

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

Katedra: Zemědělské techniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Analýza délky pracovních cyklů u nakladačů při
rozdílných variantách ložných operací**

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor bakalářské práce:

Jaroslav Matys

2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslav MATYS**
Osobní číslo: **Z11100**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Analýza délky pracovních cyklů u nakladačů při rozdílných variantách ložných operací.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Cílem práce je provést analýzu pracovních operací prováděných nakladači při realizaci rozmanitých ložných operací a stanovit návrhy a zásady pro výpočet skutečné výkonnosti nakladačů ve vazbě na prováděné ložné operace.

Metodický postup:

1. Analýza prováděných ložných operací;
2. Analýza používaných pracovních nástrojů nakladačů pro realizaci ložných operací;
3. Analýza technických parametrů nakladačů s vazbou na velikostní kategorii a konstrukci nakladače;
4. Sběr dat pro stanovení skutečných časů pracovních cyklů v závislosti na prováděných pracích;
5. Určení faktorů, které ovlivňují výkonnost nakladačů při prováděných konkrétních ložných operací na základě sběru dat časů pracovních cyklů;
6. Stanovení skutečné výkonnosti vybraných konstrukcí nakladačů a na velikostních kategoriích nakladačů v závislosti na prováděných ložných operacích.

Rozsah grafických prací: fotografie, obrázky dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 60 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Celjak, I: Strojní zařízení pro realizaci stavebních prací. ZF České Budějovice, 2009, 133 s.;

Jeřábek, K.: Stroje pro zemní práce, silniční stroje. Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava, 1996. 464 s.;

Vaněk, A.: Strojní zařízení pro stavební práce. Sobotáles Praha, 1999, 299 s.;

Vaněk, A.: Moderní strojní technika a technologie zemních prací. Praha, Academia, 2003. 526 s.;

Tlapák, V.: Stroje pro zemní a meliorační práce. VŠZ, Brno, 1986, 222 s.;

Katalogy firem:

Phoenix-Zeppelin ,www.p-z.cz/;

Volvo Stavební stroje s.r.o, www.volvo.com;

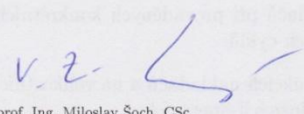
Časopisy: Mechanizace zemědělství č.6/2009, Zemědělec č.20/2011.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.


Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 14. ledna 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 7. března 2013

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 11.dubna 2014

.....
Matys Jaroslav

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Ivo Celjakovi, CSc. za odbornou pomoc, metodické vedení, konzultace, připomínky a cenné rady.

Abstrakt

Tato bakalářská práce na téma Analýza délky pracovních cyklů u nakladačů při rozdílných variantách ložných operací se v první obecné části zabývá analýzou prováděných prací nakladačů na stavbě. Jsou zde stanoveny faktory, které ovlivňují výkonnost nakladačů při provádění pracovních operací, a také analýza pracovních nástrojů nakladačů a analýza technických parametrů nakladačů s vazbou na velikostní kategorii. V druhé části se práce zabývá vyhodnocením výsledků sběru dat pro stanovení skutečných časů pracovních cyklů nakladačů v závislosti na prováděných pracích. Součástí práce je i stanovení skutečné výkonnosti nakladačů v závislosti na prováděných pracovních operacích. Na závěr jsou stanoveny návrhy pro optimální využití strojů na stavbě.

Klíčová slova

Zemní práce; nakladač; pracovní nástroj nakladače; pracovní cyklus nakladače; skutečná výkonnost nakladače

Summary

The name of this bachelor thesis: Length analysis of the work cycles at the loaders by different variant of the loading operations , in the first general part, thesis deals with the analysis of the work, performed by the loaders in the construction. There are determined factors, which affect efficiency of the loaders at performing of the loading operations and also analysis of the working tools of loaders and analysis of technical parameters linked to the size category. In the second part of my bachelor thesis , it deals with evaluation of results of collected data for determine the actual times of the working cycles, depending on the performed works. The part of the thesis is determine of the actual loaders efficiency depending on the performed works. In the end, there are established suggestions and principles for optimal use of loaders in the construction, on the base of performed analysis.

Keywords

Ground works, loaders, working tool of loader, work cycle of loader, real efficiency of loader

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Literární přehled.....	12
2.1	Pracovní materiál strojů pro zemní práce – horniny a základní pojmy v oblasti manipulace a dopravy	12
2.1.1	Vlastnosti a klasifikace hornin.....	12
2.1.1.1	Soudržnost hornin.....	12
2.1.1.2	Rozpojitelnost a třídění hornin.....	12
2.1.1.3	Objemy a objemové hmotnosti.....	14
2.1.1.4	Nakypření hornin.....	14
2.1.2	Základní pojmy v oblasti manipulace a dopravy.....	14
2.1.2.1	Dopravní zařízení.....	14
2.1.2.2	Dopravní prostředek.....	15
2.1.2.3	Doprava.....	15
2.1.2.4	Dopravní trasa.....	16
2.1.2.5	Manipulační zařízení.....	17
2.1.2.6	Manipulace.....	18
2.1.2.7	Manipulační prostředek.....	18
2.1.2.8	Břemeno.....	19
2.1.3	Obecná pravidla a zásady pro dopravu a manipulaci materiálu a břemen.....	19
2.2	Analýza ložných operací.....	21
2.2.1	Ložná operace.....	21
2.2.2	Nakládka.....	21
2.2.3	Uchopení břemena.....	22
2.2.4	Uložení břemen.....	22
2.2.5	Vykládka.....	22
2.2.6	Zvláštní způsoby vykládky v zemědělství.....	23
2.2.7	Přehled ložných operací - nakládka.....	23
2.2.8	Přehled ložných operací - vykládka.....	24
2.3	Určení faktorů, které ovlivňují výkonnost nakladačů.....	25

2.4	Analýza používaných pracovních nástrojů nakladačů pro realizaci ložných operací.....	28
2.4.1	Univerzální lopata.....	28
2.4.2	Víceúčelová lopata.....	29
2.4.3	Planýrovací lopata.....	29
2.4.4	Velkoobjemová lopata.....	29
2.4.5	Lopata na lehký materiál.....	30
2.4.6	Paletové vidlice.....	30
2.4.7	Drapak na šrot.....	30
2.4.8	Kartáčový drapak.....	30
2.4.9	Drapak s vidlicí na mrvu.....	31
2.4.10	Zařízení k rozmělnění siláže.....	31
2.4.11	Zařízení k uchopení stromů.....	31
2.4.12	Zařízení na odstraňování kořenů.....	32
2.4.13	Pila na horniny.....	32
2.4.14	Frézka.....	32
2.4.15	Radlice.....	33
2.4.16	Vrták.....	33
2.4.17	Lopata na sníh.....	33
2.4.18	Radlice na sníh.....	34
2.4.19	Dmýchadlo na sníh.....	34
2.4.20	Sběrací zametací zařízení.....	34
2.4.21	Planýrovací hřeblo.....	35
2.4.22	Automatické hřeblo.....	35
2.4.23	Preparátor.....	35
2.4.24	Kultivátor.....	36
2.4.25	Kartáčové řezací zařízení.....	36
2.4.26	Vibrační válec.....	36
2.4.27	Rýhovací zařízení.....	37
2.4.28	Základní druhy lopat.....	37
2.5	Analýza technických parametrů nakladačů s vazbou na velikostní kategorii a konstrukci nakladače.....	38
2.5.1	Rozdělení nakladačů.....	38
2.5.2	Hodnocení nakladačů.....	39

2.5.3	Konstrukce nakladače.....	40
2.5.4	Čelní lopatové nakladače.....	41
2.5.5	Traktorové nakladače.....	42
2.5.6	Smykem řízené nakladače.....	42
2.5.7	Kompaktní čelní kloubové nakladače.....	44
2.5.8	Teleskopické nakladače (manipulátory).....	45
3	Cíle práce	47
4	Metodika	47
5	Výsledky měření a výpočet skutečné výkonnosti nakladačů.....	49
6	Výsledky	56
7	Diskuse.....	57
8	Závěr	59
9	Seznam použité literatury.....	61
10	Seznam obrázků	61
11	Seznam grafů	63
12	Seznam tabulek	63
13	Seznam příloh	63

1 Úvod

Je známo, že lidé jsou od pradávna bytosti, které si usnadňují práci kdekoli, kde je to jen možné. Prvním pomocníkem v lidské práci byla animální síla, neboli zvířata, která byla schopná lidem usnadnit jejich námahu. Nebo náradí, které namáhavou práci zjednodušilo. Postupem času byly vytvořeny parní stroje, které poháněli první skutečně výkonné stroje [3]. Stavební stroje mají počátky někde v období evropské průmyslové revoluce, kdy vznikly nejlepší podmínky pro vývoj těchto doposud nevídaných strojů. Tento vývoj se netýkal jen stavebních strojů, ale také většiny lidských činností. To přispělo k velkému růstu měst a vyústilo v potřebě těžby a transportu materiálu. Tím byly dány podmínky pro vznik stavebních nakladačů. Tento stroj je určený k naložení, přepravě a vyložení nákladu. Mají největší využití na stavbách, v zemědělství, v lesnictví, v kamenolomech a v neposlední řadě také v armádě. U prvních nakladačů se hledělo spíše na praktické využití než na estetiku stroje, poněvadž procházely velkým vývojem a velmi časté změny v konstrukci nakladače daly zapomenout nějaké ustálené formě stroje, se kterou by se dalo pracovat. V historii jsou známi dvě nejradikálnější etapy vývoje. První byla již zmíněná průmyslová revoluce, kde stroje měli parní pohon. Později se přišlo s nápadem přestavět existující traktor na nakladač. Tato modifikace započala útlum, neboť spotřebitelům to zdá se stačilo. Druhou etapu započala druhá světová válka, která vytvořila obrovskou škodu na stavbách, a tak vznikla potřeba dát vše do pořádku. Byly požadovány co nejvýkonnější pracovní stroje, mezi které se zařadily také nakladače. Protože válka přinutila zúčastněné státy vyvíjet spolehlivou techniku, uplatnily se tyto poznatky z války i ve stavebnictví. Zde nastal průlom v designu nakladačů. Objevil se kloubový rám, z hlediska bezpečnosti obsluhy byla pozice výložníku jasně určena před operátorem. Tyto změny definitivně ukončily etapu nakladačů konstrukčně vycházejících z traktorů. Naopak nové možnosti se otevřeli designérům. Největšími z nich byly firmy Volvo, Komatsu, Caterpillar a Kawasaki. Tyto firmy jsou dodnes největším dodavatelem nakladačů na světě [4].

2 Literární přehled

2.1 Pracovní materiál strojů pro zemní práce – horniny a základní pojmy v oblasti manipulace a dopravy

2.1.1 Vlastnosti a klasifikace hornin

Horniny lze klasifikovat podle jejich rozpojitelosti dle ČSN 73 3050 – Zemní práce. Tato norma rozděluje horniny podle jejich základních charakteristik a podle obtížnosti rozpojení do sedmi tříd. Hornina je podle výše uvedené normy nadřazený pojem pojmu zemina. Je-li používán výraz zemina, je uvažován materiál bez horniny. Každá hornina má své technologické vlastnosti. Mezi tyto vlastnosti patří soudržnost hornin, rozpojitelnost a třídění hornin, objemy a objemové hmotnosti hornin, nakypření hornin [2].

2.1.1.1 Soudržnost hornin

Horniny lze podle soudržnosti rozdělit:

- soudržné se střední a vysokou plasticitou – mokrá hlína, jíl
- nesoudržné nebo částečně soudržné – šterk, písek [2]

2.1.1.2 Rozpojitelnost a třídění hornin

Rozpojitelnost je rozhodujícím hlediskem při řazení hornin dle normy ČSN 73 3050 – Zemní práce. Při nasazení strojů pro zemní práce v praxi je správné zvolení charakteristiky příslušné horniny, a hlavně vzájemné působení podvozku a pracovního nástroje s půdou, zcela zásadní.

