

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace  
Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky  
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky  
Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Posouzení malé mechanizace pro přepravu a manipulaci s materiálem dle  
zvolených exploatačních ukazatelů**

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Václav Vávra, Ph.D.

Autor:

Martin Tolkner

České Budějovice, duben 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin TOLKNER**  
Osobní číslo: **Z09084**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**  
Název tématu: **Posouzení malé mechanizace pro přepravu a manipulaci s materiálem dle zvolených exploatačních ukazatelů.**  
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cílem práce je vytvořit ucelený přehled malé mechanizace pro přepravu a manipulaci s materiálem, na základě analýzy vybrat vhodné kritéria pro porovnání jednotlivých typů strojů.

Metodický postup:

- vypracovat přehled malé mechanizace používané pro přepravu a manipulaci s materiálem,
- analyzovat exploatační ukazatele u jednotlivých strojů,
- na základě analýzy vybrat vhodné exploatační, ekonomické a environmentální ukazatele pro výběr strojů,
- provést posouzení vybrané malé mechanizace pro přepravu a manipulaci s materiálem.

Rozsah grafických prací:  obrázky, fotografie dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Firemní literatura;

ZEMÁNEK, P., VEVERKA, V.: Speciální mechanizace : malá mechanizace v zahradnictví. 1. vyd. Brno: MZLU, 2001. 99 s. ISBN 80-7157-511-9;

TŮMA, J.: Zahradní technika. 1. vyd. Brno: ERA, 2003. 98 s. Stavíme. ISBN 80-86517-74-8;

JELÍNEK, A., KRUPÍČKA, J., PLÍVA, P.: Malá mechanizace. 1. vyd. Praha: Agrospoj, 2000. 267 s.;

KRAUS, Z.: Malá zemědělská mechanizace. 1.vyd. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996. 56 s. ISBN 80-710-5132-2;

ŠTASTNÝ, M.: Zemědělská technika pro malovýrobu : Malá mechanizace. Praha : ÚVTIZ, 1991. 74 s.;

CELJAK, I.: Malá farmářská, zahradní a komunální mechanizace : interní učební text. České Budějovice : Jihočeská univerzita, 2000. 221 s.;

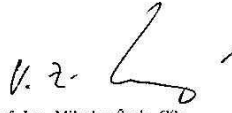
Syrový, O. a kol.: Doprava v zemědělství. Praha, Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86723-30-4.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Vávra, Ph.D.

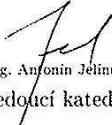
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2012

  
prof. Ing. Miloslav Soch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. listopadu 2011

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 4. dubna 2012

.....  
Martin Tolkner

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval panu Ing. Václavu Vávrovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Poděkování též patří panu Ing. Ivo Celjakovi, CSc. za poskytnuté materiály. Velké díky patří firmě ZTS Jindřichův Hradec s.r.o. za poskytnutí areálu a nakladačů potřebných k měření. Dále bych chtěl poděkovat firmě MIHOS, spol. s.r.o. za zapůjčení malého nákladního automobilu Multicar 2510. Děkuji i firmě Ekopron - Metal s.r.o. za možnost zvážení naloženého materiálu.

## **Abstrakt**

Práce se zabývá rozdělením malé mechanizace pro přepravu a manipulaci s materiálem. První část práce pojednává o oblasti využití, přepravě a manipulaci s malou mechanizací. Druhá část práce je věnována analýze exploatačních, ekonomických a environmentálních ukazatelů. Součástí práce je experimentální měření časů jednotlivých pracovních cyklů dvou univerzálních čelních nakladačů smykem řízených UNC 060 a Locust 750. Závěrem práce jsou porovnány naměřené časy a hmotnosti, a vypočtené výkonnosti těchto nakladačů.

Klíčová slova: malá mechanizace, přeprava, manipulace, nakladač, exploatační ukazatele.

## **Abstract**

This work deals with dividing of small mechanization for transport and material handling. The first part concerns with an area of utilization, transport and manipulation of the small mechanization. The second part is dedicated to analysis of exploitative, economical and environmental indicators. An experimental time measuring of individual working cycles of two universal skid front-end loaders UNC 060 and Locust 750 is affiliated. In the closing part of this work the measured times, weights and the loaders' calculated outputs are being compared.

The key words: small mechanization, transport, manipulation, loader, exploitative indicators.

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Literární přehled</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1 Oblast využití malé mechanizace</b> .....	<b>10</b>
2.1.1 Oblast mechanizace pro volný čas – HOBBY program .....	10
2.1.2 Oblast výrobní mechanizace – PROFI program .....	10
<b>2.2 Energetické prostředky</b> .....	<b>11</b>
2.2.1 Malotraktory.....	11
2.2.1.1 Jednonápravové malotraktory .....	11
2.2.1.2 Dvounápravové malotraktory .....	12
2.2.1.2.1 Ridery.....	12
2.2.1.2.2 Zahradní traktory.....	13
2.2.2 Nosiče nářadí.....	13
2.2.2.1 Jednonápravové nosiče nářadí .....	13
2.2.2.2 Dvounápravové nosiče nářadí .....	13
<b>2.3 Doprava (přeprava)</b> .....	<b>14</b>
2.3.1 Břemeno .....	14
2.3.2 Rozdělení dopravních prostředků.....	15
<b>2.4 Manipulace</b> .....	<b>15</b>
2.4.1 Druhy manipulace .....	15
2.4.1.1 Ruční manipulace .....	16
2.4.1.2 Kombinovaná manipulace .....	16
2.4.1.3 Mechanizovaná manipulace.....	16
<b>2.5 Manipulace s materiálem</b> .....	<b>16</b>
2.5.1 Manipulační zařízení .....	17
2.5.1.1 Mobilní manipulační zařízení .....	17
2.5.1.2 Stacionární manipulační zařízení .....	17
2.5.2 Přehled prostředků a zařízení pro manipulaci s materiálem: .....	17
2.5.2.1 Zdvihací zařízení.....	17
2.5.2.1.1 Šroubový zvedák.....	18
2.5.2.1.2 Hřebenový zvedák.....	18
2.5.2.1.3 Hydraulický zvedák .....	18
2.5.2.1.4 Otočný jeřáb nízkozdvizný .....	18
2.5.2.1.5 Portálový jeřáb .....	19
2.5.2.1.6 Kolečkový dilenský jeřáb.....	19
2.5.2.1.7 Montážní zvedací stůl pojízdný .....	19
2.5.2.2 Dopravní zařízení.....	19
2.5.2.2.1 Dopravníky .....	20
2.5.2.2.2 Čerpadla .....	20
2.5.2.3 Zařízení pro ložné operace.....	22
2.5.2.3.1 Nakladače.....	23
2.5.2.3.2 Lopatová rýpadla.....	28
2.5.2.4 Přepravní prostředky .....	30
2.5.2.4.1 Kontejnery.....	30
2.5.2.4.2 Palety.....	31
2.5.2.4.3 Nádoby – mobilní nádoby.....	31
2.5.2.5 Skladovací zařízení .....	31
2.5.2.5.1 Paletové vozíky .....	31

2.5.2.5.2	Rudly .....	32
2.5.2.5.3	Ruční dopravní vozíky s korbou .....	32
2.5.2.5.4	Plošinové vozíky .....	32
2.5.2.5.5	Kolečka a trakaře .....	33
2.5.2.5.6	Pojízdné stojanové vozíky .....	33
2.5.2.5.7	Vychystávací vozíky .....	33
2.5.2.5.8	Dopravní a manipulační plošiny .....	33
2.5.2.5.9	Podvozky pro květináče a sudy .....	34
2.5.2.6	Dopravní prostředky .....	34
2.5.2.6.1	Přípojný vozík .....	34
2.5.2.6.2	Minidamper .....	34
2.5.2.7	Zařízení pro úpravu materiálu k manipulaci .....	35
<b>3.</b>	<b><i>Analýza exploatačních, ekonomických a environmentálních ukazatelů nakladače.....</i></b>	<b>36</b>
3.1	<b>Exploatační ukazatele.....</b>	<b>36</b>
3.2	<b>Ekonomické ukazatele.....</b>	<b>37</b>
3.3	<b>Environmentální ukazatele.....</b>	<b>37</b>
<b>4.</b>	<b><i>Cíl práce.....</i></b>	<b>38</b>
<b>5.</b>	<b><i>Metodika měření.....</i></b>	<b>39</b>
5.1	<b>Technické údaje:.....</b>	<b>40</b>
5.2	<b>Měření hmotnosti naloženého materiálu:.....</b>	<b>43</b>
5.3	<b>Stanovení jednotlivých pracovních cyklů: .....</b>	<b>43</b>
5.4	<b>Výpočet výkonnosti univerzálních čelních nakladačů smykem řízených W: .....</b>	<b>46</b>
<b>6.</b>	<b><i>Naměřené a vypočtené hodnoty.....</i></b>	<b>47</b>
6.1	<b>Naměřené hodnoty.....</b>	<b>47</b>
6.1.1	UNC 060 - 1. VARIANTA NAKLÁDKY .....	47
6.1.2	UNC 060 - 2. VARIANTA NAKLÁDKY .....	49
6.1.3	Locust 750 - 1. VARIANTA NAKLÁDKY .....	50
6.1.4	Locust 750 - 2. VARIANTA NAKLÁDKY .....	52
6.2	<b>Výsledky a diskuse.....</b>	<b>53</b>
6.2.1	Vypočtené průměrné hmotnosti .....	53
6.2.2	Vypočtené průměrné časy .....	54
6.2.3	Vypočtené výkonnosti univerzálních čelních nakladačů smykem řízených W: .....	57
<b>7.</b>	<b><i>Závěr.....</i></b>	<b>58</b>
<b>8.</b>	<b><i>Seznam literatury a zdrojů:.....</i></b>	<b>59</b>
<b>9.</b>	<b><i>Seznam příloh: .....</i></b>	<b>62</b>
9.1	<b>PŘÍLOHA č. 1.....</b>	<b>63</b>
9.2	<b>PŘÍLOHA č. 2.....</b>	<b>70</b>
9.3	<b>PŘÍLOHA č. 3.....</b>	<b>72</b>



## 1. Úvod

Malou mechanizací pro dopravu a manipulaci se rozumí dopravní a manipulační zařízení, která jsou charakterizována limitními (maximálními) hodnotami základních technických parametrů.

Dopravní zařízení jsou obecně zařazována do kategorií L, M, N, O, T, S, R podle legislativy (Sbírka zákonů č. 341/2002). Pro zařazení dopravních zařízení do skupiny malé mechanizace v jednotlivých kategoriích je hlavním parametrem provozní hmotnost [kg] (hmotnost v nenaloženém stavu) a doplňkovými parametry může být výkon motoru [kW], užitečné zatížení [kg], resp. objem korby [m<sup>3</sup>] nebo objem jiné specifické nástavby (kontejneru, cisterny) a rozměry ložné plochy [m<sup>2</sup>], resp. celková délka vozidla [m]. V některých případech je to maximální konstrukční rychlost [km.h<sup>-1</sup>] nebo objem válců motoru [cm<sup>3</sup>] v případě motorů spalovacích. [7]

L – motorová vozidla zpravidla s méně než čtyřmi koly. Tato kategorie se dále dělí na jednotlivé skupiny:

- L<sub>A</sub> – mopedy, jejichž výkon motoru nepřesahuje 4 kW;
- L<sub>B</sub> – motorové tříkolky, výjimkou jsou lehké čtyřkolky, jejichž výkon motoru nepřesahuje 4 kW;
- L<sub>E</sub> – motorové tříkolky, výjimkou jsou čtyřkolky jiné než lehké, jejichž výkon motoru nepřesahuje 15 kW.

M – motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola, a používají se pro přepravu osob a malých břemen, resp. nákladů.

N – motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola, a používají se pro dopravu nákladů, a mohou vytvořit jízdní soupravy s přívěsy. Tato kategorie se dále dělí na skupinu N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> a N<sub>3</sub>, přičemž do malé mechanizace spadá pouze skupina N<sub>1</sub> do které jsou řazena vozidla, jejichž nejvyšší povolená hmotnost nepřevyšuje 3 500 kg. Do této kategorie patří např. malý nákladní automobil Multicar 2510.

O – přípojná vozidla, která se dělí na skupiny O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> a O<sub>4</sub>, přičemž do malé mechanizace spadá pouze skupina O<sub>1</sub> a O<sub>2</sub>.

- O<sub>1</sub> – jsou přípojná vozidla, jejichž nejvyšší přípustná hmotnost nepřevyšuje 750 kg;
- O<sub>2</sub> – jsou přípojná vozidla, jejichž největší přípustná hmotnost převyšuje 750 kg, ale nepřevyšuje 3500 kg.

T – traktory zemědělské nebo lesnické.

S – pracovní stroje, jako jsou např. jednonápravové a dvounápravové nosiče nářadí.

R – ostatní vozidla, která nelze zařadit do výše uvedených kategorií. Jsou to např. ruční vozíky, nebo jiná vozidla tažená či tlačena jdcoucí osobou, jednonápravové malotraktory a speciální čtyřkolová vozidla (ATV – terénní vozidlo, UTV – užitkové terénní vozidlo).

[3]

## 2. Literární přehled

### 2.1 Oblast využití malé mechanizace

Malá mechanizace je využívána ve dvou hlavních oblastech:

- oblast malé mechanizace pro volný čas – HOBBY program;
- oblast výrobní mechanizace – PROFI program.

[9]

#### 2.1.1 Oblast mechanizace pro volný čas – HOBBY program

Do této kategorie můžeme zahrnout stroje pro domácí kutily, zahrádkáře, uživatele rekreačních zařízení a stroje pro malé samozásobitelské hospodářství. Jsou to většinou stavebnicové systémy malé mechanizace s jedním nosičem nářadí (jednonápravové a dvounápravové traktory), stroje pro sečení a úpravu travních porostů, drtiče zahradních zbytků, vozíky a malé stroje z oblasti komunální techniky. Výrobci se zaměřují především na pohodlnou a snadnou obsluhu strojů. Energetický prostředek je osazen elektromotorem nebo benzínovým spalovacím motorem. Celkově jsou tyto stroje nebo stavebnicové sestavy podstatně levnější, než stejné stroje v PROFI programu. Je to dáno především cenou použitých materiálů pro výrobu. Pro HOBBY program se nepočítá s tak intenzivním nasazením jako u PROFI programu. [9]

#### 2.1.2 Oblast výrobní mechanizace – PROFI program

V PROFI programu zahrnujeme do výrobní mechanizace stroje a nářadí pro zemědělskou malovýrobu, sadařství, vinařství, údržbu horských a podhorských oblastí a zavlažovací systémy. PROFI program zahrnuje i mechanizaci určenou pro některá speciální odvětví zemědělství. Zde jsou využívány hlavně kolové traktory o výkonu 10 až 35 kW s úzkým rozchodem kol, určené k agregaci se speciálními nářadími. Do skupiny malé mechanizace patří i stroje určené do horských a podhorských oblastí. Jedná se o speciální stroje s možností pohybu na svažitéch terénech a zajišťující hlavně údržbu a obnovu horských luk a pastvin.

Dále do PROFI programu malé mechanizace spadá komunální technika, zejména mechanizační prostředky pro úklid a ošetřování travnatých ploch, parků, sportovních a rekreačních areálů a ostatních veřejných i soukromých ploch. Jsou to hlavně nejrůznější stroje pro sečení travních ploch, zametací stroje, kropicí stroje a mycí stroje. [9]

Malou mechanizaci můžeme rozdělit na dvě základní skupiny:

- energetické prostředky;
- připojitelné nářadí – v bodě 2.4.2.3.1.1 jsou popsány nejpoužívanější přídatné adaptéry (nářadí) univerzálních čelních nakladačů smykem řízených.

[9]

## 2.2 Energetické prostředky

Energetické prostředky představují především jednonápravové a dvounápravové malotraktory, nebo nosiče nářadí. [9]

### 2.2.1 Malotraktory

V kategorii malotraktorů, které jsou zařazeny do skupiny malé mechanizace, jsou traktory určeny pro práci na nevelkých pozemcích v zemědělství a v jiných oblastech (lesnictví, komunální služby, údržba zahrady, chov domácího zvířectva). [7]

Předpokládaný výkon motoru malotraktoru je do 32 kW s vazbou na jeho hmotnost a tahovou sílu. [2]

#### 2.2.1.1 Jednonápravové malotraktory

Jednonápravový malotraktor spadající do kategorie R, je mobilní zařízení malé mechanizace na základě jednonápravového podvozku. Je určený k připojování výměnných nesených nebo přívěsných strojů a nářadí. Jednonápravový malotraktor je normou ČSN EN 709 definován jako „zemědělský samojízdný stroj konstruovaný tak, aby byl ručně vedený, schopný pohánět nebo táhnout různé pracovní nástroje.“ Nástrojem se rozumí pracovní část, která může být připojena k ručně vedenému jednonápravovému malotraktoru. Podle legislativy (zákonu č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích) je definován jednonápravový malotraktor jako vozidlo s poháněnou nápravou říditelné řidičem, který zpravidla kráčí za strojem, a stroj ovládá pomocí řídítek, nebo řidičem sedícím na sedadle přívěsu, s nímž jednonápravový malotraktor tvoří jízdní soupravu. Pokud je jednonápravový malotraktor používán pro dopravu nákladů, je k němu připojen návěs, kdy obsluha sedí v přední části návěsu, odkud stroj ovládá. Při řízení nesmí být možná taková poloha řídítek jednonápravového malotraktoru, která by znemožňovala současné držení obou rukojetí. Provoz jednonápravového traktoru bez přívěsu je na pozemních komunikacích zakázán. Nejvyšší konstrukční rychlost soupravy nesmí být vyšší než 20 km.h<sup>-1</sup>, nesmí překročit celkovou šířku 1,60 m, celkovou délku 4,00 m a nejvyšší povolenou hmotnost 1,5 t.

Pohon malotraktoru je realizován prostřednictvím mechanické nebo hydrostatické převodovky. Jednonápravový malotraktor je vhodný pro dopravu malých nákladů do hmotnosti přibližně 350 kg, resp. pro dopravu objemů sypkých nákladů od 0,5 do 0,7 m<sup>3</sup>.

Jednonápravové malotraktory se vyznačují dobrým přístupem k ovládacím prvkům, možností seřízení sklonu a směru řídítek, stavitelným rozchodem kol, bezpečnostním zařízením, které vypne motor v případě, že se řidiči vysmeknou řídítka z rukou. Používají se v oblastech, kde dvounápravové malotraktory nemohou pracovat vzhledem ke svým rozměrům, popřípadě hmotnosti nebo v oblastech, kde by provoz dvounápravových malotraktorů nebyl hospodárný. [3]

### 2.2.1.2 *Dvounápravové malotraktory*

Malotraktor definuje norma ČSN 47 9002 (Mobilní prostředky malé mechanizace zemědělských prací. Malotraktory) jako traktor, který je určen pro práci na nevelkých pozemcích v zemědělství a v jiných oblastech. Malotraktor je mobilní zařízení malé mechanizace na základě dvounápravového kolového nebo pásového pojezdového zařízení, určený k připojování výměnných nesených nebo přívěsných nástrojů, nářadí a přípojných vozidel. Do skupiny dvounápravových malotraktorů jsou obecně zahrnovány traktory, jejichž motor disponuje výkonem do 32 kW, jejich rozchod kol může být nastaven na hodnotu menší než 1,15 m, jejich maximální rychlost jízdy je 30 km.h<sup>-1</sup> a jejich provozní hmotnost nepřevyšuje 2 000 kg.

