

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra využití strojů

**Porovnání zemních strojů stejné výkonnostní třídy  
dle zvolených kritérií**

bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. Ing. Věra Voštová, CSc.

Autor: Jaroslav Pelikán

PRAHA 2011

## ***Prohlášení***

*Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Věry Voštové, CSc. a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.*

## **Poděkování**

*Děkuji vedoucí práce prof.Ing.Věře Voštové, CSc. za poskytnutí odborných rad a připomínek využitých při zpracování bakalářské práce.*

**Abstrakt:** Cílem bakalářské práce bylo srovnat zemní stroje stejných výkonnostních tříd dle předem daných kritérií. Kapitola „Rozdělení zemních strojů“ stručně seznamuje s konstrukcí a použitím jednotlivých zemních strojů. V další části nazvané „Stanovení vhodných kritérií pro porovnání zemních strojů“ si stanovuji kritéria, podle kterých budu stroje porovnávat. Kapitola s názvem „Největší výrobci a prodejci zemních strojů v ČR“ pojednává o světových výrobcích, kteří zastávají první místa v počtech vyrobených kusů, a dále zde stručně charakterizují dva největší prodejce v ČR. V kapitole „Vlastní vypracování“ již srovnávám jednotlivé stroje od různých výrobců, které na závěr hodnotím v „Diskuzi“.

**Klíčová slova:** zemní stroj, výkonnost, efektivnost, zemní práce

### **Comparison of the construction machines of the same performance class according to selected criteria**

**Summary:** Objective of the bachelor thesis was to compare construction machines of the same performance class according to predefined criteria. In the chapter “Distribution of construction machines” briefly introduces the construction and use of construction machines. In the next chapter, entitled “Determination of appropriate criteria for comparison of construction machines”, I determinate the criteria by which I will compare the machines. Chapter titled “The biggest manufacturers and sellers of construction machines in ČR” says about the global manufacturers, occupying the first place of produced units and about the two biggest sellers in ČR. In the chapter “Self development” I compare every single machine with the competitors. The results are evaluated at the end in the “Discussion”.

**Key words:** construction machine, performance, efficiency, earthmoving operation

# OBSAH

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Rozdělení zemních strojů</b> .....	<b>2</b>
2.1. Dozery .....	2
2.1.1. Buldozery .....	3
2.1.2. Angledozery .....	3
2.1.3. Tilt dozery .....	3
2.1.4. Univerzální dozery .....	4
2.1.5. Speciální dozery .....	4
2.2. Nakladače .....	5
2.2.1. Smykem řízené nakladače .....	5
2.3. Rypadla .....	6
2.4. Rypadlo-nakladače .....	7
2.5. Skrejpry .....	7
2.6. Grejdry .....	8
2.7. Dampry .....	9
2.8. Hutnící válce .....	10
<b>3. Stanovení vhodných kritérií pro porovnání zemních strojů</b> .....	<b>11</b>
<b>4. Největší výrobci a prodejci zemních strojů v ČR</b> .....	<b>13</b>
4.1. Největší výrobci zemních strojů .....	13
4.1.1. Největší světoví výrobci zemních strojů .....	13
4.1.2. Největší výrobci zemních strojů v ČR .....	14
4.2. Největší prodejci v ČR .....	16
4.2.1. Phoenix-Zeppelin .....	16
4.2.2. Terra-met .....	16
<b>5. Vlastní vypracování</b> .....	<b>17</b>
5.1. Analýza současného prodeje zemních strojů .....	17
5.2. Srovnání jednotlivých typů strojů různých výrobců .....	18
5.2.1. Srovnání dozerů .....	18
5.2.2. Srovnání kolových nakladačů .....	19
5.2.3. Srovnání smykem řízených nakladačů .....	20
5.2.4. Srovnání pásových rypadel .....	21
5.2.5. Srovnání rypadlo-nakladačů .....	22
5.2.6. Srovnání skrejprů .....	23
5.2.7. Srovnání damprů .....	24
5.2.8. Srovnání grejdrů .....	25
5.2.9. Srovnání hutnících válců .....	26
5.3. Diskuze .....	27
<b>6. Závěr</b> .....	<b>30</b>
<b>7. Zdroje</b> .....	<b>32</b>

# 1. Úvod

Historie strojů určených pro zemní práce sahá až do dob starověkého Říma, odkud se dochovaly podrobné popisy mechanických rypadel. Již v těchto dobách byla potřeba přemísťování a zpracování zeminy tak vysoká, že pro zvyšování efektivnosti byla její mechanizace nutností. Dalším milníkem historie zemních strojů byla první a druhá světová válka, kdy byl kladen maximální důraz na efektivitu, a potažmo rychlost prováděných prací. Strojů pro zemní práce bylo potřeba k výstavbě komunikací pro rychlý pohyb zásob, hal na výrobu zbraní, ale také hloubení zákopů a tvorbu opevnění. Tato fakta vedla k postupnému rozšiřování a zdokonalování zemních strojů až do podob, jaké známe dnes.

Každá výstavba železnice, dálnice, hráze, nebo jen samotná úprava pozemků pro výstavbu hal a domů se v dnešní době již neobejde bez zemního stroje. Následkem toho je stále se rozšiřující seznam stavebních společností a flotil jejich strojů. Aby však takovéto firmy měly zaručen úspěch, musí vlastnit stroje, které budou co nejvíce vyhovovat jejich potřebám, a zároveň nabídnou maximální efektivnost spojenou s nízkými náklady na provoz.

Vlastní flotily strojů pro zemní práce však v dnešní době provozuje jen řada stavebních společností zaujímajících především přední postavení na trhu. Pro menší firmy je z dlouhodobého hlediska výhodnější si stroje vypůjčit, což vyplývá z potřeby použití jen těch strojů, které jsou určeny právě pro prováděné zemní úpravy. Tento fakt je výhodný ze dvou důvodů. První z nich je pro firmu, která si stroje vypůjčí, a nemusí se tudíž zatěžovat servisními náklady a ztrátami z právě nepoužívaných strojů. Druhým důvodem je dání možnosti vzniku dalšího odvětví společností zabývajících se pouze půjčováním a servisem těchto strojů.

V této práci se budu zabývat srovnáváním jednotlivých druhů strojů používaných při zemních pracích. Mým cílem je srovnat jednotlivé výrobce a zjistit, zda přední místa v počtech prodaných kusů odpovídají vyšší efektivnosti strojů proti menším výrobcům, nebo jsou spíše ovlivněna logistikou prodejců a širokou servisní sítí.

## 2. Rozdělení zemních strojů

### 2.1. Dozery

Dozery jsou stroje pro zemní práce s cyklickým způsobem práce. Pracovní zařízení tvoří radlice zavěšená pomocí vzpěrných ramen a přímočarých hydromotorů na pásovém nebo kolovém nosiči - traktoru. Rozpojování, transport a rozprostírání, jež jsou základními pracovními funkcemi dozerů, jsou závislé na trakční síle pojezdu.<sup>1</sup>

Vzhledem k možnostem provádění prací se používají při stavbě komunikací, zvláště k budování pláně pod vlastní konstrukcí vozovky.<sup>1</sup>

Dozery se užívají i pro další pomocné práce, např. k odstraňování pařezů, kácení stromů, odstraňování sněhu, k postrku nebo tažení jiných strojů pro zemní práce v extrémně těžkých podmínkách, k vyprošťování atd.<sup>1</sup>

Radlice je univerzální pracovní nástroj, který zeminu rozpojuje, přemísťuje, ukládá, případně rozprostírá. Pro správný pohyb zeminy před radlicí je nutné navrhnout základní tvar radlice tak, aby se zemina hrnula s minimálním odporem a aby se na radlici nelepila. Radlice bývá ocelová, přední část je z jednoho nebo dvou dílů, přičemž spodní část, silně namáhaná, je skříňová s vyztuženými žebry. Tloušťka plechu bývá 10 až 20 mm. Radlice je ve spodní části zakončená přišroubovaným nožem (břitem), který je z kvalitní oceli vzdorující otěru, případně má ostří opatřeno návarem.<sup>1</sup>

Dozery se dělí podle konstrukce podvozků na dozery kolové a pásové, a podle možnosti nastavení radlice na buldozery, angldozery, tiltdozery, univerzální dozery a speciální dozery.

---

<sup>1</sup> Voštová, V.: Stroje pro silniční práce. Ediční středisko ČVUT, 1998, s 30.

### 2.1.1. Buldozery

Buldozery jsou dozery s radlicí nastavenou kolmo na podélnou osu stroje, se kterou lze hýbat nahoru a dolů – viz *obr. 1*. Hrubě urovnávají terénní nerovnosti a mohou přemísťovat zeminu o krátké vzdálenosti.

### 2.1.2. Angledožery

Angledožer na *obr. 1* je pracovní zařízení, jehož radlice může měnit polohy tak, že řezná hrana svírá s rovinou X určitý úhel, nejčastěji o 30° na levou nebo pravou stranu. Uplatňuje se všude tam, kde je nutné hrnutý materiál odsouvat do strany (zahrnování rýh, odklizení sněhu, plošné urovnávky). Těžba zemin angledožerem je vyloučena vzhledem k bočním reakcím při šikmém nastavení radlice.<sup>2</sup>

Je třeba si uvědomit, že radlice angledožeru je širší než u přímého pracovního zařízení, protože musí i při maximálním šikmém nastavení přesahovat šířku podvozku. Proto v případě, že traktor s angledožerovým zařízením pracuje v kolmé poloze, bude její měrná rypná síla menší.<sup>2</sup>

### 2.1.3. Tiltložery

Tiltložerové přídatné zařízení na *obr. 1* je takové, u něhož se může poloha radlice měnit tak, aby řezná hrana svírala úhel s rovinou Z. Radlici je možno natočit v rovině vertikální v obou směrech, radlice tedy rýpe jedním sníženým koncem a vytváří novou rovinu terénu. To se používá při zahájení záběru do svahu, při dobývání pařezů a stromů a při hloubení rýh.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Celjak, I.: Stroje pro zemní práce, Ediční středisko ZF JU, 2004, s 23.