Třídy rozpojitelnosti hornin:

- 1 třída – horniny sypké – lze je nabrat lopatou, nakladačem;
- 2 třída – horniny lehce rozpojitelné – rozpojitelné zahradním rýčem, nakladačem;
- 3 třída – horniny kopné – rozpojitelné plochým koncem krumpáče, nakladačem;
- 4 třída – horniny pevné drobné – rozpojitelné ostrým koncem krumpáče, klínem;

- 5 třída – horniny pevné, lehko trhatelné – rozpojitelné těžkým rýpadlem (nad 40t), trhavinami;
- 6 třída – horniny pevné, těžko trhatelné – rozpojitelné těžkým rozrývačem, trhavinami;
- 7 třída – horniny pevné, těžko trhatelné – rozpojitelné trhavinami.

Rozpojování hornin je ovlivněno:

- vlastnostmi horniny;
- parametry nástroje;
- pracovní technologií.

Rozpojitelnost hornin je nutné předběžně určit pro volbu strojního zařízení. Je důležité určit průzkumem, na které bude třeba použít trhací práce, které budou tak málo pevné, že budou mít nízkou únosnost pro pojiždění, jak lze využít vytěžený materiál atd.

Na rozpojitelnost hornin má vliv mocnost vrstev, jejich sklon a směr vzhledem k hloubení, hustota a rozpukání, odlučnost a stupeň zvětrávání horniny. Pro analýzu rozpojitelnosti je nutné brát v úvahu vlivy klimatu, hlavně v případech, kdy se posuzuje hornina po delším čase, nebo v období mrazů.

Pro zemní stroje je určení třídy rozpojitelnosti velice důležité, zejména z hlediska vzájemného působení pracovního nástroje a horniny, se kterou přichází v průběhu pracovního procesu do bezprostředního styku.

Mechanickým způsobem je těžena převážná část hornin (80-85%). Mechanický způsob lze rozdělit:

- řezání – tříška horniny je odřezávána od horninového masivu elementárním nožem;
- vrtání – k rozpojování hornin dochází v důsledku otáčení stroje.

Princip řezání je využíván u strojů pro zemní práce, proces vrtání tvoří zpravidla přípravnou část k rozpojování hornin [2].

2.1.1.3 Objemy a objemové hmotnosti

Při těžebních pracích mění horniny svůj objem. Rozeznáváme tyto objemy:

- přírodní rostlý objem před rozpojováním materiálu nebo těžbou;
- nakypřený objem materiálu, který je vytěžen a naložen na dopravní prostředek, tento objem je větší rostlý objem o nakypření;
- zhutněný objem, který je menší než nakypřený vlivem zhutňovacích prostředků nebo vlivem přirozeného sedání.

Pro praktické použití má největší význam objemová hmotnost v přirozeném stavu. Tato hodnota je potřebná při výpočtech výkonnosti zemních strojů a při přepravě horniny [2].

2.1.1.4 Nakypření hornin

Při rozpojování hornin dochází vždy ke zvětšování jejich původního objemu. Z hlediska spotřeby energie může mít zvětšování objemu těžené horniny v případě, kdy odřezaná tříska nemá možnost volného odsunu k povrchu horniny, za následek zvýšení tření v místě rozpojování, a tedy tomu odpovídající zvýšení spotřeby energie [2].

2.1.2 Základní pojmy v oblasti manipulace a dopravy

2.1.2.1 Dopravní zařízení

Dopravní zařízení je technické zařízení, kterým se uskutečňuje přeprava (potrubí, pásová doprava, eskalátor)[6]. Dopravní zařízení je mobilní (například dlepr, nákladní automobil, letadlo) nebo stacionární (dopravník, čerpadlo) strojní zařízení (nikoliv prostředek), jehož konstrukce umožňuje řízený pohyb břemen po stanovených dopravních trasách a umožňuje nést břemeno a směřovat jeho pohyb do cílového místa (břemenem je i posádka dopravního zařízení) [1].



Obr. 1. – Příklad dopravního zařízení
(Zdroj: www.stavebni-technika.cz)

2.1.2.2 Dopravní prostředek

Technický prostředek, jehož pohybem se uskutečňuje doprava (automobil, vlak, letadlo). Někdy se doprava (přeprava) neuskutečňuje pomocí dopravního prostředku, ale pomocí dopravního zařízení [6]. Dopravní prostředek je prvek, který usnadňuje vykonat dopravu pomocí dopravních zařízení. Dopravní prostředek není neodpojitelná část nebo součást dopravního zařízení (korba, šnek dopravníku, oplen s klanicemi). Je to například kontejner, paleta, zásobník na sypké hmoty, vak, nájezdové můstky, kartonové krabice, válečková trať, plastové kontejnery – nádoby, plastové přepravky atd. Dopravním prostředkem jsou také manipulační jednotky (palety s uloženými břemeny, kusový materiál urovnaný na paletě) [1].



(Zdroj: www.auto.idnes.cz)
Obr. 2. – Příklad dopravního prostředku

2.1.2.3 Doprava

Doprava je pohyb dopravních zařízení po dopravních trasách nebo činnost dopravních zařízení (doprava písku na pásovém dopravníku). Dopravu lze rozdělit na plynulou a přerušovanou. Doprava plynulá je doprava nákladu v nepřetržitém dopravním sledu, je realizována dopravním zařízením. Doprava přerušovaná je

v jednotlivém nebo opakovaném pracovním cyklu a je realizována dopravním prostředkem [7].

Pozitivní přínos dopravy prostřednictvím dopravních zařízení

- schopnost přepravovat libovolná břemena v krátkých dodacích lhůtách;
- poskytuje úsporu času, komfort, svobodu pohybu, nezávislost;
- schopnost přepravit břemena po celé planetě (existence dopravní sítě);
- schopnost dodržet plánované časy pro dosažení cílového místa;
- schopnost zajištění břemen před jejich poškozením;
- umožňuje přepravovat potraviny a suroviny po celé planetě (každá lokalita má jiný produkční potenciál surovinový a potravinový).

Negativní přínos dopravy prostřednictvím dopravních zařízení

- znečištění ovzduší, vody a půdy (produkty spalování, maziva, opotřebení pneumatik);
- hluk kolem dopravních tras i v blízkém okolí;
- vibrace kolem dopravních tras způsobují škody na objektech;
- úrazy lidí podílejících se na dopravě i ostatních účastníků dopravy;
- zábor půdy (i produkční) pro výstavbu tras a příslušenství dopravních tras;
- nepředvídatelné časové ztráty vlivem nenadále kongesce provozu (vliv počasí);
- úmrtí živých organismů destruktivním působením dopravních zařízení (náraz, přejetí) [1].

2.1.2.4 Dopravní trasa

Dopravní trasa je část prostoru v prostředí, která je vymezena k dopravě břemen a osob. Při dopravě a přepravě břemen je využito dopravních prostředků (lana, háky) pro zajištění polohy. Pohyb po dopravní trase je umožněn díky mobilním zařízením, které jsou určeny pro dopravu. Bezpečnost pohybu a pohodlí jízdy se zajišťuje včasnou údržbou dopravní trasy [6].



(Zdroj: www.aktualne-centrum.cz)

Obr. 3. – Vyznačená dopravní trasa

2.1.2.5 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, dopravní, vysýpací a zdvihací operace podle pokynů operátora nebo automaticky. Manipulační zařízení jsou stacionární nebo mobilní.

- mobilní manipulační zařízení se k břemenu, a také s ním přemísťuje prostřednictvím vhodného podvozku (kolový, pásový);



(Zdroj: www.stavebni-silnicni-stroje.cz)

Obr. 4. – Mobilní manipulační zařízení

- stacionární manipulační zařízení není konstruováno pro přemísťování z místa na místo a manipuluje s břemeny ve vymezeném prostoru, například v okruhu dosahu pracovního nástroje nebo na pevně stanovené dráze (výtah, dopravník, válečkové tratě) [1].



(Zdroj: www.broxtec.cz)

Obr. 5. – Stacionární manipulační zařízení

2.1.2.6 Manipulace

Manipulace je odborné přemísťování, ložení a usměrňování nákladu nebo břemen ve výrobě, oběhu, skladování. Může být realizována pracovníkem nebo pomocí manipulačního zařízení na určitou vzdálenost a po stanovené trase. Rozeznává se několik druhů manipulace např. ruční, kombinovaná, mechanizovaná [7].

- ruční manipulace je přemísťování po stanovené dráze jedním nebo současně více zaměstnanci;
- kombinovaná manipulace je přemísťování břemene po stanovené dráze zaměstnancem, který ovládá manipulační zařízení (například paletový vozík) a není v kontaktu s břemenem;
- mechanizovaná manipulace je přemísťování břemene po stanovené dráze využitím pracovního nástroje – adaptéru [1].

2.1.2.7 Manipulační prostředek

Manipulační prostředek je nástroj nebo prvek, který umožňuje vykonat manipulační operaci pomocí ruční nebo mechanizované manipulace prostřednictvím manipulačního zařízení. Manipulační prostředek je odpojitelná část manipulačního zařízení. Je to například nástroj pro uchopení (svěrný drapák) břemena nebo k podepření břemena (paletové vidlice). K manipulačním prostředkům patří také manipulační pomůcky (svěrky, řetězy, kladky, montážní plošiny), které slouží k usnadnění činnosti při ruční nebo mechanizované manipulaci [1].



(Zdroj: www.stavebni-technika.cz)

Obr. 6. – Manipulační prostředek – svěrný drapák

2.1.2.8 Břemeno

Břemeno je hmota nebo látka, která je charakterizována fyzikálními veličinami (tvarem, rozměry, hmotností, objemem), vlastnostmi, které ovlivňují způsob manipulace a stavem ovlivňujícím nebezpečí jeho poškození a negativního ovlivnění prostředí (sypké hmoty, křehká břemena, kapaliny výbušné látky, lepkavé povrchy, kluzké povrchy apod.) při manipulaci a dopravě tohoto břemena.

Jeho pohyb je zajišťován:

- strojním zařízením, které působí na břemeno trvale (pásový dopravník);
- řízeným působením vhodného média (sací rýpadla využívají vody nebo vzduchu);
- působením gravitace (skluzy, plavení dříví v plavebních kanálech) [1].

2.1.3 Obecná pravidla a zásady pro dopravu a manipulaci materiálu a břemen

Doprava a manipulace zahrnuje takové operace, při kterých je:

- zvláštním, odborným způsobem záměrně přemísťován různorodý materiál nebo břemena;
- materiál je přemísťován na určitou vzdálenost v prostředí;

- zajištěna bezpečnost pracovníka, který s materiálem a břemeny manipuluje, dopravuje je a také ostatních osob;
- uchopeno nebo dopravováno právě určité množství, a velmi často maximálně možné množství, materiálu;
- břemeno přemístěno pouze po stanovené dráze;
- materiál přemístěn beze ztrát;
- břemeno uloženo na přesně stanovené (ohrazené) místo (na dopravní prostředek, do regálu), resp. do místa určení;
- břemeno přemístěno a dopraveno bez poškození;
- materiál a břemeno přemístěno bez ovlivnění (například poškození) místa a okolí, ve kterém je s materiálem manipulováno;
- břemeno uloženo velmi přesně se zajištěním jeho stability;
- zajištěno, aby nebylo negativně ovlivněno životní prostředí (vysypání škodlivých látek, vylití ropných produktů).

Zásady při dopravě a manipulaci:

- Zásada přímých a nejkratších dopravních a přepravních cest v dopravním procesu;
- Zásada vyloučení nadbytečných manipulací s materiálem a obtíží při
- Zásada rytmičnosti a plynulosti materiálového toku;
- Zásada optimální rychlosti přepravy;
- Zásada pravidelného provádění technologických a kontrolních operací během přepravy;
- Zkrácení doby nakládky a vykládky;
- Na maximum využívat kapacity dopravních a manipulačních zařízení a prostředků;
- Zásada optimálního počtu dopravních a manipulačních zařízení;
- Zásada provozování dopravních a manipulačních zařízení ve správném technickém stavu;
- Zásada provádění účinné kontroly jízdy a využívání dopravních zařízení;
- Zajištění odpovídajících pracovních podmínek operátorům a řidičům [1].