Dvounápravové malotraktory lze spojovat do souprav připojením dopravního nebo pracovního nástroje. Souprava může být i kombinovaná v případě, že pracovní nástroj (např. radlice) je připojena k přední části stroje, a dopravní zařízení (např. přípojný vozík) je připojeno k zadní části stroje. V komunální oblasti se provádějí práce zemědělské, lesnické, zahradnické, stavební, dopravní a specifické údržbové práce na účelových plochách. Z uvedeného vyplývají rozmanité požadavky na vytváření traktorových souprav a jejich mobilitu. S možností širokého využití souvisí i nutnost vytvářet pokud možno víceúčelové soupravy (vykonávají dvě nebo více operací současně) přívěsné i návěsné se zadním i předním připojením. Pracovní nářadí používaná v komunální oblasti vyžadují přenos mechanické energie prostřednictvím vývodové hřídele nebo přenos, kdy je mechanická energie od motoru přenášena na pracovní zařízení hydraulickým přenosem prostřednictvím hydromotoru. [3]

U dvounápravových malotraktorů mají v současné době převahu zahradní malotraktory. Ty se dělí do dvou základních kategorií:

- ridery;
- zahradní traktory.

[9]

#### 2.2.1.2.1 *Ridery*

Rider, je především specializovaný stroj pro sečení trávy s pojezdem, na které obsluha sedí. Je možno k riderům připojit jednoduché adaptéry, jako např. radlici na odhrnování sněhu apod. Rotační žací ústrojí s jedním nebo dvěma nožovými rotory je zavěšené vpředu, nebo mezi nápravami. Pokud je žací ústrojí umístěno vpředu, ridery jsou nazývány frontridery, které jsou zpravidla kloubové konstrukce. Výhodou frontriderů je jejich dobrá přístupnost pod křovinami a v rozích sečených ploch. Přední kola nepřejíždějí přes trávu před jejím posečením. Stroj bývá nejčastěji vybaven dvěma nebo třemi rotory a umožňuje použití také k mulčování. [9]

#### 2.2.1.2.2 *Zahradní traktory*

Zahradní traktory jsou multifunkční, mohou sekat travní plochy, ale také mohou být vybaveny tažným či tlačným zařízením a některé i náhonovým hřídelem pro různé pracovní adaptéry. Přípojným adaptérem je např. sněhová radlice, sněhová fréza, provzdušňovač trávníků, travní válec, rotační kartáč, kultivátor, čistič trávníku, rozmetadlo a vozík.

Pro pohon zahradních malotraktorů se uplatňují čtyřdobé zážehové, jedno-  
válcové, dvouválcové a u novějších typů i tříválcové motory s výkonem od 5,9 do 17,2 kW s nízkou úrovní emisí. Změnu rychlosti zajišťuje mechanická nebo hydrostatická převodovka.

Oproti riderům mají zahradní traktory větší průměr kol a širší pneumatiky, které působí na půdu menším měrným tlakem.

Zahradní traktory jsou díky své konstrukci a plošnému výkonu až 8 000 m<sup>2</sup> za hodinu vhodné především pro údržbu velkých travních ploch. Šířka pracovního záběru sečení je v rozmezí 0,9 až 1,52 m. Rotační žací ústrojí má nejčastěji jeden nebo dva nožové rotory, a jsou zavěšeny mezi přední a zadní nápravou. Lze nastavit přibližně sedm stupňů výšky sečení. Posečená tráva je vyhazována přímo do sběrného koše středovým tunelem, nebo je odváděna tangenciálně po straně plastovou rourou též do sběrného koše s objemem od 140 do 330 litrů. [9]

#### 2.2.2 Nosiče nářadí

##### 2.2.2.1 Jednonápravové nosiče nářadí

Jednonápravové nosiče nářadí jsou určeny pro čelní agregaci nářadí a jsou přizpůsobeny pro jízdu vpřed a vzad. Nejčastěji jsou používány v agregaci s žacími stroji, mulčovači, sněhovými frézami a dalším komunálním nářadím (rotační kartáče, radlice). [3]

##### 2.2.2.2 Dvounápravové nosiče nářadí

Jsou vyráběny v mnoha velikostech, s čímž souvisí výkon motoru, jejich celková hmotnost a schopnost pohánět a ovládat pracovní nástroj s určitou pracovní šířkou (záběr pracovního adaptéru). Nosiče na kolovém nebo pásovém podvozku jsou konstruovány pro nesení, ovládání a pohon velkého počtu rozmanitých pracovních nástrojů. Vzhledem k jejich převážnému využívání v komunální oblasti, jsou někdy nazývány jako „komunální traktory“ nebo také „nářadové traktory“. Typickou vlastností většiny nosičů je jejich univerzálnost, takže vhodné varianty mohou nalézt uplatnění nejen v komunální oblasti, ale i v zemědělství. Pro zajištění univerzálnosti a nesení rozmanitých pracovních nástrojů, lze u nosičů upravovat rozchod kol, rozvor kol a také u některých modelů světlou výšku. Nejčastěji jsou používány následující pracovní nástroje – zametací kartáč, mulčovač, posypové zařízení, shrnovací radlice, sněhová fréza, čelní nakladač (nakládací lopata), žací ústrojí (nožové nebo vřetenové), kultivátory, kropící zařízení, foukače a vysavače listů a další. Nářadí lze připevňovat v zadní části, přední části a také mezi nápravy.

Nosiče nářadí jsou vyráběny s kabinou nebo bez kabiny. V případě že nemají kabinu, je jejich předností velmi dobrý výhled obsluhy na pracovní plochu a činnost nářadí při práci, v tomto případě musejí být vybaveny ochranným rámem. Pokud jsou vybaveny kabinou, obsluha je chráněna z hlediska bezpečnosti práce a před nepřízní počasí (např. deštěm). Některé nosiče nářadí jsou konstruovány pro nesení rozmanitých nástaveb, které se mohou připojit k zadní části nosiče, kdy po připojení vhodné nástavby (např. přípojného vozíku) je možno přepravovat materiál (břemena). Nosiče tak mohou nést v přední části například radlici na odklid sněhu, a v zadní části mohou mít zametací nástroj. Mohou být vybaveny i lisovací nástavbou komunálního odpadu, skříní se zvedacím čelem, hydraulickým jeřábem, sypačem se zásobníkem posypu, zdvižnou plošinou, popřípadě valníkem nebo nosičem kontejnerů. [5]

### **2.3 Doprava (přeprava)**

Doprava je souhrn všech činností, jimiž se uskutečňuje úmyslný pohyb (jízda, plavba, let, posuv, skoky, kroky, proudění) prostřednictvím dopravního prostředku po stanovené trase.

Doprava (přeprava) břemen je výsledkem dopravy pomocí dopravních prostředků. Je to obecný název pro přemísťování břemen dopravními prostředky po dopravních trasách. Je to plánovaná činnost, kdy břemeno účelně změni svoji polohu na zemském povrchu (dojde ke změně souřadnic globálního polohového systému - GPS) po dopravních trasách s využitím dopravních prostředků.

Doprava je nejčastěji realizována prostřednictvím dopravních prostředků nebo jejich částí a pohyb je zajištěn především působením energie dodané energetickým zařízením (motorem).

Doprava může být také realizována působením přírodních sil (gravitace, proud vody, vítr), působením lidské síly či zvířecí síly, nebo kombinací výše uvedených.

Podle charakteru dopravovaného břemena lze rozdělit dopravu na osobní (přeprava lidí) nebo nákladní (přeprava břemen). [2]

#### **2.3.1 Břemeno**

Břemeno je hmota nebo látka, která je charakterizována fyzikálními veličinami, vlastnostmi ovlivňující způsob manipulace a dopravy, stavem ovlivňujícím nebezpečí jeho poškození a negativního ovlivnění prostředí, jako například sypké hmoty, křehká břemena, kapaliny, výbušné látky a podobně. Mezi fyzikální veličiny patří tvar, rozměry, hmotnost, objem, teplota, skupenství a konzistence. Vlastnosti ovlivňující způsob manipulace závisí na vytvořených podmínkách, například polohou těžiště a úchopovými možnostmi, výřezy pro vložení prstů, madla, háky, oka apod. [2]

### 2.3.2 Rozdělení dopravních prostředků

Dopravní prostředky se rozdělují do dvou základních skupin na motorová a nemotorová vozidla. [7]

- Motorové vozidlo je vozidlo, které se po pozemní komunikaci, resp. po dopravní trase pohybuje pomocí vlastní motorické síly na svém podvozku. Jsou to například automobily rozmanitých skupin, malotraktory, a čtyřkolky.
- Nemotorové vozidlo je vozidlo, které se po pozemní komunikaci pohybuje pomocí motorového vozidla, kterým je zpravidla taženo nebo tlačeno, pomocí lidské nebo zvířecí síly. Jsou to například přívěsy a návěsy připojované za vozidla, ručně tlačené nebo tažené vozíky, nebo jiné nosiče malých břemen (rudly, plošinové vozíky apod.). [7]

Při dopravě nákladu (jedno nebo soustava břemen) hrají důležitou roli následující faktory:

- a) části dopravního prostředku, které se podílí na podepírání, sevření, uložení, držení a vyložení materiálu (korba, plošina, oplentový přívěs, možnost vyklápění a varianty vyklápění);
- b) konstrukce dopravního prostředku (nosnost, průchodivost, charakter korby, plošiny, konstrukční rychlost) a jeho technický stav;
- c) vlastnosti dopravovaného materiálu a břemen (konzistence, tvar, rozměry, hmotnost, objem);
- d) charakter dopravní trasy (povrch, šířka, výška podjezdů, stoupání, hustota provozu, legislativní omezení);
- e) doplňková zařízení zajišťující bezpečnost práce a neporušenost břemen po dobu dopravy (možnost fixace materiálu na korbě – plošině).

[2]

## 2.4 Manipulace

Manipulace je úmyslná pracovní operace, při které je zvláštním, odborným způsobem záměrně přemístován různorodý materiál (břemeno) buď pracovníkem (určitou částí těla) nebo prostřednictvím manipulačního zařízení na určitou krátkou vzdálenost po stanovené trase nebo dochází ke změně polohy břemena.

Manipulace je obecný název pro veškerou práci s břemeny, například jejich zvedání, přemístování na krátké vzdálenosti, skládání, skladování a umístování břemen na (do) dopravní prostředek (např. malý nákladní automobil Multicar 2510) a na (do) přepravní prostředky (kontejner, paleta). [2]

### 2.4.1 Druhy manipulace

Manipulace je rozdělena na:

- ruční manipulace;
- kombinovanou manipulaci;
- mechanickou manipulaci.

#### 2.4.1.1 Ruční manipulace

Ruční manipulace je přemísťování břemene (i živého, tedy zvířete i člověka) po stanovené dráze jedním nebo současně více zaměstnanci, včetně jeho zvedání, pokládání, tahání, posunování nebo převalování (kutálení) kontaktním působením paží, nohou nebo jinou částí těla. [2]

#### 2.4.1.2 Kombinovaná manipulace

Kombinovaná manipulace je přemísťování břemene po stanovené dráze zaměstnancem, který pomocí rukou bezprostředně ovládá manipulační zařízení (například paletový vozík) a není v kontaktu s břemenem. [2]

#### 2.4.1.3 Mechanizovaná manipulace

Mechanizovaná manipulace je přemísťování břemene po stanovené dráze využitím pracovního nástroje – adaptéru (paletizační vidle, zametací kartáč, radlice, apod.) vhodného manipulačního zařízení, včetně jeho zvedání, pokládání, tahání, posouvání a hnutí po podložce. [2]

Při manipulaci s materiálem (břemeny) hrají důležitou roli následující faktory:

- a) pracovní nástroj, který se podílí na uchopení, držení a vyložení materiálu (háček, svěrný drapák, ruce pracovníka);
- b) způsob ovládání pracovního nástroje, včetně přenosu sil (pracovníkem přímo nebo zprostředkovaně ovladači a rozmanitým přenosem sil);
- c) konstrukce mechanizačního zařízení (nosnost, průchodivost podvozku, plošina, vidle, svěrný drapák);
- d) vlastnosti manipulovaného materiálu (konzistence, tvar, rozměry, hmotnost, objem);
- e) prostředí, ve kterém je materiál manipulován (povrch, šířka uliček, povětrnostní vlivy);
- f) doplňková zařízení zajišťující bezpečnost práce a neporušenost materiálu (možnost fixace materiálu, brzdy na kolech);
- g) prostředky a zařízení zajišťující návaznost prací (paleta, kontejner, podvozek se záchytnými oky pro lano jeřábu).

[2]

### 2.5 Manipulace s materiálem

Dle normy ČSN 26 0002, je manipulace s materiálem odborné přemísťování, ložení a usměrňování materiálu ve výrobě, oběhu a skladování. Jedná se především o souhrn operací skládající se převážně z nakládky, přepravy, vykládky a překládky, tedy z dopravy materiálu.

V oblasti manipulace, přepravy a skladování je materiál souhrnné označení pro suroviny, hotové i nehotové výrobky, pro odpad apod. [11]

Přemísťování materiálu na krátkou vzdálenost je jednou z nejčastějších operací. Malá mechanizace se velmi často užívá při výkopových pracích, při úklidu ploch od sněhu nebo úklidu podestýlek ve stájích. [9]



### 2.5.1 Manipulační zařízení

Manipulační zařízení je strojní zařízení, jehož pohybem, nebo jeho částí, se uskutečňuje manipulace s břemeny po stanovené dráze využitím pracovního nástroje - adaptéru. Je to strojní zařízení, které vykonává ložné, skladovací a zdvihací operace podle pokynů operátora nebo automaticky.

Manipulační zařízení se dále dělí na mobilní nebo stacionární. [2]

#### 2.5.1.1 Mobilní manipulační zařízení

Mobilní manipulační zařízení se k břemenu přemísťuje prostřednictvím vhodného podvozku (kolejový, kolový, pásový), a také se s břemenem přemísťuje k místu, na které břemeno ukládá (jeřáb, nakladač, vysokozdvižný vozík). [2]

#### 2.5.1.2 Stacionární manipulační zařízení

Stacionární manipulační zařízení manipuluje s břemeny ve vymezeném prostoru. Což je okruh dosahu pracovního nástroje nebo na pevně stanovené vertikální nebo horizontální dráze (výtah, skluz, válečkové tratě, dopravník). [2]

### 2.5.2 Přehled prostředků a zařízení pro manipulaci s materiálem:

1. Zdvihací zařízení – jeřáby, zvedací mechanismy (zařízení), výtahy apod.
2. Dopravní zařízení – dopravníky, čerpadla;
3. Zařízení pro ložné operace – nakladače, rýpadla;
4. Přepravní prostředky – kontejnery, palety, nádoby;
5. Skladovací zařízení – zařízení pro sklady kusového zboží (např. rudly, paletové vozíky apod.);
6. Dopravní prostředky – přípojné vozíky, nákladní automobily a jejich účelové modifikace;
7. Zařízení pro úpravu materiálu k manipulaci – plnicí a balicí stroje, transportní zařízení.

[11]

#### 2.5.2.1 Zdvihací zařízení

Do malé mechanizace spadají malá zdvihací zařízení. Která slouží pro zvedání břemen do malých výšek. Jsou zpravidla přenosná nebo přemístitelná pomocí integrovaného kolového podvozku. Tlačnou nebo tažnou sílu na jejich uvedení do pohybu vynakládá člověk. Používají se zejména v opravách a při pomocných pracích při zvedání a spouštění břemen. Jsou nejčastěji na ruční nebo nožní pohon. [2]

#### Malá zdvihací zařízení:

1. Šroubový zvedák;
2. Hřebenový zvedák;
3. Hydraulický zvedák;
4. Otočný jeřáb nízkozdvížený;
5. Portálový jeřáb,
6. Kolečkový dilenský jeřáb;
7. Montážní dilenský stůl pojízdný.

[2]

##### *2.5.2.1.1 Šroubový zvedák*

Je to zařízení určené pro zdvihání, které se zasouvá pod břemeno. Pohyblivou (zdvihací) částí je šroubové vřeteno, které se vysouvá ze stojanu otáčející se maticí, poháněnou obvykle ručně přes kuželové nebo šnekové ozubené soukolí. [2], (OBR. 1.1, příloha č. 1).

##### *2.5.2.1.2 Hřebenový zvedák*

Hřebenový zvedák, je zařízení zdvihající břemeno hlavicí upevněnou na hřebenu, uváděném do pohybu klikou pomocí převodu čelními ozubenými koly. Rohatka se západkou zajišťuje břemeno v požadované poloze. Zdvih se pohybuje v rozsahu 300 až 380 mm, nosnost na hlavě zvedáku je přibližně 2 500 až 10 000 kg, a na patce zvedáku 1 600 až 7 000 kg. Celková výška je 730 až 800 mm a hmotnost zvedáku se pohybuje v rozsahu 15 až 40 kg. [2], (OBR. 1.2, příloha č. 1).

##### *2.5.2.1.3 Hydraulický zvedák*

Zařízení využívá ke zdvihání břemen hydraulický tlakový olej. Pomocí páky a hydraulického čerpadla je dodáván tlakový olej pod pístnici přímočarého hydromotoru. Hlavní výhodou je jednoduchá a bezpečná manipulace, pojistný ventil proti přetížení, velkoplošný stabilní podstavec, nízká vlastní hmotnost, vysoká spolehlivost. Některé hydraulické zvedáky jsou opatřeny pojezdovými kolečky. Nosnost zvedáku se pohybuje v závislosti na typu od 1 000 do 5 000 kg, jejich zdvih je v rozsahu 250 až 650 mm, a hmotnost zvedáku je přibližně 12 až 40 kg. [2], (OBR. 1.3, příloha č. 1).

##### *2.5.2.1.4 Otočný jeřáb nízkozdvížený*

Je to jeřáb výložníkového typu, který je vybaven prostředkem pro uchopení břemena. Skládá se z věže, což je svislá konstrukce jeřábu podpírající výložník a zajišťující potřebnou výšku polohy výložníku. Otočné jeřáby představují jednoduché a flexibilní řešení pro jakékoliv pracoviště. Tyto druhy jeřábů zajišťují přesnou a jednoduchou manipulaci s břemenem. Jemný zdvih a spouštění eliminuje riziko poškození nákladu a zároveň pomáhá snížit i riziko nehody či zranění pracovníků při manipulaci. Díky značné variabilitě velikostí a tvarů jeřábů je možné optimálně řešit nejrůznější možné požadavky na nosnost a rozsah otáčení. [2], (OBR. 1.4, příloha č. 1).