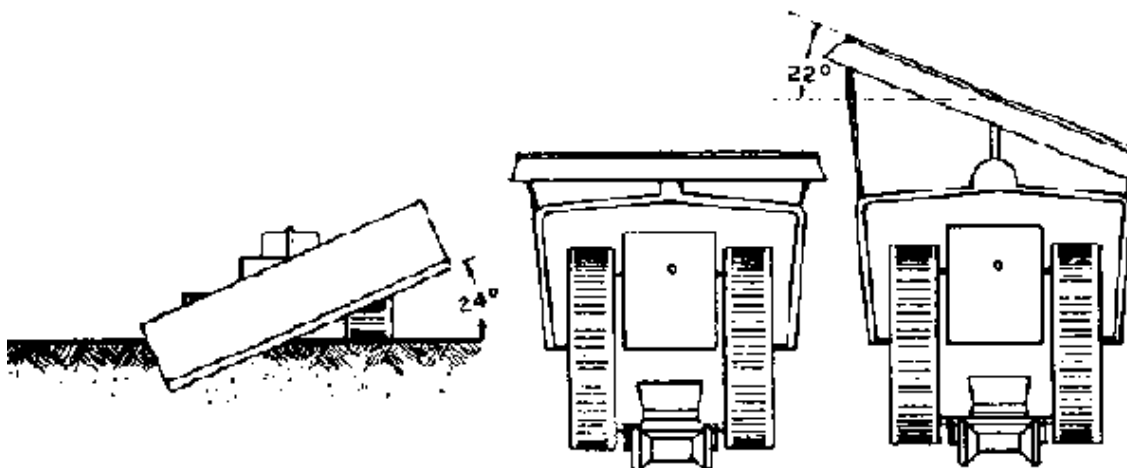
## 2.1.4. Univerzální dozery

Univerzální dozery jsou zemní stroje, jejichž radlice má všechny shora uvedené možnosti nastavení, případně je výměnná za jiný pracovní nástroj. Převážná část dozerů má pracovní zařízení univerzálního charakteru.<sup>3</sup>

## 2.1.5. Speciální dozery

Nejpoužívanější dozery jsou šípové, jejichž radlice má dvě křídla, otočná a stavitelná kolem svislé osy. Může pracovat též jako šípový pluh, angledozer či buldozer. Do téže skupiny patří i dozerové nakladače, vybavené čelistovou radlicí upevněnou na hydraulicky ovládaném pákovém systému. Čelist s radlicí tvoří tzv. turnodozery, tj. dozery používané jako kontinuální překladače dálkové pásové dopravy na lomech. Ve své podstatě se jedná o dozery používané při stavbě ropovodů, plynovodů apod. (tzv. truboklady), kde je na jeřábků umístěna překládací hlava.<sup>3</sup>

Obr. 1 Náčrt tiltdozeru (vlevo), buldozeru (uprostřed) a angledozeru (vpravo)



Zdroj : [http://www.alsaiif-adtransport.com/picture\\_gallery/CAT-Dozer-D11-02.jpg](http://www.alsaiif-adtransport.com/picture_gallery/CAT-Dozer-D11-02.jpg)

<sup>3</sup> Voštová, V.: Stroje pro silniční práce. Ediční středisko ČVUT, 1998, s 30

## 2.2. Nakladače

Nakladač je samohybný stroj pásový nebo kolový s integrovanou vpředu namontovanou nosnou konstrukcí lopaty a pákovou soustavou, který nabírá, těží nebo rýpe materiál prostřednictvím pohybu stroje dopředu a který zdvíhá, přepravuje a vysypává materiál, jak je patrné z obr.2. Nakladače jsou řazeny mezi stroje pro zemní práce, protože mohou horninu nejen nakládat, ale i těžit a přepravovat.<sup>4</sup>

Obr. 2 Nakladač Volvo W190



Zdroj: [http://stavebni-technika.cz/obr/clanky2/2006\\_04\\_bagry\\_JB\\_5.jpg](http://stavebni-technika.cz/obr/clanky2/2006_04_bagry_JB_5.jpg)

### 2.2.1. Smykem řízené nakladače

Smykem řízené nakladače jsou stroje o provozní hmotnosti mezi 0,7 a 7 tunami, jako například stroj Bobcat na obr. 3. Od ostatních strojů se liší především tím, že osy obou kolových náprav jsou pevné. K otáčení kolem své osy slouží hydrostatický pohon, který dokáže otáčet koly pravé a levé strany nezávisle na sobě, což z tohoto nakladače činí velmi kompaktní a hbitý stroj. Díky těmto faktům může pracovat i v místech, do kterých se jiné stroje nedostanou.

---

<sup>4</sup> Celjak, I.: Stroje pro zemní práce, Ediční středisko ZF JU, 2004, s 35.

Obr. 3 Smykem řízený nakladač Bobcat S250



Zdroj: <http://www.deiteringbrothers.com/NewEquipment/bobcat2.jpg>

### 2.3. Rypadla

Rypadla jsou zemní stroje na kolovém nebo pásovém podvozku, skládající se z kabiny na otočném podvozku, který zajišťuje možnost otáčení o 360°, což je patrné z obr. 4. Veškerý pohyb stroje je zajišťován hydraulickým systémem, který je ve většině případů poháněn diesellovým agregátem. Pracovním nástrojem je lžíce, která je upevněna na pohyblivém rameni, skládajícím se ze dvou nebo tří částí spojených čepy. Lžíce lze také nahradit jinými pracovními nástroji, jako jsou hydraulické kladivo, demoliční kleště, zemní vrták nebo vidle.

Obr. 4 Pásové rypadlo Caterpillar 314D



Zdroj: <http://www.amorusrental.net/ICONS/Cat314.jpg>

## 2.4. Rypadlo-nakladače

Rypadlo-nakladače jsou univerzální stroje, které vznikly kombinací nakládací lopaty na přední a rypadla na zadní části traktorového podvozku, jak je patrné z obr.5. Přední část je určena pro nakládání materiálu a může být vybavena jednoduchou nebo dvoudílnou lopatou, kterou lze použít také jako dozerovou radlici a která bývá často vybavena paletovacími vidlemi. Stejně jako u klasických rypadel lze zadní část stroje vybavit jinými pracovními nástroji.

Pro svou univerzálnost patří rypadlo-nakladač mezi nejprodávanější zemní stroje nejen v České Republice. Současně s tím je však tato vlastnost vykoupena faktem, že rypadlo-nakladače nedosahují efektivity samotných rypadel a nakladačů.

Obr. 5 Rypadlo-nakladač Caterpillar 446B



Zdroj: [http://www.ritchiewiki.com/wiki/files/Cat\\_446B\\_-\\_facing\\_left.jpg](http://www.ritchiewiki.com/wiki/files/Cat_446B_-_facing_left.jpg)

## 2.5. Skrejpry

Skrejpr, pro příklad zobrazený na obr. 6, je samojízdný stroj na kolovém podvozku, vybavený otevřenou korbou a řeznou hranou umístěnou mezi nápravami, která řeže, nakládá, přepravuje, vysypává a rozprostírá materiál prostřednictvím pohybu stroje dopředu. Nakládání prostřednictvím pohybu stroje dopředu může být podporováno strojně poháněným mechanismem (elevátorem), který je připevněn ke korbě skrejpru.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Voštová, V.: Stroje pro silniční práce. Ediční středisko ČVUT, 1998, s 36

Pracovním orgánem skrejpru je nůž, umístěný na přední straně dna korby, který odřezává při pojezdu horninu postupující dovnitř korby. Tloušťka odřezávané vrstvy se reguluje podle velikosti a typu stroje, zaplnění korby a vlastností horniny. Přední uzávěr musí být pootevřen natolik, aby nebránil vstupu odřezané horniny do korby, ale aby nedocházelo k vysypávání již vytěžené horniny z korby.<sup>6</sup>

Obr. 6 Skrejpr Caterpillar 631G



Zdroj: [http://img.blesk.cz/static/old\\_abc/tistene\\_ABC/2008/16/17-Skrejpr.jpg](http://img.blesk.cz/static/old_abc/tistene_ABC/2008/16/17-Skrejpr.jpg)

## 2.6. Grejdry

Grejdry, čili srovnávače, jsou samojízdné stroje na kolovém podvozku, vybavené nastavitelnou radlicí mezi přední a zadní nápravou, což je dobře patrné z obr. 7. Používají se k řezání, přemísťování a rozprostírání materiálů, k přesnému dorovnání vrstev zeminy, k urovnání podkladních vrstev vozovek, ke svahování boků nízkých násypů a zářezů nebo k úpravám příkopů v lehce rozpojitelných zeminách.<sup>7</sup>

Základním pracovním ústrojím srovnávače je radlice. Ta může vykonávat prostorový pohyb složený ze zdvihu a spouštění, bočního posuvu, otáčení kolem svislé osy (až o 360°) a příčného sklonu. K umožnění těchto pohybů je v dolní části rámu srovnávače uloženo nosné ústrojí radlice s otočným věncem, na němž je radlice upevněna. Radlici tvoří nůž, jehož břit odřezává zpracovanou zeminu a tzv. odhrnovačka, která nožem odříznutou zeminu přesouvá k boční hraně radlice. Tvar odhrnovačky a nastavení radlice při práci musí zabezpečit, aby při práci srovnávače nedocházelo k přepadání zeminy přes horní hranu radlice.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Voštová, V.: Stroje pro silniční práce. Ediční středisko ČVUT, 1998, s 36