2.2 Analýza ložných operací

Ložné operace jsou součástí manipulace. Manipulace s materiálem obecně zahrnuje veškerý pohyb břemen (nebo soustav břemen) na krátkou vzdálenost, při kterém se zpravidla nemění jeho základní fyzikálně mechanické vlastnosti a nevzniká nová, vyšší užitná hodnota. Manipulace zahrnuje ložnou operaci (soubor dílčích ložných operací), jejíž součástí je nakládka a vykládka [1].



Obr. 7. - Ložná operace
(Zdroj: www.tsmch.cz)

2.2.1 Ložná operace

Ložná operace je operace, která spočívá v uchopení, přemístění a uložení břemen vhodným pracovním adaptérem manipulačního zařízení na dopravní zařízení, aby mohla být pomocí nich bezpečně dopravována (korba, kontejner).

Ložná operace zahrnuje:

- Nakládku;
- Vykládku [1].

2.2.2 Nakládka

Součástí nakládky je přiblížení manipulačního zařízení s vhodným manipulačním prostředkem k břemeni, bezpečné uchopení břemene, přemístění do prostoru, kde jsou vytvořeny podmínky k jeho uložení tak, aby nedošlo k poškození, resp. k ovlivnění okolí a životního prostředí [1].



(Zdroj: www.stavebni-technika.cz)

Obr. 8. – Ložná operace – nakládka

2.2.3 Uchopení břemen

Spočívá v bezpečném uchopení břemena manipulačním prostředkem (pracovním adaptérem) manipulačního zařízení tak, aby nedošlo k jeho poškození, ztrátě nebo ovlivnění životního prostředí [1].



(Zdroj: www.bobcat.cz)

Obr. 9. – Uchopení břemene

2.2.4 Uložení břemen

Spočívá v ponechání břemen v prostoru nosné části dopravního zařízení nebo ve skladovacím prostoru tak, aby nedošlo k jejich poškození, ztrátě nebo ovlivnění životního prostředí [1].

2.2.5 Vykládka

Zahrnuje rozmanité pracovní operace, jejichž cílem je bezpečné složení břemen z korby odvozního zařízení podle požadavků příjemce, resp. v závislosti na technologii pracovní činnosti, které je manipulace součástí.

Používané způsoby vykládky:

- Gravitační (sklopení);
- Nucené kontinuální (výtláčné čelo, dopravníky, pohyblivé podlahy);
- Nucené cyklické (jeřáby, paletové vozíky) [1].



(Zdroj: www.bagry.cz)

Obr. 10. – Ložná operace - vykládka

2.2.6 Zvláštní způsoby vykládky v zemědělství

V některých případech je náklad umísťován ve zvolených směrech v určité vzdálenosti od dopravního zařízení nebo po dávkách do přesně vymezeného prostoru (aplikační cisterny, rozmetadla hnojiv) [1].

2.2.7 Přehled ložných operací – nakládka

- Nakládka kusového materiálu (břemen) na valník vozidla (přívěs, návěs): Charakter břemen - Pravidelné geometrické tvary;
- Nakládka kusového materiálu (břemen) na valník vozidla (automobil; přívěs, návěs): Nepravidelné geometrické tvary (skla, plechy);
- Nakládka kusového materiálu (břemen) do skříně automobilu;
- Nakládka kusového materiálu (břemen) do nákladního prostoru vozidla pick-up;
- Nakládka kusového materiálu (břemen) do nákladního prostoru vozidla typu furgon;
- Nakládka kusového materiálu (břemen) do nákladního prostoru kontejneru;

- Nakládka kusového materiálu (břemen) do nákladního prostoru speciálních nástaveb (například klanicový oplení);
- Nakládka břemen na plošinová vozidla (návěsný nebo přívěsný podvalník);
- Nakládka sypkých břemen do velikosti zrna 0,5 mm do korby vozidla (automobil, přívěs, návěs, otevřený kontejner);
- Nakládka sypkých břemen do velikosti zrna 20 mm do korby vozidla (automobil, přívěs, návěs, otevřený kontejner);
- Nakládka sypkých břemen do velikosti zrna 150 mm do korby vozidla (automobil, přívěs, návěs, otevřený kontejner);
- Nakládka sypkých břemen do nákladního prostoru kontejneru nebo korba;
- Nakládka břemen umístěných v manipulačních jednotkách (paletách);
- Nakládka břemen v paketách;
- Nakládka - stohování manipulačních jednotek (palety);
- Nakládka dlouhých břemen (například ocelových trubek, tyčí, hutního materiálu);
- Nakládka materiálu nesoúměrné povahy (chlévková mrva) [1].

2.2.8 Přehled ložných operací – vykládka

- Vykládka kusového materiálu (břemen) z valníku vozidla (přívěs, návěs): Charakter břemen - Pravidelné geometrické tvary;
- Vykládka kusového materiálu (břemen) na valník vozidla (automobil, přívěs, návěs): Nepravidelné geometrické tvary (skla, plechy);
- Vykládka kusového materiálu (břemen) ze skříně automobilu;
- Vykládka kusového materiálu (břemen) z nákladního prostoru vozidla pick-up;

- Vykládka kusového materiálu (břemen) z nákladního prostoru vozidla typu furgon;
- Vykládka kusového materiálu (břemen) z nákladního prostoru kontejneru;
- Vykládka kusového materiálu (břemen) z nákladního prostoru speciálních nástaveb (například klanicový oplení);
- Vykládka břemen z plošinového vozidla (návěsný nebo přívěsný podvalník);
- Vykládka sypkých břemen do velikosti zrna 0,5 mm z korby vozidla (automobil, přívěs, návěs, otevřený kontejner);
- Vykládka sypkých břemen do velikosti zrna 20 mm z korby vozidla (automobil, přívěs, návěs, otevřený kontejner);
- Vykládka sypkých břemen do velikosti zrna 150 mm z korby vozidla (automobil, přívěs, návěs, otevřený kontejner);
- Vykládka břemen umístěných v manipulačních jednotkách (paletách);
- Vykládka břemen v paketách;
- Vykládka – stohování manipulačních jednotek (palety);
- Vykládka dlouhých břemen (například ocelových trubek, tyčí, hutního materiálu);
- Vykládka materiálu nesouměrné povahy (chlévká mrva) [1].

2.3 Určení faktorů, které ovlivňují výkonnost nakladačů

Hlavní faktory, které ovlivňují činnost manipulačních zařízení a používání manipulačních prostředků jsou následující:

1. Technické možnosti manipulačního zařízení v závislosti na terénních podmínkách
 - Svah;

- Únosnost půdy (podlahy haly);
- Terénní zlomy;
- Kolmé stupně, prohlubně;
- Příkopy;
- Pařezy;
- Balvany;
- Charakter a velikost manipulační plochy.

2. Konstrukce manipulačního zařízení

- Nosnost;
- Velikost nástroje – lopaty;
- Rozměry drapáku.

3. Vlastnosti manipulovaného materiálu

- Zda jsou materiály sypké nebo tuhé;
- Tvar materiálu;
- Hmotnost;
- Objem.

4. Konstrukce odvozního zařízení

- Nosnost;
- Průchodnost;
- Šířka dveří (skříně);
- Tlak na podložku (plocha styku pneumatik, pás);
- Objem cisterny;
- Tvar kontejneru;
- Možnost otevření zadního čela (například u automobilu pick-up);
- Velikost a tvar korby;
- Rozměry plošiny.

5. Prostředí, ve kterém je materiál manipulován a následně dopravován

- Převážná trasa (omezené profily, únosnost mostů);

- Legislativní omezení na trase dopravy;
- Možnost optimálního pohybu manipulačního zařízení.

6. Prostředí – ovlivnění manipulace aktuálním stavem místa manipulace

- Počasí;
- Vlhkost;
- Prašnost;
- Teplota;
- Nebezpečné prostředí (nebezpečí výbuchu atd.).

7. Volba správného nakládacího nástroje

- Lopata vhodná pro daný druh materiálu;
- Přídavný pracovní nástroj podle předpokládané činnosti;
- Volba nejbezpečnějšího nástroje pro danou manipulaci.

8. Ohleduplnost k životnímu prostředí a jiným objektům

- Nepoškození okolí, kde je manipulováno s břemeny (například příliš vysokou hmotností stroje);
- Nepoškození komunikací (například vyjeté koleje, devastace povrchů koly nebo pásy);
- Čistota komunikací (například ztráty materiálu);
- Nenarušení plynulosti silničního provozu (například omezení při nakládce, resp. vykládce).

9. Schopnost být v technologickém uzlu s jinými strojními zařízeními (dopravní zařízení)

- Provázanost prací;
- Výkonnost;
- Ekonomický počet cyklů.

10. Kvalita provedené práce

- Schopnost dodržení stanovené technologie práce volbou správného pracovního nástroje;
- Nepoškození a ztráta části břemen;
- Nepoškození okolí probíhající manipulace.

11. Náklady na provedení práce (Kč.m⁻³, m⁻², m⁻¹).

12. Čas na provedení práce, resp. výkonnost při nakládání (t.h⁻¹, m³.h⁻¹), mnohdy souvisí s náklady, ale někdy je čas prioritní (podle toho je třeba volit velikost pracovního orgánu, resp. výkonnost stroje);

13. Kvalifikace operátora

- Zkušenost v dané problematice manipulace;
- Potřebná školení a osvědčení (vazačské zkoušky, řidičský průkaz atd.);
- Tělesné a duševní předpoklady (mentální kapacita);
- Důvěryhodnost

14. Bezpečnost práce [1]

2.4 Analýza používaných pracovních nástrojů nakladačů pro realizaci ložných operací

Následující nástroje jsou nezbytným příslušenstvím pro nakladače. Díky nim je možná realizace velkého množství pracovních operací.

2.4.1 Univerzální lopata

Odolná lopata k hloubení v náročném terénu.



Obr.11.– Univerzální lopata (Zdroj: www.volvoce.com)

2.4.2 Víceúčelová lopata

Víceúčelová lopata představuje ideální nástroj k manipulaci s materiály při různých úkolech.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 12. – Víceúčelová lopata

2.4.3 Planýrovací lopata

Planýrovací a zarovnávací lopata s nízkým profilem slouží pro efektivní přemísťování zeminy.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 13. – Planýrovací lopata

2.4.4 Velkoobjemová lopata

Velkoobjemová lopata s vysokou zadní částí pro práci se sypkým materiálem.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 14. – Velkoobjemová lopata

2.4.5 Lopata na lehký materiál

Používá se například na dřevěnou štěpku, práškový hliník, dřevěné uhlí, koks, bavlníková semena, luštěniny, drcený led, bažinnou rašelinu, brambory, rýži atd.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 15. – Lopata na lehký materiál

2.4.6 Paletové vidlice

Ideální k manipulaci s paletami a materiály. Snadná a rychlá změna rozteče mezi hroty.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 16. – Paletové vidlice

2.4.7 Drapák na šrot

Zajišťuje snadné uchopení a zajistí rozměrný šrot a odpad.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 17. – Drapák na šrot

2.4.8 Kartáčový drapák

Snadno uchopí rozměrné kusové předměty. Představuje optimální nástroj k manipulaci s odpady a zbytky po planýrování terénu, odklizení stromů atd.



(Zdroj:www.volvoce.com)
Obr. 18. – Kartáčový drapák

2.4.9 Drapák s vidlicí na mrvu

Snadno uchopí a zajistí zemědělskou mrvu nebo volně ložený kompost či slámu.



(Zdroj:www.volvoce.com)
Obr. 19. – Drapák s vidlicí na mrvu

2.4.10 Zařízení k rozmělnění siláže

Slouží k rozmělnění hrubě zabalené siláže s regulovatelným vedením pro nastavení hloubky řezu.



