

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza pracovních cyklů rýpadel při rozdílných variantách vykopávek prováděných na stavbách

Vypracoval: Richard Kučera

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

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

Jméno a příjmení: **Richard KUČERA**
Osobní číslo: **Z09061**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační prostředky**
Název tématu: **Analýza pracovních cyklů rýpadel při rozdílných variantách vykopávek prováděných na stavbách.**
Zadávací 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 :

Cíl práce:

Cílem práce je provést analýzu pracovních operací prováděných rýpadly na stavbách a stanovit návrhy a zásady pro výpočet skutečné výkonnosti rýpadel ve vazbě na prováděné pracovní operace.

Metodický postup:

1. Analýza prováděných těžebních, nakládacích a manipulačních prací rýpadel na stavbě.
2. Analýza používaných pracovních nástrojů rýpadel.
3. Analýza technických parametrů rýpadel s vazbou na velikostní kategorii rýpadel.
4. Sběr dat pro stanovení skutečných časů pracovních cyklů v závislosti na prováděných pracích.
5. Určení faktorů, které ovlivňují výkonnost rýpadel při prováděných konkrétních pracovních operací na základě sběru dat časů pracovních cyklů.
6. Stanovení hodnot opravných koeficientů pro výpočet skutečné výkonnosti rýpadel.
7. Stanovení skutečné výkonnosti rýpadel v závislosti na prováděných pracovních operacích.
8. Na základě provedených analýz stanovit návrhy a zásady pro optimální využití strojů na stavbě.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie 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 vyrábějících rýpadla: Phoenix-Zeppelin ,www.p-z.cz/; KUHN Bohemia a.s. ,www.komatsu.cz; Liebherr, www.liebherr.com; AGROTEC a. s., www.new-holland.cz; Volvo Stavební stroje s.r.o, www.volvo.com; www.tesastop.com; www.jcb.cz; www.ppsdetva.sk; www.bilia.cz; www.dressta.com.pl; www.prodeco.cz; www.stavostroj.cz; www.liebherr.de; www.volvo-stavstroje.cz; www.best.prodejce.cz; www.terramet.cz; www.bagry.cz;


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **17. ledna 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2012**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Analýza pracovních cyklů rýpadel při rozdílných variantách vykopávek prováděných na stavbách vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích 13. dubna 2012 Richard Kučera

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval Ing. Ivu Celjakovi, CSc., za pomoc, odborné vedení a trpělivý přístup při tvorbě této bakalářské práce.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce na téma Analýza pracovních cyklů rýpadel při rozdílných variantách vykopávek prováděných na stavbách popisuje zejména různé druhy rýpadel a jejich pracovní nástroje v závislosti na prováděných pracích na stavbě. Dále sběr dat pro stanovení skutečných časů pracovních cyklů. V dalším bodě bakalářská práce poukazuje na určení faktorů, které ovlivňují výkonnost rýpadel. V poslední části stanovit zásady a návrhy pro optimální využití strojů na stavbě.

ABSTRACT

The subject of this bachelor work is an analysis of working cycles of excavators in accordance with different variants to be done in constructions. That mainly describes various kinds of excavators and their working tools in accordance with works to be done in constructions. This subject further determines collection of data to assess a real time of working cycles. The next point of the bachelor work refers to factors which influence efficiency of excavators. The last part of the work determines principles and proposals for machines to be optimally utilized in constructions.

Obsah

1. Úvod	10
2. Analýza prováděných těžebních, nakládacích a manipulačních prací rýpadel na stavbě	13
2.1. Zemní práce	13
2.1.1. Přípravné zemní práce	13
2.1.2. Hlavní zemní práce	13
2.2. Práce dokončovací.....	15
3. Analýza používaných pracovních nástrojů rýpadel	17
3.1. Hlavní části rýpadel	17
3.2. Podle velikosti lopaty se rozlišují rýpadla.....	18
3.3. Lopata je opatřena zuby, které jsou různě tvarované podle předurčení. ...	18
3.4. Zuby jsou celistvé nebo uchycené v držácích, které mohou být:.....	18
3.5. Příslušenství.....	19
3.6. Pracovní nástroje hydraulických rýpadel:	19
3.6.1. Lopatové.....	19
3.6.2. Drapákové	23
3.6.3. S příhradovým výložníkem	25
4. Analýza technických parametrů rýpadel s vazbou na velikostní kategorii rýpadel	26
4.1. Lopatová rýpadla	26
4.1.1. Hlavní konstrukční části pásových a kolových podvozků.....	27

4.1.2.	Hydraulická rýpadla mají 4 skupiny	28
4.1.3.	Lopatová rýpadla se podle funkčního působení rozdělují na 2 hlavní kategorie	29
4.1.4.	Rozdělení rýpadel podle schopnosti jejich přemísťování (pohyblivosti)	29
4.1.5.	Rozdělení rýpadel podle konstrukce podvozku	30
4.1.6.	Rozdělení rýpadel podle únosnosti podkladu pracovní roviny.....	30
4.1.7.	Rozdělení rýpadel podle schopnosti otočného svršku	31
4.1.8.	Rozdělení rýpadel podle druhu hnací jednotky	31
4.1.9.	Rozdělení podle druhu hydraulického pohonu.....	31
4.1.10.	Technické a technologické požadavky na rýpadla	32
4.2.	Minirýpadla.....	32
4.3.	Univerzální zemní stroje	36
4.4.	Rýpadla na kolovém podvozku.....	38
4.5.	Rýpadla na automobilovém podvozku	39
4.6.	Rýpadla na pásovém podvozku	41
5. Sběr dat pro stanovení skutečných časů pracovních cyklů v závislosti na prováděných pracích.....		42
5.1.	Materiál a metody	43
5.2.	Měření bylo realizováno při provádění následujících zemních prací.....	44
6. Určení faktorů, které ovlivňují výkonnost rýpadel při prováděných konkrétních pracovních operací na základě sběru dat časů pracovních cyklů		47

6.1. Technické možnosti manipulačního zařízení v závislosti na terénních podmínkách	48
6.2. Konstrukce manipulačního zařízení a pracovních adaptérů	48
6.3. Volba správného nakládacího prostředku.....	48
6.4. Konstrukce odvozního zařízení.....	49
6.5. Vlastnosti manipulovaného materiálu	49
6.6. Prostředí při manipulaci materiálu a následné dopravě.....	49
6.7. Kvalita provedené práce.....	50
6.8. Schopnost být v technologickém uzlu	50
6.9. Ohleduplnost k životnímu prostředí a jiným objektům	50
6.10. Čas na provedení práce	50
7. Stanovení hodnot opravných koeficientů pro výpočet skutečné výkonnosti rýpadel.	51
8. Stanovení skutečné výkonnosti rýpadel v závislosti na prováděných pracovních operacích.....	55
9. Závěr	57
10. Seznam použité literatury	58

1. Úvod

Prvé lopatové rýpadlo bylo zrekonstruováno před 160 lety. Prvé větší nasazení bylo na zemních pracích při stavbě Panamského průplavu v 90. letech min. století. V Evropě jsou nasazena na uhelných lomech na přelomu 20. století. Z archivních materiálů vyplývá, jedno z prvních lopatových rýpadel, tehdy parních o obsahu lopaty 1 m^3 , pracovalo na skrývce Dolu Richard v Mostě v roce 1901 firmy Menck-Hambrock. Parní rýpadla pracovala na našich lomech až do 40. let minulého století.