#### 2.5.2.1.5 *Portálový jeřáb*

Je to jeřáb mostového typu, jehož most se opírá o jeřábovou dráhu pomocí podpěr. Podpěry jsou ve spodní části ve tvaru obráceného písmene T a jsou opatřeny pojezdovými koly s brzdou. Na mostní části je pojezdové zdvihadlo (zpravidla řetězový kladkostroj), což je mechanismus pro zvedání břemena s poháněným nebo nepoháněným pojezdem. Podpěry jsou zpravidla vyrobeny z uzavřených čtyřhranných profilů. Lehké portálové jeřáby přinášejí efektivní řešení manipulace v široké škále aplikací. Uplatnění nacházejí především jako servisní jeřáby, jeřáby v autodílnách a v malých dílnách, kde frekvence použití není příliš vysoká. Nosnost portálových jeřábů z kategorie malých zdvihacích mechanismů je do 2 000 kg. Celková šířka se pohybuje v závislosti na modelu od 3 000 do 4 000 mm, celková výška je 3 000 mm a hmotnost jeřábu bývá v rozsahu 360 až 560 kg. [2], (OBR. 1.5, příloha č. 1).

#### 2.5.2.1.6 *Kolečkový dílenský jeřáb*

Je vhodný pro manipulaci s kusovým materiálem do dílenských a skladovacích provozů. Pojezd jeřábu je realizován prostřednictvím kol, která jsou připevněna otočně ve spodní části rámu. Zvedání výložníku jeřábu je realizováno ručně prostřednictvím dvojčinného hydraulického čerpadla a přímočarého hydromotoru. Výložník jeřábu je konstrukční prvek zajišťující potřebné vyložení a výšku zdvihu háku nebo jiného vhodného prostředku pro uchopení břemena. U dílenských jeřábů je výložník teleskopicky výsuvný pro realizaci změny vyložení. Jeho spouštění se provádí pomocí výpustného šroubu s možností fixace zvolené výšky. Nosnost jeřábů se pohybuje v rozsahu 500 až 1 000 kg. Hmotnost jeřábu je přibližně 75 až 120 kg. [2], (OBR. 1.6, příloha č. 1).

#### 2.5.2.1.7 *Montážní zvedací stůl pojezdový*

Skládají se z plošiny různých rozměrů a provedení (hladké, vrubované apod.). Plošina je podepřena nůžkovou konstrukcí, spočívající na rámu, na němž jsou připevněna kola různých průměrů. Na plošinu se ukládá břemeno, které lze u některých modelů naklápět prostřednictvím naklápění plošiny v rozsahu 0 až 40°. Výšku plošiny od podlahy lze variabilně měnit až do výšky 1 000 mm. Zvedání se provádí několika způsoby. Například pomocí nožního hydraulického čerpadla pomocí přímočarého hydromotoru nebo elektrohydraulicky. Nosnost stolů se pohybuje v rozsahu 350 až 500 kg. [2], (OBR. 1.7, příloha č. 1).

#### 2.5.2.2 *Dopravní zařízení*

Dopravní zařízení je zařízení určené k vodorovnému, úhlovému a svislému přemísťování nákladu, který je na zařízení přiveden jiným mechanismem nebo ručně. Podstatná část zařízení je v klidu, pohybuje se náklad a část zařízení – unášecí prostředek. [11]

#### 2.5.2.2.1 Dopravníky

Jsou dopravní zařízení pro dopravu kusových břemen nebo materiálu. Přeprava pomocí dopravníků je vedena po variabilních přepravních dopravníkových trasách předem zvolenou (stanovenou) konstantní rychlostí. Rychlost není závislá na prostředí, ve kterém přeprava probíhá, ale je závislá na technických a konstrukčních parametrech dopravníku a na charakteru přepravovaného materiálu. Břemeno nebo materiál jsou vždy ve vazbě s určitou částí dopravníku, resp. s dopravním médiem, které tuto vazbu zprostředkovává.

Výkonnost dopravníků je zpravidla konstantní, pokud je zajištěn optimální přísun břemen nebo materiálu ve vstupní části a je zajištěn plynulý odběr materiálu nebo břemen na konci dopravníku. U některých dopravníků lze přepravní trasy křížit a odbočovat. Pomocí dopravníků lze přepravovat i manipulační jednotky (např. plastové mobilní nádoby). [2]

##### Druhy dopravníků:

- Šnekové dopravníky;
- Pásové dopravníky;
- Deskové dopravníky;
- Válečkové dopravníky;
- Korečkové elevátory;
- Řetězové dopravníky;
- Spirálové dopravníky;
- Unášecí lanové a řetězové dopravníky;
- Vibrační dopravníky;
- Pneumatické dopravníky;
- Magnetické dopravníky.

[2]

#### 2.5.2.2.2 Čerpadla

Jsou to hydraulická zařízení, určená k dopravě kapalných látek, kašovitých materiálů a k dopravě materiálů (hornin) rozptýlených ve vodě. Doprava je realizovaná zpravidla prostřednictvím speciálních uzavřených dopravních tras. Trasy mohou být pevné nebo pružné (ohebné). Trasování je provedeno pomocí trubek (ocelových, plastových), hadic (pryžových, plastových, textilních apod.) nebo polouzavřených profilů (žlaby). Průběh trasy může být variabilní, protože čerpadla mohou nasávat (čerpat) kapalinu z místa pod úrovní, na které jsou instalována, resp. mohou kapalinu vytlačovat do určité výšky z úrovně, na které jsou instalována.

K dispozici je mnoho různých typů čerpadel, rozdílné konstrukce, různých výkonů (nízkých a vysokých výkonů), schopností vytlačovat kapalně látky do různé výšky, s různým objemem čerpané látky za časovou jednotku, s různým tlakem na výtlačné větvi, se schopností nasávat kapaliny s materiály rozptýlenými v kapalinách (rozdílná hustota kapalin), s automatickým zapínáním a vypínáním, se schopností nasávat kapaliny s variabilní teplotou.

Pohon čerpadel může být realizován ručně, prostřednictvím spalovacího motoru, nebo nejčastěji pomocí elektromotorů v jednofázovém a třífázovém provedení (asynchronní). Motory jsou vybaveny zvýšeným krytím IP 68 (ochrana před vniknutím vody), mají zabudovanou tepelnou ochranu proti přetížení. Příkon elektromotoru je závislý na předurčení čerpadla (průtok, výtlačná výška, sací výška, provozní tlak, charakter čerpané kapaliny, otáčky).

Příslušenství čerpadel může tvořit plovoucí nasávací filtr hrubých nečistot určený k odběru horních vrstev kapaliny, plovákový spínač poklesu hladiny kapaliny, sací a výtlačné hadice nebo trubky, pohyblivý přívod s vidlicí, patní ventily se zpětnou klapkou pro sací potrubí, elektronický hlídač tlaku a průtoku. [2]

#### Požadavky na čerpadla:

Při výběru vhodného čerpadla je nutné dopředu znát následující požadavky, resp. omezující faktory (podmínky) pro používání čerpadel:

- a) Množství dodávané kapaliny v  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Například pro zásobování pitnou vodou pro čtyřčlennou domácnost je potřebné uvažovat s dodávkou až  $3 \text{ m}^3$  za hodinu (předpokládaný maximální odběr).
- b) Množství přečerpávané kapaliny v  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  ( $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$ ), resp. maximální čerpací výkon. K tomu je potřebné znát čas, za který má být určité množství kapaliny přečerpáno.
- c) Charakter čerpané kapaliny z hlediska její hustoty a čistoty, (např. čistá voda ze studny, dešťová voda s neabrazivním znečištěním, septik s kaly, produkty v potravinářství, apod.).
- d) Dopravní výška je ovlivněna délkou a průměrem sacího potrubí, výškovým rozdílem mezi nejnižší hladinou vody a čerpadlem, délkou a průměrem výtlačného potrubí, výškovým rozdílem mezi nejvyšším bodem posledního výtoku vody a čerpadlem.
- e) Požadovaný tlak čerpané kapaliny v MPa (megapascal) je potřebné znát pro zabezpečení předpokládaného účelu použití (pro mytí a postřik je třeba vyšší tlak vody než pro přečerpávání vody).
- f) Teplota čerpané kapaliny v  $^{\circ}\text{C}$ . Při běžné manipulaci s kapalinami lze uvažovat s rozmezím  $7^{\circ}\text{C}$  až  $45^{\circ}\text{C}$ , při manipulaci v průmyslu jsou teploty čerpaných kapalin v rozsahu  $4$  až  $80^{\circ}\text{C}$ .
- g) Požadavky na hlučnost. Hlučnost je uvedena v dB (decibelech). Tento faktor nebude v mnoha případech omezující, protože hladina hluku čerpadel je obecně nízká.

[2]

Čerpadlo je strojní zařízení, které uděluje kapalině pohybovou nebo tlakovou energii. Z tohoto hlediska se rozděluje na čerpadla s přímou přeměnou mechanické práce v potenciální energii čerpané kapaliny a čerpadla s nepřímou přeměnou mechanické práce v potenciální energii kapaliny. [2]

*Čerpadla s přímou přeměnou mechanické práce v potenciální energii čerpané kapaliny - hydrostatická*

Čerpadla s přímou přeměnou mechanické práce v potenciální energii čerpané kapaliny pracují tak, že nasají kapalinu do pracovní části a potom na kapalinu působí tlakem pohyblivá pracovní část čerpadla. Tato čerpadla se nazývají hydrostatická.

Podle konstrukce pracovní části se rozdělují čerpadla s přímou přeměnou mechanické práce v potenciální energii čerpané kapaliny na čerpadla:

- a) zubová,
- b) pístová,
- c) membránová,
- d) křídlová,
- e) vřetenová.

[2]

*Čerpadla s nepřímou přeměnou mechanické práce v potenciální energii kapaliny - hydrodynamická*

Čerpadla s nepřímou přeměnou mechanické práce v potenciální energii kapaliny pracují tak, že se převážná část mechanické práce mění v energii kinetickou (pohybovou) a ta se teprve potom mění v energii potenciální. Tato čerpadla se nazývají hydrodynamická.

Podle konstrukce pracovní části se rozdělují čerpadla s nepřímou přeměnou mechanické práce v potenciální energii čerpané kapaliny na čerpadla:

- a) odstředivá,
- b) vrtulová,
- c) se spirální skříní,
- d) proudová.

[2]

**2.5.2.3 Zařízení pro ložné operace**

1. Nakladače;
2. Rýpadla.

Tato zařízení jsou zpravidla jednoúčelové, kterými se uskutečňuje nakládka, vykládka a překládka materiálu.

Dle normy ČSN 26 0002 je nakládka umístování materiálu na dopravní prostředek nebo na dopravní zařízení.

Překládka je přemístování materiálu z jednoho dopravního prostředku nebo zařízení na druhý.

Vykládkou se rozumí odebírání materiálu z dopravního prostředku nebo dopravního zařízení. [11]

### 2.5.2.3.1 Nakladače

Nakladač je dle normy ČSN ISO 7131 samohybný stroj pásový nebo kolový s integrovanou vpředu namontovanou nosnou konstrukcí lopaty a pákovou soustavou, který nabírá, těží nebo rýpe materiál prostřednictvím pohybu stroje dopředu, a který zdvíhá, přepravuje a vysypává materiál.

Stroj musí být vybaven potřebnými montážními úchyty a spojovacími prvky pro připevnění pracovního zařízení.

Pracovní zařízení je soubor komponentů, který je namontován na základním stroji a slouží k vykonávání určených základních činností.

Výložník tvoří základní prvek pracovního zařízení a nese lopatu, popřípadě další volitelná přídavná zařízení.

Lopata umožňuje naložení materiálu a jeho udržení během transportu (přepravy). V průběhu zvedání lopaty do vysypací polohy, musí být automaticky zajištěno setrvání lopaty v poloze, aby nedocházelo k vysypání materiálu, což zajišťuje mechanickým či hydraulickým vyrovnáváním lopaty. Lopata je složena z hlavních částí - řezná hrana, zub lopaty, boční řezná hrana lopaty, rohová řezná hrana lopaty, táhlo lopaty, čep otočného uložení závěsu lopaty. [2]

#### Rozdělení nakladačů:

Rozdělení podle podvozku:

- a) Nakladač na pásovém podvozku;
- b) Nakladač na kolovém podvozku.

[2]

Rozdělení podle umístění motoru:

- a) Nakladač s motorem vpředu;
- b) Nakladač s motorem vzadu.

[2]

Rozdělení podle systému řízení:

- a) S řízením předních kol;
- b) S řízením zadních kol;
- c) S řízením všech kol;
- d) S řízením kloubovým;
- e) Řízení s nezávislým otáčením kol;
- f) Řízení s prokluzem kol;
- g) Řízení s prokluzem pásu;
- h) Řízení s nezávislým pohybem pásů.

[2]

Rozdělení podle systému pohonu pojezdu:

- a) Pohon předních kol;
- b) Pohon zadních kol;
- c) Pohon všech kol.

[2]

Rozdělení nakladačů podle nosnosti:

- a) Malé - s nosností do 5 kN, (500 kg);
- b) Lehké - od 5 do 20 kN;
- c) Střední - od 20 do 50 kN;
- d) Těžké - od 50 do 100 kN;
- e) Velmi těžké - nad 100 kN.

[2]

Předpokládané využití nakladačů:

- a) Nakládání rozpojené horniny a dalších materiálů ze skládky na odvozní zařízení (nákladní automobil), do jiného mechanismu (drtič stavebních hmot), na jinou skládku (oddělení materiálů), k jinému použití;
- b) Nakládání horniny s jejím částečným rozpojením;
- c) Shrnování vrstvy horniny;
- d) Urovnávání ploch;
- e) Zasypávání nerovností (prohlubní) s následným urovnáním povrchu;
- f) Nakládání přesně určené hmotnosti nebo objemu materiálu;
- g) Manipulace s břemeny uchopenými do víceúčelové lopaty (rozevratelná čelist);
- h) Naložení a převezení materiálu na krátkou vzdálenost;
- i) Následnou montáží jiných adaptérů lze nakladač využít i pro jiné činnosti.

[2]

#### 2.5.2.3.1.1 Univerzální čelní nakladače smykem řízené

Do malé mechanizace podle Jelínka a kol., spadá univerzální čelní nakladač smykem řízený s těmito parametry:

- Výkon motoru 33 až 36 kW;
- Objem lopaty do 0,5 m<sup>3</sup>;
- Podkopová lopata do 2,5 m hloubky.

Univerzální čelní nakladače tvoří samostatnou kategorii nakladačů. Vyznačují se malými rozměry, velkou pohyblivostí a vynikající schopností manévrovat v omezené průchodivosti, nízkou hmotností, avšak vysokými výkony motorů a velkým počtem přídatného zařízení.

Jsou charakteristické dvojrámenným výložníkem, uprostřed něhož se nachází kabina operátora.

Univerzální čelní nakladač smykem řízený je opatřen nejen základním pracovním zařízením, ale také přídatným zařízením. Přídatné zařízení, je podle ČSN ISO 7131 volitelná sestava částí, která může být namontována na základní stroj pro specifické použití. Schopností připojení přídatných zařízení se nakladač stává univerzálním strojem a záleží na uživateli, která přídatná zařízení ke stroji zakoupí.

Nejlepším systémem řízení pojezdu pro malý nakladač je řízení prokluzem kol. Tento systém umožňuje otáčení stroje téměř na místě, čímž je průměr zatáčení o málo větší, než je maximální délka stroje (například délka stroje s lopatou položenou na zemi CAT 216 je 3 233 mm, průměr otáčení je 3 880 mm). Tímto systémem



řízení jsou vybaveny právě univerzální čelní nakladače smykem řízené. Pojezdové ústrojí tvoří nejčastěji dva na sobě nezávislé redukční převody poháněné neregulačními hydromotory. Regulaci dodávky tlakového oleje do hydromotorů se zatáčí s možností otáčení okolo těžiště stroje protichodem hnacích kol. [8]

#### Nejpoužívanější přídatné adaptéry univerzálních čelních nakladačů smykem řízených:

*Nakládací lopaty* jsou dodávány v několika modifikacích (objem, šířka, tvar zubů). Šířka lopat se pohybuje v rozsahu 1 500 až 2 000 mm. Navršené objemy lopat jsou v rozmezí 0,35 až 0,60 m<sup>3</sup>. Univerzální lopata je určena pro hloubení, nakládání, převážení na krátké vzdálenosti, urovnávání povrchu a na zpětné zásypy. Lopata na lehký materiál je určena k nakládání a převážení materiálu rostlinné produkce. Víceúčelová lopata je určena pro nakládání, shrnování a manipulaci s horninami a stavební sutí. Výšpná výška se pohybuje v rozsahu 2 300 až 2 500 mm.

*Nosič vidlí* je integrován s ochrannou mříží a je určen k manipulaci s materiálem uloženým na paletě, například pytlovaný materiál, stavební materiál a kusový materiál připevněný k paletě. Vidle jsou posuvné pro přizpůsobení manipulovaným břemenům. Délka vidlí se pohybuje v rozsahu 910 až 1 220 mm. Nakladače mohou ukládat palety do výšky nad 3 metry.

*Hydraulická kladiva* jsou určena k rozbíjení silničních betonových a asfaltových podkladů, k rozrušování jednotlivých bloků a pro provádění demoličních prací. Pro tuto činnost se používá špičatý hrot. K rozrušení zmrzlé vrstvy horniny v zimním období se používá rýčové zakončení, pro horniny částečně zvětralé nebo menších vrstev se používá sekáč. Hydraulické kladivo lze využít i pro hutnění materiálu. V tomto případě se používá hutnící patka.

*Rýpací zařízení* lze využít při hloubení rýh pro pokládku inženýrských sítí, pro těžbu horniny se současnou nakládkou, pro provádění údržby melioračních objektů (např. svodné kanály), pro úpravu svahů, pro budování dočasných nebo trvalých odtokových žlabů podél cest a skladovacích ploch. Pro každou konkrétní práci jsou k dispozici rýpací lopaty určité šířky a objemu. Šířka lopat se pohybuje v rozsahu 260 až po 1 200 mm. Široké lopaty jsou určeny pro úpravu svahů a čištění. Objem lopat se pohybuje v rozmezí 0,030 až 0,116 m<sup>3</sup>.

*Lopata s přidržovačem* je používána pro manipulaci s břemeny, která je nutné přidržovat z důvodů jejich objemu, tvaru a možnosti uchopení. Jedná se o břemena, jako jsou například plasty, nepravidelné kamenné bloky, podestýlka, vytěžené nálety dřevin, větve a kmeny stromů. K dispozici jsou různé šířky těchto lopat. Šířka se pohybuje v rozsahu 1 500 až 1 900 mm. Otevření čelisti se pohybuje v rozsahu 900 až 1 100 mm. Délka spodní části lopaty je kolem 940 mm.

*Dozerová radlice* se stavitelným úhlem je určena pro shrnování, vyhrnování, vyrovnávání, zahrnování a rovnání povrchů. K dispozici jsou lopaty se současným naklápěním a otáčením při jízdě stroje. Předpokladem při práci s touto radlicí je pevný povrch terénu, na němž lze pojíždět bez prokluzu kol. Úhel natočení radlice je 30° doleva i doprava. Šířka radlice je v rozsahu 2 000 až 2 400 mm, záleží na modelu nakladače. Výška radlice se pohybuje kolem 600 mm.

*Zemní vrtáky* jsou používány pro vyvrtávání otvorů pro uložení sloupů, sloupků oplocení, sadbu stromů a keřů, pro budování základových patek přístřešků, pro uložení dopravních značek a podobně. Průměry vrtáků se pohybují v řadách 152, 229, 305, 457, 610, 762 a 914 mm.