(Zdroj:www.volvoce.com)
Obr. 20. – Zařízení k rozmělnění siláže

2.4.11 Zařízení k uchopení stromů

Používá se k přesazování a přemísťování stromů s celým systémem kořenů. Také se používá ke snadné manipulaci se stromy.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 21. – Zařízení k uchopení stromů

2.4.12 Zařízení na odstraňování kořenů

Ideální při odstraňování kořenů a jejich rozmělnění.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 22. – Zařízení na odstraňování kořenů

2.4.13 Pila na horniny

Používá se k řezání velmi tvrdých materiálů, k vyřezávání drážek do betonu nebo asfaltu, k začišťování hran v betonu a asfaltu, při opravách atd.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 23. – Pila na horniny

2.4.14 Frézka

Slouží k údržbě komunikací a přípravě staveniště. Frézuje vrstvy ledu, řeže průlezy do komunikace a hloubí zářezy pro sítě v celé hloubce.



(Zdroj:www.volvoce.com)

Obr. 24. – Frézka

2.4.15 Radlice

Zajišťuje přemísťování zeminy a planýrování terénu. V obou směrech lze hydraulicky nastavit úhel (30°) a sklon (10°) radlice.



(Zdroj:www.volvoce.com)

Obr. 25. – Radlice

2.4.16 Vrták

Používá se k vrtání do země pomocí standardní vrtací korunky, korunky pro vrtání v náročných podmínkách a korunky pro sázení stromů a keřů. Ochranu zajišťuje hydraulický pojistný ventil.



(Zdroj:www.volvoce.com)

Obr. 26. – Vrták

2.4.17 Lopata na sněh

Optimální pro práci se sněhem. S vyříznutým zadním plechem usnadňuje výhled a ovládání stroje.



(Zdroj:www.volvoce.com)
Obr. 27. – Lopata na snůh

2.4.18 Radlice na snůh

Radlice na snůh s hydraulicky ovládaným sklonem slouží k efektivnímu odstraňování snůhu z parkovišť, příjezdových cest, chodníků atd.



(Zdroj:www.volvoce.com)
Obr. 28. – Radlice na snůh

2.4.19 Dmůchadlo na snůh

Ideální k rychlému odstraňování snůhu pomocí dvoustupňového dmůchadla s elektricky ovládaným vyloženým skluzem/deflektorem.



(Zdroj:www.volvoce.com)
Obr. 29. – Dmůchadlo na snůh

2.4.20 Sběrací zametací zařízení

Vhodné k lehkému i náročnému odklizení zbytků např. ze šrotišť a stavenišť, v odpadovém hospodářství a při výstavbě silnic.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 30. – Sběrací zametací zařízení

2.4.21 Planýrovací hřeblo

Robustní planýrovací hřeblo je určeno k zarovnávaní terénu, mělnění zeminy, odstraňování zbytků, rozprostírání zeminy a rozrývání trávníků. Lze naklonit o 20 stupňů.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 31. – Planýrovací hřeblo

2.4.22 Automatické hřeblo

Určené k odstraňování drobných kamínků a nečistot z kypré zeminy a k efektivnímu kypření povrchové vrstvy zeminy.



(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 32. – Automatické hřeblo

2.4.23 Preparátor

Ideální k odklizení, odstraňování hornin a přípravě zeminy. Sbírá horninu (průměr 1 až 20 palců/25-500 mm). Drobné zbytky, písek a zemina propadají přes perforovanou lžici.



(Zdroj:www.volvoce.com)

Obr. 33. – Preparátor

2.4.24 Kultivátor

Slouží k přípravě semeniště, směšování kompostu a přípravě terénu. Lze podhrábnout i shrábnout směrem dopředu a dozadu.



(Zdroj:www.volvoce.com)

Obr. 34. – Kultivátor

2.4.25 Kartáčové řezací zařízení

Ideální k odklizení podrostů, vysoké trávy a malých stromů. Různé možnosti využití - na velkých polích, ve veřejných parcích a po krajnicích cest.



(Zdroj:www.volvoce.com)

Obr. 35. – Kartáčové řezací zařízení

2.4.26 Vibrační válec

Používá se k zhutňování různých druhů zeminy jako je štěrk, písek, nečistoty a asfalt. Pro cesty, chodníky, golfové hřiště, mosty, parkoviště atd.



Obr. 36. – Vibrační válec (Zdroj:www.volvoce.com)

2.4.27 Rýhovací zařízení

Slouží k rychlému a přesnému hloubení rýh pro pokládku kabelů a potrubí. Disponuje dvěma polohami bočního posuvu pro hloubení úzkých rýh [9].

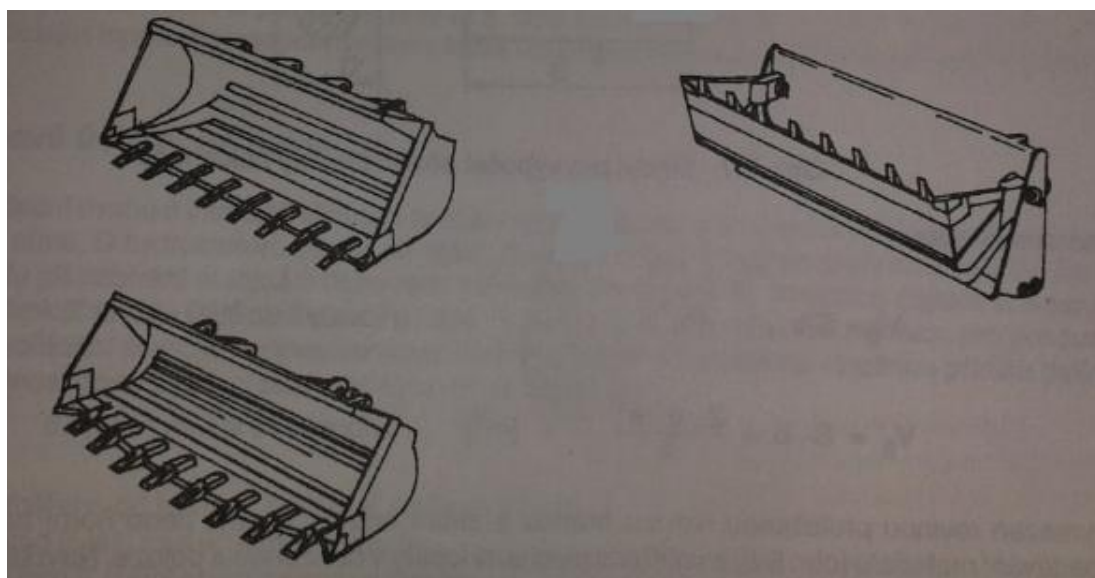


(Zdroj: www.volvoce.com)

Obr. 37. – Rýhovací zařízení

2.4.28 Základní druhy lopat

I přes velký sortiment používaných nástrojů patří k základním pracovním nástrojům nakladače lopata v nejrůznějších provedení. Pro běžné účely se používá standardní lopata s vyztuženým břitem přímým nebo šípovým, osazeným případně zuby (pro materiály o hustotě do 1800 kg/m³). Pro lehčí materiály (o hustotě asi do 1200 kg/m³) bývají břity hladké, bez zubů. Pro těžší materiály (do hustoty 4000kg/m³) se používá tzv. lomová lopata s vyměnitelnými zuby. Pro kusový materiál jsou určeny mechanismy vidlicové. Pro terénní práce tj. pro srovnání terénu i nakládání materiálu se často používají univerzální dvoučelist'ové lopaty. Označují se též jako kombinované [5].



(Zdroj: [5])

Obr. 38. – Základní druhy lopat pro nakladače

2.5 Analýza technických parametrů nakladačů s vazbou na velikostní kategorii a konstrukci nakladače

Nakladače patří mezi zařízení, která se používají v zemědělství pro nakládku materiálu na dopravní zařízení. Jsou jedním z rozhodujících technických prostředků pro ložné operace. Nakládají 26 až 30 % všech dopravovaných materiálů. Jelikož se zemědělství vyznačuje krátkými přepravními vzdálenostmi, je výkonná nakládka nezbytná pro dosažení vysoké výkonnosti dopravních prostředků a nízkých dopravních nákladů.

2.5.1 Rozdělení nakladačů

Rozdělení podle podvozku:

- Nakladač na pásovém podvozku;
- Nakladač na kolovém podvozku.

Rozdělení podle umístění motoru:

- Nakladač s motorem vpředu;
- Nakladač s motorem vzadu.

Rozdělení podle systému řízení:

- S řízením předních kol;
- S řízením zadních kol;
- S řízením všech kol;
- S řízením kloubovým;
- Řízení s prokluzem kol – smykem řízený nakladač;
- Řízení s nezávislým otáčením kol;
- Řízení s prokluzem pásu;
- Řízení s nezávislým pohybem pásů.

Rozdělení podle systému pohonu pojezdu:

- Pohon předních kol;
- Pohon zadních kol;
- Pohon všech kol.

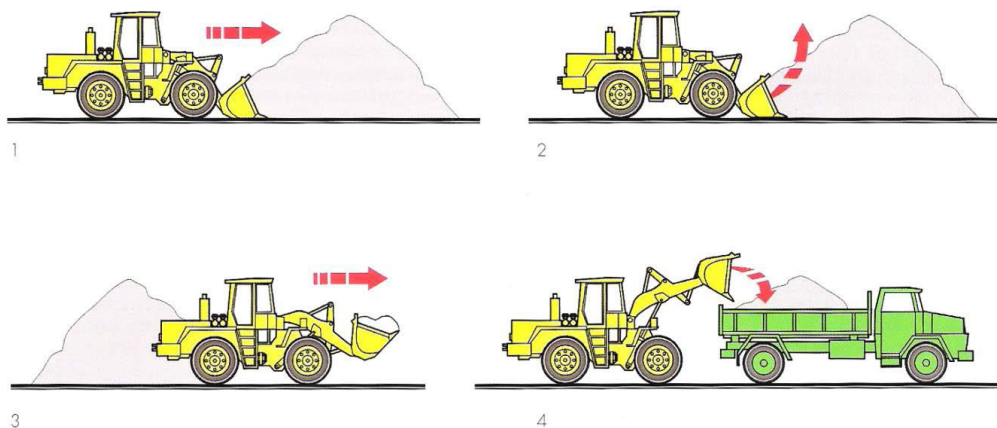
Rozdělení nakladačů podle nosnosti:

- Malé - s nosností do 5 kN;
- Lehké - od 5 kN do 20 kN;
- Střední - 20 - 50 kN;
- Těžké - 50 - 100 kN;
- Velmi těžké - nad 100 kN [1].

2.5.2 Hodnocení nakladačů

Technické parametry nakladačů jsou při vzájemném porovnání nakladačů hodnoceny pomocí následujících parametrů:

- **Specifický výkon motoru** na 1 m³ objemu lopaty (kW.m⁻³);
- **Specifická hmotnost nakladače** na 1 m³ objemu lopaty (kg.m⁻³);
- **Specifická řezná síla na břitu lopaty** na 1 m³ objemu lopaty (kN.m⁻³);
- **Maximální nosnost** - zatížení v těžišti lopaty, které při maximálním vyložení může způsobit ztrátu podélné stability;
- **Trhací síla**
 - vyvozená na řezné hraně, případně na zubech lopaty nakládáním lopat (kN)
 - vyvozená na řezné hraně, případně na zubech lopaty zvedáním pracovního zařízení (kN) [2].



Obr. 39. - Způsob práce čelního nakladače (1 – zajíždění do materiálu, 2 – naklopení lopaty, 3 – jízda s náběrem, 4 – vysypání materiálu); (Zdroj:[8])

2.5.3 Konstrukce nakladače

Rám podvozku je u menších nakladačů pevný, u větších kloubový.

Nápravy jsou tuhé a lepší styk kol s terénem při přejíždění terénních nerovností je zabezpečen výkyvem zadní nápravy na radiálním čepu.

Koncové planetové převody jsou umístěny ve střední části nápravy u diferenciálu, aby mohla být olejová náplň společná a také proto, aby hřídel pohonu byla kratší, což se projeví jejím menším průhybem při vyšších otáčkách. Touto konstrukcí jsou vytvořeny předpoklady pro umístění brzd do náboje kola.