V lomu je tedy nutné napřed horninu rozstřílet a teprve takto upravenou ji rýpadlo může nakládat na dopravní prostředky. V tomto případě tedy horninu netěží, nýbrž slouží vlastně jako nakladač. Lomový provoz má svá specifika a klade na tyto stroje velmi náročné požadavky. O jeho úskalích napsal v roce 1963 p. Zdeněk Kluz velmi zajímavou publikaci, nesoucí název „Rýpadla Ry1, Mb2, Ry 100 (provoz údržba a opravy)“. Publikaci vydalo SNTL Praha.

Aby stroje toto zvýšené namáhání lépe vydržely, výrobci je dodávali také ve zvláštním zesíleném provedení. Zde vešla ve známost zejména lopatová rýpadla Menck typové řady MB-ME vyráběná od roku 1922, pod označením jako „Menck-Patent-Steinbruch-Löffelbagger“. Klasická lopatová rýpadla však byla pro práce v lomech mnohdy používána i ve standardním provedení, při čemž jejich jednotlivé prvky velmi trpěly. Přerušovaný řez s rázovým přetížením působil častá praskání lan, zvýšené opotřebení pásových spojek, ozubených kol, ložisek i předčasnou únavu materiálu nosných celků. Z rýpadel standardní konstrukce se u nás v kamenolomech nejlépe osvědčily opět stroje německého původu Menck Mb2 a Mc, vč. jejich různých licenčních variant vyráběných ještě dlouho po válce tuzemským průmyslem. Pro pohon strojů používaných v lomech mimo elektrického pohonu individuálního dosáhly značné obliby pohonné nízkootáčkové robustní dieselmotory s velkým krouticím momentem. Byly to zejména německé originální dvou-

dobé diesely Deutz T3M (u předválečných strojů) nebo české Škoda SB160, či S 110.

Z rýpadel české konstrukce byly v lomech nasazovány rovněž menší, velmi rozšířené stroje Škoda D-500 o objemu lopaty 0,5 m². Všechna tato rýpadla trpěla obdobnými neduhy a bezporuchový provoz vyžadoval zvýšené náklady na jejich udržování. Např. naše lopatové rýpadlo D-500 ev. č. 1322-55 z kamenolomu v Liticích nad Orlicí, jež nyní slouží jako muzejní exponát, bylo po celou dobu provozního nasazení od roku 1955 do roku 1978, tj. 22 let, velmi dobře udržováno s jedinou generální opravou, provedenou v roce 1967. Během renovace pro muzejní účely se však přišlo na to, že veškerá valivá ložiska SKF dvojice bubnů již přeskakovala se soudečky vytlačenými v oběžných dráhách. Ve vyběhaných pouzdrech kluzných ložisek o síle papíru hřídele s ozubenými koly doslova oscilovaly, takže mnohá ozubená kola měla díky porušení správné záběrové čáry materiál vytlačený na okraje zubů s velkými otřepy. Rám pásového podvozku byl totálně rozlámaný. Praskliny se nalézaly v 90 % veškerých svarů a tam, kde nebyly přímo v nich, se nalézaly v materiálu před nimi. Když jsme viděli ty mohutné l - nosníky z Poldi Kladno takto rozlámané, uvědomili jsme si, že ocel skutečně nevydrží všechno.

Základní nedostatky pevnosti konstrukce lanových rýpadel pochopitelně neodstranilo ani zavedení vzduchových či hydraulických posilovačů řízení. To většinou spíše zkomplikovalo údržbu a strojnici si stěžovali na jeho malou citlivost. S vynaložením nepatrné síly totiž uváděli do pohybu veliké hmoty, aniž na ovládacích pákách pociťovali rýpací odpory. S nepříznivou odezvou se u lomařů také setkalo zvyšování pracovních rychlostí rýpacího ústrojí a zavedení vysokootáčkových vzduchem chlazených motorů Tatra. V lomovém provozu se vyžadovala nižší pracovní rychlost při velkém krouticím momentu. Rýpadla Mb 2 a jejich varianty poskytovaly navíc možnost zvolení vhodné pracovní rychlosti výměnnými ozubenými koly.

Většinu těchto obtíží odstranilo až zavedení plně hydraulických rýpadel, jež vyvíjí na zubech lopaty při větší plynulosti záběru vyšší trhací sílu. Odpadly časté nutné výměny lan a též zlobení s častým seřizováním pásových spojek, servospojek a brzd.

Ovšem ani hydraulická rýpadla nebyla bez nedostatků. Trpěla týmiž materiálovými nečistotami a hydraulický systém kromě absolutní těsnosti vyžadoval i naprostou čistotu kapaliny. Vlivem nečistoty docházelo k zasekávání rozvaděčů a vlivem nekvality k praskání hydraulických hadic spojenému s únikem kapalin, působících ekologické škody. Konstrukce i kvalita se však časem zlepšily, takže současné stroje již většinu popsaných nedostatků nemají. Problémy působí spíše vysoké ceny ND a servisních prací.

Přesto i nyní se zejména v USA pro velké objemy a výkony v důlní těžbě dává často přednost obřím lanovým lopatovým rýpadlům P a H (Pawlik and Harnischfeger) s individuálním elektrickým pohonem obdobným našim E 303 nebo E7.

Měli-li bychom zvažovat vhodnost jednotlivých druhů strojů, pro velkoobjemovou těžbu snadněji rozpojitelných hmot se jako nejvhodnější jeví lanové rýpadlo s lopatou velkého objemu a individuálními elektrickými pohony.

Pro nakládku nastříleného kameniva v lomu považujeme za nejvhodnější hydraulické rýpadlo s čelní nakládací lopatou a individuálními elektrickými pohony.

Lopatová rýpadla patří dnes mezi nejrozšířenější stroje pro zemní práce v jakémkoliv oboru. V některých oborech jsou tato zařízení hlavním těžebním mechanismem. Na velkých hnědouhelných lomech však přejímají funkci pomocných strojů, zajišťujících provoz technologických celků, pro zemní a odvodňovací práce, likvidace ohňů, zápar, skládkách podsypových hmot aj. [8]

2. Analýza prováděných těžebních, nakládacích a manipulačních prací rýpadel na stavbě.

2.1. Zemní práce

2.1.1. Přípravné zemní práce

Všechny práce, které předcházejí hlavním zemním pracím.

Bourání objektu, odstranění drnu, sejmutí ornice, odstranění vegetace.

Ornice je nejkvalitnější půda, v tl. 200mm se shrne v celé ploše staveniště, po dokončení se používá pro ozelenění upraveného terénu.