*Rýhovače* jsou používány pro budování úzkých rovných drážek v lehce rozpojitelné hornině do hloubky 800 až 1 200 mm. Lze je využít při údržbě melioračních kanálů. Šířku vytvářené drážky (rýhy) lze volit v rozsahu od 152 do 305 mm.

*Zametací kartáče* jsou vyrobeny z plastových štětín nebo lze volit i kombinaci plastu s ocelovými dráty. Ke kartáči je u některých modelů připevněn kontejner na smetený odpad. Kartáč bez sběrné nádoby je úhlově stavitelný pro vymetání nečistot mimo uklízenou plochu. Šířka záběru se pohybuje v rozsahu 1 800 až 2 300 mm. Jejich využití je možné při čištění skladových ploch, komunikací, sportovišť, parkových pěšin apod.

*Silniční frézy* jsou určeny k rozpojování asfaltových povrchů do hloubky až 200 mm v šířkách 80, 150, 200, 350, 450, 600 a 1 000 mm.

*Mulčovače* jsou určeny pro odstraňování hustého a neudržovaného porostu, drobných náletů dřevin při údržbě okolí hospodářských budov, komunikací, na hrázích a kolem melioračních objektů. Pracovní šířka se pohybuje v rozmezí 1 300 až 1 850 mm. Na rotoru je v několika řadách umístěno 24, resp. 36 otočných kladiv.

*Kladivové rozbíječe* s volnými kladivy jsou určeny k likvidaci odumřelých bylin, dřevin, ležících větví, rostoucích nežádoucích víceletých nárostů dřevin (průměry kmenů až 200 mm), kultivaci povrchu, rozbíjení větších zrn horniny, k povrchovému míšení materiálů a k urovnávání povrchu půdy. Rotor je opatřen pevnými kladivy, jejichž hroty jsou vyrobeny z karbidu wolframu.

*Frézy na pařezy* mohou odstraňovat pařezy různých průměrů stromů do hloubky půl metru ve vzdálenosti 1 500 mm od místa, kam může nakladač zajet. Na frézovací hlavě je zpravidla 32 pevných zubů, jejichž hroty jsou vyrobeny z karbidu wolframu a mohou tak pracovat i v místech, kde stromy vyrostly v kamenitém povrchu.

*Vibrační válec* je určen k hutnění různorodých povrchů před pokládkou zámkové dlažby, panelů, asfaltových povrchů, mohou být využity ke zhutnění povrchů na cestách, pěšinách a podobně. Pracovní šířka válce je v rozmezí 1 600 až 1 850 mm. S válcem lze zhutňovat do hloubky 300 mm jedním průjezdem v případě rozpojené horniny 1. až 2. třídy rozpojitelnosti. [8]

#### 2.5.2.3.1.1.1 UNC 060

Univerzální nakladač čelní UNC – 060, je určený pro nakládání, hnutí, přemísťování hornin třídy 1 až 4 pomocí základní lopaty a na sunutí hornin, kopání úzkých rýh, vrtání děr v horninách 1. a 2. třídy podle ČSN 70 3050, pomocí specificky určených přídatných zařízení.

Pohon nakladače je hydrostatický. Trvalá rychlost nakladače vpřed je 12 km.h<sup>-1</sup>. Hnací agregát je naftový motor Zetor 5201.07, jehož výkon zajišťuje dobré dynamické vlastnosti nakladače při práci. Převodový mechanismus se skládá z náhonu hydrogenerátorů, převodníku (hydromotoru) SAUER a dvou stranových převodových skříní.

Řízení nakladače a ovládání pracovního zařízení je soustředěné do dvou ovládacích pák, kterými jsou dále ovládané servoventily ovládání. Zatačení nakladače je umožněno rozdílnými otáčkami jednotlivých kolových dvojic.

Univerzální nakladač čelní UNC – 060 má tříokruhový hydraulický systém.

UNC – 060 se vyznačuje bezpečnostní kabinou, jednoduchým ovládním nakladače, přehledným rozmístěním ovládacích a kontrolních prvků, pohodlnou obsluhou a vysokou manévrovatelností.

Základní lopata je bezzubá, geometrického obsahu 0,35 m<sup>3</sup>. Krom základní lopaty je možno pomocí rychloupínačů montovat bez jakékoli větší námahy další pracovní nástroje. Do této kategorie spadá lopata na brambory, kombinované lopaty, výkyvná radlice, lopata na lehké hmoty, kypřič, drapák, drenážní lopata, návěsný podkop, vrtací zařízení a vidle s přidržovačem. [12]

#### 2.5.2.3.1.1.2 Locust 750

Univerzální čelní nakladač Locust 750, je určený pro nakládání, hnutí, přemísťování hornin tříd 1 až 4 pomocí základní lopaty a na těžení hornin, kopání úzkých rýh, vrtání děr v horninách třídy 1. až 2. Třídy podle STN 73 3050, pomocí specificky určených přídatných zařízení.

Pohon nakladače je hydrostatický. Trvalá rychlost nakladače vpřed je 12 km.h<sup>-1</sup>. Hnací agregát je motor Z 5201.18. Převodový mechanismus se skládá z náhonu hydrogenerátorů, převodníku (hydromotoru) SAUER a dvou stranových převodových skříní.

Řízení nakladače a ovládání pracovního zařízení je soustředěno do dvou ovládacích pák, kterými jsou ovládané všechny pracovní funkce.

Zatačení nakladače je umožněno rozdílnými otáčkami jednotlivých dvojic kol.

Hydraulický systém je tříokruhový. Kabina stroje je bezpečnostní. Základní lopata je bezzubá, kromě základní lopaty lze pomocí rychloupínačů montovat velmi jednoduše přibližně dalších 18 druhů přídatných zařízení. [10]

### 2.5.2.3.2 Lopatová rýpadla

Lopatová rýpadla jsou stroje s vlastním pohonem, které slouží především pro rozpojování a přemísťování výkopku v dosahu pracovního nástroje. Pracují cyklickým způsobem pomocí jednoho pracovního zařízení, aniž by bylo nutno během pracovního cyklu se strojem pojíždět. Pracovní zařízení se otáčí prostřednictvím otočné nástavby v úhlu 360°. Typ rýpadla je charakterizován koncepcí, konstrukcí, parametry motoru (velikostní třídou) a rozměry stroje, resp. pracovních zařízení.

Základními parametry pro zařídění hydraulických lopatových rýpadel jsou - jmenovitá provozní hmotnost [t] a výkon hnacího motoru [kW], přičemž první parametr je více určující. [8]

#### Hlavní části a celky rýpadel:

*Podvozek* je spodní část rýpadla, umožňující jeho přemísťování. Při pracovním cyklu rýpadla zůstává zpravidla v klidu.

*Otočný svršek* je otočná část horní konstrukce rýpadla, připojená k podvozku otočně kolem svislé osy. Spočívá na ní hnací soustrojí rýpadla, kabina řidiče a má připojovací prvky pro uchycení pracovního zařízení. Otočný svršek je vybaven vlastním axiálním pístovým hydromotorem. Rychlost otáčení je přibližně 10 min<sup>-1</sup>.

*Pracovní zařízení* je pracovní nástroj, včetně jeho nosných a funkčních částí (výložník, násada, lopata, přímočaré hydromotory, spojovací prvky), které po namontování na otočný svršek slouží k vykonávání pracovních úkonů rýpadla. Výložník se sklápí pomocí jednoho nebo dvou hydraulických přímočarých motorů výložníku. Výložníky lze rozdělit na hydraulicky stavitelné (dělené) a na jednoduché (monobloky).

*Pracovní nástroj* je nástroj namontovaný na konci pracovního zařízení, kterým se bezprostředně vykonávají pracovní úkony rýpadla. Zpravidla je tímto nástrojem lopata, ale mohou to být i jiné pracovní nástroje (hydraulické kladivo apod).

*Výložník* je nosná část pracovního zařízení s příslušným hydraulickým zařízením. Je připojen zpravidla kloubově k otočnému svršku (jednodílný, vícedílný, teleskopický).

*Násada* je spojovací článek mezi výložníkem a pracovním nástrojem.

Násada je kloubově upevněna na výložníku a je ovládána válcem násady. Násady jsou krátké 1,6 až 2 m, střední 2,0 až 2,8 m, středně dlouhé 2,8 až 3,2 m, dlouhé 3,2 až 4,0 m, mimořádně dlouhé nad 4,0 m, a teleskopické (délka se variabilně prodlužuje). [8]

#### Do malé mechanizace spadá lopatové rýpadlo s těmito parametry:

- Objem lopaty do 0,08 m<sup>3</sup>;
- Podkopová lopata do 2,5 m hloubky;
- Hmotnost stroje do 4 t.

### Rozdělení rýpadel podle hmotnosti:

- Mikrorýpadla (0,8 – 1,6 t);
- Minirýpadla (1,6 – 4 t);
- Rýpadla (4 – 125 t);
- Velkovýpadla (125 – 1 000 t).

- a) Mikrorýpadla (0,8 – 1,6 t) – tyto rýpadla vzhledem ke svojí velikosti a hmotnosti, patří mezi nejmenší rýpadla, z těchto důvodů mají i nejmenší objem lopaty 0,02 – 0,06 m<sup>3</sup>. Mikrorýpadla mají většinou v přední části nainstalované podpěry, které jsou hydraulicky ovládané, a v zadní části jsou obvykle vybaveny jednou osou se dvěma pneumatikami. Rýpadlo je poháněno spalovacím motorem, který pohání hydrogenerátor. Tyto rýpadla, se dopravují na místo, kde budou provádět pracovní operace za pomoci silnějších strojů, za které se mikrorýpadlo připojí.
- b) Minirýpadla (1,6 – 4 t) – jsou malá rýpadla s kolovým nebo pásovým typem podvozku. Jejich objem lopaty je až do 0,08 m<sup>3</sup>. Minirýpadla mají využití především pro malé stavební práce. Vzhledem k tomu, že jejich minimální průjezdní profil je 700 mm, mohou bez problémů projet dveřmi objektu. Jejich výhodou je dostačující výkon, malé rozměry, a velké množství přídatných zařízení. Minirýpadla jsou většinou na pásovém podvozku, a pro lepší stabilitu jsou vybavena přední radlicí. Tato rýpadla jsou zpravidla vybavena kabinou chránící řidiče. Minirýpadla, se na větší vzdálenost vzhledem k jejich maximální rychlosti 5 km.h<sup>-1</sup> dopravují s pomocí nákladních automobilů či přívěsů.
- c) Rýpadla (4 – 125 t) – tyto rýpadla spadají do nejširší kategorie rýpadel, jsou určeny od výkopových prací, až po demolice. Rýpadla jsou většinou hydraulická na pásovém nebo kolovém podvozku. Velikost lopaty je v rozmezí od 0,09 – 2,7 m<sup>3</sup>, a hloubka výkopu 4 – 12 m.
- d) Velkovýpadla (125 – 1 000 t) – tyto rýpadla se většinou používají na práci v lomech. Objem lopaty je 6,5 – 44 m<sup>3</sup>.

[1]

### *Rozdělení rýpadel podle schopnosti jejich přemístování (pohyblivosti):*

- a) Samojízdné rýpadlo je rýpadlo, které se může přepravovat vlastní motorickou silou na svém pásovém nebo kolovém podvozku;
- b) Přípojné rýpadlo se může přepravovat pomocí tahače;
- c) Přívěsné rýpadlo je přípojné rýpadlo, u něhož jen nepodstatná část jeho hmotnosti se přenáší na tažné vozidlo;
- d) Návěsné rýpadlo je přípojné rýpadlo, u něhož se podstatná část jeho hmotnosti přenáší na tažné vozidlo;
- e) Samohybné rýpadlo je takové, jehož podvozek nemá pohon, ale přemísťuje se pomocí pracovního zařízení, popř. pohonu otočného svršku. Pohybuje se zpravidla pouze v oblasti stavby. [8]

*Rozdělení rýpadel podle konstrukce podvozku:*

- a) Pásové rýpadlo - jeho podvozek se skládá z rámu a dvou souběžných nekonečných pásů, odvalujících se po pojezdové rovině, přetažených přes hnací a napínací kola a kladky;
- b) Kolové rýpadlo - jeho podvozek je opatřen pojezdovými koly s pneumatikami;
- c) Automobilové rýpadlo - je samojízdné rýpadlo, jehož podvozkem je speciální automobil;
- d) Kolejové rýpadlo - má podvozek pro pojíždění po kolejích;
- e) Samohybné rýpadlo („kráčivé“) - je opatřeno podvozkem, který se skládá z opěrné desky a pohyblivých chodidel umožňujících přemísťování rýpadla ve složitém terénu.

[8]

*Předpokládané využití rýpadel:*

- a) Rozpojování hornin s následným přemístěním materiálu;
- b) Rozpojování horniny s následným nakládáním na odvozní prostředek;
- c) Čištění melioračních objektů (např. kanály, příkopy);
- d) Nakládka rozpojených hornin ze skládek (např. na dozery, dopravníky);
- e) Odstraňování sedimentů při rekultivacích vodních nádrží a rybníků;
- f) Úprava svahů a povrchů;
- g) Prohlubování vodotečí těžbou usazenin (např. samohybné rýpadlo);
- h) Budování studní, klučení (odstraňování) pařezů, přemísťování předmětů (jako jeřáb);
- i) Jako pomocný stroj pro nesení pracovních adaptérů (hydraulické nůžky, kladivo, kladivový rozbíječ, mulčovač, fréza na pařezy apod.).

[8]

#### 2.5.2.4 Přepravní prostředky

##### 2.5.2.4.1 Kontejnery

Kontejnery jsou vybaveny speciálními prvky, které slouží k jejich přemísťování, případně ke stohování ve skladech (složistích) a na velkorozměrových dopravních zařízeních (lodní doprava) prostřednictvím manipulačních zařízení (zdvižné vozíky, jeřáby). Kontejnery mohou být např. lisovací, nádržové, a mít několik funkcí (sklopná čela apod.) a v závislosti na nich jsou konstruovány. Všechny kontejnery jsou opatřeny konstrukčními prvky, které slouží k manipulaci.

Kontejnery jsou skříně normalizovaných geometrických rozměrů s objemem nad 1 m<sup>3</sup>, do kterých jsou ukládána břemena předem určeného (nestanoveného) tvaru. Do této skupiny patří typizovaný nákladní skříňový obal (tzv. klasický kontejner), obvykle hranolovitého tvaru, který slouží pro ukládání břemen (manipulačních jednotek, zboží, výrobků apod.). [2]

Do malé mechanizace spadá například výklopný kontejner, který se skládá z rámu, na němž jsou připevněna čtyři kola (dvě otočná a dvě pevná), z výklopného mechanismu a korby (objem od 600 do 2 000 litrů). Nosnost se pohybuje v rozmezí 800 až 1 500 kg. Rám je přizpůsoben pro vložení vidlic vysokozdvížného vozíku,

vyklápění je umožněno z místa řidiče. Korba je zpravidla kovová a může být opatřena víkem. [4], (OBR. 1.8, příloha č. 1).

#### 2.5.2.4.2 Palety

Paleta je pevná horizontální plošina s minimální výškou vhodnou pro manipulaci vidlicovým nízkozdvíhým vozíkem, vidlicovým vysokozdvíhým vozíkem nebo jiným vhodným manipulačním zařízením, používaných pro stohování, skladování, manipulaci a přepravu zboží a nákladů. Palety jsou přepravní, skladovací a nosné prostředky určené pro vytvoření podložky pro manipulovaný a dopravovaný materiál, čímž se vytvoří manipulační jednotka. Plošné rozměry jsou přibližně  $800 \times 1\,200$  mm, ložný objem může být až  $1\text{ m}^3$ . [2], (OBR. 1.9, příloha č. 1).

#### 2.5.2.4.3 Nádoby – mobilní nádoby

Jsou to plastové (polyethylenové) nebo kovové (hliníkové) nádoby rozmanitého objemu 120 až 1 100 litrů, a nosnosti 30 až 300 kg. Jsou zpravidla opatřeny víky. Ve spodní části jsou zpravidla čtyři pevná nebo otočná kola. Slouží k ukládání a dopravě odpadu, zahradních substrátů, kůry nebo rozmanitých dekoračních materiálů. Do skupiny lze zařadit také mobilní odpadkové koše. [4], (OBR. 1.10, příloha č. 1).

#### 2.5.2.5 Skladovací zařízení

Skladovací zařízení slouží pro přepravu, manipulaci s materiálem.

##### Přehled skladovacích zařízení:

1. Paletové vozíky;
2. Rudly;
3. Ruční dopravní vozíky s korbou;
4. Plošinové vozíky:
  - a) tažné vozíky plošinové;
  - b) tlačné vozíky plošinové;
5. Kolečka a trakaře;
6. Pojízdné stojanové vozíky;
7. Vychystávací vozíky;
8. Manipulační plošiny;
9. Podvozky pro květináče a sudy.

##### 2.5.2.5.1 Paletové vozíky

Paletové vozíky se skládají z kolového podvozku, vidlic, mechanismu pro změnu polohy vidlic, ovládacího zařízení pro směrování jízdy vozíku, případně energetického zařízení, pokud je jím vozík poháněn. Je to mechanizační zařízení, které usnadňuje manipulaci s paletovými manipulačními jednotkami. Pojezd je realizován prostřednictvím animální síly, nebo působením energie dodané energetickým zařízením – elektrickým, spalovacím motorem nebo plynovým motorem. Zdvih vidlic je realizován přímočarým hydromotorem ovládaným buď

ručně, nebo pomocí elektromotoru napojeného na hydrogenerátor. [4], (OBR. 1.11, příloha č. 1).

#### 2.5.2.5.2 *Rudly*

Rudly se skládají z rukojetí, které jsou přivařeny k opěrné části rudlu. Ve spodní části je osa s koly, před níž je plošina. Konstrukce rudlu je řešena jako páka s osou v ose kol. Břemeno je podpíráno plošinou a částečně opěrnou částí rudlu, což jsou zpravidla dvě trubky, které mohou mít i výstuhu. Příklad technických parametrů rudlů: rozměry plošiny (d x š) 400 x 250 mm; 475 x 300 mm; 500 x 200 mm, výška 1 100 až 1 300 mm, hmotnost rudlu může být 9 až 25 kg. K dispozici je mnoho speciálních variant rudlů. Například schodišťový rudl, víceúčelový rudl, který lze upravit na čtyřkolový vozík, sklopný rudl se sklopnou plošinou, skládací rudl se sklopnou plošinou a zasouvacím madlem. [4], (OBR. 1.12 příloha č. 1).

#### 2.5.2.5.3 *Ruční dopravní vozíky s korbou*

Jsou jednoduchá dopravní zařízení, jimiž se usnadňuje doprava, manipulace břemen na krátké vzdálenosti (do 50 m) po rovině a zpravidla na zpevněných površích. Jsou vyráběny jako jednonápravové nebo dvounápravové. Jsou opatřeny podvozkem se dvěma, třemi nebo čtyřmi koly rozmanitých průměrů a běhounů. Dvounápravové vozíky jsou říditelné prostřednictvím samostatně otočných kol na jedné, popřípadě na obou nápravách, nebo jsou vybaveny natáčecí nápravou s ojí. Z hlediska způsobu ovládní obsluhou jsou tažné nebo tlačné. Vyrábějí se pro rozmanité hmotnosti břemen, v některých případech je to až 1 500 kg. [4], (OBR. 1.13 příloha č. 1).