Brzdy jsou zapouzdřené diskové v olejové náplni. Lamely jsou přitlačovány tlakovým olejem prostřednictvím ovládacích pístů. Nevyžadují seřizování.

Diferenciál je samosvorný, aby bylo automaticky sníženo prokluzování kol a zlepšen záběrový moment v nepříznivých terénních podmínkách.

Řízení u nakladačů s pevným rámem je pomocí natáčení kol přední nápravy. U menších nakladačů jsou říditelné obě nápravy, včetně možností tzv. krabího chodu. Nejmenší nakladače jsou řízeny prokluzem kol. Pásové nakladače jsou řízeny prokluzem pásů nebo diferenciálním řízením.

Velké nakladače s kloubovým rámem (kloubové řízení) jsou směrově ovládány pomocí hydraulického servořízení. Každý z dvojice přímočarých hydromotorů je uchycen jedním koncem (válcem) na zadní části kloubového rámu a druhou částí (pístnicí) na přední části.

Poháněcí soustava je ve většině případů hydromechanická s planetovou převodovkou, která umožňuje řazení rychlostí pod zatížením.

Při řazení jednotlivých rychlostních stupňů, včetně reverzních, se pomocí tlaku hydraulického oleje spojují lamely, které rotují s centrálním kolem a disky, které rotují s kolem korunovým, s kruhovou skříní převodovky. Spojení lamel a disků znamená zařazení daného planetového převodu, resp. rychlostního stupně.

Velmi často se u nakladačů používá hydrodynamický měnič s vnitřním větvením výkonu. Ten umožňuje dělení výkonu mezi pojezdem a hydraulickou soustavou ovládaní pracovního zařízení. Skládá se z turbínového kola, satorového kola, vnitřního oběžného kola, spojky oběžného kola a vnějšího oběžného kola. Hydrodynamického měniče se využívá v okamžiku, kdy není potřeba vyvíjet velkou adhezní sílu pro pojezd, ale je nutné dodat výkon do hydraulické soustavy ovládaní pracovního zařízení (zvedání plně naložené lopaty).

Naopak při jízdě v členitém terénu, kdy je zapotřebí vyvinout značnou adhezní sílu, je možné nastavit hydrodynamický měnič na režim, ve kterém je výkon dodávaný do hydraulické soustavy pracovního zařízení minimální [1].

2.5.4 Čelní (lopatové) nakladače

Čelní (lopatové) nakladače dosahují obvykle vyšších výkonností než nakladače jeřábové. Jsou však energeticky náročnější a vyžadují větší prostor pro svou pracovní činnost. Řidič je u nich také více zatěžován.

Údaje ovlivňující volbu čelního (lopatového) nakladače z technicko-technologického hlediska jsou: zvedací síla, odtrhová síla, nosnost nakladače, největší výška zdvihu se standardním nářadím, největší výška otočného bodu nářadí, největší překládací výška, největší hloubka náběru, největší vyklápěcí úhel nářadí, výška nakladače, dosah nakladače, hmotnost nakladače a jmenovitý výkon motoru.

Nejčastěji používané nástroje jsou lopaty (šípová lopata, lopata s břitem, lopata se zuby), vidle, zařízení pro manipulaci s paletami (vidle na palety, svěrací čelisti) [8].



(Zdroj: www.bozpprofi.cz)

Obr. 40. – Čelní nakladač

2.5.5 Traktorové čelní nakladače

Konstrukce traktorových čelních nakladačů vychází z jedné koncepce. Zařízení se skládá z konzoly připevněné k traktoru pro uchycení nakladače a vlastního nakladače tvořeného rameny (výložníkem) s přímočarým hydromotorem a dalšími komponenty hydraulického zařízení. Jednotlivé typy se liší především velikostí nakladače, zdvihovou silou, výškou zdvihu a jejich vybavením.

Pro činnost čelního nakladače se využívá hydraulického zařízení traktorů. Při dostatečném tlaku a průtoku oleje by se měla ramena nakladače zvednout do nejvyšší polohy do deseti sekund při $\frac{3}{4}$ jmenovitých otáček motoru traktoru.

Traktorové čelní nakladače rozšiřují využití traktorů v zemědělství, tím snižují náklady na hodinu jejich provozu.

V současnosti se vyrábějí traktorové čelní nakladače pro traktory se jmenovitým výkonem 20 – 200 kW o zdvihové síle 5 až 33 kN a výšce zdvihu 2,2 až 4,6 m. Hmotnost nakladače závisí na nosnosti pro kterou je konstruován (150 – 1100 kg) [8].



(Zdroj: www.danhel.cz)

Obr. 41. – Traktorový čelní nakladač

2.5.6 Smykem řízené nakladače

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

Nejlepší systém řízení pojezdu pro malý nakladač je řízení prokluzem kol. Tento systém umožňuje otáčení stroje na místě, čímž je průměr zatačení o málo větší, než je maximální délka stroje (například délka stroje s lopatou položenou na zemi CAT 216 je 3233 mm, průměr otáčení je 3880 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. Regulací dodávky tlakového oleje do hydromotorů se zatačí s možností otáčení okolo těžiště stroje protichodem hnacích kol.

Se svými výkony motorů, konstrukcí a velkým množstvím přídatných zařízení (někteří výrobci dodávají až 50 ks různých pracovních adaptérů a agregátů) se stávají vyhledávanými pomocníky nejen při nakládání horniny, resp. jiného sypkého materiálu z hromady, ale mohou částečně rozpojovat horninu, nakládat ji na odvozní prostředky (přívěsy, návěsy, kontejnery), do jiného mechanismu (dopravníky, drtiče), na jinou skládku nebo k jinému použití (míchání materiálů). Mohou být využívány k zahrnování výkopů a rýh po položení inženýrských sítí, ke shrnování, rozprostírání a urovnávání materiálu pro následné stavební nebo zemní operace (válcování, pokládka panelů). Mohou převážet různá břemena na krátkou vzdálenost (strom, palety se stavebním materiálem). Lze je využít pro nakládání, resp. skládání materiálu v odměřené hmotnosti nebo odměřeném objemu.

Celková hmotnost nakladačů smykem řízených se pohybuje v závislosti na modelu v rozmezí 2600 až 3250 kg, celková délka je 3100 – 3300 mm s lopatou, maximální šířka je 1500 – 1800 mm, maximální celková výška 3500 – 3700 mm, výsypná výška od 2150 mm až po 2600 mm, hloubka rozpojování s nakládací lopatou je až 700 mm, jmenovitá provozní nosnost je od 680 kg do 1200 kg, rychlost pojezdu se pohybuje kolem 12,5 km.h⁻¹ vpřed i vzad, světlá výška se pohybuje od 170 až po 250 mm, výkon motorů je v rozsahu 43 – 61 kW, střední kontaktní tlak pod kolem je 24 až 30 kPa, stoupavost strojů je 36% (20°), brodivost je až 250 mm.

Moderní nakladače disponují mechanismem výložníku, který zajišťuje vertikální zdvih (bez dráhy lopaty, která opisuje kružnici). Teoretický pracovní cyklus u smykem řízených nakladačů je v rozsahu 12 - 16 s, čemuž odpovídá teoretická výkonnost s nakládací lopatou o objemu 0,4 m³ přibližně 120 m³.h⁻¹. Lze tedy předpokládat, že i při započítání všech možných negativních faktorů (včetně charakteru manipulovaného materiálu, kdy může dojít k horšímu plnění lopaty a nakládaný objem bude nižší) je skutečná výkonnost smykem řízených nakladačů v rozsahu 60 až 80 m³.h⁻¹ [2].



(Zdroj: www.stavebni-technika.cz)
Obr. 42. – Smykem řízený nakladač

2.5.7 Kompaktní čelní kloubové nakladače

Konstrukčním řešením se neliší od velkých kloubových nakladačů. Mají pouze menší rozměry, zdvihovou sílu a překládací výšku.

Pro kloubové nakladače je charakteristické spojení přední a zadní části kloubem. Tento kloub umožňuje vzájemné natáčení přední a zadní části nakladače kolem jeho svislé osy pomocí dvojice přímočarých hydromotorů. Tyto nakladače mají vynikající manévrovatelnost na minimálním prostoru.

Jejich nosnost se pohybuje v rozmezí 6,5 až 50,0 kN, největší výška zdvihu je 2,5 – 3,7 m a překládací (výsypná) výška 1,6 až 2,8 m. Mají obvykle motory o jmenovitém výkonu 10 až 60 kW. Kloubové nakladače o vyšším jmenovitém výkonu patří již svojí konstrukcí mezi běžné čelní kloubové nakladače [8].



(Zdroj: www.mingau.cz)

Obr. 43. – Čelní kloubový nakladač

2.5.8 Teleskopické nakladače (manipulátory)

Teleskopický nakladač je samojízdný stroj na kolovém podvozku s vpředu namontovaným teleskopickým výložníkem, na který lze připevnit rozmanité pracovní adaptéry. Teleskopické výložníky prodlužují dosah pracovního adaptéru ve vazbě na nosnost nakladače. Například u nakladače s hmotností kolem 5000 kg je nosnost 2200 kg při výškovém dosahu 5,2 m a čelním dosahu 2,8 m; u středního teleskopického nakladače o hmotnosti 8000 kg je nosnost 3200 kg při výškovém dosahu 11 m a čelním dosahu 7,4 m; u velkého teleskopického nakladače o hmotnosti 12000 kg je nosnost 5000 kg při výškovém dosahu 13,2 m a čelním dosahu 8,8 m.

Základními částmi stroje jsou podvozek, teleskopický výložník, kabina, motor s převodovkou, nápravy a kabina. Důležitou částí je teleskopický výložník, uvnitř kterého je přímočarý hydromotor. To umožňuje dosáhnout optimálního rozložení sil působících na hydromotor. Ovládání pracovních funkcí strojů využívá nejnovějších poznatků z oblasti ergonomie. Výkonné servořízení umožňuje otáčení koly stojícího stroje s minimálním vynaložením síly a pokyny k ovládní výložníku a lopaty prostřednictvím joysticku vycházejí z logiky vzájemného pohybu pracovního nástroje a ruky.

Prostorné kabiny umožňují obsluhu pohodlné pracovní podmínky při bezproblémovém výhledu okolo stroje. Pohodlí poskytují komfortní sedačky a stavitelné sloupky řízení. Kabiny jsou klimatizované, čímž přispívají k bezpečnosti práce a k udržení směnové výkonnosti na konstantní úrovni.

Výborná průchodnost strojů umožňuje vykonávat práce i ve složitějších terénních podmínkách. Pohon je 4 x 4 s uzávěrkami diferenciálů a převodovky s řazením pod zatížením umožňují bezproblémové práce i ve složitých terénních a

půdních podmínkách. Režim řízení všech kol usnadňuje manévrování v omezených průjezdech, v úzkých prostorech, při zajíždění ke stěnám a rampám. Při jízdě po silnici lze využívat řízení pouze předních kol. Stroje disponují funkcí automatického vyrovnávání zadních kol do přímého směru. Krabí chod umožňuje manévrování mezi překážkami a ve stísněných podmínkách. Při jízdě, kdy se stroj přesunuje po silnici, lze zapnout pouze pohon přední nápravy. Tím jsou šetřeny pneumatiky. Při brzdění se automaticky zapíná pohon obou náprav.