Stromy a keře se kátí, odstraňují se kořeny.

2.1.2. Hlavní zemní práce

1. Výkopové práce a rozpojování hornin

Rozpojování hornin s následným přemístěním na odval (rýhy, stavební jámy). Rozpojování hornin s následným nakládáním na odvozní prostředek. Z 90 % se výkopové práce provádějí strojně. Ručně se provádí jen práce dočišťující nebo výkopy pro stavby malého rozsahu.

2. Čistění melioračních objektů

Kanály, příkopy

3. Nakládka stavební suti ze skládek do násypky drtičů

4. Rozpojování skalních hornin

Stroji nebo trhavinou se rozpojují horniny horší těžitelnosti – pevné a skalní.

U trhacích prací je nutné zajistit bezpečnost práce. Podle třídy těžitelnosti zeminy a jejich rozpojování se stanovují ceny za výkopové práce.

5. Rozvoz zeminy

Rozpojováním zeminy vzniká výkopek, ten je třeba z jámy, rýhy přemístit – svisle a vodorovně. Vytěžená zemina se ukládá na staveništi, nebo se odváží mimo staveniště.

6. Skládky

Z výkopku se nasypává tzv. zemní těleso, skládky jsou *trvalé* – umístěn nepotřebný výkopek nebo *dočasné* – výkopek se dále používá pro zásypy.

Na skládky se výkopek ukládá v nakypřeném neulehlém stavu.

7. Hutnění zemin

Výkopek se ukládá do zhutněných násypů, pod násyp se podloží upravuje – odstraní se porost a shrne ornice. Násyp se hutní postupně po vrstvách v tl. 150-700mm, navezená vrstva se rozhrne a zhutní.

8. Odstraňování naplavenin z řečišť

Hráze tvořené naplaveninami, závaly

9. Úprava svahů a povrchů (rozhrnování výkopků do určité šířky)

10. Přemísťování předmětů

11. Zajišťování stability stěn výkopu

Svahování je překonání výškového rozdílu šikmými stěnami. Sklon svahu závisí na vlastnostech zeminy.

Kolmé stěny výkopu se musí zajistit pažením.

U násypů se stěny zajistí opěrnými stěnami.

Konečná úprava svahů – zatravnění, vegetační tvárnice, netkaná textilie.

2.2. Práce dokončovací

Po dokončení stavby se upravuje okolí, provádějí se zásypy a ozelenění pozemku. Násypy a výkopy je nutné upravit, aby odolaly povětrnosti.

Humusování – rozprostření ornice v min. tl. 100mm, následné osetí trávou a výsadba zeleně.

Drnování – rozprostírají se čtverce nebo role drnu, ty se udusají a zakropí.

- **Pracovními operacemi jsou:**

- manipulace zahrnující zdvihání a pokládání břemen nebo manipulačních jednotek (například nakládání a vykládání palet nebo vaků)

- horizontální nebo vertikální posunutí břemen na přesně určenou vzdálenost (například hnutí, hnutí s částečnou nakládkou)

- nakládání (skládání) se současným oddělením části břemena ze skládky

- posunutí nebo krátká doprava břemena na určitou vzdálenost libovolnou rychlostí nebo přesně stanovenou rychlostí

- zdvižení břemena se stanoveným časovým setrváním v určité poloze. Rozmanitost břemen a manipulačních prací v zemědělství vyžaduje mnoho různých pracovních nástrojů

3. Analýza používaných pracovních nástrojů rýpadel

V dnešní době mohou být hydraulická rýpadla vybavena nejrůznějšími pracovními nástroji.

Základním pracovním nástrojem je nakládací lopata (umístěna na konci násady), což je zpravidla polouzavřená nádoba rozmanitého provedení stěn, resp. zadní stěny (plná, roštová), která svojí konstrukcí umožňuje naložení sypkých hmot s variabilní velikostí jednotlivých částic (zrno, bulevniny, štěrk, okopaniny) nebo soudržných materiálů.

V zemědělství jsou kromě lopat využívány mnohé další pracovní nástroje pro manipulaci s břemeny. Například paletizační vidle na nesení palet se stavebními materiály, lopata se svěrným drapákem na uchopení tyčoviny, hák na uchycení velkoobjemových vaků, vidle s přidržovačem pro nakládání volně loženého sena a rozmanitých dřevin, svěrné čelisti pro manipulaci s balíky apod.

3.1. Hlavní části rýpadel

- **Výložník** – nejmohutnější část připojena k otočnému svršku
 - druhy výložníků – příhradový, skříňový, teleskopický
- **Násada** – z jedné strany je připojen pracovní nástroj a z druhé strany je násada připojena k výložníku
- **Pracovní nástroj** – kontakt se zeminou nebo horninou (lopata, drapák..)
- **Podvozek** – umožňuje přemísťování rýpadla, je to jeho spodní část. Při pracovním cyklu rýpadla zůstává zpravidla v klidu

- **Otočný svršek** – otočná část horní konstrukce rýpadla, která je připojena k podvozku otočně kolem svislé osy. Otočný svršek je vybaven vlastním axiálním hydromotorem. Spočívá na ní hnací soustrojí rýpadla, kabina řidiče a má připojovací prvky pro uchycení pracovního zařízení.

3.2. Podle velikosti lopaty se rozlišují rýpadla

- Malá - do objemu 0,63 m
- Střední - od objemu 0,63 - 4,0 m
- Velká - od 4,0 m

3.3. Lopata je opatřena zuby, které jsou různě tvarované podle předurčení.

- Krátké - pro rýpání v těžkých podmínkách
- Dlouhé - pro všeobecné použití
- Vnikací - pro práci v horninách vyšších tříd
- Ostré - pro práci ve ztuhlém materiálu

3.4. Zuby jsou celistvé nebo uchycené v držácích, které mohou být:

- jednoramenné
- dvouramenné

3.5. Příslušenství

Rýpadla je pomocné zařízení, přístroje a prostředky s rýpadlem pevně spojené, které jsou po technické stránce nezbytné pro funkci rýpadla, popř. Jsou předepsány technickou normou (návěstní, osvětlovací zařízení, mazací, chladící a ohřívací zařízení, pohyblivá kabina a ochranná konstrukce FOPS - falling object protective structures – chrání řidiče proti padajícím předmětům)

3.6. Pracovní nástroje hydraulických rýpadel:

3.6.1. Lopatové

- **Těžební lopata** – používá se pro hloubkové a výškové těžení, pro těžení sypkých hornin a materiálů. Šípové zuby jsou posazeny hustě vedle sebe.



Obrázek 1: Těžební lopata

- **Skalní lopata** – používá se pro těžení kusových hornina materiálů. Má větší a mohutnější šípové zuby než těžební lopata a má menší objem.



Obrázek 2: Skalní lopata

- **Drenážní lopata** – má malý počet šípových zubů (2 nebo 3), malý objem a úzký profil.