<sup>7</sup> Voštová, V.: Stroje pro silniční práce. Ediční středisko ČVUT, 1998, s 38

Přídavným zařízením srovnávače bývají často rozrývací nože pro rozrušení rostlého povrchu zemní pláně. Tyto rozrývače jsou až pětizubé a jsou umístěny buď mezi přední nápravou a radlicí, nebo až za zadní nápravou.<sup>8</sup>

Pro zvýšení stability stroje a docílení příznivějšího zatížení kol jsou grejdry vybavovány mechanismem pro změnu náklonu předních kol. Mechanismus bývá ovládán převážně pomocí přímočarého hydromotoru.<sup>8</sup>

*Obr. 7 Grejdr Volvo G967*



Zdroj: [http://www.machineryzone.cz/img\\_6/grejdr/grejdr.jpg](http://www.machineryzone.cz/img_6/grejdr/grejdr.jpg)

## **2.7. Dampry**

Dampr je stroj na kolovém podvozku s vlastním pohonem, vybavený otevřenou korbou, který přepravuje a vysypává, nebo rozprostírá materiál. Nakládání do korby dampru musí být prováděno nakladači. Dampry jsou používány převážně pro odvoz materiálu v lomech, dolech a na velkých stavbách, jako jsou silnice a letiště. Vyznačují se mohutností celého stroje a vysokým objemem korby. Podvozek damprů je konstruován pro obtížné terénní podmínky a neupravené odvozní cesty. Dampry jsou určeny pro odvoz materiálu s malými náklady na tunu odvezeného materiálu.<sup>9</sup>

Na *obr. 8* je zobrazen dampr Caterpillar 797B, zaujímající první místo na světě ve srovnání objemu korby.

---

<sup>8</sup> Voštová, V.: Stroje pro silniční práce. Ediční středisko ČVUT, 1998, s 39

<sup>9</sup> Celjak, I.: Stroje pro zemní práce, Ediční středisko ZF JU, 2004, s 72.

Obr. 8 Dampř Caterpillar 797B



Zdroj: [http://nd01.jxs.cz/945/174/855bdd983b\\_5561566\\_o2.jpg](http://nd01.jxs.cz/945/174/855bdd983b_5561566_o2.jpg)

## 2.8. Hutnící válece

Hutnící válece jsou zemní stroje, které slouží ke zhuťování zemin nebo živců. Dělí se na statické a vibrační. Statický váleček působí na podloží pouze svojí statickou vahou a vibrační váleček navíc vytváří dynamickou sílu, vyvolanou vibrujícím běhounem. Běhoun je pracovním nástrojem válce, který se skládá z ocelového pláště a hydraulicky poháněného vibrátoru.

Stroj Caterpillar CS-583E na obr.9 patří k velmi vyhledávaným strojům při zemních pracích.

Obr. 9 Hutnící váleček Caterpillar CS-583E



Zdroj: <http://www.ssad.cz/sluzby/44.jpg>

### 3. Stanovení vhodných kritérií pro porovnání zemních strojů

Pro výběr kritérií, podle kterých bychom mohli stroje jednotlivých výrobců optimálně porovnat, musíme vycházet ze skutečností, které jsou pro nás při nákupu nebo výběru stroje k vypůjčení nejpodstatnější. Základním kritériem při nákupu nového stroje bývá často cena. Výrobci však cenu svých strojů neuvádějí, protože se odvíjí od počtu právě kupovaných strojů a aktuálních cen konkurence na trhu. Cena však při samotném porovnávání efektivnosti strojů nemá žádnou vypovídající hodnotu, a je tudíž zanedbatelná.

Dalším často zmiňovaným kritériem bývá spotřeba paliva. Tu ovšem zákazník od výrobce také neobdrží. Při zjišťování podkladů pro tuto práci jsem tedy navštívil společnost Klement a.s., která vlastní flotilu zemních strojů Caterpillar. Zde jsem však zjistil, že samotné zjištění skutečné spotřeby paliva dosahované jedním z uživatelů ztrácí vypovídající hodnotu také. Není-li totiž spotřeba normovaná, záleží její výše na aktuálních pracovních podmínkách a obsluze.

Porovnávat tedy budu jednotlivé stroje podle hodnot, které jsou při výkonu zemní práce a určování její efektivnosti nejpodstatnější.

Jako první budu porovnávat dozery, které jsou charakterizovány třemi ukazateli. První z nich je tlak na podložku, což vypovídá o stykové ploše pásů se zemí, a hmotnosti samotného stroje. Dalšími kritérii jsou specifický výkon motoru a specifická hmotnost, což jsou hodnoty výkonu a hmotnosti přepočtené na šířku radlice.

Dalšími porovnávanými zemními stroji budou nakladače. Zde jsou kritérii specifický výkon a specifická hmotnost, vztažené vždy k objemu lopaty, trhací síla vyvozená lopatou při naklápění, a objem lopaty. U třetích, smykem řízených nakladačů, jsou porovnávané parametry obdobné, místo trhací síly zde však budu porovnávat maximální zatížení lopaty.



Čtvrtými porovnávanými stroji budou pásová rypadla, u kterých budu hodnotit specifický výkon a hmotnost, vztažené k objemu lopaty. Dalšími hodnocenými kritérii bude maximální hloubka, ve které je možno s lopatou manipulovat, a vlastní objem lopaty.

Pátými porovnávanými stroji jsou rypadlo-nakladače, u nichž budu hodnotit specifický výkon a hmotnost, vztažené k objemu lopaty nakladače, a objem samotný. Dále srovnám hodnoty maximálního možného zatížení jak přední lopaty nakladače, tak zadní lopaty rypadla.

U skrejprů, porovnávaných jako šestých, budu hodnotit specifický výkon a hmotnost, vztažené k objemu korby. Dále budu hodnotit celkovou nosnost korby a její objem. Stejná kritéria použiji při srovnávání damprů, u kterých do hodnocení dále zahrnu maximální rychlost, která je důležitá při návratu z výložiště.

U grejdrů, které budu hodnotit jako osmé, použiji k porovnání hodnoty specifického výkonu a hmotnosti, vztažené k šířce radlice. Dále použiji hodnotu maximální zpětné rychlosti, která může hrát při úpravách dlouhých vzdáleností roli také.

Jako poslední budu srovnávat hutnicí válce, u nichž použiji k vyhodnocení hodnoty specifických výkonů a hmotností přepočtených na šířku pracovních válců. Dále použiji hodnoty maximálních možných zatížení válců.

Tato data, vypočtená z hodnot udávaných výrobcí, budu srovnávat v Prostorových sloupcových grafech, kde vždy nejvyšší, respektive nejnižší dosažená hodnota porovnávaných strojů bude brána jako 100% a nižší, respektive vyšší hodnoty budou brány v poměru k ní. Výsledkem tedy bude zjištění, který stroj se nejvíce přiblížil maximálnímu možnému výsledku ze všech hodnocených kritérií.

## **4. Největší výrobci a prodejci zemních strojů v ČR**

### **4.1. Největší výrobci zemních strojů**

#### **4.1.1. Největší světoví výrobci zemních strojů**

##### **4.1.1.1. Caterpillar**

Největším světovým výrobcem strojů pro zemní práce je společnost Caterpillar, jejíž sídlo je v americkém státě Illinois. Společnost byla založena v roce 1925 a zabývá se těžkým strojírenstvím, zejména výrobou zemních strojů a strojů pro těžební průmysl. Významnou část výroby také věnuje dieselovým a plynovým motorům a plynovým turbínám s různým využitím. Caterpillar je od 90. let 20. století také největším dodavatelem dieselových motorů používaných při modernizacích (případně i novostavbách) drážních vozidel v Česku.

##### **4.1.1.2. Komatsu**

Komatsu je druhý největší výrobce stavebních strojů a důlního zařízení na světě po firmě Caterpillar. V některých oblastech, jako je Japonsko a Čína, má dokonce větší podíl na trhu. Sídlí ve městě Osaka v Japonsku. K založení společnosti došlo v roce 1921, kdy vznikla jako reakce na potřebu důlních strojů pro svou mateřskou společnost Komatu Železářny. V současné době vyrábí největší buldozer světa, Komatsu D575A.

##### **4.1.1.3. JCB**

Třetím největším výrobcem stavebního vybavení je společnost JCB, která sídlí ve městě Rocester ve Velké Británii. Jedná se o rodinný podnik založený v roce 1945 J.C. Bamfordem. Vyrábí více než 300 typů stavebních strojů v 18 továrnách po celém světě. Své produkty prodává ve více než 150 zemích světa.

#### **4.1.1.4. Liebherr**

Liebherr je německý výrobní komplex založený v roce 1949, původně jako společnost zabývající se výrobou jeřábů. Dále se zaměření rozšířilo na součásti letadel, domácí spotřebiče a stroje pro zemní práce.

Většina zemních strojů společnosti Liebherr se zaměřuje spíše na práci v extrémních podmínkách, jako jsou doly, čemuž odpovídají jejich velikosti.

#### **4.1.1.5. New Holland**

Společnost New Holland byla založena v roce 1895 ve městě New Holland v Pensilvánii. V roce 1999 se stala majoritním vlastníkem skupina Fiat Group, která přesunula centrálu do Turína v Itálii. Výrobní program značky obsahuje 13 skupin produktů, 5 v těžkém a 8 v lehkém průmyslu. V České Republice společnost rychle rozšířila své působení hlavně díky rypadlo-nakladačům.

### **4.1.2. Největší výrobci zemních strojů v ČR**

V České Republice se v současnosti nevyrábějí žádné zemní stroje českého výrobce. Většinový podíl poslední české firmy Stavostroj, zabývající se zemními stroji, zakoupila v roce 2005 švýcarská společnost AMMANN.

Druhým výrobcem působícím v České Republice je americká firma Bobcat.