Vzhledem ke krátkým časům dílčích akcí v oblasti činnosti výložníku (zvedání, vysouvání a zasouvání) a pracovního orgánu je výkonnost strojů velmi dobrá. Zdvihací síla a rychlost hydrauliky při operaci zdvihu vyhovují požadavkům na optimální výkonnost stroje. Dobrá stabilita strojů umožňuje využívat vyšší rychlost pojezdu mezi dopravními operacemi a při manipulaci s břemeny při vysunutém výložníku. Velká pozornost je při konstrukci věnována bezpečnosti práce. Elektronické systémy varují operátora akustickou a optickou signalizací, že se stroj nachází v nebezpečném jízdním (náklon stroje) i pracovním režimu (hlídání zatížení výložníku). Na zádi strojů jsou přípojky pro elektrické i hydraulické vývody pro ovládání přípojných vozidel (sklápění přívěsů). Objevují se systémy, které slouží k odpružení ramene výložníku. Odpružení umožňuje nezávislý pohyb podvozku a ramene s naplněným pracovním orgánem a eliminuje prudké výkyvy ramene při rychlejší jízdě na nerovném povrchu terénu. Je tím zajištěna stabilita stroje při převážení materiálu a také je chráněn sypký materiál před ztrácením při naplněné lopatě [10].



(Zdroj: www.landstav.sk)

Obr. 44. – Teleskopický nakladač (manipulátor)

3 Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce bylo provedení analýzy pracovních operací prováděných nakladači při realizaci rozmanitých ložných operací a stanovit návrhy a zásady pro výpočet skutečné výkonnosti nakladačů.

- Analýza prováděných ložných operací;
- Analýza používaných pracovních nástrojů nakladačů pro realizaci ložných operací;
- Analýza technických parametrů nakladačů s vazbou na velikostní kategorii a konstrukci nakladače;
- Sběr dat pro stanovení skutečných časů pracovních cyklů v závislosti na prováděných pracích;
- Určení faktorů, které ovlivňují výkonnost nakladačů při prováděných konkrétních ložných operací na základě sběru dat časů pracovních cyklů;
- Stanovení skutečné výkonnosti vybraných nakladačů v závislosti na prováděných ložných operacích.

4 Metodika

Pro posouzení skutečné výkonnosti nakladačů byla sbírána data na šesti stanovištích při realizaci ložných operací pěti různých nakladačů.

Přehled sledovaných strojů:

- BOBCAT S250
- CATERPILLAR 432D
- KOMATSU WB93S
- CATERPILLAR 428C
- KRAMER ALLRAD 280

Měření bylo prováděno při následujících operacích:

- Nakládka rozpojené horniny do korby odvozního zařízení
- Uložení zásypu do vyhloubené rýhy

- Uložení horniny do stanoveného prostoru

Měřeny byly jednotlivé časy, jejichž součtem byl získán celkový časový cyklus. Změřené časy s odchylkami započítány nebyly. Byly to časy například na přihrnování horniny, dočišťování stavební plochy nebo časy, kdy lopata nebyla dostatečně naplněna. U každého nakladače bylo provedeno 20 měření a k určení skutečné výkonnosti byl použit jejich průměrný výsledek.

V prostředí nepůsobily nežádoucí faktory jako například špatný stav povrchu nebo překážky v dráze nakladače.

Měření bylo realizováno stopkami a hodnoty byly zapisovány do tabulky za pomoci dvou osob. Jedna osoba prováděla měření času pro naplnění lopaty (td_1), času příjezdu k místu vyprázdnění (td_2), času pro vyprázdnění lopaty (td_3) a času pro návrat do místa náběru (td_4) za pomoci stopek s mezičasem. Druhá osoba zapisovala změřené hodnoty mezičasů do tabulky. Celkový čas cyklu (T_c) byl následně dopočítán.

Pro výpočet teoretické výkonnosti byla použita doba teoretického pracovního cyklu stroje (stanovena výrobcem) v závislosti na výkonu nakladače.

Výpočet skutečné výkonnosti nakladačů, byl stanoven na základě znalosti jmenovitého objemu lopaty a koeficientu plnění lopaty. Tento koeficient byl určen podle výšky naplnění pracovního nástroje nakladače. Výška naplnění byla posouzena vizuálně. Sběrem dat byl dále zjištěn čas na vykonání jednoho pracovního cyklu. Skutečná výkonnost byla vypočtena na základě naměřených průměrných časů pracovních cyklů nakladačů.

Na závěr byly stanoveny návrhy a zásady pro optimální využití strojů na stavbě.

5 Výsledky měření a výpočet skutečné výkonnosti nakladačů

BOBCAT S250

Technické údaje nakladače:

Výkon motoru: 61 kW, provozní hmotnost: 3,5t, podvozek: kolový, zdvih: 3,2m, jmenovitý objem lopaty 1,2 m³.

Technologické údaje prováděné práce:

Druh zemní práce: nakládka horniny do korby odvozního zařízení

Manipulovaný materiál: hornina 1. třída rozpojitelnosti

Stupeň kvalifikace obsluhy: zkušená

Stupeň opotřebení lopaty nakladače: průměrné opotřebení

Teoretická výkonnost

$$Qt = 3600 \frac{V}{T_c} = 3600 \frac{1,2}{20} = 216 \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Skutečná výkonnost

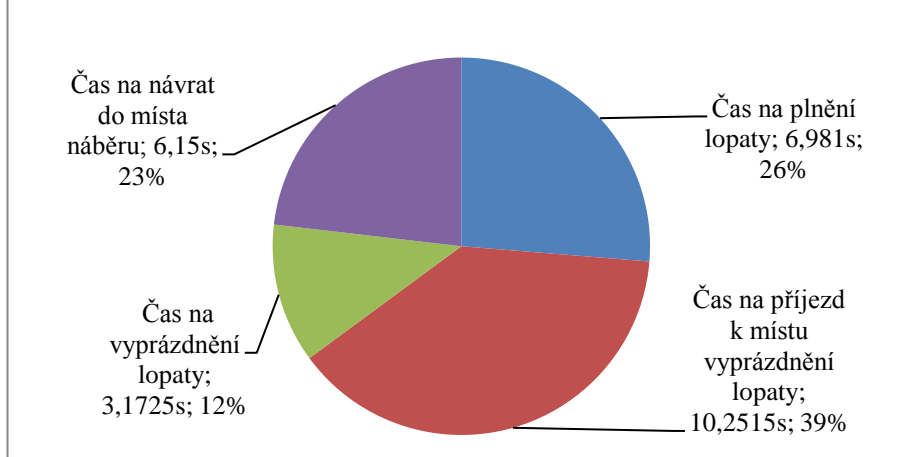
$$Qs = 3600 \frac{V}{T_c} \times kp = 3600 \frac{1,2}{26,55} \times 1 = 162,7 \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Skutečný čas pracovního cyklu nakladače BOBCAT S250:

$$T_c = td_1 + td_2 + td_3 + td_4 = 6,98 + 10,25 + 3,17 + 6,15 = \underline{26,55s}$$

Výše uvedené (naměřené) hodnoty byly použity pro vytvoření grafu č. 1.

Graf č.1 - Pracovní cyklus nakladače BOBCAT S250 při nakládání horniny 1.třídy na odvozní zařízení



CATERPILLAR 432D

Technické údaje nakladače:

Výkon motoru: 63 kW, provozní hmotnost: 8t, podvozek: kolový, zdvih: 4,2m, jmenovitý objem lopaty 1,03 m³.

Technologické údaje prováděné práce:

Druh zemní práce: přemístění horniny do stanoveného prostoru

Manipulovaný materiál: hornina 3. třída rozpojitelnosti

Stupeň kvalifikace obsluhy: dobrá

Stupeň opotřebení lopaty nakladače: průměrné opotřebení

Teoretická výkonnost

$$Q_t = 3600 \frac{V}{T_c} = 3600 \frac{1,03}{20} = 185,4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

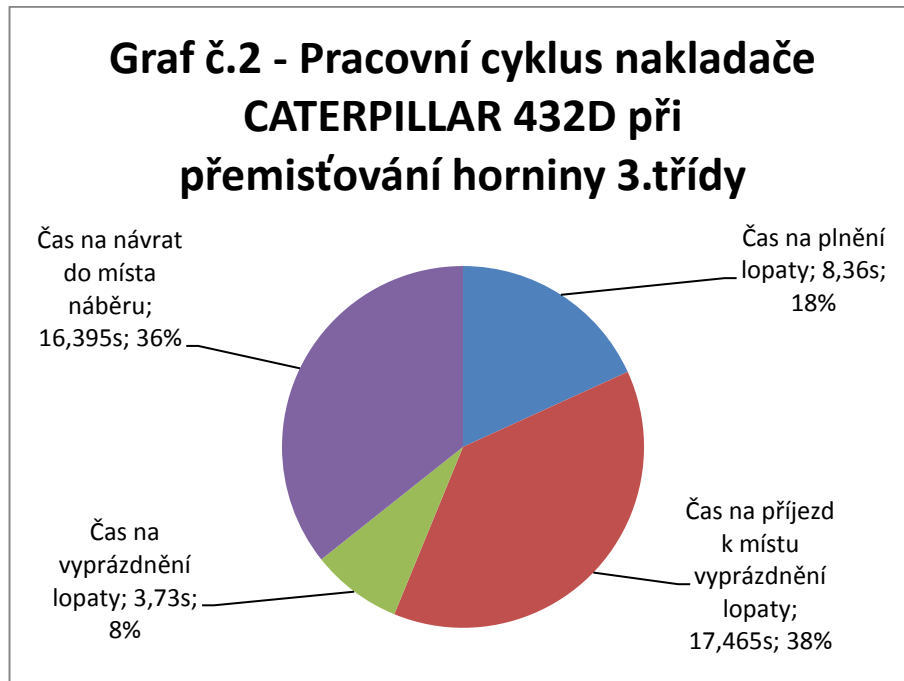
Skutečná výkonnost

$$Q_s = 3600 \frac{V}{T_c} \times k_p = 3600 \frac{1,03}{45,9} \times 1,2 = 96,9 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Skutečný čas pracovního cyklu nakladače CATERPILLAR 432D:

$$T_c = t_{d1} + t_{d2} + t_{d3} + t_{d4} = 8,31 + 17,46 + 3,73 + 16,3 = \underline{45,9s}$$

Výše uvedené (naměřené) hodnoty byly použity pro vytvoření grafu č. 2



BOBCAT S250

Technické údaje nakladače:

Výkon motoru: 61 kW, provozní hmotnost: 3,5t, podvozek: kolový, zdvih: 3,2m, jmenovitý objem lopaty 1,2 m³.

Technologické údaje prováděné práce:

Druh zemní práce: přemístění horniny do stanoveného prostoru

Manipulovaný materiál: hornina 1. třída rozpojitelnosti (jemná drť pod chodník)

Stupeň kvalifikace obsluhy: dobrá

Stupeň opotřebení lopaty nakladače: nová

Teoretická výkonnost

$$Qt = 3600 \frac{V}{T_c} = 3600 \frac{1,2}{20} = 216 \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

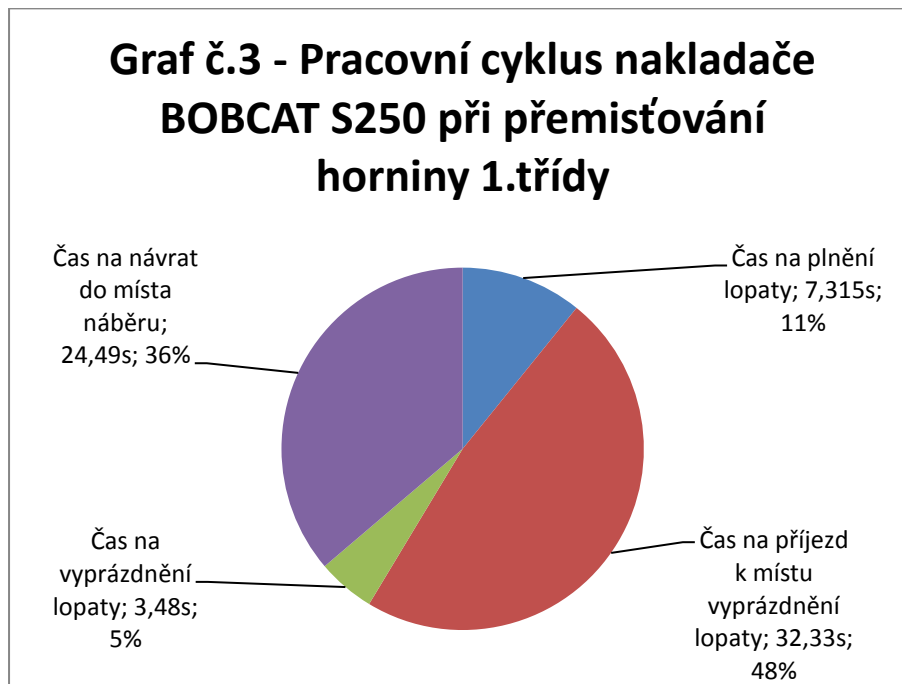
Skutečná výkonnost

$$Q_s = 3600 \frac{V}{T_c} \times k_p = 3600 \frac{1,2}{67,6} \times 1 = 63,9 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Skutečný čas pracovního cyklu nakladače BOBCAT S250:

$$T_c = t_{d1} + t_{d2} + t_{d3} + t_{d4} = 7,31 + 32,33 + 3,48 + 24,49 = \underline{67,6\text{s}}$$

Výše uvedené (naměřené) hodnoty byly použity pro vytvoření grafu č. 3.