Obrázek 3: Drenážní lopata

- **Drážkový trn** – používá se pro rozpojování tvrdých hornin



Obrázek 4: Drážkový trn

- **Příkopová lopata** – široká lopata, která pojme velké množství hornin a materiálů. Vyrábí se s šípovými zuby i bez nich.



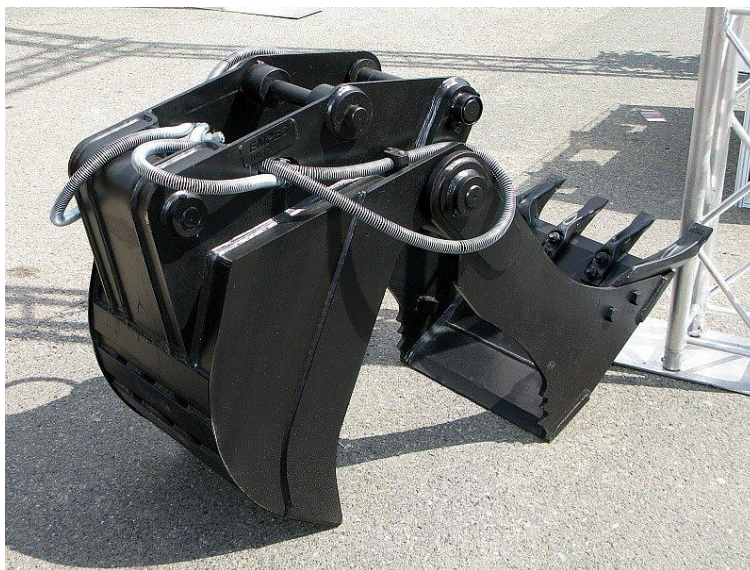
Obrázek 5: Příkopová lopata

- **Profilová lopata** – lopata, která se používá pro hloubení děr určitého profilu a pro meliorační práce.



Obrázek 6: Profilová lopata

- **Nakládací lopaty** – většinou se používají u zemních universálních strojů, ale po úpravě výložníku se dají použít u hydraulických ry-padel (výklopná s pevným dnem, výklopná se zuby, čelistová)



Obrázek 7: Nakládací lopata

3.6.2. Drapákové

- **Úzkoprofilový drapák** – má malý objem a 2-3 šípové zuby
- **Těžební drapák** - používá se na nakládku a vykládku. Vhodný pro odstrojení budovy před rekonstrukcí nebo demolicí.



Obrázek 8: Těžební drapák

- **Kruhový drapák** - skládá se ze dvou protilehlých čtvrtkruhů osazených šípovými zuby-tyto tři druhy drapáků se dají se zeminou úplně uzavřít a daly by se pochopit jako dvě protilehlé lopaty, které se přibližují a oddalují.



Obrázek 9: Kruhový drapák

- **Čelistový drapák** – používá se výhradně na přenášení klád stromů



Obrázek 10: Čelistový drapák

- **Polypový drapák** - používá se pro nakládku a vykládku kusových materiálů



Obrázek 11: Polypový drapák

3.6.3. S příhradovým výložníkem

- Stroj s tímto výložníkem může sloužit jako jeřáb nebo jako rypadlo s drapákem zavěšeným pomocí lan. Také se používá pro korečkové těžení hornin z vody a při planýrovacích úpravách.



Obrázek 12: Stroj s příhradovým výložníkem

4. Analýza technických parametrů rýpadel s vazbou na velikostní kategorii rýpadel

4.1. Lopatová rypadla

Jsou to nejrozšířenější stroje ve stavební činnosti. Jejich hlavní činností je rozpojování a nakládání horniny.

Základními parametry pro rýpadla:

- Jmenovitá provozní hmotnost (t)
- Výkon hnacího motoru (kW)

Hlavní parametry rýpadel

Provozní hmotnost - (G_p) je hmotnost základní části rýpadla včetně přídavné zátěže a příslušného pracovního zařízení (s prázdnou pracovní nádobou), včetně hmotnosti řidiče (75 kg), plné palivové nádrže a náplně provozních hmot ve všech systémech.

- Jmenovitá provozní hmotnost rýpadla (G_j) – je provozní hmotnost rýpadla se základním pracovním zařízením.
- Rypná síla (kN) – F , je síla působící na špici zubu pracovního nástroje (na břitu)
- Hloubící rypná síla - F_{1h} - je rypná síla hloubkového, výškového pracovního zařízení a zařízení s rozrývacím zubem, vyvozená výhradně činností hydromotoru násady, procházející ve směru kolmém ke spojnici osy otáčení násady a špice zubu, popř. břitu bezzubé lopaty působící ve směru pohybu pracovního nástroje

- Vylamovací rypná síla F_2 - je rypná síla vyvozená výhradně činností hydromotoru lopaty, procházející ve směru kolmém ke spojnicí osy otáčení lopaty a špice zubu, popř. břítu bezzubé lopaty a působící ve směru pohybu pracovního nástroje
- Zvedací síla F_4 (hydraulická nosnost Q_h) je největší akční svislá síla vyvozená výhradně činností HM pracovního zařízení, procházející těžištěm jmenovitého objemu lopaty (VR), kterou může rýpadlo vynaložit při jmenovitém tlaku hydraulické soustavy.
- Výpočtová rypná síla F_r - je síla potřebná k rozpojení nebo urýpnutí horniny nebo jiného materiálu, při stanoveném měrném rypném odporu (k), vnitřní šířce pracovní nádoby (WW_2) a průměrné tloušťce třísky (ok) nutné k naplnění pracovní nádoby na jmenovitý objem (VR):

4.1.1. Hlavní konstrukční části pásových a kolových podvozků

- **Pás podvozku**

Je nekonečný pás vytvořený s kloubově spojených článků pásu nebo řetězu, jehož články jsou opatřeny deskami. Pásky mohou být různé šířky. U malých rýpadel 200 mm, velká rýpadla mají pásky široké 500 mm s tlakem na opěrnou plochu 55 kPa, 600 mm s tlakem na opěrnou plochu 46 kPa a šířkou 700 mm s tlakem na opěrnou rovinu 40 kPa. Pás je hnán hnacím kolem a na odvrácené straně je veden vodícím kolem. Na horní části je podpírán podpěrnými kladkami a na spodní části se pohybuje v nosných kladkách. Kola a kladky jsou připevněny na nosiči pásu podvozku

- **Rám podvozku**

Je základní nosná konstrukce podvozku. Rámy jsou vyráběny podle toho, pro jaká rýpadla jsou určena. Rám tvaru „X“ je pro menší rýpadla. Rám typu „H“ je pro rýpadla v těžkém provozu

- Hnací kolo - pohání pás podvozku
- Vodící kolo - napíná se jím pás podvozku
- Náprava - (tuhá, výkyvná, hnaná, hnací, řízená) je nosná část kolového podvozku
- Opěry - (sklopné, výsuvné) je zařízení, kterým se zvyšuje stabilita rýpadla při práci. U pásových rýpadel opěry tvoří pásy.
- Hnací ústrojí rýpadla - je celek tvořený hnací jednotkou, spojkou, popř. převodovkou a hydraulickým zařízením (HG, nádrž, rozvaděče, rozvody)
- Hnací jednotka - motor rýpadla, zpravidla spalovací nebo elektrický se všemi přídatnými zařízeními potřebnými pro jeho chod (nádrž paliva, chladič ...)