#### 2.5.2.5.4 *Plošinové vozíky*

Plošinové vozíky jsou vybaveny pevnou plošinou pro ukládání břemen. Plošina je buď bez bočnic, nebo s bočnicemi. Bočnice jsou různého provedení (plné, plotové, mřížkované) a jsou zpravidla odnímatelné. [4],

##### a) *Tlačné vozíky plošinové*

Jsou zpravidla vozíky pro přemístění přepravních boxů nebo beden s hmotností do 500 kg na krátkou vzdálenost (do 50 m). Jsou opatřeny dvěma nebo čtyřmi koly s možností nezávislého otáčení v úhlu 360°. Tlačení vozíku umožňuje pevná rukojeť na jedné nebo na obou stranách vozíku. Příklad technických parametrů plošinových vozíků tlačných: rozměry plošiny 750 x 500 mm; 1 000 x 700 mm; 1 200 x 800 mm, nosnost 200, 300, 400 a 500 kg, průměr kol 125, 160 a 200 mm. Lehké plošinové vozíky jsou určeny pro hmotnost břemen do 150 kg, rozměry plošiny mají 900 x 450 mm a jejich hmotnost je v rozsahu 9,5 až 12 kg. [4], (OBR. 1.14, příloha č. 1).



#### b) Tažné vozíky plošinové

Tažné skladové vozíky jsou využívány při manipulaci s břemeny menších rozměrů a hmotností. Tažné skladové vozíky se nejčastěji využívají jako doplňkové vybavení skladů, nebo jako manipulační zařízení, např. pro samoobslužné velkoobchody, podnikové sklady, prodejny, zázemí drážní dopravy a všude tam, kde je potřeba přemísťovat břemena. [2]

##### 2.5.2.5.5 Kolečka a trakaře

Kolečko je vozík s jedním kolem, korbou a madly pro tlačení a ovládání. Obsluha při přepravě působí prostřednictvím madel tlačnou silou a zároveň částečně nese hmotnost břemena, které je uloženo v korbě. Řízení provádí pomocí natáčení madel. Podpěrné nohy umožňují odstavení kolečka s korbou ve vodorovné rovině. Slouží k převážení sypkých hmot na velmi krátké vzdálenosti. Trakaře mají místo korby plošinu pro převážení například pytlovaných břemen. Příklad technických parametrů koleček: objem korby 60 až 180 litrů, nosnost 80 až 100 kg, hmotnost kolečka je přibližně 15 až 20 kg. [4], (OBR. 1.15, příloha č. 1).

##### 2.5.2.5.6 Pojízdné stojanové vozíky

Skládají se ze spodní podvozkové části a horní nosné plochy. Nosná plocha je tvořena stavitelnou ohraněnou deskou. Podvozková část umožňuje pojezd pomocí čtyř kol umístěných tak, aby zajišťovala zároveň stabilitu stojanu. Kola jsou otočně připevněna a minimálně dvě z nich mohou být vybavena blokováním. Mezi podvozkovou částí a nosnou plochou je stavitelná podpěra. Nosná plocha má variabilní rozměry a také nosnost v závislosti na konstrukci vozíku. Na ohraněnou nosnou desku lze umístit plastové přepravky nebo bedny. [4], (OBR. 1.16, příloha č. 1).

##### 2.5.2.5.7 Vychystávací vozíky

Skládají se z podvozkové části, rámu a zpravidla tří pevných etáží, na kterých jsou připevněny plastové bedny. Podvozková část umožňuje pojezd pomocí čtyř kol umístěných tak, aby zajišťovala zároveň stabilitu vozíku. Kola jsou otočně připevněna a minimálně dvě z nich jsou vybavena blokováním. Na rámu je připevněno držadlo pro manipulaci s vozíkem. [4], (OBR. 1.17, příloha č. 1).

##### 2.5.2.5.8 Dopravní a manipulační plošiny

Dopravní a manipulační plošina se skládá z rámu, který nese dřevěnou, plastovou nebo kovovou desku (v závislosti na nosnosti), jejíž rozměr je zpravidla kompatibilní s rozměry manipulačních prostředků (například přepravek). Pohyb plošiny je realizován po pevném povrchu pomocí otočných koleček, která jsou umístěna v každém rohu plošiny. Na plošinu lze stohovat přepravní obaly až do povolené nosnosti. Například pro přepravky jsou k dispozici plošiny s nosností 250 kg. Od plošinového vozíku se liší tím, že nemají připevněnou tažnou oj nebo držadla. [4], (OBR. 1.18, příloha č. 1).

#### 2.5.2.5.9 *Podvozky pro květináče a sudy*

Skládají se z pojízdné podložky kruhového nebo čtvercového tvaru. Podložka může být opatřena obrubou pro fixaci květináče nebo nádoby, a může být vyrobena ze dřeva, kovu nebo plastické hmoty. Pohyb je zajištěn prostřednictvím 4 až 8 otočných nebo pevných kol. Směrování pohybu podložky je realizováno tlakem nebo tahem paží obsluhy na držadlo, resp. na břemeno. Nosnost a rozměry (nejčastěji průměr 300 až 600 mm) jsou v závislosti na konstrukci podložky. [4], (OBR. 1.19, příloha č. 1).

#### 2.5.2.6 *Dopravní prostředky*

Dopravní prostředek je technický prostředek, kterým se uskutečňuje přeprava nákladu. Prostředek se včetně nákladu pohybuje po dopravních cestách. [11]

##### 2.5.2.6.1 *Přípojný vozík*

Přípojný vozík je nemotorové vozidlo, určené k tažení jiným vozidlem, s nímž je spojeno do soupravy. Spojení tažného motorového vozidla s jedním, nebo více přípojnými vozíky tvoří jízdní soupravu. Přípojné vozíky se rozdělují na přívěsné a návěsné. Přívěsné vozíky nesou svým podvozkem celý náklad, u návěsných vozíků zatěžuje určitá část nákladu tažné vozidlo a zbylá část spočívá na podvozku návěsného vozíku.

Přípojné vozíky jsou charakterizovány velikostí ložné plochy [m<sup>2</sup>], nosností [kg], celkovou šířkou vozíku [m], velikostí kol ['] a jeho hmotností [kg]. Vozíky návěsné jsou zpravidla používány v soupravě s jednonápravovým malotraktorem, a jsou opatřeny sedačkou pro řidiče. Korba vozíků je plechová, se sklopným nebo odnímatelným zadním čelem. Některé vozíky jsou sklápěcí. Připojení lze realizovat na klasický čep nebo na kulový čep ISO 50.

Použití: doprava dřeva, květináčů, stavebního materiálu, písku, komunálního odpadu, štěpky, trávy, nádob s vodou apod. [4], (OBR. 1.20, příloha č. 1).

##### 2.5.2.6.2 *Minidamper*

Norma ISO 6156 Terminologie strojů pro zemní práce uvádí: „Damper je samohybný kolový stroj s otevřenou korbou, který přepravuje, vysypává a rozprostírá materiál; nakládání je prováděno prostředky, které se nacházejí mimo damper“.

Minidampery můžeme dále dělit na:

- dvounápravové,
- jednonápravové.

Dvounápravové minidampery jsou poháněny elektromotory nebo spalovacími motory. Nespornou výhodou je, že s těmito minidampery lze bez vážných problémů manipulovat ve složitém (rozbahněném, nerovném a svahovitém) terénu, což s jednonápravovými minidampery nelze.

Jednonápravové stavební kolečka (jednonápravové minidampery), mohou být opatřena pohonným agregátem a podle uvedené definice jsou to také minidampery.

Pohotovostní hmotnost minidamperů se pohybuje od 92 do 400 kg. Minidampery I. třídy nemají kabinu operátora, tudíž za nimi obsluha kráčí a pomocí ovladačů, resp. využitím fyzické síly manévruje se strojem a s korbou. Pro řízení minidamperu není nutné vynakládat velkou sílu, stačí, aby operátor při jízdě přizvedl držadla a natočil je v požadovaném směru. Pro snazší průjezdy složitým terénem mohou být minidampery vybaveny pásovým podvozkem.

Minidampery II. třídy jsou vybaveny plošinou, na které operátor při jízdě stojí a směřuje stroj do místa skládky, resp. nakládky materiálu. Rychlost se pohybuje v rozsahu lidské chůze až do rychlosti  $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . [4], (OBR. 1.21, příloha č. 1).

TAB. 2.1 Technické údaje minidamperů

Třída	Výkon motoru [kW]	Nosnost [kg]	Objem korby navršení [ $\text{m}^3$ ]
I.	5 – 15	200 – 850	0,35 – 0,99
II.	16 - 19	851 - 2000	1,0 – 1,2

[4]

Předpokládané využití minidamperů:

- odvoz materiálů po podzimní údržbě na zahradách;
- dovoz materiálu pro topení (paliva), manipulace s odpady (stavební suť, hornina z výkopů, komposty);
- odvoz materiálů po úklidových pracích;
- odvoz komunálního odpadu;
- dovoz a manipulace s materiály pro realizaci drobných oprav (štěrk, písek, valouny, kostky);
- převoz stromků a sazenic na místo výsadby;
- manipulace s komposty, chlévskou mrvou a průmyslovými hnojivy;
- transport sazenic a stromků, manipulace se zásypkou na vyseté semeno v lesnictví (písek, kompost, směs písku s rašelinou apod.).

#### 2.5.2.7 Zařízení pro úpravu materiálu k manipulaci

Zařízení pro úpravu materiálu k manipulaci slouží k uspořádání manipulační jednotky vhodné velikosti, tvaru, hmotnosti apod. uzpůsobené pro danou manipulaci. Do této skupiny spadají např. váhy, plnicí a balicí stroje. [11]

### 3. Analýza exploatačních, ekonomických a environmentálních ukazatelů nakladače

#### 3.1 Exploatační ukazatele

Jsou ukazatele výkonnosti a technických parametrů nakladačů, které jsou při vzájemném porovnání nakladačů hodnoceny pomocí následujících parametrů:

- a) Specifický výkon motoru na 1 m<sup>3</sup> objemu lopaty [kW.m<sup>-3</sup>];
- b) Specifická hmotnost nakladače na 1 m<sup>3</sup> objemu lopaty [kg.m<sup>-3</sup>];
- c) Specifická řezná síla na břítu lopaty na 1 m<sup>3</sup> objemu lopaty [kN.m<sup>-3</sup>];
- d) Maximální nosnost - zatížení v těžišti lopaty, které při maximálním vyložení způsobí ztrátu podélné stability;
- e) Trhací síla
  - vyvozená na řezné hraně, případně na zubech lopaty naklápěním lopaty [kN];
  - vyvozená na řezné hraně, případně na zubech lopaty zvedáním pracovního zařízení [kN].

[2]

Výchozími údaji jsou parametry strojového spodku. Základním požadavkem je pracovní schopnost nakladače, vyvinout dostatečnou adhezní sílu potřebnou pro těžení horniny. Měřítkem je tedy měrný rypný odpor na lopatě, vztažený na běžný metr řezné hrany nebo na 1 m<sup>2</sup> plochy odebírané třísky.

Při minimální šířce lopaty  $W$  a při odebírané třísce (hloubce záběru)  $H_6$  je možné určit pro danou třídu horniny minimální odpor na řezné hraně lopaty  $F$ :

$$F = W \cdot H_6 \cdot k_r \text{ [N]} \quad [3.1]$$

- $k_r$  - měrný odpor rypání
- $W$  – šířka lopaty [m],
- $H_6$  – hloubka těžení [m].

Hodnoty měrného odporu rypání jsou:

- Třída 1 (písek, hlinitopísčítá půda) 0,40 - 0,8 [Pa],
- Třída 2 (vlhká lehká hlína, štěrk) 1,0 - 2,0 [Pa]
- Třída 3 (střední hlína, pevná) 1,6 - 3,2 [Pa],
- Třída 4 (těžké horniny) 3,1 - 4,2 [Pa].

Sílu na překonání celkového odporu proti pohybu  $F$  musí vyvinout strojový spodek nakladače. [2]

### **3.2 Ekonomické ukazatele**

Základním určujícím ukazatelem je cena stroje, kterou je potřeba porovnávat s exploatačními ukazateli tak, aby bylo dosaženo co nejpříznivějšího poměru cena / výkon. Dalším důležitým ekonomickým ukazatelem je následná finanční náročnost provozu, která závisí především na měrné spotřebě pohonných hmot, na délce záruky stroje, a s ní související ceny servisů a náhradních dílů, zejména pak dílů opotřebitelných, jako jsou zuby lopaty, pneumatiky a díly běžné spotřeby – provozní náplně a filtry.

### **3.3 Environmentální ukazatele**

Určujícím environmentálním ukazatelem je emisní hodnota exhalace výfukových plynů, přičemž tento ukazatel ovlivňuje kvalitu ovzduší. Dalším ukazatelem je hlučnost stroje [dB]. Aby se zabránilo znečištění zdrojů spodních vod, jsou používány náplně s ekologicky odbouratelnými oleji, které nemají dlouhodobý dopad na životní prostředí.

#### **4. Cíl práce**

Cílem této práce je vytvořit ucelený přehled malé mechanizace pro přepravu a manipulaci s materiálem. Na základě analýzy vybrat vhodné exploatační ukazatele pro hodnocení nakladačů. Cílem práce je také analyzovat exploatační, ekonomické a environmentální ukazatele, podle kterých budou vybrána kritéria pro porovnání univerzálních čelních nakladačů smykem řízených UNC 060 a Locust 750. Dále je práce zaměřena na měření časů nakladačů a malého nákladního automobilu Multicar 2510, měření hmotností naloženého materiálu, a výpočet efektivního výkonu  $W_1$  a operačního výkonu  $W_{O2}$ .

## 5. Metodika měření

Měření probíhá v areálu firmy ZTS Jindřichův Hradec s.r.o. Porovnávají parametry jsou časy jednotlivých pracovních cyklů, a výkony nakladačů spadajících do malé mechanizace (TAB. 5.1 a 5.2 technické údaje nakladačů) UNC 060, Locust 750, a časy pracovních cyklů malého nákladního automobilu Multicar 2510. Přičemž obsluha nakladačů a malého nákladního automobilu je držitelem průkazu strojníka. Časy jednotlivých pracovních cyklů nakladačů jsou měřeny ve dvou rozdílných variantách nakládky, které se především liší vzdáleností malého nákladního automobilu Multicar 2510 od nakládaného materiálu (hromady). Při první variantě nakládky je malý nákladní automobil Multicar 2510 vzdálen od nakládaného materiálu (hromady) 2 m, a při druhé variantě nakládky je vzdálenost 16 m, schéma obou nakládek je v příloze č. 2 OBR. 2.1 a 2.2. Dále je porovnávána hmotnost nákladu (naloženého materiálu). Náklad je vážen na váze TRANSPOTA v areálu firmy Ekopron – Metal s.r.o., kdy nejprve zvážíme nenaložený malý nákladní automobil Multicar 2510. Nakládaným materiálem je vyfrézovaná balená dř. Měření času probíhá na digitálních stopkách CASIO PRO TREK PRS-201 B-2 VER, kdy měříme časy nakladačů UNC 060, Locust 750 a časy malého nákladního automobilu Multicar 2510. Stopky zobrazují měřený čas s krokem 1 setiny sekundy. Tyto časy jsou zapisovány do tabulek (TAB. 6.1, 6.2, 6.4, 6.5, 6.7, 6.8, 6.10, 6.11) a jsou znázorněny v grafech (GRAF 6.1 a 6.2). Časy malého nákladního automobilu Multicar 2510 jsou závislé na rozdílu jednotlivých pracovních dob nakladačů, a na objemu naloženého materiálu. Takovéto měření probíhá u každého stroje třikrát, pro lepší porovnávání jednotlivých pracovních dob (cyklů), celkových pracovních dob, a hmotnosti naloženého materiálu. Při výměně nakladačů byla provedena zkušební nakládka pro eliminaci odchylek jednotlivých nakládek.

Z těchto naměřených hodnot, je vypočtena dle vztahů 2.12 a 2.13 efektivní a operativní výkonnost strojů, což je poměr hmotnosti naloženého materiálu a potřebného času k naložení.

### 5.1 Technické údaje:

TAB. 5.1 – Technické údaje univerzálních čelních nakladačů smykem řízených [10, 12];

	TECHNICKÉ ÚDAJE STROJE	Locust 750	UNC 060
	Rok výroby	1997	1988
	Zvnější hlučnost za jízdy	83 [dB]	83 [dB]
Motor	Typ	Zetor 5 201.18	Zetor 5 201.07
	Druh	4 dobý, naftový s přímým vstřikováním paliva, chlazení vodou	
	Jmenovitý výkon	33,1 [kW]	33,1 [kW]
	Jmenovité otáčky	2 200 [min <sup>-1</sup> ]	2 200 [min <sup>-1</sup> ]
	Spotřeba paliva	245 [g.kW <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ]	231,8 [g.kW <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ]
	Počet motohodin **	5 432 [mth]	8 420 [mth]
Jízdní vlastnosti	Trvalá rychlost vpřed	12 [km.h <sup>-1</sup> ]	12 [km.h <sup>-1</sup> ]
Pracovní parametry	Trhací síla	16 [kN]	16 [kN]
	Zdvihová síla	19,2 [kN]	19,2 [kN]
	Nominální hmotnost	750 [kg]	750 [kg]
	Objem lopaty	0,45 [m <sup>3</sup> ]	0,45 [m <sup>3</sup> ]
Hmotnosti	Provozní hmotnost nakladače *	2 900 [kg]	2 700 [kg]
	Celková hmotnost nakladače *	3 650 [kg]	3 450 [kg]
* Hmotnosti nakladače Locust 750 jsou uvedeny pro verzi s mechanickým vyrovnáním lopaty, UNC pro verzi s hydraulickým vyrovnáváním lopaty.			
** Počet motohodin sledujeme pouze u použitých nakladačů, u nových nakladačů je počet motohodin nulový (max. 5 mth).			