CATERPILLAR 428C

Technické údaje nakladače:

Výkon motoru: 57 kW, provozní hmotnost: 8t, podvozek: kolový, zdvih: 4,2m, jmenovitý objem lopaty 1,03 m³.

Technologické údaje prováděné práce:

Druh zemní práce: nakládka horniny do korby odvozního zařízení

Manipulovaný materiál: hornina 2. třída rozpojitelnosti

Stupeň kvalifikace obsluhy: dobrá

Stupeň opotřebení lopaty nakladače: průměrné opotřebení

Teoretická výkonnost

$$Q_t = 3600 \frac{V}{T_c} = 3600 \frac{1,03}{19} = 195,2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

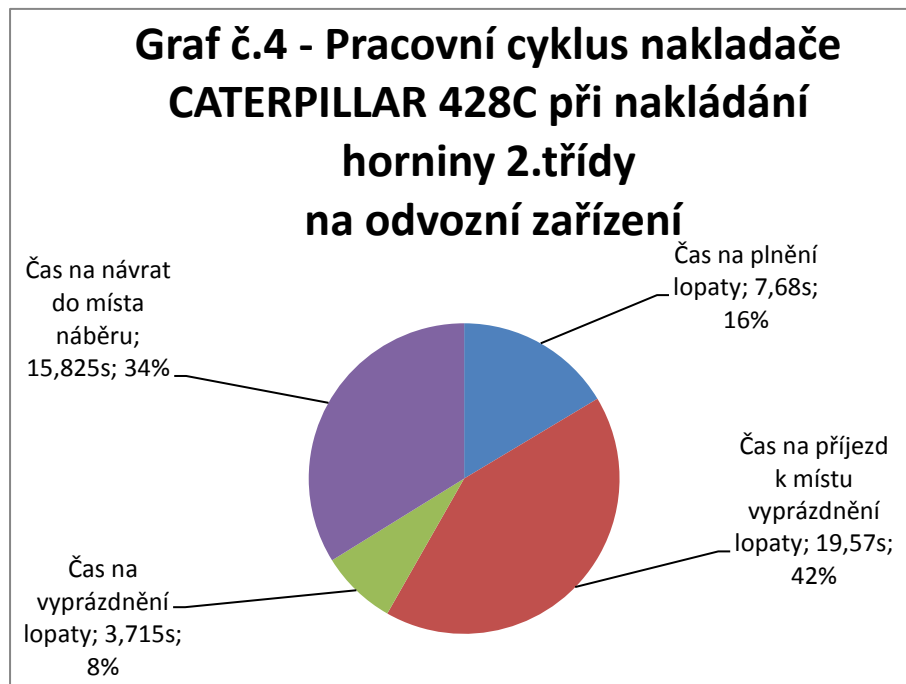
Skutečná výkonnost

$$Q_s = 3600 \frac{V}{T_c} \times k_p = 3600 \frac{1,03}{46,8} \times 1,2 = 95 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Skutečný čas pracovního cyklu nakladače CATERPILLAR 428C:

$$T_c = t_{d1} + t_{d2} + t_{d3} + t_{d4} = 7,68 + 19,57 + 3,7 + 15,8 = 45,9 \text{ s}$$

Výše uvedené (naměřené) hodnoty byly použity pro vytvoření grafu č. 4.



KRAMER ALLRAD 280

Technické údaje nakladače:

Výkon motoru: 29 kW, provozní hmotnost: 3,2t, podvozek: kolový, zdvih: 3m, jmenovitý objem lopaty 0,9 m³.

Technologické údaje prováděné práce:

Druh zemní práce: uložení zásypu do vyhloubené rýhy

Manipulovaný materiál: hornina 2. třída rozpojitelnosti

Stupeň kvalifikace obsluhy: zkušená

Stupeň opotřebení lopaty nakladače: průměrné opotřebení

Teoretická výkonnost

$$Qt = 3600 \frac{V}{Tc} = 3600 \frac{0,9}{18} = 180 \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

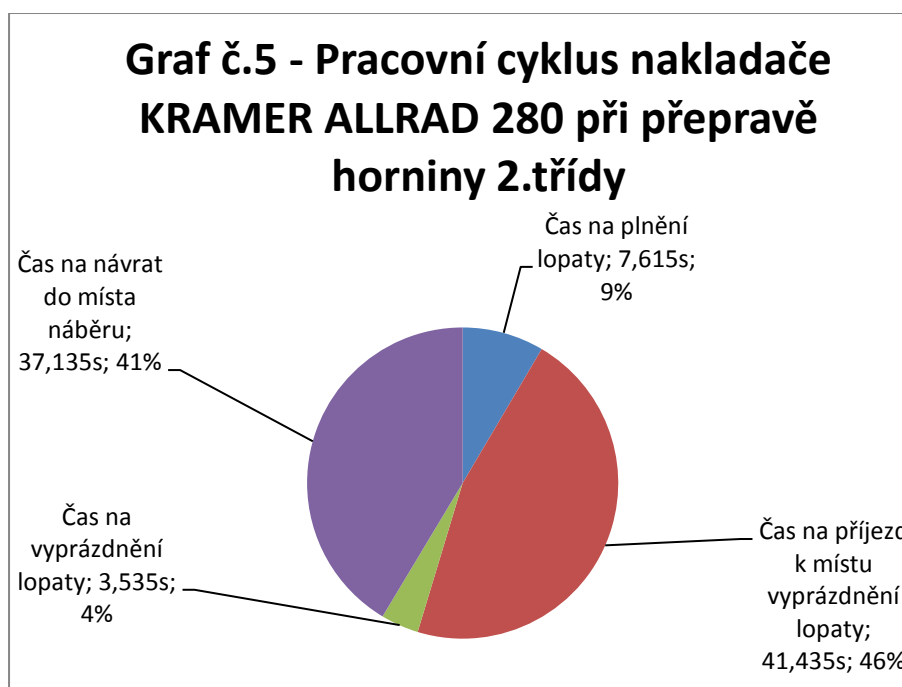
Skutečná výkonnost

$$Qs = 3600 \frac{V}{Tc} \times kp = 3600 \frac{0,9}{89,7} \times 1 = 36,1 \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Skutečný čas pracovního cyklu nakladače KARMER ALLRAD 280:

$$Tc = td1+td2+td3+td4 = 7,6+41,4+3,5+37,1 = \underline{89,7s}$$

Výše uvedené (naměřené) hodnoty byly použity pro vytvoření grafu č. 5.



KOMATSU WB93S

Technické údaje nakladače:

Výkon motoru: 74 kW, provozní hmotnost: 8,2t, podvozek: kolový, zdvih: 3m, jmenovitý objem lopaty 1,03 m³.

Technologické údaje prováděné práce:

Druh zemní práce: nakládka horniny do korby odvozního zařízení

Manipulovaný materiál: hornina 2. třída rozpojitelnosti

Stupeň kvalifikace obsluhy: dobrá

Stupeň opotřebení lopaty nakladače: průměrné opotřebení

Teoretická výkonnost

$$Q_t = 3600 \frac{V}{T_c} = 3600 \frac{1,03}{22} = 168,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

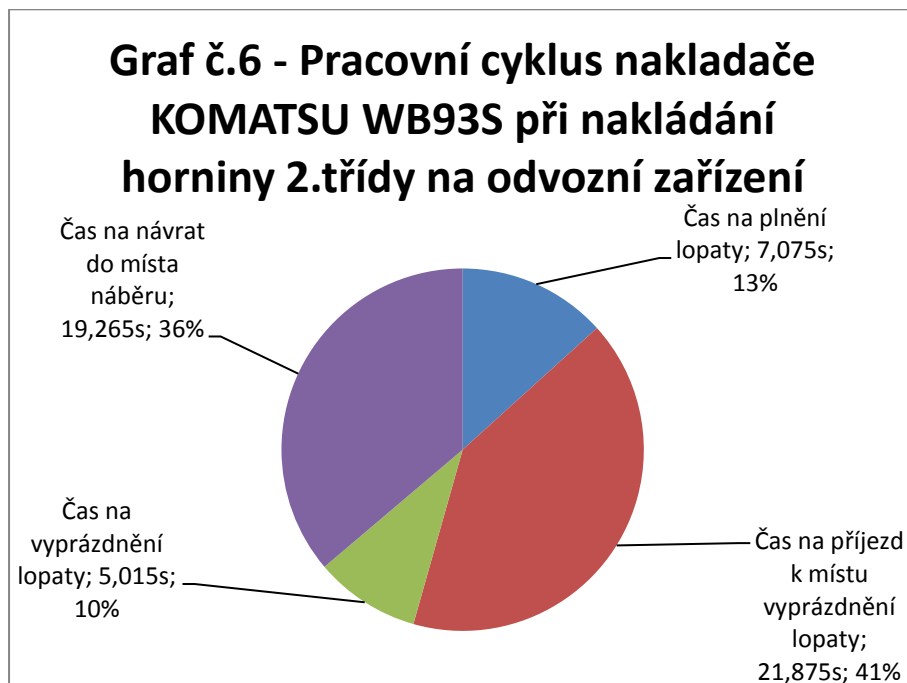
Skutečná výkonnost

$$Q_s = 3600 \frac{V}{T_c} \times k_p = 3600 \frac{1,03}{53,23} \times 1 = 69,66 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Skutečný čas pracovního cyklu nakladače KOMATSU WB93S:

$$T_c = t_{d1} + t_{d2} + t_{d3} + t_{d4} = 7, + 21,8 + 5,01 + 19,26 = \underline{53,23s}$$

Výše uvedené (naměřené) hodnoty byly použity pro vytvoření grafu č. 6.



6 Výsledky

V tabulce 1 je uveden přehled průměrných naměřených časů pracovních cyklů nakladačů v závislosti na prováděných ložných operacích.

Tabulka 1 – Přehled průměrných naměřených časů pracovních cyklů nakladačů v závislosti na prováděných ložných operacích

Prováděné pracovní operace	Čas na plnění lopaty (náběr) (s)	Čas na příjezd k místu vyprázdnění lopaty (s)	Čas pro vyprázdnění lopaty (s)	Čas pro návrat do místa náběru (s)	Celkový čas cyklu (s)
nakládka horniny do korby odvozního zařízení	6,981	10,2515	3,1725	6,15	26,555
přemístění horniny do stanoveného prostoru	8,36	17,465	3,73	16,395	45,95
přemístění horniny do stanoveného prostoru	7,315	32,33	3,48	24,49	67,615
nakládka horniny do korby odvozního zařízení	7,68	19,57	3,715	15,825	46,79
uložení zásypu do vyhloubené rýhy	7,615	41,435	3,535	37,135	89,72
nakládka horniny do korby odvozního zařízení	7,075	21,875	5,015	19,265	53,23

V tabulce 2 jsou vypsány výsledné hodnoty výkonností. Jsou zde uvedeny výkonnosti provozní i skutečné.