4.1.2. Hydraulická rýpadla mají 4 skupiny

- Mikrorýpadla – 0.8 – 1.6 t
- Malorýpadla – 1.6 – 4 t
- Rýpadla – 4 – 125 t
- Velkorýpadla – 125 – 1000 t

4.1.3. Lopatová rypadla se podle funkčního působení rozdělují na 2 hlavní kategorie

- **Jednoúčelová** – tato rypadla mají stabilně přimontován pouze jeden druh pracovního zařízení, proto s pomocí tohoto zařízení mohou vykonávat vždy jen jeden druh práce.
- **Víceúčelová** – tato univerzální rypadla používají ke své práci více druhů pracovních zařízení, proto mohou vykonávat více prací a činností.

4.1.4. Rozdělení rýpadel podle schopnosti jejich přemísťování (pohyblivosti)

- Samojízdné rýpadlo - je rýpadlo, které se může přepravovat vlastní motorickou silou
- Přípojně rýpadlo - se může přepravovat pomocí tahače
- Přívěsné rýpadlo - je přípojně rýpadlo, u něhož jen nepodstatná část jeho hmotnosti se přenáší na tažné vozidlo
- Návěsné rýpadlo - je přípojně rýpadlo, u něhož se podstatná část jeho hmotnosti přenáší na tažné vozidlo
- Samohybné rýpadlo - je takové, jehož podvozek nemá pohon, ale přemísťuje se pomocí pracovního zařízení, popř. pohonu otočného svršku

4.1.5. Rozdělení rýpadel podle konstrukce podvozku

- 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
- Kolové rýpadlo - jeho podvozek je opatřen pojezdovými koly s pneumatikami
- Automobilové rýpadlo - je samojízdné rýpadlo, jehož podvozkem je speciální automobil
- Kolejové rýpadlo - má podvozek pro poježdění po kolejích
- Kráčivé rýpadlo - je opatřeno podvozkem, který se skládá z opěrné desky a pohyblivých chodidel, umožňujících přemístování rýpadla

4.1.6. Rozdělení rýpadel podle únosnosti podkladu pracovní roviny

- Rýpadlo s podvozkem pro málo únosný podklad - (LC - long crawler) je rýpadlo, jehož podvozek je přizpůsoben pro provoz na málo únosném terénu, zpravidla při středním měrném tlaku rýpadla na podklad menším než 30 kPa²)
- Rýpadlo s podvozkem pro středně únosný podklad - (ST - standard), střední měrný tlak v rozsahu 30 - 120 kPa.³)

- Rýpadlo s podvozkem pro vysoce únosný podklad - (HD - heavy duty), střední měrný tlak je větší než 120 kPa

4.1.7. Rozdělení rýpadel podle schopnosti otočného svršku

- Plně otočné rýpadlo - je takové, jehož otočný svršek se při pracovním úkonu může otáčet okolo svislé osy v neomezeném úhlu
- Částečně otočné rýpadlo - je takové, jehož otočný svršek se při pracovním úkonu může otáčet okolo svislé roviny pouze v omezeném úhlu.

4.1.8. Rozdělení rýpadel podle druhu hnací jednotky

- Spalovací motor
- Elektrický motor
- Spalovací turbína

4.1.9. Rozdělení podle druhu hydraulického pohonu

- S regulační hydraulikou - hydrogenerátory rýpadla mají proměnný geometrický objem, jímž se dosáhne optimální výkonnosti rýpadla (změnou rychlosti a sil)

- Rýpadlo s neregulační hydraulikou - hydrogenerátory mají stálý geometrický objem

4.1.10. Technické a technologické požadavky na rýpadla

- Při těžení zemin je základním pochodem řezání třísky. Tvoření třísky je závislé na vlhkosti a soudržnosti zemin:
 - vlhké - tříska je celistvá a posunuje se po klínu
 - nesoudržné a sypké - tříska se drobí a hrne před klínem
 - suché a pevné - tříska se láme v blocích a sune se po klínu
- U lopaty se přihlíží ještě k dalšímu teoretickému rozdělení třísky:
 - blokové řezání - tříska se odděluje z celé masy materiálu (lopata je pod úrovní terénu a zahlubuje se do terénu)
 - polovázané řezání třísky - tříska je již ze dvou stran uvolněna (postupné ubírání zeminy z jedné strany)
 - volné řezání třísky - tři strany jsou již uvolněny (nabírání z hromady zeminy)

4.2. Minirypadla

Druh rypadel, který se vyrábí v hmotnostní kategorii od 800 kg do 9 tun při výkonu motoru od 2,5 kW do 50 kW. Na podvozku je umístěn otočný svršek s pracovním zařízením.

Výhody minirypadel :

- **Průchodnost** – stroje projedou širšími dveřmi, vrátky, úzkými průjezdy, garáží do zahrady, chodbou do dvorního traktu domu apod.
- **Manévrovatelnost** – malé rozměry jsou výhodou při práci a pohybu např. v zahradách mezi stromy či jinými pevnými překážkami
- **Hmotnost** – nízká hmotnost umožňuje přejezd přes místa s omezenou nosností
- **Doprava** – vzhledem k přepravě minirypadel v závěsu za autem nebo na přepravníku je doprava snadná a hlavně rychlá i na větší vzdálenosti
- **Cena** – nízké provozní náklady se příznivě promítají do cen
- **Minimální dopad na okolí** – jsou vhodná i tam, kde si nechcete nechat poničit trávník či zahradu traktory



Obrázek 13: Minirypadlo CAT 308D CR

Technické parametry:

Výkon motoru	49,7	kW
Max. hloub. dosah / max. dosah	4,7 / 7	m
Objem lopaty	0,10 - 0,35	m ³
Provozní hmotnost [t]	8,33	t

Toto minirypadlo s otočným výložníkem se vyznačuje výbornou ovladatelností díky skvělé vyváženosti mezi geometrií pracovního zařízení a hydraulickou soustavou. Konstrukce s kompaktním poloměrem otáčení a s otočným výložníkem rozšiřuje možnosti využití stroje a snižuje riziko poškození při práci v těsných prostorech. V dnešní době je neméně důležitá kabina řidiče. Ta by měla mít dostatečně velký prostor na ovládání stroje, a také dobrý výhled z kabiny. Samozřejmě je klimatizace v základní výbavě, ovládací prvky přídatných okruhů jsou umístěny přímo na pákových ovladačích. 308D CR je vybaveno přeplňovaným motorem, který poskytuje velký výkon, efektivní využití paliva a přitom splňuje požadavky normy pro omezení emisí EU. Aby byl stroj co nejlépe využit, je pro něj připraveno spoustu pracovních nástrojů, se kterými může provádět širší okruh prací.(lopaty, hydraulická kladiva, zemní vrtáky, nůžky, vibrační zhutňovací desky)