#### **4.1.2.1. Stavostroj**

Společnost Stavostroj, sídlící v Novém Městě nad Metují, má více než padesátiletou tradici. Počátky výroby byly zaměřeny především na oblast produkce těžké stavební techniky a objemem prodaných strojů se zařadil mezi přední české vývozce. Jako jedna z mála tradičních českých společností dokázal úspěšně expandovat na trhy celého světa a získat tím významnou část tržního podílu v sortimentu těžké hutní techniky.

#### **4.1.2.2. Bobcat**

Firma Bobcat, patřící pod korejskou společnost Doosan, je považována za největšího výrobce smykem řízených nakladačů na světě. Společnost byla založena roku 1947 ve městě Gwinner v USA a v roce 1958 uvedla na trh svůj první výrobek, model Bobcat M-200, kterým prakticky založila novou třídu kompaktních strojů.

V září 2007 byl v Dobříši u Prahy otevřen nový Bobcat závod, který má v současné době více než 500 zaměstnanců. Tento závod zásobuje výrobky Bobcat trhy v Evropě, na Středním východě a v Africe.

## **4.2. Největší prodejci v ČR**

### **4.2.1. Phoenix-Zeppelin**

Společnost Phoenix-Zeppelin, spol. s r.o. je vedoucí firmou na trhu stavebních a zemních strojů, manipulační techniky a energetických systémů v České republice. Je součástí koncernu Zeppelin GmbH, který se orientuje na stavební stroje, energotechniku a sila. V současné době kromě strojů a energetických zařízení značky Caterpillar poskytuje Phoenix-Zeppelin i výrobky dalších společností, jako jsou hutníci a vibrační technika Weber MT, manipulační technika Hyster, zemědělské stroje Challenger, drticí a třídicí technika značky MFL a další. Phoenix-Zeppelin provozuje také vlastní půjčovnu stavebních strojů a zařízení The Cat Rental Store, a nabízí také možnost pronájmu manipulační techniky Hyster.<sup>10</sup>

### **4.2.2. Terra-met**

Terramet zaujímá v současné době jedno z předních míst v ČR a svojí nabídkou plně uspokojuje i velmi náročné zákazníky. Disponuje ucelenou servisní a obchodní sítí v ČR s centrálou v Praze a pobočkami v Plzni, Českých Budějovicích, Ostravě, Teplicích, Hradci Králové a v Brně. Na všech těchto místech pracuje vysoce kvalifikovaný personál, který pro naše zákazníky zajišťuje kromě prodeje rovněž technicko-poradenskou činnost, záruční a pozáruční servis. Společnost Terramet v současné době servisně zajišťuje provoz více jak 3000 strojů JCB a 1600 strojů manipulační techniky Nissan. Servisní zázemí není omezeno pouze na území ČR, ale pro své zákazníky zajišťuje Terra-met servis dle požadavku i v zahraničí.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Phoenix-Zeppelin s.r.o., *O nás* [online], [cit. 2011-03-14]. Dostupné na adrese: <http://www.p-z.cz/cs/site/phoenix-zeppelin/pz-o-spolecnosti/pz-o-nas.htm>

<sup>11</sup> Terramet s.r.o., *O nás* [online], [cit. 2011-03-14]. Dostupné na adrese: <http://www.terramet.cz/o-nas/>

## 5. Vlastní vypracování

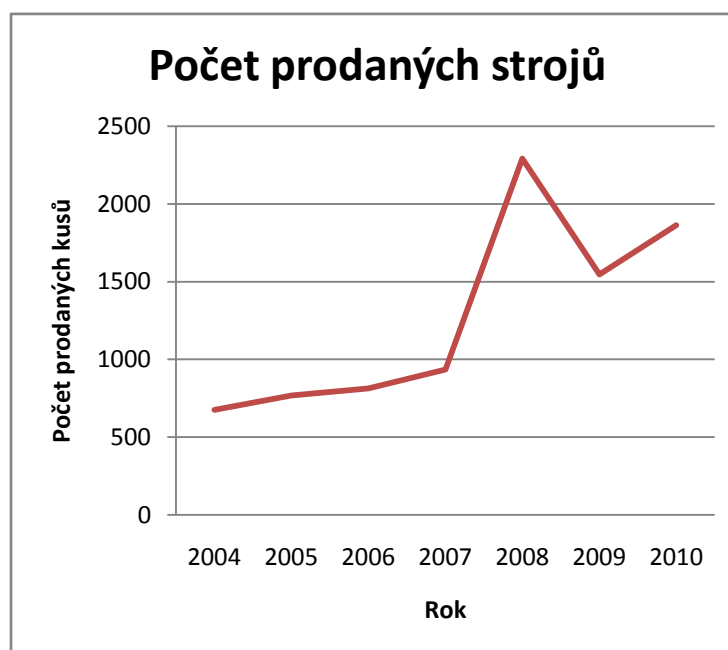
### 5.1. Analýza současného prodeje zemních strojů

Současný stav na trhu zemních strojů jsem hodnotil podle počtu prodaných kusů největšího českého prodejce a výhradního dovozce značky Caterpillar, společnosti Phoenix-Zeppelin s.r.o..

Tab. 1 Počet prodaných zemních strojů společností Phoenix-Zeppelin s.r.o. v jednotlivých letech

	ROK						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Počet prodaných strojů	676	768	814	936	2291	1546	1863

Graf 1 Znázornění počtu prodaných zemních strojů společností Phoenix-Zeppelin s.r.o. v jednotlivých letech



## 5.2. Srovnání jednotlivých typů strojů různých výrobců

### 5.2.1. Srovnání dozerů

Tab. 2 Výchozí hodnoty

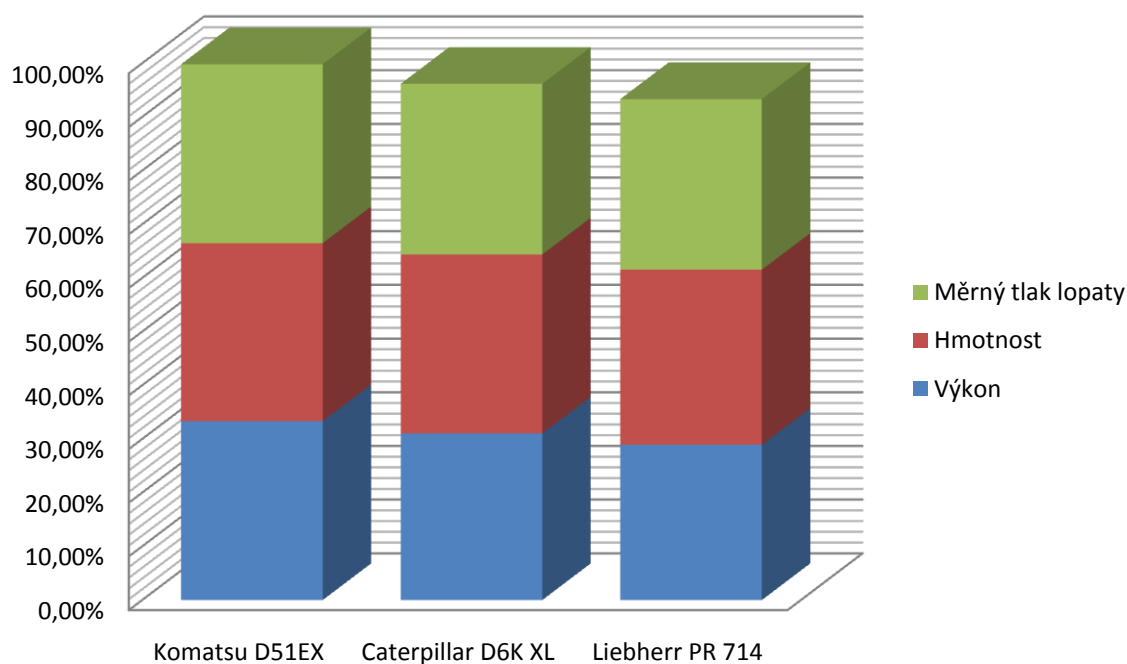
	Výkon [kW]	Hmotnost [t]	Šířka radlice [m]	Měrný tlak na podložku [kPa]
Komatsu D51EX	99	12,7	3,045	41
Caterpillar D6K XL	93,2	12,9	3,077	43
Liebherr PR 714	86	12,5	3,048	43

Tab. 3 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m]	Specifická hmotnost [t/m]	Měrný tlak na podložku [kPa]
Komatsu D51EX	32,512	4,171	41
Caterpillar D6K XL	30,289	4,192	43
Liebherr PR 714	28,215	4,101	43