Tabulka 2 – Přehled výsledných výkonností nakladačů

Výrobce nakladače	Model nakladače	Objem lopaty V (m ³)	Teoretická výkonnost Q _t (m ³ .h ⁻¹)	Skutečná výkonnost Q _s (m ³ .h ⁻¹)
BOBCAT	S250	1,2	216	162,7
CATERPILLAR	432D	1,03	185,4	96,9
BOBCAT	S250	1,2	216	63,9
CATERPILLAR	428C	1,03	195,2	95
KRAMER ALLRAD	280	0,9	180	36,1
KOMATSU	WB93S	1,03	168,5	69,66

7 Diskuse

Z výsledku je dobře patrné, že skutečnou výkonnost nakladačů ovlivňuje ve skutečnosti velká řada faktorů. Tyto ovlivňující faktory jsem uvedl v kapitole 2.3.

Měřením v této bakalářské práci bylo potvrzeno to, že největší vliv na výkonnost nakladačů má technologie práce, charakter horniny, ale také vzdálenost, kterou musí stroj urazit s naloženým materiálem nebo bez něj. Dále jsou to faktory jako zkušenost obsluhy, opotřebení nástroje nebo poměr mezi objemem korby odvozního zařízení, resp. prostorem, kam je břemeno ukládáno a objemu lopaty nakladače.

Technologie práce je jeden z hlavních faktorů ovlivňující skutečnou výkonnost nakladače. Díky velikému množství zemních prací nelze technologický postup určit předem. Je možné ho plánovat až po vyhodnocení podmínek, které na pracovním místě působí.

Charakter horniny je dalším z hlavních faktorů ovlivňující skutečnou výkonnost nakladače. Pro výpočet je určení charakteru horniny velice důležitá, zejména z hlediska naplnění lopaty. Během teoretického pracovního procesu je objem horniny roven objemu lopaty nakladače, který je uveden v technické dokumentaci stroje. Skutečný objem se liší podle charakteru horniny. Proto v praxi občas neplatí shoda objemu lopaty a teoretického objemu. Proto do výpočtu musíme zahrnout koeficient plnění lopaty.

Další ovlivnění skutečné výkonnosti bylo vlivem vzdálenosti, kterou musel stroj urazit. Při nakládce na odvozní zařízení byla vzdálenost mezi nakládaným materiálem a místem vyprázdnění lopaty vždy malá (pokaždé pouze pár metrů). V případě přemísťování horniny byla vzdálenost větší a tedy i ve výpočtech vycházela výkonnost nižší. Např. v měření č.3 vychází výkonnost výrazně nižší. Je to způsobeno tím, že místo realizace ložné operace resp. vyprázdnění lopaty bylo výrazně dál, než v měření č.1.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje skutečnou výkonnost nakladače je stupeň kvalifikace pracovníka, který obsluhuje nakladač. Pokud je pracovník dostatečně zkušený, může dosáhnout výrazně kratšího pracovního cyklu. Naproti tomu nezkušený pracovník může pracovní cyklus výrazně prodloužit.

Mezi základní požadavky na pracovní nástroj nakladače je minimální spotřeba energie pro nakládání a dlouhá životnost. Pro dosažení co největší výkonnosti je základním předpokladem vhodné vybavení s ohledem na třídu horniny se kterou bude pracovat. Správná a včasná údržba může zvýšit životnost.

Dalším faktorem, který ovlivňuje výkonnost nakladače je poměr mezi objemem korby, resp. velikost ložné plochy odvozního zařízení a objemu lopaty. Menší objem korby značí, že je nutné věnovat delší dobu pro nastavení lopaty. Pro zlepšení pracovní výkonnosti je nutné zvolit odvozní zařízení s větší korbou.

Velký vliv na měření mohla mít přítomnost osob, které časy měřili. Pracovníci mohli tedy projevit zvýšený zájem o zrychlení pracovního cyklu. Výjimkou je měření č.6. Pracovník obsluhující KOMATSU WB93S používal při práci mobilní telefon a konzumoval zmrzlinu i přesto, že osoby měřící časové cykly stály pár metrů od místa akce.

Ovlivňující mohl být i fakt, že časy s odchylkami nebyly započítány. Byly to časy například na přihrnování horniny, dočišťování stavební plochy nebo časy, kdy lopata nebyla dostatečně naplněna.

Z tabulky 2 vychází fakt, že skutečná výkonnost je vždy menší než teoretická. Je to dáno tím, že teoretické časy předem určené od výrobce jsou mnohem kratší než skutečné. Skutečné časy se někdy liší i více než dvojnásobně.

Skutečné časy v závislosti na konkrétních pracovních operacích uvádí tabulka 1. Tyto časy jsou cenné pro případné využití v praxi, protože zpřesňují údaje pro výpočty při konkrétních pracovních operacích.

Z tabulky 1 vyplývá, že nejkratších pracovních cyklů dosahují nakladače, které nakládají horninu do korby odvozního zařízení. Dále pak nakladače přemísťující horninu do stanoveného prostoru. Nejdelší pracovní cyklus má pak operace uložení zásypu do vyhloubené rýhy.

Měřením bylo dokázáno, že se skutečná výkonnost může lišit od teoretické až o 79 %. Doba skutečného pracovního cyklu se může lišit podle skutečných podmínek a skutečná výkonnost je vždy nižší než teoretická.

8 Závěr

Na závěr byla stanovena vhodná opatření pro využití strojů na stavbě.

Před tím, než jsou zahájeny pracovní operace na stavbě, je nutné provést geologický průzkum staveniště. Určení charakteru horniny je zásadní z pohledu vzájemného působení podvozku na horninu.

Pro výběr vhodného nakladače je potřeba brát v úvahu faktory jako náklady, termíny zahájení a dokončení prací, náročnost a trvání prací. Volba vhodného výběru nakladače závisí na druhu horniny, na faktorech prostředí, které omezují plynulost práce stroje, na volbě odvozního zařízení a na hospodárnosti strojů.

Obsluha nakladače má největší vliv na skutečnou výkonnost stroje. Pro optimální využití schopnosti obsluhy je třeba, aby stroje byly v dobrém technickém stavu, a aby jednotlivé části na sebe měli plynulou návaznost.

Velikost nakladače i jeho příslušenství je nutné volit až po pečlivém uvážení celkového množství prací, dopravních prostředků, druhu zeminy a podmínek na daném staveništi. Nakladače s lopatami jsou vhodné pro nakládání zeminy do korby odvozního zařízení, přemísťování horniny do stanoveného prostoru, uložení zásypu do vyhloubené rýhy nebo dočišťování povrchu staveniště. Paletové vidlice k manipulaci s materiály. Drapáky k manipulaci s odpadem a zemědělskou mrvou. Pila k řezání tvrdých materiálů. Frézka k vrtání do země. Radlice a lopaty k odklizení sněhu. Preparátory k přípravě zeminy a odstraňování hornin. Kultivátory k přípravě semeniště. Vibrační válce k zhutňování různých druhů zeminy. Nabídka příslušenství k nakladačům je velice široká. Hlavním požadavkem na nástroje je, aby byly co nejvíce efektivní a produktivní.

Velký důraz je kladen na údržbu a bezpečnost práce. Lze tedy využívat pouze ta zařízení, které odpovídají svým technickým stavem bezpečnostním předpisům. Stroje se mohou používat pouze k účelům, pro které jsou navrženy, a které jsou v souladu s technickými podmínkami a technickými normami.

Hlavním cílem mechanizace je postupně odstranit náročnou fyzickou práci a dosáhnout tak vysoké produktivity, urychlit jejich průběh, snížit náklady a docílit co největší kvality práce.

9 Seznam použité literatury

1. CELJAK, I.: Dopraní a manipulační zařízení: interní učební text. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2011. 124 s.;
2. CELJAK, I.: Strojní zařízení pro zemní a meliorační práce: interní učební text. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2010. 133 s.;
3. FIKOTOVÁ, P.: Technologické ověření rýpadel v oblasti zemních prací. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2013. 96 s.;
4. GROCH, L.: Design stavebního nakladače. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 73 s.;
5. Jeřábek, K.: Stroje pro zemní práce, silniční stroje. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava, 1996. 464s.;
6. KRÁL, V.: *Základy dopravy*. Učebnice VOŠ a SPŠD. Praha 1, Masná 18, 2007. 284s.;
7. POLÁK, J.: Dopravní a manipulační zařízení: interní učební text. Ostrava: Fakulta strojní, 2009. 343 s.;
8. SYROVÝ, Otakar. *Doprava v zemědělství*. Praha 5: Profi [Press](#), s. r. o., 2008. ISBN 978-80-86726-30-4. 248s.;

Internetové zdroje

9. www.volvoce.com (staženo dne 11.3.2014)
10. www.zemedelec.cz (staženo dne 14.3.2014)

10 Seznam obrázků

- Obr. 1. – Příklad dopravního zařízení
- Obr. 2. – Příklad dopravního prostředku
- Obr. 3. – Vyznačená dopravní trasa
- Obr. 4. – Mobilní manipulační zařízení
- Obr. 5. – Stacionární manipulační zařízení
- Obr. 6. – Manipulační prostředek – svěrný drapák
- Obr. 7. - Ložná operace
- Obr. 8. – Ložná operace – nakládka
- Obr. 9. – Uchopení břemene

- Obr. 10. – Ložná operace – vykládka
- Obr. 11. – Univerzální lžíce
- Obr. 12. – Víceúčelová lžíce
- Obr. 13. – Planýrovací lžíce
- Obr. 14. – Velkoobjemová lžíce
- Obr. 15. – Lžíce na lehký materiál
- Obr. 16. – Paletové vidlice
- Obr. 17. – Drapák na šrot
- Obr. 18. – Kartáčový drapák
- Obr. 19. – Drapák s vidlicí na mrvu
- Obr. 20. – Zařízení k rozmělnění siláže
- Obr. 21. – Zařízení k uchopení stromů
- Obr. 22. – Zařízení na odstraňování kořenů
- Obr. 23. – Pila na horniny
- Obr. 24. – Frézka
- Obr. 25. – Radlice
- Obr. 26. – Vrták
- Obr. 27. – Lžíce na sníh
- Obr. 28. – Radlice na sníh
- Obr. 29. – Dmýchadlo na sníh
- Obr. 30. – Sběrací zametací zařízení
- Obr. 31. – Planýrovací hřeblo
- Obr. 32. – Automatické hřeblo
- Obr. 33. – Preparátor
- Obr. 34. – Kultivátor
- Obr. 35. – Kartáčové řezací zařízení
- Obr. 36. – Vibrační válec
- Obr. 37. – Rýhovací zařízení
- Obr. 38. – Základní druhy lopat pro nakladače
- Obr. 39. - Způsob práce čelního nakladače
- Obr. 40. – Čelní nakladač
- Obr. 41. – Traktorový čelní nakladač
- Obr. 42. – Smykem řízený nakladač
- Obr. 43. – Čelní kloubový nakladač

Obr. 44. – Teleskopický nakladač (manipulátor)

11 Seznam grafů

1. Graf č.1 - Pracovní cyklus nakladače BOBCAT S250 při nakládání horniny 1.třídy na odvozní zařízení
2. Graf č.2 - Pracovní cyklus nakladače CATERPILLAR 432D při přemísťování horniny 3.třídy
3. Graf č.3 - Pracovní cyklus nakladače BOBCAT S250 při přemísťování horniny 1.třídy
4. Graf č.4 - Pracovní cyklus nakladače CATERPILLAR 428C při nakládání horniny 2.třídy
5. na odvozní zařízení
6. Graf č.5 - Pracovní cyklus nakladače KRAMER ALLRAD 280 při přepravě horniny 2.třídy
7. Graf č.6 - Pracovní cyklus nakladače KOMATSU WB93S při nakládání horniny 2.třídy na odvozní zařízení

12 Seznam tabulek

1. Tab. 1. – Přehled průměrných naměřených časů pracovních cyklů nakladačů v závislosti na prováděných ložných operacích
2. Tab. 2. – Přehled výsledných výkonností nakladačů

13 Seznam příloh

1. Příloha A: Datový nosič (CD)