Obrázek 14: Minirypadlo JCB 8040 ZTS

Parametry:

Celkový výkon motoru	34,1 kW
Šířka podvozku	1980 mm
Max. hloubka kopání	3525 mm
Max. výška kopání	5226 mm
Max. nakládací výška	3843 mm
Rychlost pojezdu	2,7 / 5,5 km/h
Rychlost otáčení nástavby	10 ot/min
Trhací síla lžíce	37,1 kN
Transportní hmotnost	4225 kg

Tento model minirypadla s poloměrem otáčení zádě nepřesahuje šířku přes pásy. Výkon motoru společně s hydraulikou zajišťují kvalitní výkon při těžké práci. Hydraulické brzdění otoče s parkovací brzdou diskového typu, ochranný rám, kompletní audio-vizuální varovný systém, elektronický akcelérátor-to vše nabízí tento stroj ve standardní výbavy. Plně prosklenou kabinu s klimatizací lze vybrat ve volitelné výbavě.

4.3. Univerzální zemní stroje

Univerzální zemní stroje jsou nejrozšířenější kategorií menších univerzálních stavebních a zemních strojů v ČR. Stroje tohoto typu mají na přední části nakládací lopatu pro nakládání a shrnování hornin připevněnou pomocí tzv. kozlíku. V zadní části mají pomocí opěrných patek a kozlíku připevněn výložník s násadou a podkopovou lopatou.

Podle způsobu řízení se univerzální zemní stroje dělí do tří skupin:

- 2x2(2 kola hnací, 2 kola řízená)
- 4x2(4 kola hnací, 2 kola řízená)
- 4x4x4(4 kola hnací, 4 kola řízená, všechny 4 kola stejná).

Pohon všech čtyř kol je vypínatelný. Starší modely mají manuální řazení, avšak novější modely (dnes už často používané) jsou vybaveny automatickou převodovkou. Toto elektronické řazení rychlostních stupňů (Power Shift) umožňuje maximální jezdovou rychlost až 40 km/h. Nové modely se vyznačují také jemným a přesným ovládním a výbornými parametry rypných sil.

Stroje se rozdělují do dvou velkých skupin podle rámu:

- *s pevným rámem* -tento druh je příkladem klasického rypadlo-nakladače. Přední kola jsou většinou menší. Mají jednu říditelnou nápravu.
- *s kloubovým rámem* -kombinace výkonného čelního nakladače s podkopovým zařízením. Je otočný zhruba v polovině své délky pomocí kloubu. Základem je plnohodnotný čelní nakladač s kloubovým rámem s úhlem zatáčení až 40 stupňů na každou stranu a stranovým výkyvem 10 procent. Tyto vlastnosti umožňují výborný kontakt s terénem. Stroje mají také možnost rychlého odpojení celého podkopového zařízení.



Obrázek 15: Univerzální zemní stroj CAT 432E

Technické parametry:

Výkon motoru	67 / 73	kW
Objem lopaty nakladače	1,03	m ³
Objem lopaty rýpadla	0,08 - 0,29	m ³
Max. hloub. dosah / max. dosah	6 / 6,7	m
Provozní hmotnost [t]	7,7	t

4.4. Rypadla na kolovém podvozku

Je to samostatná skupina rypadel, která se vyznačuje svou všestranností a současně vysokou výkonností. Mají široké praktické využití a schopnost rychlého a bezpečného pojezdu s nákladem. Rypadla se skládají ze dvou hlavních dílů:

- **Podvozek** - vyrábí se s jednou či dvěma říditelnými nápravami (přední náprava je kyvná) a mají dvě nebo čtyři opěry. Opěry se mohou kombinovat s dozerovou radlicí. Podvozek může být také bez opěr i radlice, aniž by stroj ztratil jakoukoliv svojí všestrannost. Tato velmi drsná konstrukce se hodí pro práci ve velmi tvrdých terénech i v městských aglomeracích.
- **Otočný svršek rypadla** - je tvořen především kabinou pracovníka. K té je připojena energetická část s motorem a hydraulikou a také pracovní zařízení.



Obrázek 16: Kolové rýpadlo – CAT M315D

Technické parametry:

Výkon motoru	101	kW
Max. hloub. dosah / max. dosah	6,09 / 9,38	m
Objem lopaty	0,38 - 1,26	m ³
Provozní hmotnost [t]	15,7 - 18,3	t

4.5. Rypadla na automobilovém podvozku

Jsou spojením nákladního automobilu a otočného rypadlového svršku. Ten se většinou montuje na podvozek automobilů TATRA a LIAZ. Otočné svršky mají svoji vlastní energetickou jednotku s motorem, tudíž mohou pracovat, i když má automobil vypnutý motor. Jsou vybaveny čtyřmi podpěrami. Nevýhodou těchto

strojů je fakt, že aby mohl pracovník popojet s celým vozem, musí přestoupit z rypadlové části do automobilu. Výhodou je velmi rychlá doprava na místo pracoviště srovnatelná s jízdou osobního automobilu. Další výhodou je univerzálnost a možnost použití kolem dvaceti pracovních zařízení.

- *klasické provedení*



Obrázek 16: rypadlo umístěné na podvozku automobilu bez teleskopického výložníku

- *teleskopické provedení* -rypadlo s výsuvným výložníkem, UDS (Univerzální Dokončovací Stroj)



Obrázek 17: rypadlo s výsuvným výložníkem

4.6. Rýpadla na pásovém podvozku

Stroje se vyznačují velkou rypnou silou a rychlým pracovním cyklem. Výhodou je rychlý převoz po komunikacích na návěsech či na nákladních vozech. Stroje jsou vybaveny vysoce výkonnými motory a robustním hydraulickým systémem. Prioritou výrobců je dosažení co nejnižší spotřeby navzdory vysokému výkonu motoru.

Složení rýpadla

- *Pásové ústrojí* - Váhu celého stroje je potřeba rozložit na co největší plochu podvozku. Čím těžší je stroj, tím širší musí být pásy. Širší pásy umožňují vyšší stabilitu, lepší pojezd na těžko sjízdném povrchu a také docilují menšího tlaku na podklad – stroj se méně boří.
- *Otočný svršek* - Stejně jako u rypadel na kolovém podvozku, tak i u pásových rypadel je na otočném svršku umístěna kabina pracovníka, energetické zdroje (1 nebo 2 motory, generátor, kompresor) a hydraulické pracovní zařízení.
- *Pracovní zařízení (výložník, násada, nástroj)* - Hydraulická rýpadla používají k práci nejvíce druhů pracovních zařízení a pracovních nástrojů za všech rypadel.