Graf 2 Srovnání dozerů

### Srovnání dozerů



## 5.2.2. Srovnání kolových nakladačů

Tab. 4 Výchozí hodnoty

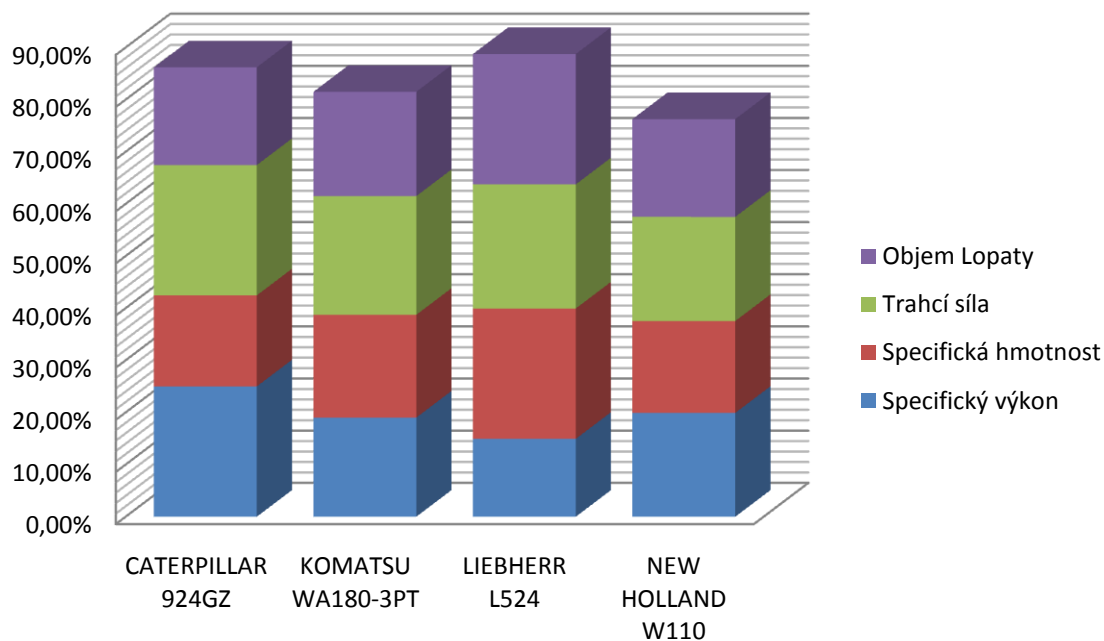
	Výkon [kW]	Objem Lopaty [m <sup>3</sup> ]	Hmotnost [t]	Trhací síla [kN]
CATERPILLAR 924GZ	102,9	1,5	10,85	96,6
KOMATSU WA180-3PT	83,5	1,6	10,25	88
LIEBHERR L524	82	2	10,1	92
NEW HOLLAND W110	82	1,5	10,75	77,2

Tab. 5 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m <sup>3</sup> ]	Specifická hmotnost [t/m <sup>3</sup> ]	Trhací síla [kN]	Objem Lopaty [m <sup>3</sup> ]
CATERPILLAR 924GZ	68,60	7,23	96,6	1,5
KOMATSU WA180-3PT	52,19	6,41	88,0	1,6
LIEBHERR L524	41,00	5,05	92,0	2,0
NEW HOLLAND W110	54,67	7,17	77,2	1,5

Graf 3 Srovnání kolových nakladačů

### Srovnání kolových nakladačů





## 5.2.3. Srovnání smykem řízených nakladačů

Tab. 6 Výchozí hodnoty

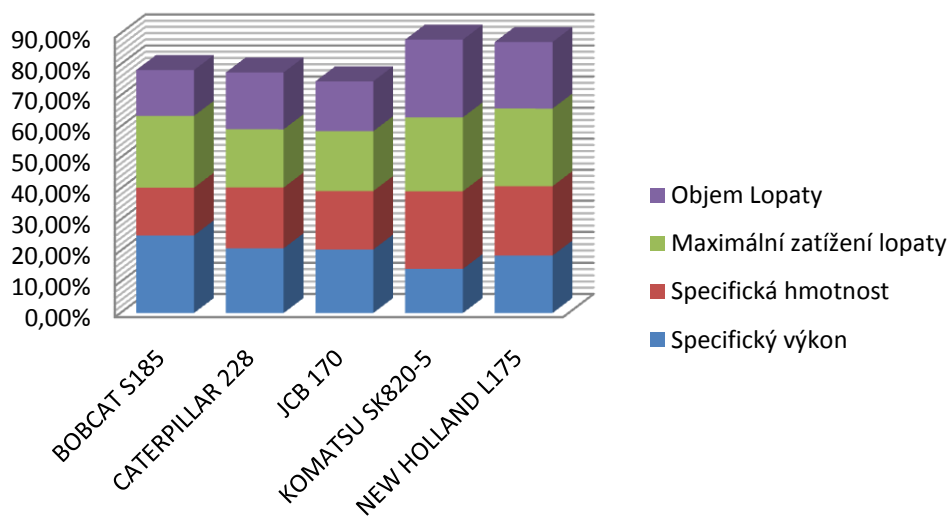
	Výkon [kW]	Objem Lopaty [m <sup>3</sup> ]	Maximální zatížení lopaty [kg]	Hmotnost [t]
BOBCAT S185	41,8	0,33	839	2,82
CATERPILLAR 228	43,3	0,41	680	2,75
JCB 170	37,3	0,36	699	2,51
KOMATSU SK820-5	40,3	0,56	864	2,94
NEW HOLLAND L175	45	0,48	907	2,82

Tab. 7 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m <sup>3</sup> ]	Specifická hmotnost [t/m <sup>3</sup> ]	Maximální zatížení lopaty [kg]	Objem Lopaty [m <sup>3</sup> ]
BOBCAT S185	126,67	8,55	839	0,33
CATERPILLAR 228	105,61	6,71	680	0,41
JCB 170	103,61	6,97	699	0,36
KOMATSU SK820-5	71,96	5,25	864	0,56
NEW HOLLAND L175	93,75	5,88	907	0,48

Graf 4 Srovnání smykem řízených nakladačů

### Smykem řízené nakladače



## 5.2.4. Srovnání pásových rypadel

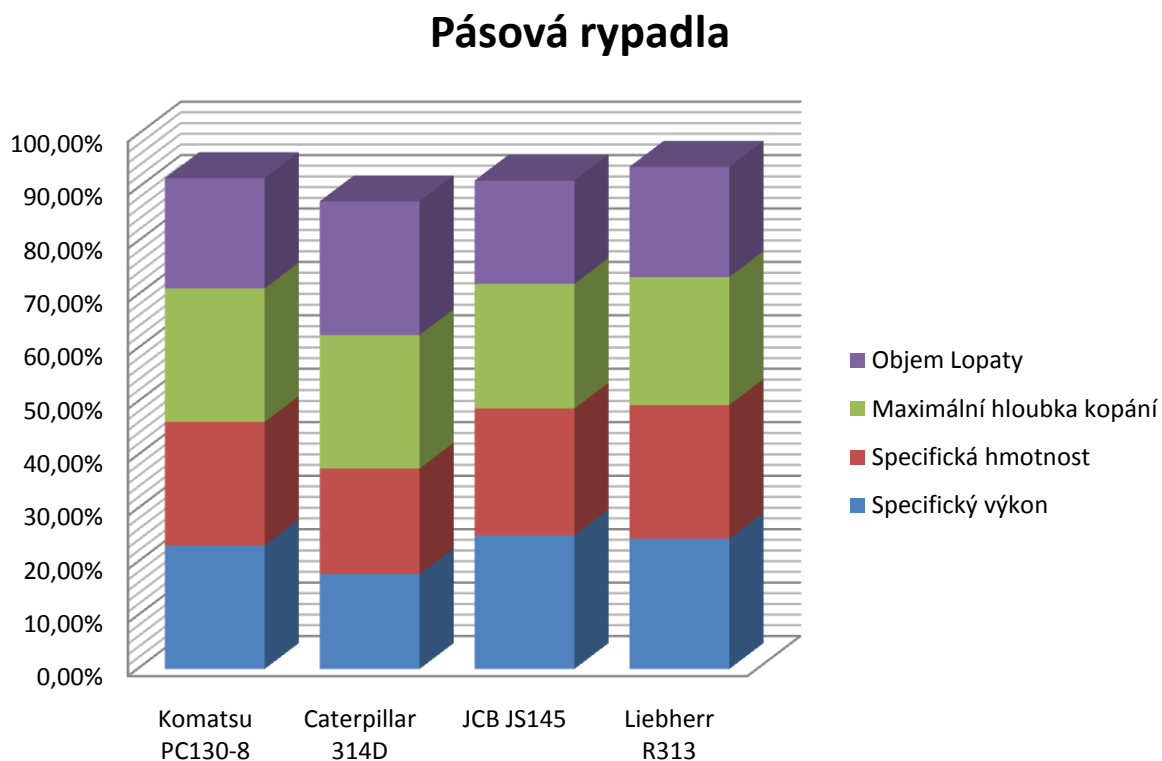
Tab. 8 Výchozí hodnoty

	Výkon [kW]	Operační váha [t]	Maximální hloubka kopání [m]	Objem Lopaty [m <sup>3</sup> ]
Komatsu PC130-8	72	13,5	6	0,8
Caterpillar 314D	67	14	6	0,97
JCB JS145	73	13	5,6	0,75
Liebherr R313	76	14,6	5,75	0,8

Tab. 9 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m <sup>3</sup> ]	Specifická hmotnost [t/m <sup>3</sup> ]	Maximální hloubka kopání [m]	Objem Lopaty [m <sup>3</sup> ]
Komatsu PC130-8	90,00	16,88	6	0,8
Caterpillar 314D	69,07	14,43	6	0,97
JCB JS145	97,33	17,33	5,6	0,75
Liebherr R313	95,00	18,25	5,75	0,8