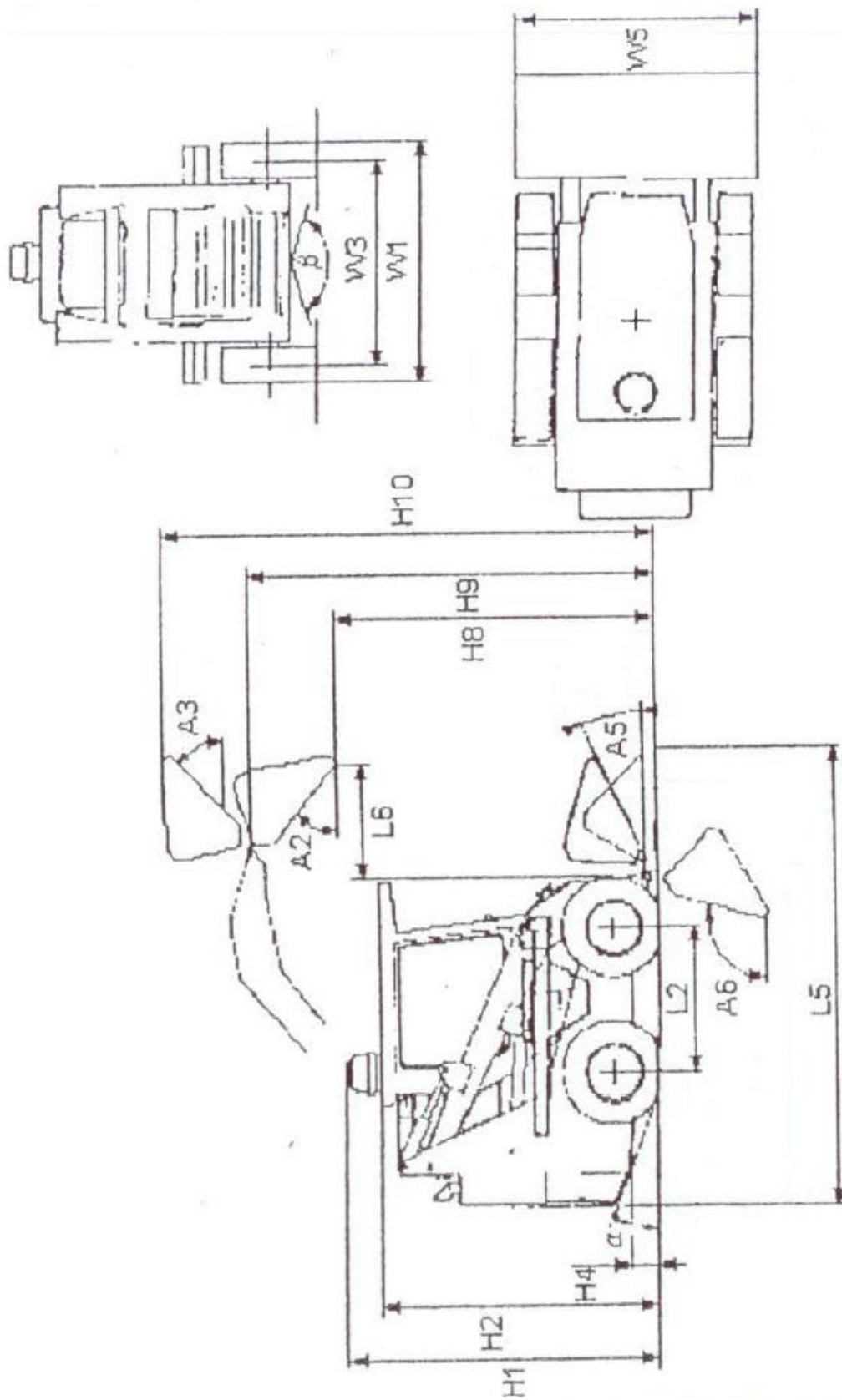


TAB. 5.2 – Technické údaje univerzálních čelních nakladačů smykem řízených [10, 12];

Označení	TECHNICKÉ ÚDAJE NAKLADAČE	Jednotky	Hodnoty	
			Locust 750	UNC 060
A <sub>2</sub>	Vysýpací úhel	[°]	43	38
A <sub>3</sub>	Maximální zpětné zaklopení při úplném zdvihu	[°]	50	45
A <sub>5</sub>	Maximální zpětné zaklopení v pojezdové poloze	[°]	30	27
A <sub>6</sub>	Úhel rozrývání	[°]	93	103
H <sub>1</sub>	Maximální celková výška nakladače	[mm]	2 220	2 200
H <sub>2</sub>	Výška stroje s kabinou	[mm]	2 002	1 990
H <sub>4</sub>	Světlá výška	[mm]	225	186
H <sub>8</sub>	Maximální vysýpací výška	[mm]	2 485	2 270
H <sub>9</sub>	Výška závěsného čepu	[mm]	3 213	2 900
H <sub>10</sub>	Celková provozní výška	[mm]	3 780	3 580
L <sub>2</sub>	Rozvor kol (podvozku)	[mm]	1 020	1 020
L <sub>5</sub>	Celková maximální délka nakladače	[mm]	3 327	3 220
L <sub>6</sub>	Vysýpací dosah při maximální výsypné výšce	[mm]	510	820
W <sub>1</sub>	Šířka nakladače s pneumatikami 10 - 15	[mm]	1 708	1 700
W <sub>3</sub>	Rozchod kol	[mm]	1 442	1 435
W <sub>5</sub>	Šířka lopaty	[mm]	1 730	1 730
α	Zadní nájezdový úhel	[°]	20	23
β	Příčný přechodový úhel	[°]	136	123

Uvedené parametry jsou se základní lopatou. Nakladač může být vybavený pneumatikami 7,5 - 16, přičemž se jeho výškové rozměry sníží o 20 mm.

OBR. 5.1 Schéma univerzálního čelního nakladače smykem řízeného. [10]



TAB. 5.3 – Technické údaje malého nákladního automobilu Multicar 2510 [13];

TECHNICKÉ ÚDAJE	
Jmenovitý výkon	33,1 [kW]
Nominální hmotnost	1 820 [kg]
Maximální rychlost vpřed	50 [km.h <sup>-1</sup> ]
Délka ložné plochy	2,050 [m]
Šířka ložné plochy	1,495 [m]

## 5.2 Měření hmotnosti naloženého materiálu:

K určení hmotnosti naloženého materiálu byla použita váha TRANSPOTA, jejíž maximální váživost je 24,990 tun, minimální váživost je 0,50 tun, a byla vyrobena v roce 1972.

Výpočet hmotnosti materiálu:  $m_m = m_2 - m_1$  [t] [6.1]

- $m_1$  – hmotnost malého nákladního automobilu Multicar 2510 [t];
- $m_2$  – hmotnost malého nákladního automobilu Multicar 2510 s naloženým materiálem [t];
- $m_m$  – hmotnost naloženého materiálu; rozdíl hmotností  $m_1$  a  $m_2$  [t].

Naměřené hmotnosti byly zprůměrovány dle vztahu:

$$m_p = \frac{\sum_{i=1}^k m_i}{k} \text{ [t]} \quad [6.2]$$

- $m_p$  – průměrná hmotnost;
- $m_i$  – součet hmotností;
- $k$  – počet měření.

## 5.3 Stanovení jednotlivých pracovních cyklů:

K měření jednotlivých pracovních cyklů byly použity stopky (digitální) CASIO PRO TREK PRS-201 B-2 VER:

- přesnost digitálních stopek: ..... HH:MM:SS, 99 [s];
- stopky zobrazují měřený čas s krokem 1 setiny sekundy.

### Pracovní cykly univerzálních čelních nakladačů smykem řízených:

#### *Čas hlavní $T_{IN}$ :*

Čas, kdy nakladač vykonává činnost, pro kterou byl určen; čas manipulace s materiálem,

- $t_{aN}$  – čas zajetí stroje do materiálu (vyfrézované balené drti), (OBR. 3.1, příloha č. 3);
- $t_{bN}$  – čas vyjetí nakladače z materiálu a otočení se do přímého směru k malému nákladnímu automobilu Multicar 2510, až po příjezd nakladače k malému nákladnímu automobilu Multicar 2510;
- $t_{cN}$  – čas od příjezdu nakladače k malému nákladnímu automobilu Multicar 2510 po vyprázdnění lopaty (čas vyprázdnění), (OBR. 3.2, příloha č. 3).

$$\text{Výpočet času hlavního: } T_{IN} = t_{aN} + t_{bN} + t_{cN} [s] \quad [6.3]$$

#### *Čas vedlejší $T_{2N}$ :*

Čas, na pravidelně se opakující činnost, která umožňuje plynulý průběh času hlavního,

- $T_{2N}$  – čas otočení se do přímého směru k materiálu po přijetí nakladače do výchozí pozice, čas pojezdu prázdného nakladače (neprovádí manipulaci s materiálem).

#### *Čas operativní $T_{ON}$ :*

- čas operativní vypočteme sečtením času hlavního  $T_{IN}$ , a času vedlejšího  $T_{2N}$ ,

$$\text{Výpočet času operativního: } T_{ON} = T_{IN} + T_{2N} [s] \quad [6.4]$$

Naměřené časy byly zprůměrovány dle vztahu:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{k} [s] \quad [6.5]$$

- $t$  – průměrný čas,
- $t_i$  – součet časů,
- $k$  – počet měření.

### Pracovní cykly malého nákladního automobilu Multicar 2510:

- $t_{aM}$  – čas nakládky materiálu na korbu malého nákladního automobilu Multicar 2510;
- $t_{bM}$  – čas jízdy naloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510 na váhu TRANSPOTA do areálu firmy Ekopron – Metal s.r.o.;
- $t_{cM}$  – čas vážení naloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510, (OBR. 3.3, příloha č. 3);
- $t_{dM}$  – čas jízdy naloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510 na místo vykládky;
- $t_{eM}$  – čas vykládky materiálu, (OBR. 3.4, příloha č. 3);
- $t_{fM}$  – čas jízdy vyloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510 od místa vyložení materiálu po místo opětovného naložení.

#### *Čas hlavní $T_{1M}$ :*

Čas, kdy malý nákladní automobil Multicar 2510 vykonává činnost, pro kterou byl určen; čas přepravy materiálu,

- $t_{bM}$  – čas jízdy naloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510 na váhu TRANSPOTA do areálu firmy Ekopron – Metal s.r.o.;
- $t_{dM}$  – čas jízdy naloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510 na místo vykládky.

$$\text{Výpočet času operativního: } T_{1M} = t_{bM} + t_{dM} [s]. \quad [6.6]$$

#### *Čas vedlejší $T_{2M}$ :*

Čas, na pravidelně se opakující činnost, která umožňuje plynulý průběh času hlavního,

- $T_{2M1}$ : vedlejší čas pro přemístování nenaloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510;
  - $t_{fM}$  – čas jízdy vyloženého malého nákladního automobilu od místa vyložení materiálu po místo opětovného naložení;
  - výpočet vedlejšího času:  $T_{2M1} = t_{fM} [s]$ . [6.7]
- $T_{2M2}$ : vedlejší čas na doplnění či vyprázdnění přepravovaného materiálu,
  - $t_{aM}$  – čas nakládky materiálu na korbu malého nákladního automobilu;
  - $t_{eM}$  – čas vykládky materiálu;
  - výpočet vedlejšího času:  $T_{2M2} = t_{aM} + t_{eM} [s]$ . [6.8]
- $T_{2M3}$ : vedlejší čas vážení naloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510,
  - $t_{cM}$  – čas vážení naloženého malého nákladního automobilu;
  - výpočet vedlejšího času:  $T_{2M3} = t_{cM} [s]$ . [6.9]

$$\text{Výpočet času vedlejšího: } T_{2M} = T_{2M1} + T_{2M2} + T_{2M3} [s] \quad [6.10]$$

Čas operativní  $T_{OM}$ :

- čas operativní vypočteme sečtením času hlavního  $T_{IM}$ , a času vedlejšího  $T_{2M}$ ,

$$\text{Výpočet času operativního: } T_{OM} = T_{IM} + T_{2M} [s] \quad [6.11]$$

#### **5.4 Výpočet výkonnosti univerzálních čelních nakladačů smykem řízených W:**

Efektivní výkonnost:

- výpočet efektivní výkonnosti:

$$W_1 = \frac{m_p}{\frac{T_{1N}}{3600}} [t \cdot h^{-1}] \quad [6.12]$$

- $m_p$  – průměrná hmotnost naloženého materiálu [t];
- $T_{1N}$  – průměrný čas hlavní [s].

Operativní výkonnost:

- výpočet operativní výkonnosti:

$$W_{O2} = \frac{m_p}{\frac{T_{ON}}{3600}} [t \cdot h^{-1}] \quad [6.13]$$

- $m_p$  – průměrná hmotnost naloženého materiálu [t];
- $T_{ON}$  – průměrný čas operativní [s].

## 6. Naměřené a vypočtené hodnoty

V tabulkách 6.1, 6.4, 6.7 a 6.10 jsou uvedeny naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů univerzálních čelních nakladačů smykem řízených. V tabulkách 6.2, 6.5, 6.8 a 6.11 jsou uvedené naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů malého nákladního automobilu Multicar 2510, a v tabulkách 6.3, 6.6, 6.9 a 6.12 jsou uvedeny navážené hmotnosti naloženého malého nákladního automobilu Multicar 2510.

### 6.1 Naměřené hodnoty

#### 6.1.1 UNC 060 - 1. VARIANTA NAKLÁDKY

TAB. 6.1 – Naměřené časy UNC 060

	1. měření		2. měření		3. měření	
	1. nakládka	2. nakládka	1. nakládka	2. nakládka	1. nakládka	2. nakládka
$t_{aN}$ [s]	7,56	11,53	11,35	9,78	8,61	12,64
$t_{bN}$ [s]	9,99	17,34	9,42	9,69	10,33	9,91
$t_{cN}$ [s]	13,51	7,51	13,35	20,06	16,78	14,32
$T_{2N}$ [s]	12,07	13,01	21,37	17,86	15,10	19,76
$T_{1N}$ [s]	31,06	36,38	34,12	39,53	35,72	36,87
$T_{0N}$ [s]	43,13	49,39	55,49	57,39	50,82	56,63

V tabulce 6.1 jsou zapsány naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů univerzálního čelního nakladače UNC 060 při první variantě nakládky, kdy je malý nákladní automobil Multicar 2510 vzdálen od nakládaného materiálu (hromady) 2 m. Naměřený operativní čas  $T_{0N}$  se pohybuje v rozmezí 43,13 – 57,39 s.

TAB. 6.2 – Naměřené časy malého nákladního automobilu Multicar 2510

	1. měření	2. měření	3. měření
$t_{aM}$ [s]	92,52	112,88	107,45
$t_{bM}$ [s]	160,62	158,03	164,15
$t_{cM}$ [s]	15,14	17,12	14,93
$t_{dM}$ [s]	144,93	139,98	133,05
$t_{eM}$ [s]	13,95	14,15	13,18
$t_{fM}$ [s]	57,96	48,76	51,60
$T_{1M}$ [s]	305,55	298,01	297,20
$T_{2M1}$ [s]	57,96	48,76	51,60
$T_{2M2}$ [s]	106,47	127,03	120,63
$T_{2M3}$ [s]	15,14	17,12	14,93
$T_{2M}$ [s]	179,57	192,91	187,16
$T_{0M}$ [s]	485,12	490,92	484,36

V tabulce 6.2 jsou zapsány naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů malého nákladního automobilu Multicar 2510 při první variantě nakládky univerzálním čelním nakladačem smykem řízeným UNC 060. Naměřený operativní čas  $T_{0M}$  se pohybuje v rozmezí 484,36 – 490,92 s.

TAB. 6.3 – Měření hmotnosti na váze TRANSPOTA

	1. měření	2. měření	3. měření
$m_1$ [t]	1,680	1,680	1,680
$m_2$ [t]	3,080	3,170	2,960
$m_m$ [t]	1,400	1,490	1,280

V tabulce 6.3 jsou zapsány navážené hmotnosti jednotlivých nakládek při první variantě nakládky univerzálním čelním nakladačem smykem řízeným UNC 060. Hmotnosti naloženého materiálu  $m_m$  vypočteného dle vztahu [6.1] se pohybuje v rozmezí 1,280 – 1,490 t, přičemž u každého měření bylo potřeba na naložení malého nákladního automobilu Multicar 2510 dvou lopat nakladače. Průměrná hmotnost jedné lopaty je 0,695 t.



### 6.1.2 UNC 060 - 2. VARIANTA NAKLÁDKY

TAB. 6.4 – Naměřené časy UNC 060

	1. měření		2. měření		3. měření	
	1. nakládka	2. nakládka	1. nakládka	2. nakládka	1. nakládka	2. nakládka
$t_{aN}$ [s]	6,85	7,04	7,12	8,47	7,96	6,90
$t_{bN}$ [s]	25,58	26,46	26,62	25,74	25,78	28,33
$t_{cN}$ [s]	9,73	16,72	10,12	14,50	12,49	15,68
$T_{2N}$ [s]	25,12	27,08	28,14	26,15	27,76	26,84
$T_{1N}$ [s]	42,16	50,22	43,86	48,71	46,23	50,91
$T_{0N}$ [s]	67,28	77,30	72,00	74,86	73,99	77,75

V tabulce 6.4 jsou zapsány naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů univerzálního čelního nakladače UNC 060 při druhé variantě nakládky, kdy je malý nákladní automobil Multicar 2510 vzdálen od nakládaného materiálu (hromady) 16 m. Naměřený operativní čas  $T_{ON}$  se pohybuje v rozmezí 67,28 – 77,75 s.

TAB. 6.5 – Naměřené časy malého nákladního automobilu Multicar 2510

	1. měření	2. měření	3. měření
$t_{aM}$ [s]	144,58	149,86	151,47
$t_{bM}$ [s]	132,25	143,03	129,98
$t_{cM}$ [s]	16,77	14,39	17,04
$t_{dM}$ [s]	125,78	131,11	124,26
$t_{eM}$ [s]	28,51	23,28	31,01
$t_{fM}$ [s]	30,63	28,16	30,25
$T_{1M}$ [s]	258,03	274,14	254,24
$T_{2M1}$ [s]	30,63	28,16	30,25
$T_{2M2}$ [s]	173,09	173,14	182,48
$T_{2M3}$ [s]	16,77	14,39	17,04
$T_{2M}$ [s]	218,49	215,69	229,77
$T_{0M}$ [s]	476,52	489,83	484,01

V tabulce 6.5 jsou zapsány naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů malého nákladního automobilu Multicar 2510 při druhé variantě nakládky univerzálním čelním nakladačem smykem řízeným UNC 060. Naměřený operativní čas  $T_{OM}$  se pohybuje v rozmezí 476,52 – 484,01 s.

TAB. 6.6 – Měření hmotnosti na váze TRANSPOTA

	1. měření	2. měření	3. měření
$m_1$ [t]	1,680	1,680	1,680
$m_2$ [t]	3,020	3,110	3,050
$m_m$ [t]	1,340	1,430	1,370

V tabulce 6.6 jsou zapsány navážené hmotnosti jednotlivých nakládek při první variantě nakládky univerzálním čelním nakladačem smykem řízeným UNC 060. Hmotnosti naloženého materiálu  $m_m$  vypočteného dle vztahu [6.1] se pohybuje v rozmezí 1,340 – 1,430 t, přičemž u každého měření bylo potřeba na naložení malého nákladního automobilu Multicar 2510 dvou lopat nakladače. Průměrná hmotnost jedné lopaty je 0,690 t.

### 6.1.3 Locust 750 - 1. VARIANTA NAKLÁDKY

TAB. 6.7 – Naměřené časy Locust 750

	1. měření		2. měření		3. měření	
	1. nakládka	2. nakládka	1. nakládka	2. nakládka	1. nakládka	2. nakládka
$t_{aN}$ [s]	5,48	10,73	8,04	8,91	7,34	9,28
$t_{bN}$ [s]	8,07	15,42	11,55	14,27	12,66	12,72
$t_{cN}$ [s]	13,12	6,98	9,39	7,51	9,46	10,71
$T_{2N}$ [s]	10,15	12,62	12,90	13,75	10,57	11,29
$T_{1N}$ [s]	26,67	33,13	28,98	30,69	29,46	32,71
$T_{0N}$ [s]	36,82	45,75	41,88	44,44	40,03	44,00

V tabulce 6.7 jsou zapsány naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů univerzálního čelního nakladače Locust 750 při první variantě nakládky. Naměřený operativní čas  $T_{0N}$  se pohybuje v rozmezí 36,82 – 45,75 s.