Obrázek 18: Pásové rýpadlo CAT 324E

Technické parametry:

Výkon motoru	151	kW
Max. hloub. dosah / max. dosah	6,81 / 9,69	m
Objem lopaty	0,57 - 2,15	m ³
Provozní hmotnost [t]	25,13 - 29,86	t

5. Sběr dat pro stanovení skutečných časů pracovních cyklů v závislosti na prováděných pracích.

Cílem práce je provést analýzu pracovních operací prováděných rýpadly na stavbách a stanovit návrhy a zásady pro výpočet skutečné výkonnosti rýpadel ve vazbě na prováděné pracovní operace. Měření při této práci by nám mělo ukázat srovnání skutečné výkonnosti rýpadel shodné velikostní kategorie při různých zemních pracích a zároveň také stanovit výkonnost v závislosti na charakteru zemních prací. Charakter zemních prací byl vázán na vykopávky pro vytvoření

prostoru v zemi, rozpojování horniny s následným přemístěním na odhoz (při různém otočení stroje)

5.1. Materiál a metody

Na objemu horniny, který lze vložit do lopaty a na délce pracovního cyklu závisí skutečná výkonnost rýpadel. Proto byl měřen čas pracovních cyklů, který je tvořen následujícími úkony:

- Čas na naplnění lopaty horninou
- Čas na otočení lopaty (společně s výložníkem a otočným svrškem rýpadla) v určitém úhlu k místu vyprázdnění horniny z lopaty
- Čas na vyprázdnění lopaty
- Čas pro návrat lopaty do polohy k dalšímu náběru

Měření v nádobě známých rozměrů lze určit objem horniny, nebo také posouzením zda v souladu se jmenovitým rozměrem byl nabrán objem horniny. U jednotlivých pracovních cyklů se objem lopaty mění v závislosti na podmínkách, které určuje charakter prováděné vykopávky a také na třídě horniny. Tímto může dojít k výraznému ovlivnění a tudíž k prodloužení času při rozpojování s následným náběrem.

Čas pracovních cyklů T_{cm} pro stanovení skutečné výkonnosti byl měřen při realizaci výkopu s odhozem horniny do strany v úhlu určité velikosti od osy stroje při zahájení pracovního cyklu. Objem lopaty při měření skutečné výkonnosti byl sledován a čas cyklu byl zapsán pouze v případě, že byl objem přibližně v souladu s objemem nezarovnané lopaty V_s podle ČSN 27 7003. Jmenovitý objem lopaty byl převzat z technické dokumentace ke stroji, resp. k pracovnímu adaptéru. Pokud nebyl objem naložené horniny v lopatě patrný, resp. byl výrazně nižší než je jmenovitý objem, čas nebyl měřen. Časy jednotlivých cyklů byly měřeny stopkami v

sekundách se zápisem na dvě desetinná místa. Bylo měřeno minimálně 80 skutečných pracovních cyklů, včetně operativního pojíždění rýpadla při postavení do nové technologické pozice.

5.2. Měření bylo realizováno při provádění následujících zemních prací

- Nakládka rozpojené horniny do korby odvozního zařízení, s otáčením 180°
- Rozpojování horniny s následným přemístěním na odhoz, s otáčením 90°
- Rozpojování horniny s následným přemístěním na odhoz, s otáčením 45°
- Rozpojování horniny v rýze s následným přemístěním na odhoz, s otáčením 45°
- Rozpojování horniny v rýze s následným nakládáním na odvozní zařízení, s otáčením 90°

Tabulka 1 – Přehled průměrných časů pracovních cyklů rýpadel v závislosti na prováděných pracích (srovnatelné velikostní kategorie rýpadel)

<u>Prováděné zemní práce rýpadlem</u>	<u>Otočení rýpadla (°)</u>	<u>Celkový čas cyklu (s)</u>
Nakládka rozpojené horniny do korby odvozního zařízení	180	25,85
Rozpojování horniny s následným přemístěním na odhoz	90	17,93
Rozpojování horniny s následným přemístěním na odhoz	45	16,65
Rozpojování horniny v rýze s následným přemístěním na odhoz	45	38,42
Rozpojování horniny v rýze s následným nakládáním na odvozní zařízení	90	49,26

..

Tabulka 2 - Přehled měřených rýpadel

<u><i>Výrobce a model rýpadla</i></u>	<u><i>Objem lopaty (m³)</i></u>
JCB JS 330	2,3
CAT 330C LN	2,3

Tabulka 2 ukazuje daná měřená rýpadla. Z technické dokumentace těchto strojů byl převzat teoretický pracovní cyklus. Výpočtem na základě znalosti času teoretického pracovního cyklu a jmenovitého objemu lopaty byla vypočítána teoretická výkonnost.

6. Určení faktorů, které ovlivňují výkonnost rýpadel při prováděných konkrétních pracovních operací na základě sběru dat časů pracovních cyklů

Jako zpracování stanovené velikosti objemu horniny za jednotku času je možné definovat skutečnou výkonnost strojních zařízení pro rozpojování hornin shodných nebo rozdílných velikostních kategorií. Proces, při kterém dojde k rozpojení a následně změně polohy stanovené velikosti objemu při využití vhodného pracovního nástroje strojního zařízení s uložením do korby odvozního zařízení nebo s odhozením výkopku se rozumí zpracování velikosti objemu horniny. Na velikosti objemu pracovního nástroje a na délce celého pracovního cyklu je závislá výkonnost. Tudiž strojní zařízení menší velikosti bude mít výkonnost nižší. Také lze očekávat, že čím kratší doba pracovního cyklu bude, tím bude mít strojní zařízení výkonnost vyšší. Teoretický pracovní cyklus a jmenovitý objem pracovní doby jsou základním parametrem teoretické výkonnosti. Skutečným pracovním cyklem se rozumí průměrná doba potřebná k uskutečnění jednoho pracovního cyklu, která je závislá na konkrétních pracovních podmínkách a zručnosti dané obsluhy. Skutečná výkonnost je průměrné množství skutečně zpracované horniny za časovou jednotku v daných pracovních podmínkách zjištěné měřením. Skutečný pracovní cyklus zahrnuje dílčí operace, které se překrývají. Od 10 – 20% se může lišit skutečná výkonnost od teoretické výkonnosti. Teoretický pracovní cyklus zahrnuje časy dílčích pohybů pracovního zařízení, které vycházejí z norem. Doba skutečného pracovního cyklu se může lišit podle skutečných podmínek a skutečná výkonnost může být nižší nebo vyšší než teoretická. [1]

6.1. Technické možnosti manipulačního zařízení v závislosti na terénních podmínkách

- Velikost úhlu svahu
- půdní únosnost
- zrnitost horniny
- vodní tůňky
- jámy, příkopy
- terénní nerovnosti
- pařezy, zbytky stromů
- omezené profily a rozloha manipulační plochy

6.2. Konstrukce manipulačního zařízení a pracovních adaptérů

- hmotnost
- velikost (objem) nástroje - lopaty
- rozměry drapáku

6.3. Volba správného nakládacího prostředku

- vhodná lopata pro daný druh nakládaného materiálu
- vhodný přídatný prostředek podle předpokládané činnosti

6.4. Konstrukce odvozního zařízení

- nosnost
- rozměry a tvar korby
- velikost, průchodnost
- objem korby
- tvar a objem kontejneru