Graf 5 Srovnání pásových rypadel



## 5.2.5. Srovnání rypadlo-nakladačů

Tab. 10 Výchozí hodnoty

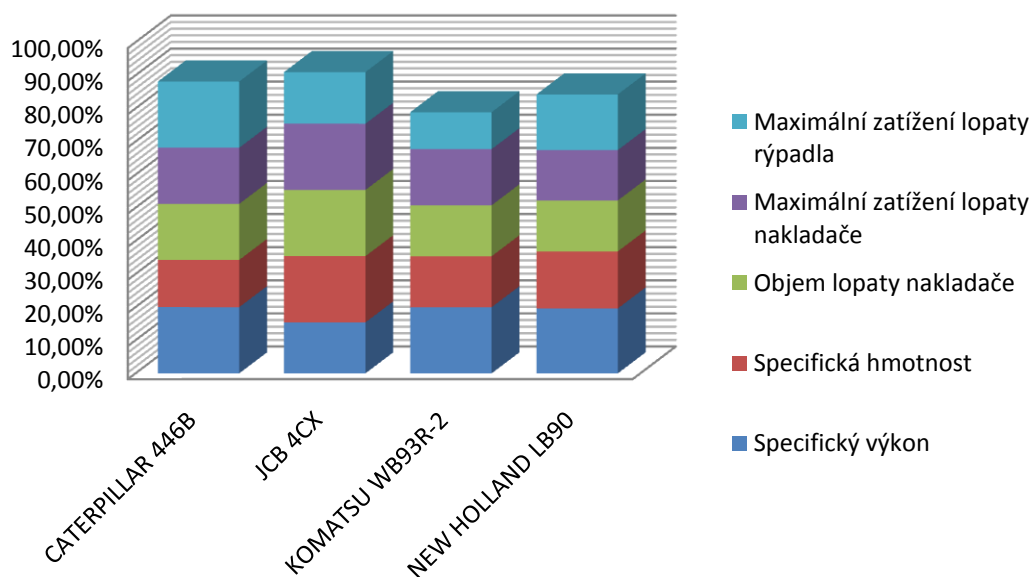
	Specifický výkon [kW/m <sup>3</sup> ]	Specifická hmotnost [t/m <sup>3</sup> ]	Objem lopaty nakladače [m <sup>3</sup> ]	Maximální zatížení lopaty nakladače [kN]	Maximální zatížení lopaty rypadla [kN]
CATERPILLAR 446B	82	1,1	8,9	39	69
JCB 4CX	74,6	1,3	7,5	46	53,8
KOMATSU WB93R-2	74,5	1	7,5	39	38,5
NEW HOLLAND LB90	73,1	1	6,7	35	58

Tab. 11 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m <sup>3</sup> ]	Specifická hmotnost [t/m <sup>3</sup> ]	Objem lopaty nakladače [m <sup>3</sup> ]	Maximální zatížení lopaty nakladače [kN]	Maximální zatížení lopaty rypadla [kN]
CATERPILLAR 446B	74,55	8,09	1,1	39	69
JCB 4CX	57,38	5,77	1,3	46	53,8
KOMATSU WB93R-2	74,50	7,50	1	39	38,5
NEW HOLLAND LB90	73,10	6,70	1	35	58

Graf 6 Srovnání rypadlo-nakladačů

### Rypadlo-nakladače



## 5.2.6. Srovnání skrejprů

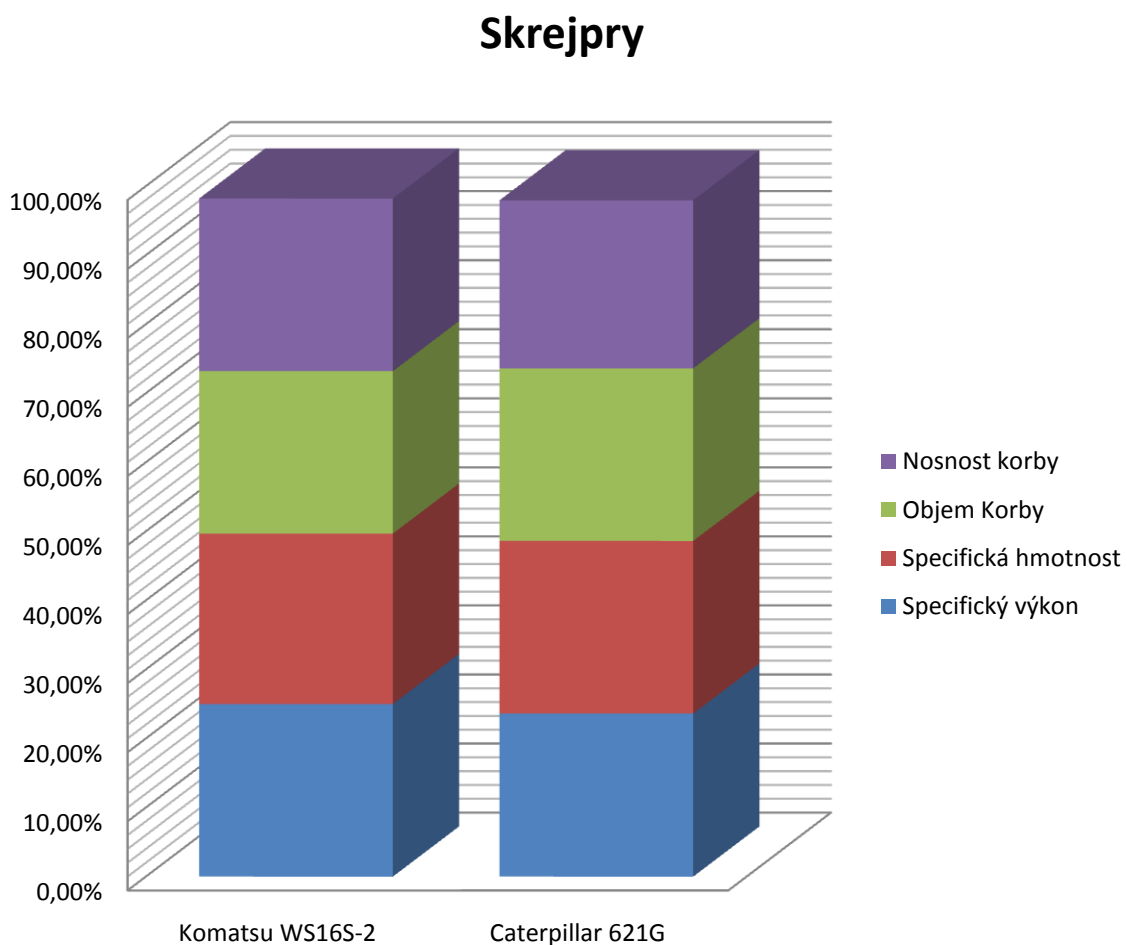
Tab. 12 Výchozí hodnoty

	Výkon [kW]	Hmotnost [t]	Objem Korby [m <sup>3</sup> ]	Nosnost korby [t]
Komatsu WS16S-2	271	30,8	16	22,4
Caterpillar 621G	272	32,3	17	21,8

Tab. 13 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m <sup>3</sup> ]	Specifická hmotnost [t/m <sup>3</sup> ]	Objem Korby [m <sup>3</sup> ]	Nosnost korby [t]
Komatsu WS16S-2	16,94	1,9	16	22,4
Caterpillar 621G	16,00	1,9	17	21,8

Graf 7 Srovnání skrejprů



## 5.2.7. Srovnání damprů

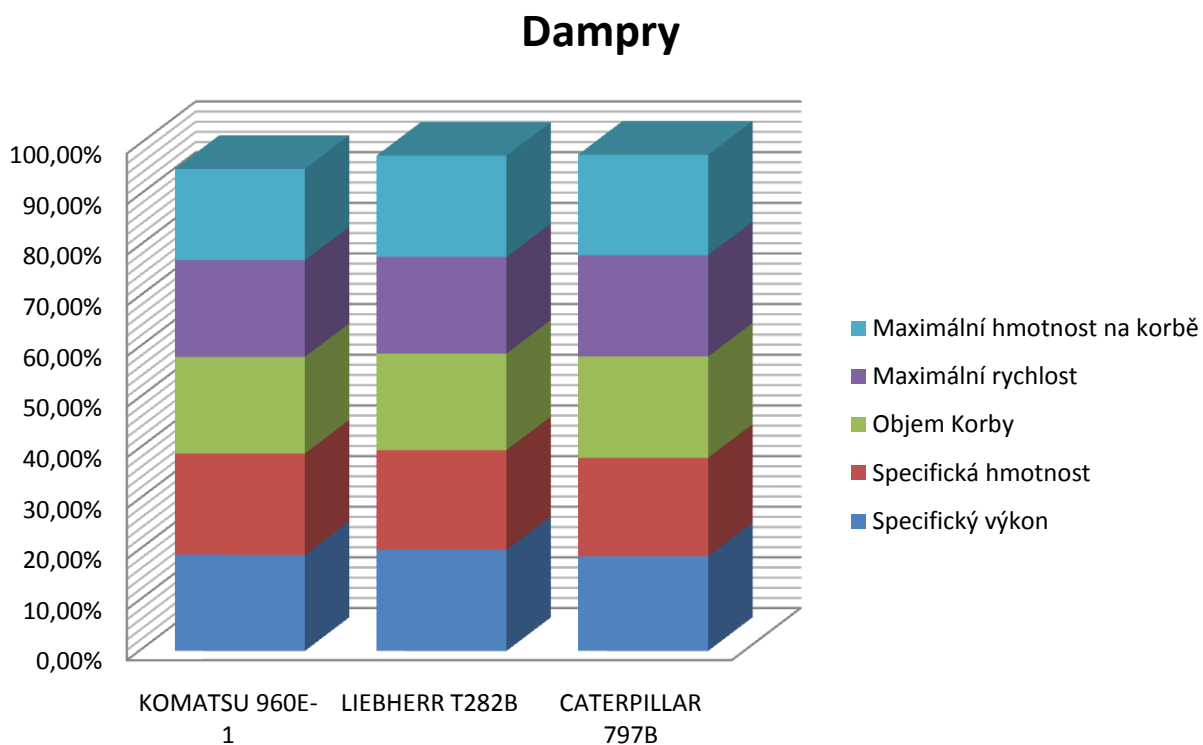
Tab. 14 Výchozí hodnoty

	Výkon [kW]	Objem Korby [m <sup>3</sup> ]	Hmotnost [t]	Maximální rychlost [km/h]	Maximální hmotnost na korbě [t]
KOMATSU 960E-1	2610	214	250	64,5	327
LIEBHERR T282B	2725	212	252	64,4	363
CATERPILLAR 797B	2648	220	265	67,6	360