TAB. 6.8 – Naměřené časy malého nákladního automobilu Multicar 2510

	1. měření	2. měření	3. měření
$t_{aM}$ [s]	82,57	86,32	84,03
$t_{bM}$ [s]	159,53	159,97	161,02
$t_{cM}$ [s]	12,30	16,28	15,05
$t_{dM}$ [s]	140,61	143,12	135,76
$t_{eM}$ [s]	10,21	13,09	16,62
$t_{fM}$ [s]	49,99	53,18	50,76
$T_{1M}$ [s]	300,14	303,09	296,78
$T_{2M1}$ [s]	49,99	53,18	50,76
$T_{2M2}$ [s]	92,78	99,41	100,65
$T_{2M3}$ [s]	12,30	16,28	15,05
$T_{2M}$ [s]	155,07	168,87	166,46
$T_{0M}$ [s]	455,21	471,96	463,24

V tabulce 6.8 jsou zapsány naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů malého nákladního automobilu Multicar 2510 při první variantě nakládky univerzálním čelním nakladačem smykem řízeným Locust 750. Naměřený operativní čas  $T_{0M}$  se pohybuje v rozmezí 455,21 – 471,96 s.

TAB. 6.9 – Měření hmotnosti na váze TRANSPOTA

	1. měření	2. měření	3. měření
$m_1$ [t]	1,680	1,680	1,680
$m_2$ [t]	3,130	3,020	3,160
$m_m$ [t]	1,450	1,340	1,480

V tabulce 6.9 jsou zapsány navážené hmotnosti jednotlivých nakládek při první variantě nakládky univerzálním čelním nakladačem smykem řízeným Locust 750. Hmotnosti naloženého materiálu  $m_m$  vypočteného dle vztahu [6.1] se pohybuje v rozmezí 1,340 – 1,480 t přičemž u každého měření bylo potřeba na naložení malého nákladního automobilu Multicar 2510 dvou lopat nakladače. Průměrná hmotnost jedné lopaty je 0,712 t, což je o 0,017 t více než průměrná hmotnost jedné lopaty u univerzálního čelního nakladače smykem řízeného UNC 060 při první variantě nakládky.

#### 6.1.4 Locust 750 - 2. VARIANTA NAKLÁDKY

TAB. 6.10 – Naměřené časy Locust 750

	1. měření		2. měření		3. měření	
	1. nakládka	2. nakládka	1. nakládka	2. nakládka	1. nakládka	2. nakládka
$t_{aN}$ [s]	5,93	7,02	7,39	6,48	9,82	6,69
$t_{bN}$ [s]	23,16	25,53	26,68	22,89	25,29	23,18
$t_{cN}$ [s]	9,08	15,49	10,97	12,54	11,26	13,05
$T_{2N}$ [s]	24,38	26,91	25,00	22,08	23,87	24,45
$T_{1N}$ [s]	38,17	48,04	45,04	41,91	46,37	42,92
$T_{0N}$ [s]	62,55	74,95	70,04	63,99	70,24	67,37

V tabulce 6.10 jsou zapsány naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů univerzálního čelního nakladače Locust 750 při druhé variantě nakládky. Naměřený operativní čas  $T_{0N}$  se pohybuje v rozmezí 62,55 – 74,95 s.

TAB. 6.11 – Naměřené časy malého nákladního automobilu Multicar 2510

	1. měření	2. měření	3. měření
$t_{aM}$ [s]	137,50	134,03	137,31
$t_{bM}$ [s]	137,34	129,61	133,39
$t_{cM}$ [s]	15,16	14,38	14,97
$t_{dM}$ [s]	126,49	127,56	130,18
$t_{eM}$ [s]	20,41	19,68	25,99
$t_{fM}$ [s]	27,30	31,56	26,73
$T_{1M}$ [s]	263,83	257,17	263,57
$T_{2M1}$ [s]	27,30	31,56	26,73
$T_{2M2}$ [s]	157,91	153,71	163,30
$T_{2M3}$ [s]	15,16	14,38	14,97
$T_{2M}$ [s]	200,37	199,65	205,00
$T_{0M}$ [s]	464,20	456,82	468,57

V tabulce 6.11 jsou zapsány naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů malého nákladního automobilu Multicar 2510 při druhé variantě nakládky univerzálním čelním nakladačem smykem řízeným Locust 750. Naměřený operativní čas  $T_{0M}$  se pohybuje v rozmezí 456,82 – 468,57 s.

TAB. 6.12 – Měření hmotnosti na váze TRANSPOTA

	1. měření	2. měření	3. měření
$m_1$ [t]	1,680	1,680	1,680
$m_2$ [t]	2,870	3,140	3,090
$m_m$ [t]	1,190	1,460	1,410

V tabulce 6.12 jsou zapsány navážené hmotnosti jednotlivých nakládek při druhé variantě nakládky univerzálním čelním nakladačem smykem řízeným Locust 750. Hmotnosti naloženého materiálu  $m_m$  vypočteného dle vztahu [6.1] se pohybuje v rozmezí 1,190 – 1,460 t, přičemž u každého měření bylo potřeba na naložení malého nákladního automobilu Multicar 2510 dvou lopat nakladače. Průměrná hmotnost jedné lopaty je 0,677 t, což je o 0,013 t méně než průměrná hmotnost jedné lopaty u univerzálního čelního nakladače smykem řízeného UNC 060 při druhé variantě nakládky.

## 6.2 Výsledky a diskuse

V tabulce 6.13 jsou uvedeny vypočtené průměrné hmotnosti naváženého materiálu (vyfrézované balené drti), a v tabulce [6.12] jsou uvedeny vypočtené průměrné časy jednotlivých pracovních cyklů univerzálních čelních nakladačů smykem řízených UNC 060 a Locust 750.

### 6.2.1 Vypočtené průměrné hmotnosti

Průměrné hmotnosti naváženého materiálu byly vypočítány dle vztahu [6.2].

TAB. 6.13 – Vypočtené průměrné hmotnosti naloženého materiálu

	1. Varianta nakládky		2. Varianta nakládky	
	UNC 060	Locust 750	UNC 060	Locust 750
$m_p$ [t]	1,390	1,423	1,380	1,353

V tabulce 6.13 jsou uvedeny vypočtené průměrné hmotnosti naváženého materiálu  $m_p$  dle vztahu [6.2], které se pohybují v rozmezí 1,353 – 1,423 t.

Při první variantě nakládky, nakladačem UNC 060 je průměrná hmotnost naloženého materiálu  $m_p$  vypočtena dle vztahu [6.2] 1,390 t, a průměrná hmotnost naloženého materiálu  $m_p$  nakladačem Locust 750 vypočtena dle vztahu [6.2] je 1,423 t. Průměrná hmotnost naloženého materiálu  $m_p$  nakladačem Locust 750 je o 0,033 t vyšší.

Při druhé variantě nakládky, nakladačem UNC 060 je průměrná hmotnost naloženého materiálu  $m_p$  vypočtena dle vztahu [6.2] 1,380 t, a průměrná hmotnost naloženého materiálu  $m_p$  nakladačem Locust 750 vypočtena dle vztahu [6.2] je 1,353 t. Průměrná hmotnost naloženého materiálu  $m_p$  nakladačem Locust 750 je o 0,027 t nižší.

Rozdíly těchto hmotností jsou závislé na naplnění lopaty, od kterého se dále odvíjí hmotnost naloženého materiálu. Naplnění lopaty je závislé na materiálu, se kterým je manipulováno.

### 6.2.2 Vypočtené průměrné časy

Průměrné časy byly vypočítány dle vztahu [6.5].

TAB. 6.14 – Vypočtené průměrné časy nakladačů

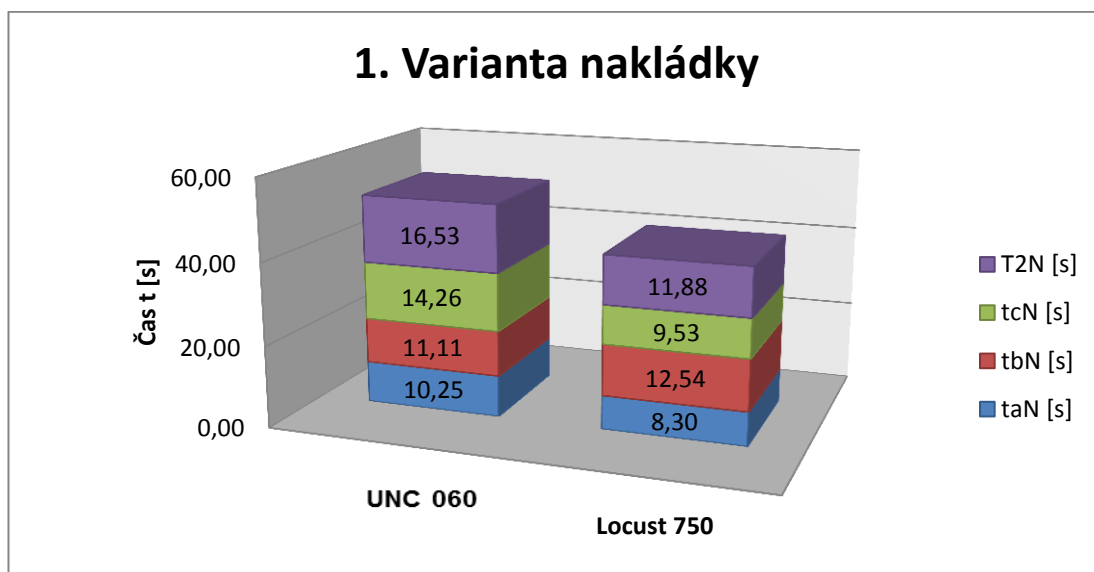
	1. Varianta nakládky		2. Varianta nakládky	
	UNC 060	Locust 750	UNC 060	Locust 750
$t_{aN}$ [s]	10,25	8,30	7,39	7,22
$t_{bN}$ [s]	11,11	12,54	26,42	24,46
$t_{cN}$ [s]	14,26	9,53	13,21	12,07
$T_{2N}$ [s]	16,53	11,88	26,85	24,45
$T_{1N}$ [s]	35,61	30,27	47,02	43,74
$T_{0N}$ [s]	52,14	42,15	73,86	68,19

V tabulce 6.14 jsou uvedeny vypočtené průměrné časy jednotlivých pracovních cyklů univerzálních čelních nakladačů smykem řízených UNC 060 a Locust 750 dle vztahu [6.5].

Při první variantě nakládky, u nakladače UNC 060 je vypočtený průměrný operativní čas nakladače  $T_{ON}$  (dle vztahu 6.5) 52,14 s, a u nakladače Locust 750 je vypočtený průměrný operativní čas nakladače  $T_{ON}$  (dle vztahu 6.5) 42,15 s. Vypočtený průměrný operativní čas nakladače  $T_{ON}$  (dle vztahu 6.5) je u nakladače Locust 750 kratší o 9,99 s.

Při druhé variantě nakládky, u nakladače UNC 060 je vypočtený průměrný operativní čas nakladače  $T_{ON}$  (dle vztahu 6.5) 73,86 s, a u nakladače Locust 750 je vypočtený průměrný operativní čas nakladače  $T_{ON}$  (dle vztahu 6.5) 68,19 s. Vypočtený průměrný operativní čas nakladače  $T_{ON}$  (dle vztahu 6.5) je u nakladače Locust 750 kratší o 5,67 s.

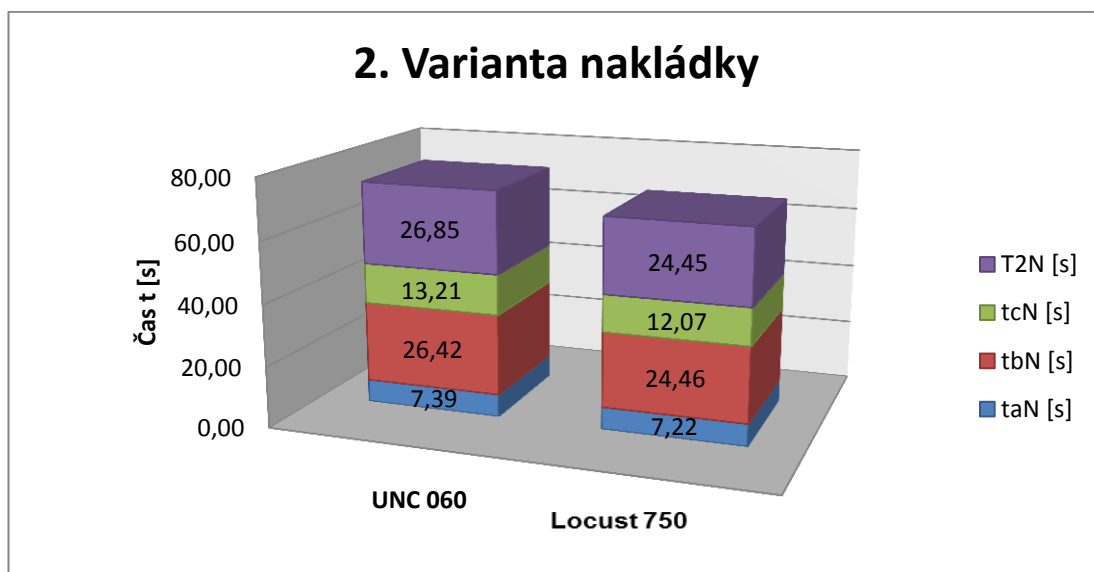
GRAF 6.1 – 1. Varianta nakládky



Na základě technických údajů univerzálních čelních nakladačů smykem řízených (dále jen nakladač), které jsou uvedeny v tabulkách (TAB. 5.1 a 5.2) vyplývá, že jmenovité výkony motorů nakladačů jsou shodné, je tedy předpokládáno, že časy jednotlivých pracovních cyklů budou stejné. Z grafu 6.1 je však patrné, že veškeré časy pracovních cyklů byly kratší u nakladače Locust 750 vyjma času pracovního cyklu  $t_{bN}$ , který je o 1,43 s delší než u nakladače UNC 060. Tato odchylka je zanedbatelná, a s největší pravděpodobností byla způsobena vlivem lidského faktoru.

Čas pracovního cyklu  $t_{cN}$  nakladače UNC 060 je 14,26 s, a čas pracovního cyklu nakladače Locust 750 je 9,53 s. Odchylka naměřeného pracovního cyklu  $t_{cN}$  v porovnání obou nakladačů je o 4,73 s kratší u nakladače Locust 750. Tato odchylka je pravděpodobně způsobena rozdílnými vysýpacími úhly, kdy nakladač UNC 060 má vysýpací úhel  $38^\circ$ , a nakladač Locust 750 má vysýpací úhel  $43^\circ$  (TAB. 5.2), tudíž rychleji vyprázdní lopatu.

GRAF 6.2 – 2. Varianta nakládky



Graf 6.2 zobrazuje jednotlivé pracovní cykly univerzálních čelních nakladačů smykem řízených, přičemž je z grafu patrné, že nakladač Locust 750 má kratší časy jednotlivých pracovních cyklů.

Šikovnost a zkušenosti obsluhy nakladače přímo ovlivňují naměřené časy jednotlivých pracovních cyklů a naplnění lopaty, od kterého se dále odvíjí také hmotnost naloženého materiálu. Naplnění lopaty je též závislé na materiálu, se kterým je manipulováno.



### 6.2.3 Vypočtené výkonnosti univerzálních čelních nakladačů smykem řízených W:

#### Výpočet efektivní výkonnosti

Efektivní výkonnost  $W_1$  byla vypočítána dle vztahu [6.12].

TAB. 6.15 – Efektivní výkonnost

	1. Varianta nakládky		2. Varianta nakládky	
	UNC 060	Locust 750	UNC 060	Locust 750
$W_1$ [t.h <sup>-1</sup> ]	140,52	169,28	95,97	121,57

V tabulce 6.15 jsou uvedeny vypočtené efektivní výkonnosti univerzálních čelních nakladačů smykem řízených dle vztahu [6.12].

Při první variantě nakládky u nakladače UNC 060 je vypočtená efektivní výkonnost  $W_1$  (dle vztahu 6.12) 140,52 t.h<sup>-1</sup>, a u nakladače Locust 750 je vypočtená efektivní výkonnost  $W_1$  (dle vztahu 6.12) 169,28 t.h<sup>-1</sup>. Rozdíl mezi těmito výkonnostmi je 28,76 t.h<sup>-1</sup>.

Při druhé variantě nakládky u nakladače UNC 060 je vypočtená efektivní výkonnost  $W_1$  (dle vztahu 6.12) 95,97 t.h<sup>-1</sup>, a u nakladače Locust 750 je vypočtená efektivní výkonnost  $W_1$  (dle vztahu 6.12) 121,57 t.h<sup>-1</sup>. Rozdíl mezi těmito výkonnostmi je 25,60 t.h<sup>-1</sup>.

#### Výpočet operativní výkonnosti

Operativní výkonnost  $W_{O2}$  byla vypočítána dle vztahu [6.13].

TAB. 6.16 – Operativní výkonnost

	1. Varianta nakládky		2. Varianta nakládky	
	UNC 060	Locust 750	UNC 060	Locust 750
$W_{O2}$ [t.h <sup>-1</sup> ]	105,66	111,39	67,26	71,45

V tabulce 6.16 jsou uvedeny vypočtené operativní výkonnosti univerzálních čelních nakladačů smykem řízených dle vztahu [6.13].

Při první variantě nakládky u nakladače UNC 060 je vypočtená operativní výkonnost  $W_{O2}$  (dle vztahu 6.13) 105,66 t.h<sup>-1</sup>, a u nakladače Locust 750 je vypočtená operativní výkonnost  $W_{O2}$  (dle vztahu 6.13) 111,39 t.h<sup>-1</sup>. Rozdíl mezi těmito výkonnostmi je 5,73 t.h<sup>-1</sup>.

Při druhé variantě nakládky u nakladače UNC 060 je vypočtená operativní výkonnost  $W_{O2}$  (dle vztahu 6.13) 67,26 t.h<sup>-1</sup>, a u nakladače Locust 750 je vypočtená operativní výkonnost  $W_{O2}$  (dle vztahu 6.13) 71,45 t.h<sup>-1</sup>. Rozdíl mezi těmito výkonnostmi je 4,16 t.h<sup>-1</sup>.

Při provedeném měření jsme dospěli k závěru, že nakladač Locust 750 má vyšší operativní výkonnost (viz. TAB. 7.17).

## 7. Závěr

Cílem práce bylo vytvořit ucelený přehled malé mechanizace pro přepravu a manipulaci s materiálem, a na základě analýzy vybrat vhodná kritéria pro porovnání jednotlivých typů strojů.

V bakalářské práci byla popsána malá mechanizace především pro manipulaci s materiálem, která zahrnuje i dopravu (přepravu). Oblasti využití malé mechanizace jsou velmi rozsáhlé, uplatní ji jak domácí kutilové, tak pracovníci na profesionální úrovni.