6.5. Vlastnosti manipulovaného materiálu

- velikost zrn
- objemová hmotnost
- vliv koeficientu plnění
- sypkost nebo tuhost materiálů
- tvarová stálost (sypný úhel)

6.6. Prostředí při manipulaci materiálu a následné dopravě

- optimální pohyb manipulačního zařízení
- vhodná přepravní trasa (únosnost silnic, mostů)
- legislativní omezení na trase

6.7. Kvalita provedené práce

- nepoškození či ztráta části břemen
- schopnost dodržení stanovené technologie práce
- volba správného pracovního nástroje

6.8. Schopnost být v technologickém uzlu

- návaznost a provázanost prací
- výkonnost
- ekonomický počet cyklů

6.9. Ohleduplnost k životnímu prostředí a jiným objektům

- nepoškozovat komunikace (ničení cest, vyjeté koleje)
- nepoškozovat okolí manipulace (například vysokou hmotností stroje)
- nadměrný hluk a prach

6.10. Čas na provedení práce

Je důležitý v případech, kdy je sledována výkonnost (t.h-1, m³.h-1), často souvisí s náklady, ale někdy může být prioritní čas bez ohledu na náklady provedení práce (v závislosti na tom je třeba volit velikost pracovního orgánu, resp. výkonnost stroje).

7. Stanovení hodnot opravných koeficientů pro výpočet skutečné výkonnosti rýpadel.

Klasifikace hornin pro zemní práce – podle rozpojitelnosti

Klasifikace hornin podle jejich rozpojitelnosti je stanovena normou ČSN 73 3050 – Zemní práce. Tato norma zařídí horniny podle charakteristických vlastností a podle obtížnosti rozpojitelnosti do sedmi tříd.

- Zeminy rypné a kopné
- Lehce rozpojitelné horniny
- Středně rozpojitelné horniny
- Těžce rozpojitelné horniny
- Snadno trhatelné horniny
- Nesnadno trhatelné horniny
- Velmi nesnadno trhatelné

Koeficient úhlu otáčení upozorňuje uživatele na zmenšení výkonnosti rýpadla při zvětšujícím se úhlu otáčení, tedy úhlu mezi místem těžení a místem vysypání horniny. Zvláštní pozornost je tedy třeba věnovat optimálnímu postavení odvozního prostředku. Hodnoty koeficientů úhlu otáčení jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 3 – Koeficient úhlu otáčení

<u>Úhel otáčení (°)</u>	<u>Koeficient úhlu otáčení</u>
45	1,2
60	1,15
90	1,08
120	0,98
150	0,93

Tabulka 4 - Opravný koeficient charakteristiky prováděné práce

<u>Charakteristika prováděné práce</u>	<u>Koeficient charakteristiky prováděné práce</u>
Hloubení rýhy s následným přemístěním na odhoz	0,69
Nakládání sedimentu	0,71
Rozpojování horniny s následným přemístěním na odhoz	0,94

Určitá pracovní činnost způsobuje prodloužení pracovního cyklu. Například namíření pracovního adaptéru do rýhy, do úzké nebo jinak omezené násypky, rozpojování horniny nebo nakládání sedimentu.

Tabulka 5 - Opravný koeficient vlastnosti horniny

<u>Vlastnosti horniny</u>	<u>Koeficient vlastnosti horniny</u>
Stavební suť	0,74
Hornina s kořeny	0,87
Kamení	0,9
Drobný štěrk	0,98

8. Stanovení skutečné výkonnosti rýpadel v závislosti na prováděných pracovních operacích.

Tabulka 6 – Skutečná výkonnost rýpadel v závislosti na prováděných pracovních operacích.

<u>Prováděné zemní práce rýpadlem</u>	<u>Skutečná výkonnost ($m^3 \cdot h^{-1}$)</u>
Hloubení rýhy s následným přemístěním na odhoz	148,7
Nakládání sedimentu	255,3
Rozpojování hornin s následným přemístěním do korby	461,795
Nakládka drobného štěrku	423,62

Skutečná výkonnost rýpadla je průměrné množství skutečně odtěžené horniny (naloženého materiálu) za časovou jednotku provozu v daných pracovních podmínkách zjištěné měřením.

- **Vzorec pro výpočet skutečné výkonnosti**

$$Q = \frac{3600 * V * k_p}{T_c}$$

Q = skutečná výkonnost (m³.h⁻¹)

V = objem lopaty

K_p = koeficient

T_c = doba celého teoretického pracovního cyklu

9. Závěr

Na základě provedené analýzy pracovních operací, které jsou prováděny rýpadly a měření časů pracovních cyklů se určuje skutečná pracovní výkonnost rýpadel. Tato výkonnost závisí především na druhu prováděné práce, na charakteru a vlastnostech horniny a na dalších faktorech, které mají vazbu na organizaci pracovní činnosti a na vlivy prostředí.

Aby bylo možné přiblížit teoretickou výkonnost skutečné, jsou v práci uvedeny hodnoty nejvýznamnějších opravných koeficientů, které byly zjištěny na základě pozorování a sběru dat rýpadel při rozmanité pracovní činnosti. Bylo vysledováno, že skutečná pracovní výkonnost závisí na následujících pracovních koeficientech :

- Koeficient úhlu otáčení
- Koeficient pro charakter prováděné práce
- Koeficient vlastnosti horniny

S těmito koeficienty se počítá a jsou v některé odborné literatuře uvedeny jejich hodnoty, které byly stanoveny v minulosti pro stroje, jejich konstrukce a ovládání je již oproti současným strojům zastaralá. Například došlo ke změně časové náročnosti cyklů, přesnosti ovládání strojů vlivem výkonnější hydraulické soustavy.

Význam opravných koeficientů spočívá ve zpřesnění časových kalkulací, při rozhodování ve výběrových řízeních při výběru firem a při realizaci ekonomických analýz.

10. Seznam použité literatury

- [1] Celjak, I., (2004): Stroje pro zemní a lesní práce I., České Budějovice, Zemědělská fakulta
- [2] Vojenské stavby o.p. Praha, (1988): Zemní práce II., Praha, Výzkumná, vývojová a projektová správa
- [3] Vaněk, A., (1999): Strojní zařízení pro stavební práce, Sobotáles Praha
- [4] Celjak, I., (2009): Strojní zařízení pro realizaci stavebních prací, České Budějovice, Zemědělská fakulta
- [5] Nakladače v zemědělství, dostupné z http://www.agroweb.cz/Nakladace-v-zemedelstvi_s1591x56145.html
- [6] Phoenix – Zeppelin Rýpadla CAT dostupné z http://www.p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat_sub_categories.htm?idCategory=13045802
- [7] <http://www.kuhn-mt.cz/cz-cz/mainmenu/produkty/stavebni-stroje/komatsu.html>
- [8] Lopatová rýpadla v lomech dostupné z http://bagry.cz/clanky/technika/lopatova_rypadla_v_lomech_lana_nebo_hydraulika