Tab. 15 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m <sup>3</sup> ]	Specifická hmotnost [t/m <sup>3</sup> ]	Objem Korby [m <sup>3</sup> ]	Maximální rychlost [km/h]	Maximální hmotnost na korbě [t]
KOMATSU 960E-1	12,20	1,17	214	64,5	327
LIEBHERR T282B	12,85	1,19	212	64,4	363
CATERPILLAR 797B	12,04	1,20	220	67,6	360

Graf 8 Srovnání damprů



## 5.2.8. Srovnání grejdrů

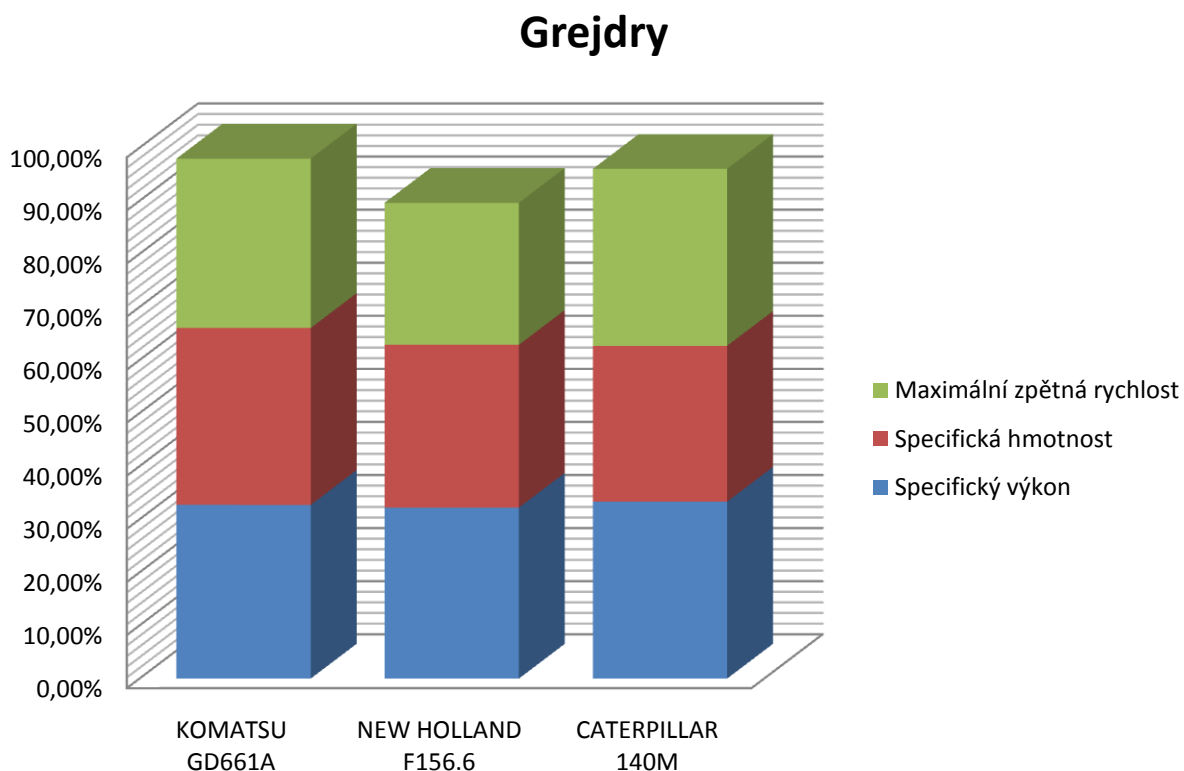
Tab. 16 Výchozí hodnoty

	Výkon [kW]	Šířka radlice [m]	Maximální zpětná rychlost [km/h]	Hmotnost [t]
KOMATSU GD661A	134,0	3,70	44,6	13,3
NEW HOLLAND F156.6	130,5	3,66	37,4	14,3
CATERPILLAR 140M	136,5	3,70	46,6	15,1

Tab. 17 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m]	Specifická hmotnost [t/m]	Maximální zpětná rychlost [km/h]
KOMATSU GD661A	36,2	3,59	44,6
NEW HOLLAND F156.6	35,7	3,91	37,4
CATERPILLAR 140M	36,9	4,08	46,6

Graf 9 Srovnání grejdrů



## 5.2.9. Srovnání hutnicích válců

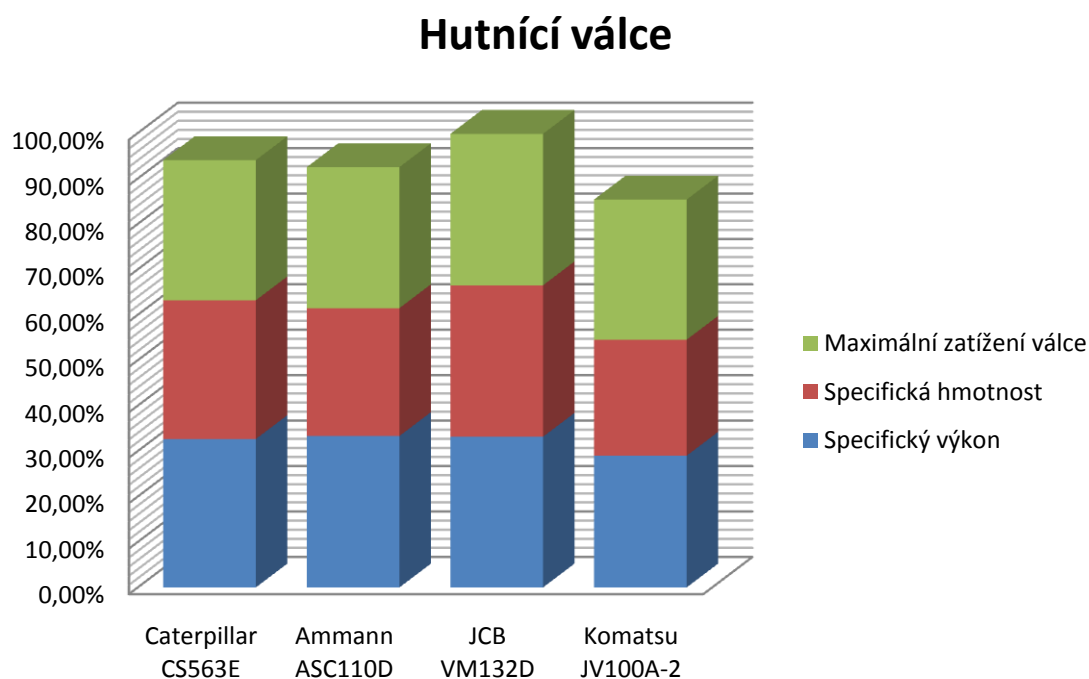
Tab. 18 Výchozí hodnoty

	Výkon [kW]	Hmotnost [t]	Šířka válce [m]	Maximální zatížení válce [kg/cm <sup>2</sup> ]
Caterpillar CS563E	112,0	12,1	2,1	32,2
Ammann ASC110D	117,8	11,5	2,2	32,4
JCB VM132D	111,9	13,0	2,1	34,8
Komatsu JV100A-2	99,2	10,1	2,1	32,2

Tab. 19 Vypočtené porovnávané hodnoty

	Specifický výkon [kW/m]	Specifická hmotnost [t/m]	Maximální zatížení válce [kg/cm <sup>2</sup> ]
Caterpillar CS563E	52,5	5,7	32,2
Ammann ASC110D	53,5	5,2	32,4
JCB VM132D	53,3	6,2	34,8
Komatsu JV100A-2	46,6	4,7	32,2

Graf 10 Srovnání hutnicích válců



### 5.3. Diskuze

Analýzu současného prodeje zemních strojů jsem provedl z výsledků počtu prodaných kusů společnosti Phoenix-Zeppelin s.r.o.. Z grafu (Graf 1) je patrné, že k největšímu rozmachu společnosti došlo v roce 2008, kdy skokově vzrostl prodej o více než dvojnásobek. V dalším roce však dolehla finanční krize i na odvětví zemních prací a prodeje poklesly téměř o třetinu. Od této doby společnost zaznamenává téměř lineární nárůst prodejů až do současnosti.

Dále jsem jako první porovnával dozery společností Komatsu, Caterpillar a Liebherr, o provozní hmotnosti mezi 12,5 a 13 tunami. Konkrétně se jednalo o modely D51EX, D6K XL a PR 714. Jak vyplívá z grafu, jednoznačně nejvyššího hodnocení dosáhl stroj značky Komatsu, což je dáno nejpříznivějšími poměry mezi srovnávanými kritérii. Druhé místo obsadil stroj značky Caterpillar, který má při vyšší hmotnosti nižší výkon motoru. Poslední skončil stroj Liebherr, což je dáno hlavně nejnižším výkonem hnacího agregátu ze všech srovnávaných strojů.

Jako druhé jsem porovnával kolové nakladače Caterpillar 924GZ, Komatsu WA180-3PT, Liebherr L524 a New Holland W110. V celkovém hodnocení dosáhl nejvyššího výsledku stroj značky Liebherr, který i s nižším výkonem motoru disponuje jednoznačně největším objemem lopaty a zároveň vysokou trhací silou. Jako druhý se umístil stroj Caterpillar 924GZ, za což vděčí hlavně vysokému výkonu agregátu. Na třetím a čtvrtém místě skončily stroje Komatsu a New Holland, které ztrácejí hlavně ve srovnání trhacích sil.

Dalšími porovnávanými stroji se staly smykem řízené nakladače New Holland L175, Komatsu SK820-5, JCB 170 a Caterpillar 228. Do srovnání jsem také zahrnul nakladač Bobcat S185, vyráběný v České Republice. První místo obsadil stroj výrobce Komatsu, který disponuje největším objemem lopaty a vysokým možným zatížením. Na druhém místě se umístil stroj New Holland, který ztrácí hlavně při hodnocení objemu lopaty, stejně jako stroje Bobcat a Caterpillar na třetím a čtvrtém místě. Poslední skončil ve srovnání stroj výrobce JCB, který při srovnatelné hmotnostní třídě disponuje nízkou hodnotou výkonu motoru a od toho se odvíjejícím nízkým maximálním zatížením.