Dále byl vytvořen přehled malé mechanizace pro manipulaci s materiálem a přepravu.

Tato práce zahrnuje analýzu exploatačních a ekonomických ukazatelů pro univerzální čelní nakladače smykem řízené. Exploatační ukazatele jsou ukazatele výkonnosti, jízdních vlastností, pracovních parametrů, hmotnosti, rozměrů stroje a rozměrů pracovních nástrojů (např. objem lopaty). Mezi ekonomické ukazatele patří především cena nakladače, jeho spotřeba paliva a ceny následné údržby stroje.

Práce zahrnuje měření časů jednotlivých pracovních cyklů nakladačů a hmotností přepravovaného materiálu. Veškeré naměřené hodnoty byly zpracovány, a následně z nich byly vypočteny výkonnosti strojů (TAB. 6.15 a 6.16). Ačkoli mají oba dva univerzální čelní nakladače smykem řízené většinu technických údajů shodných, tak několika technickými údaji se oba dva univerzální čelní nakladače smykem řízené liší. Právě tyto odchylky technických údajů ovlivnily operativní výkonnosti  $T_{ON}$ . Jedná se především o tyto parametry: provozní hmotnost nakladače, celková hmotnost nakladače, vysýpací úhel, maximální zpětné zaklopení při úplném zdvihu, maximální zpětné zaklopení v pojezdové poloze a úhel rozrývání.

Pro zvažovaný druh pracovní činnosti (viz. varianty nakládek, příloha č. 2 OBR. 2.1 a 2.2), se na základě zmíněných technických údajů (TAB. 5.1 a 5.2) a vypočtených výkonů (TAB. 7.16 a 7.17) projevil jako vhodnější univerzální čelní nakladač smykem řízený Locust 750.

Při výběru nového univerzálního čelního nakladače smykem řízeného, je třeba věnovat pozornost jmenovitému výkonu motoru univerzálního čelního nakladače smykem řízeného, provozní hmotnosti, nominální hmotnosti, objemu lopaty, výškové výšce a rozměrovým parametrům stroje. Z hlediska obsluhy je důležité prostorové řešení kabiny, výhled z kabiny a umístění ovládacích prvků na přístrojové desce (popř. v kabině). Velmi důležité jsou servisní přístupy (přístupy k místům údržby), ke kterým musí mít obsluha zajištěný přístup.

Malá mechanizace má nesporně velké uplatnění ve všech oblastech. Její jednoduché používání, malé rozměrové parametry, přijatelné ceny, a v mnoha případech i nízká náročnost na údržbu, dělá z malé mechanizace velkého pomocníka jak pro amatérské (domácí) kutily, tak i pro profesionály pracující ve stavebnictví, zemědělství, či komunální sféře.

## 8. Seznam literatury a zdrojů:

- [1] BRZA, L.: Design rýpadla 2009. [DIPLOMOVÁ PRÁCE]. Brno, Vysoké učení technické, 93 s.;
- [2] CELJAK, I.: Dopraní a manipulační zařízení: interní učební text. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2011. 124 s.;
- [3] CELJAK, I.: Dopravní zařízení v zemědělské výrobě – vozidla pro přepravu malých nákladů. Zemědělec 16, 2011, příloha Téma týdne, s. 11 – 22, ISSN 1211 – 3816.;
- [4] CELJAK, I.: Dopravní zařízení využitelná při dopravě břemen. Zahradnictví 6, 2011, s. 62 – 65, ISSN 1213 – 7596.;
- [5] CELJAK, I.: Dopravní zařízení využitelná při dopravě břemen v komunální oblasti. Komunální revue, ročník II., 3/2011, s. 65 – 69, ISSN 1804 – 9052.
- [6] CELJAK, I.: Malá farmářská, zahradní a komunální mechanizace: interní učební text. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2000. 221 s.;
- [7] CELJAK, I.: Sadařská, zahradní a hobby mechanizace, učební text KZDMT, ZF, České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2012, 80 stran.;
- [8] CELJAK, I.: Strojní zařízení pro realizaci stavebních prací: interní učební text. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2009, 134 s.;
- [9] JELÍNEK, A., KRUPIČKA, J., PLÍVA, P.: Malá mechanizace. 1. vydání. Praha: Agrospoj, 2000. 267 s.;
- [10] LOCUST 750- Návod na obsluhu a údržbu, Hontianské strojárny , II. vydání, 1997. 34 s.;
- [11] POLÁK, J., PAVLIŠKA, V., SLÍVA, A.: Dopravní a manipulační zařízení I., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2001, 99 s.;
- [12] UNC-060- Příručka pre opravy, kolektiv pracovníkov OTS – poradenských služieb a propagácie, ZTS kombinát, kombinátny podnik Detva, 1989. 83 s.;
- [13] WALTERSHAUSEN, F.: Udržovací příručka speciálního motorového vozidla IFA Multicar 25. 9. vydání. Fachbuchverlag, 1986. 112 s.;
- [14] OBR. 1.1: Šroubový zvedák – staženo 2. 4. 2012  
[http://www.sps-vitkovice.cz/?go=prace\\_studentu/sroub\\_zvedak;](http://www.sps-vitkovice.cz/?go=prace_studentu/sroub_zvedak;)
- [15] OBR. 1.2: Hřebenový zvedák – staženo 2. 4. 2012  
<http://www.kladexa.cz/rucni-zvedaci-zarizeni-brano-zavirace-brano.html#hrebenovy-zvedak-opera;>
- [16] OBR. 1.3: Hydraulický zvedák – staženo 2. 4. 2012  
[http://www.digiboss.cz/Hydraulicky-zvedak-panenka-10t/d38990/;](http://www.digiboss.cz/Hydraulicky-zvedak-panenka-10t/d38990/)
- [17] OBR. 1.4: Otočný jeřábový nízkozdvíhový zvedák – staženo 2. 4. 2012  
[http://www.altosystems.cz/315-prenosny\\_hlinikovy\\_otocny\\_jerabek\\_cmu\\_500#!prettyPhoto;](http://www.altosystems.cz/315-prenosny_hlinikovy_otocny_jerabek_cmu_500#!prettyPhoto;)

- [18] OBR. 1.5: Portálový jeřáb – staženo 2. 4. 2012  
<http://www.iteco.cz/portalove-jeřaby/mobilni-portalove-jeřaby/>;
- [19] OBR. 1.6: Kolečkový dílenský jeřáb – staženo 2. 4. 2012  
<http://www.hobynaradi.cz/cs/Kladkostroje/2621-jeřab-dilensky-gwk-1000-gude.html>;
- [20] OBR. 1.7: Montážní zvedací stůl pojízdný – staženo 2. 4. 2012  
[http://www.manutan.cz/pojizdny-zvedaci-stul\\_MOD784020.html?finalCatString=8600827866532000723%3B8600827866532000751%3B8600827866532000800%3B8600827866532000802&viewSize=30](http://www.manutan.cz/pojizdny-zvedaci-stul_MOD784020.html?finalCatString=8600827866532000723%3B8600827866532000751%3B8600827866532000800%3B8600827866532000802&viewSize=30);
- [21] OBR. 1.8: Výklopný kontejner – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.stratus-bohemia.cz/art/119-vyklopne-kontejnery/>;
- [22] OBR. 1.9: Paleta – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.paletymorava.cz/euro-palety.html>;
- [23] OBR. 1.10: Mobilní nádoba – staženo 15. 3. 2012  
[http://www.ajprodukty.cz/Sortiment/Uklid\\_a\\_bezpenost\\_provozu/Odpadkove\\_koe\\_a\\_nadoby/Plastove\\_nadoby\\_na\\_odpad/463553-58743.wf?productId=32286](http://www.ajprodukty.cz/Sortiment/Uklid_a_bezpenost_provozu/Odpadkove_koe_a_nadoby/Plastove_nadoby_na_odpad/463553-58743.wf?productId=32286);
- [24] OBR. 1.11: Paletový vozík – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.zeman-servis.cz/zemanservis/eshop/11-1-Paletove-voziky-s-vahou/0/5/69-Paletovy-vozik-s-vahou-Eulift-BFC6-7>;
- [25] OBR. 1.12: Rudl – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.rudly-kren.cz/>;
- [26] OBR. 1.13: Ruční dopravní vozík s korbou – staženo 15. 3. 2012  
[http://www.manutan.cz/vozik-standard\\_MOD827252.html?finalCatString=8600827866532000723%3B8600827866532000751%3B8600827866532000812%3B8600827866532000915&viewSize=30](http://www.manutan.cz/vozik-standard_MOD827252.html?finalCatString=8600827866532000723%3B8600827866532000751%3B8600827866532000812%3B8600827866532000915&viewSize=30);
- [27] OBR. 1.14: Tlačný plošinový vozík – staženo 15. 3. 2012  
[http://www.b2bpartner.sk/products/10000175/101175/?utm\\_source=heureka&utm\\_medium=shopbot&utm\\_campaign=heureka101175](http://www.b2bpartner.sk/products/10000175/101175/?utm_source=heureka&utm_medium=shopbot&utm_campaign=heureka101175);
- [28] OBR. 1.15: Kolečko – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.patro.cz/objects/1074993824.html>;
- [29] OBR. 1.16: Pojízdný stojanový vozík – staženo 15. 3. 2012  
[http://www.manutan.cz/univerzalni-pojizdny-stolek\\_MOD200002.html?finalCatString=8600827866532000376%3B8600827866532000454%3B8600827866532000467&viewSize=30](http://www.manutan.cz/univerzalni-pojizdny-stolek_MOD200002.html?finalCatString=8600827866532000376%3B8600827866532000454%3B8600827866532000467&viewSize=30);
- [30] OBR. 1.17: Vychystávací vozík – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.emporo.cz/vychystavaci-vozik-sklopne-police-s-plastovymi-prepravkami/d-74443/>;
- [31] OBR. 1.18: Dopravní a manipulační plošina – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.emporo.cz/prepravni-podvozek-500-x-500-mm-nosnost-400-kg-ryhovany-plech/d-72517/>;

- [32] OBR. 1.19: Podvozek pro květináče a sudy – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.emporo.cz/podvozek-pro-sudy-s-rukojeti-plne-dno-prumer-dna-610-mm/d-81018/>;
- [33] OBR. 1.20: Přípojný vozík – staženo 15. 3. 2012  
[http://www.abstore.cz/clanky3.asp?ClanekID=72](http://www.abstore.cz/clanky3.asp?ClanekID=72;);
- [34] OBR. 1.21: Minidamper – staženo 15. 3. 2012  
<http://www.bricolandia.es/muck-truck-mini-dumper/>;
- [35] ČSN ISO 7131. Zemědělské a lesnické stroje - Ručně vedené malotraktory s nesenými rotačními kypřiči, motorové okopávačky, motorové okopávačky s hnacím kolem (koly) - Bezpečnost. 2009.;
- [36] ČSN 47 9002. Mobilní prostředky malé mechanizace zemědělských prací. Malotraktory. Typy a hlavní parametry. 1991.;
- [37] ČSN 26 0002. Manipulace s materiálem. Názvosloví. 1993.;
- [38] ČSN ISO 7131. Stroje na zemné práce. Nakladače. Terminológia a obchodná špecifikácia. 1994.;
- [39] VYHLÁŠKA Ministerstva dopravy a spojů. In: 341/2002 Sb. 2002.;
- [40] Zákon č. 168/1999 Sb., O podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb. In: č. 56/2001 Sb. 2001.;

## **9. Seznam příloh:**

1. Přehled prostředků a zařízení pro manipulaci s materiálem;
2. Varianty nakládek;
3. Fotodokumentace měření.

## 9.1 PŘÍLOHA č. 1

Přehled prostředků a zařízení pro manipulaci s materiálem.

OBR. 1.1: Šroubový zvedák. [14]



OBR. 1.2: Hřebenový zvedák. [15]



OBR. 1.3: Hydraulický zvedák. [16]



OBR. 1.4: Otočný jeřábový nízkozdvižný zvedák. [17]



OBR. 1.5: Portálový jeřáb. [18]



OBR. 1.6: Kolečkový dílenský jeřáb. [19]





OBR. 1.7: Montážní zvedací stůl pojízdný. [20]



OBR. 1.8: Výklopný kontejner. [21]



OBR. 1.9: Paleta. [22]



OBR. 1.10: Mobilní nádoba. [23]



OBR. 1.11: Paletový vozík. [24]



OBR. 1.12: Rudl. [25]



OBR. 1.13: Ruční dopravní vozík s korbou. [26]



OBR. 1.14: Tlačný plošinový vozík. [27]



OBR. 1.15: Kolečko. [28]



OBR. 1.16: Pojízdny stojanový vozík. [29]



OBR. 1.17: Vychystávací vozík. [30]



OBR. 1.18: Dopravní a manipulační plošina. [31]



OBR. 1.19: Podvozek pro květináče a sudy. [32]



OBR. 1.20: Připojný vozík. [33]



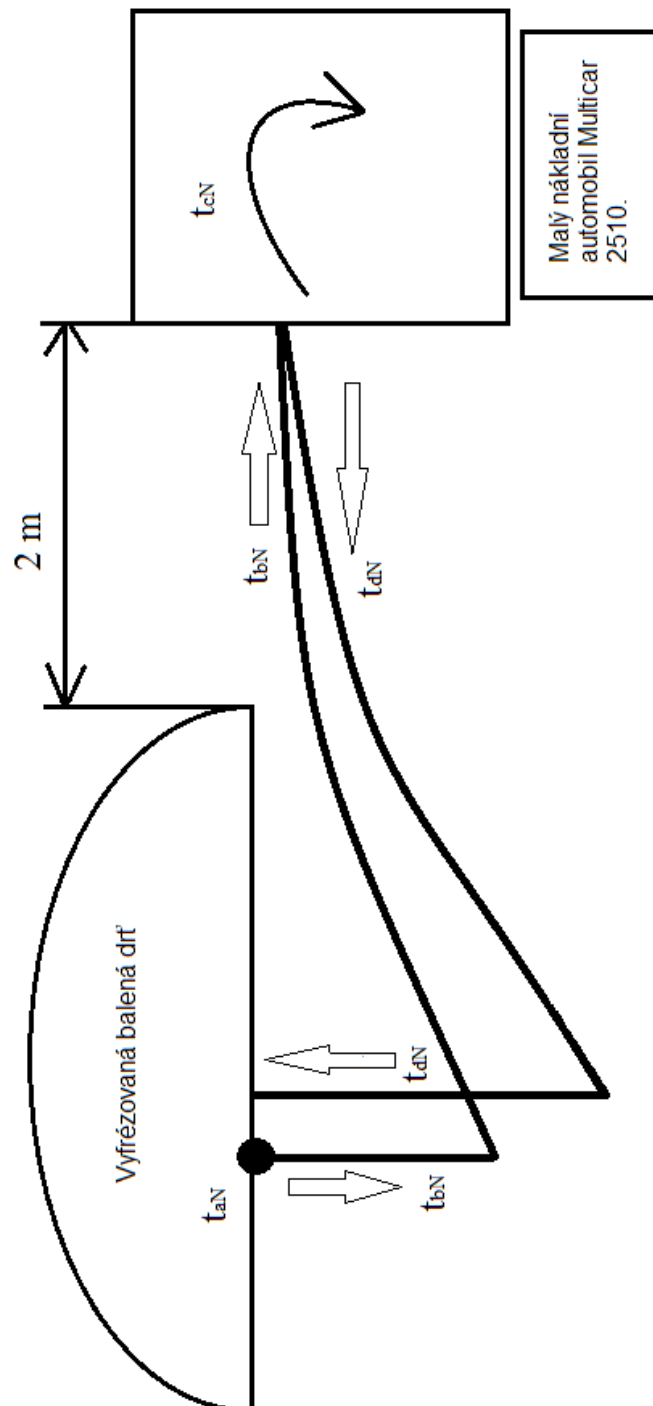
OBR. 1.24: Minidamper. [34]



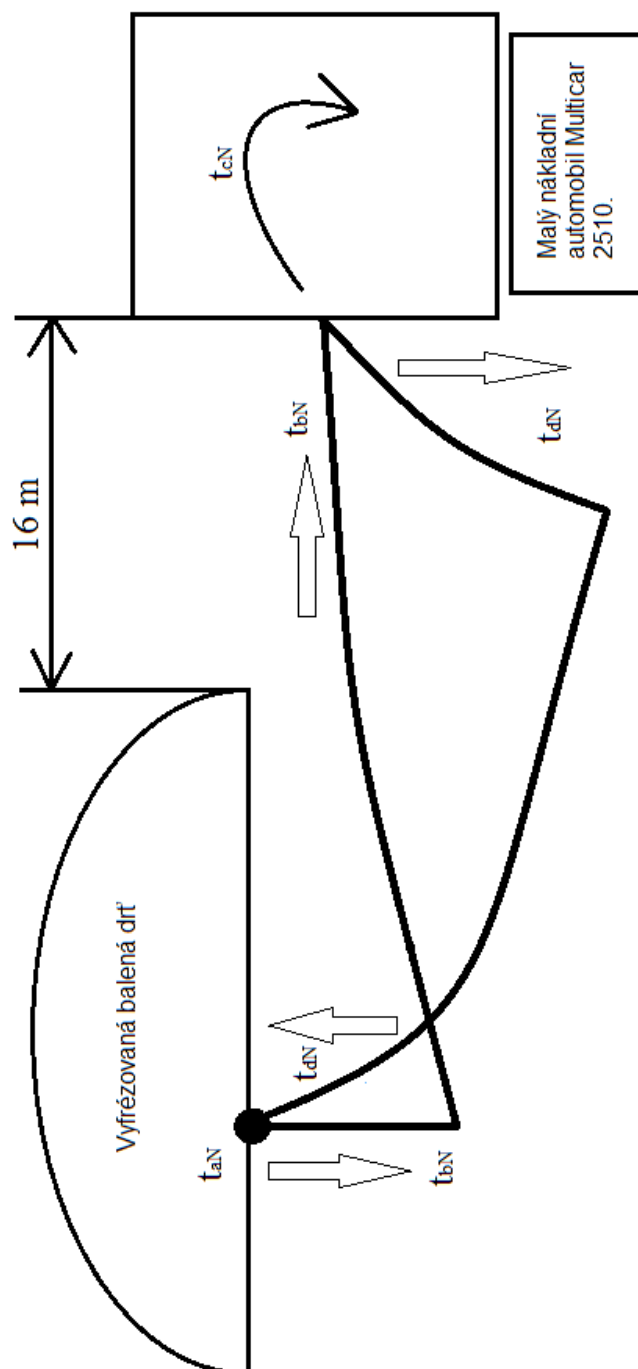
## 9.2 PŘÍLOHA č. 2

Varianty nakládek.

1. Variant nakládky: OBR. 2.1



2. Varianta nakládky: OBR. 2.2



### 9.3 PŘÍLOHA č. 3

Fotodokumentace měření.

OBR. 3.1: Zajetí nakladače do materiálu. Foto: Martin Tolkner



OBR. 3.2: Vyprázdnění lopaty nakladače. Foto: Martin Tolkner





OBR. 3.3: Vážení malého nákladního automobilu Multicar 2510.  
Foto: Martin Tolkner



OBR. 3.4: Vyložení materiálu. Foto: Martin Tolkner