Pásová rypadla, porovnávaná jako čtvrtá, byla značek Komatsu, Caterpillar, JCB a Liebherr, konkrétně modely PC130-8, 314D, JS145 a R313 ve váhové kategorii mezi 13 a 15 tunami. Na prvním místě se umístil stroj německého výrobce Liebherr, který disponoval nejvyšším výkonem. Téměř shodného výsledku dosáhly stroje Komatsu a JCB s velmi podobnými parametry. Na posledním místě se umístil stroj výrobce Caterpillar, který i přes největší objem lopaty disponuje nejnižším výkonem ze srovnávaných strojů.

Pátými porovnávanými stroji byly hojně rozšířené rypadlo-nakladače. Zde jsem k porovnání vybral stroje Caterpillar 446B, JCB 4CX, Komatsu WB93R-2 a New Holland LB90. Stroje spadaly do váhové kategorie 6,5 až 9 tun. Vítězem se stal stroj JCB 4CX, za což vděčí hlavně největším objemům a vysokým možným zatížením lopat. Na druhém místě se umístil stroj výrobce Caterpillar, který na vítěze ztrácel vysokou hmotností. Stroj New Holland na třetím a Komatsu na čtvrtém místě zaostávaly za konkurenty hlavně objemem lopaty nakladače.

Skrejpry značek Caterpillar a Komatsu, srovnávané jako šesté, ve váhové kategorii 30 až 33 tun, dosahovaly ve všech srovnávaných kritériích téměř shodných hodnot. Těsně první skončil stroj výrobce Komatsu, toto vítězství se však dá považovat za zanedbatelné. Z funkčního hlediska efektivnosti se jedná o téměř identické stroje.

Jako sedmé porovnávané stroje jsem vybral dampry značek Komatsu, Liebherr a Caterpillar v nejvyšší nabízené váhové kategorii 250 až 265 tun. V tomto srovnání nebylo první místo jednoznačné, stroje Caterpillar 797B a Liebherr T282B dosahovaly velmi podobných hodnot. Zemní stroj německého výrobce má menší objem korby, dosahuje však naopak vyššího výkonu a maximálního zatížení. Stroj 960E-1 japonského výrobce Komatsu zaostával hlavně maximálním zatížením korby, lišícím se o více než 10% ve srovnání s konkurencí.

Osmými srovnávanými stroji byly grejdry Komatsu GD661A, New Holland F156.6 a Caterpillar 140M ve váhové kategorii 13,5 až 15,5 tuny. Zde nejlepších výsledků dosáhl stroj výrobce Komatsu, který zvítězil díky poměru mezi nízkou

hmotností a vysokým výkonem. Na druhém místě skončil stroj Caterpillar, který ztrácel hlavně vysokou hmotností. Poslední třetí místo získal stroj New Holland, který dosahoval nejnižších výkonů při relativně vysoké váze.

Posledními srovnávanými stroji se staly hutní válečky společností Caterpillar, JCB, Komatsu a Ammann, vyráběné v České Republice. Váhová kategorie strojů byla 10 až 13 tun. Jednoznačné prvenství získal stroj britského výrobce JCB VW132D, díky vysokému maximálnímu zatížení válce. Na téměř shodném druhém a třetím místě se umístily stroje Caterpillar CS563E a český Ammann ASC110D, které dosahovaly velmi podobných srovnávaných parametrů. Poslední místo získal japonský stroj Komatsu JV100A-2, který i přes srovnatelné hodnoty zatížení dosahoval nejnižšího výkonu.

## 6. Závěr

V této Bakalářské práci jsem porovnával devět typů strojů různých výrobců, určených pro provádění zemních prací. Zjišťoval jsem, zda jsou vysoká prodejní čísla jednotlivých společností dána především vysokými výkonnostmi strojů, nebo jsou ovlivněna spíše poprodejními službami, jako jsou servis a opravárenská činnost. Důvodem k tomuto srovnání byl také fakt, že zákazník se při rozhodování mezi výrobcí dostane jen k minimu informací týkajících se budoucího provozování stroje. Pominu-li kvanta informací o rozměrech, je prakticky nemožné, dozvědět se například měrné spotřeby či servisní náklady strojů.

Vycházel jsem ze skutečnosti, že nejprodávanějšími zemními stroji v České Republice jsou stroje výrobce Caterpillar, a to především prostřednictvím výhradního dovozce společnosti Phoenix – Zeppelin s.r.o., která díky čtrnácti pobočkám zajišťuje prvotřídní kvalitu a rychlost servisních služeb. Výsledky srovnání tedy měly také poukázat, nakolik je prodejnost největšího výrobce zemních strojů na světě ovlivněna vlastními stroji, a naopak, jak velkou zásluhu má výhradní dovozce.

Při srovnávání jsem tedy vycházel z informací udávaných jednotlivými výrobcí ke svým strojům. Z těchto dat jsem vybíral parametry, které určité stroje nejlépe charakterizovaly ve srovnání s konkurencí. Následně jsem tato data graficky znázornil ve sloupcových grafech, abych mohl vyhodnotit výsledné pořadí jednotlivých strojů od různých výrobců.

Výsledky srovnání byly překvapivé. Zjistil jsem, že žádný stroj výrobce Caterpillar nedosahoval lepších výsledků než stroje konkurence. Ve srovnání pásových rypadel dokonce dosáhl posledního čtvrtého místa v pořadí, zbylé stroje této značky se umísťovaly průměrně. Velmi dobrých výsledků naopak dosahovaly zemní stroje japonského výrobce Komatsu, které z devíti případů čtyřikrát dosáhly nejvyšších srovnávaných hodnot. Podobného výsledku dosahovaly stroje Liebherr, které zvítězily ve dvou případech ze tří, a stroje JCB, které dosáhly

prvenství ve dvou případech ze čtyř. Stroje amerického výrobce New-Holland dosahovaly podprůměrných výsledků mimo smykem řízený nakladač L175, který se umístil druhý. Pro zajímavost jsem do srovnání zahrnul smykem řízený nakladač Bobcat S185 a hutnicí válec Ammann ASC110D vyráběné v České Republice. Oba tyto stroje se umístily průměrně.

Výsledky srovnání dokázaly, že zákazníci při nákupu strojů kladou větší důraz na servisní zázemí než na parametry strojů samotných. Nestačí tedy vyrábět kvalitní a výkonný stroj, ale poskytnout široké, kvalitní, a hlavně rychlé servisní zázemí, které zajistí minimální doby prostojů strojů z důvodů poruch, což zákazník vyžaduje především.

## 7. Zdroje

- Voštová, V.: Stroje pro silniční práce. Ediční středisko ČVUT, 1998
- Celjak, I.: Stroje pro zemní práce, Ediční středisko ZF JU, 2004
- Phoenix-Zeppelin s.r.o., *O nás* [online], [cit. 2011-03-14]. Dostupné na adrese: <http://www.p-z.cz/cs/site/phoenix-zeppelin/pz-o-spolecnosti/pz-o-nas.htm>
- Terramet s.r.o., *O nás* [online], [cit. 2011-03-14]. Dostupné na adrese: <http://www.terramet.cz/o-nas/>
- RitchieSpecs, *Specification* [online], [cit. 2011-03-16]. Dostupné na adrese: <http://www.ritchiespecs.com>
- Komatsu, *Products* [online], [cit. 2011-03-16]. Dostupné na adrese: <http://www.komatsu.com/productinfo>
- Kuhn Gruppe, *Produkty* [online], [cit. 2011-03-16]. Dostupné na adrese: <http://www.kuhn-mt.cz/cz-cz/mainmenu/produkty.html>
- New Holland, *Products* [online], [cit. 2011-03-16]. Dostupné na adrese: <http://northamerica.construction.newholland.com>
- Liebherr, *Produkty* [online], [cit. 2011-03-16]. Dostupné na adrese: <http://www.liebherr.cz/cs-CZ/94250.wfw>
- JCB, *Products* [online], [cit. 2011-03-16]. Dostupné na adrese: <http://www.jcb.com/products>

## **Seznam použitých obrázků**

Obr. 1 Náčrt tiltdozeru, buldozeru a angldozeru

Obr. 2 Nakladač Volvo W190

Obr. 3 Smykem řízený nakladač Bobcat S250

Obr. 4 Pásové rypadlo Caterpillar 314D

Obr. 5 Rypadlo-nakladač Caterpillar 446B

Obr. 6 Skrejpr Caterpillar 631G

Obr. 7 Grejdr Volvo G967

Obr. 8 Dampr Caterpillar 797B

Obr. 9 Hutnící válec Caterpillar CS-583E

## **Seznam použitých tabulek**

Tab. 1 Počet prodaných zemních strojů společností Phoenix-Zeppelin s.r.o.  
v jednotlivých letech

Tab. 2 Výchozí hodnoty pro srovnání dozerů

Tab. 3 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání dozerů

Tab. 4 Výchozí hodnoty pro srovnání nakladačů

Tab. 5 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání nakladačů

Tab. 6 Výchozí hodnoty pro srovnání smykem řízených nakladačů

Tab. 7 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání smykem řízených nakladačů

Tab. 8 Výchozí hodnoty pro srovnání pásových rypadel

Tab. 9 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání pásových rypadel

Tab. 10 Výchozí hodnoty pro srovnání rypadlo-nakladačů

Tab. 11 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání rypadlo-nakladačů

Tab. 12 Výchozí hodnoty pro srovnání skrejprů

Tab. 13 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání skrejprů

Tab. 14 Výchozí hodnoty pro srovnání grejdrů

Tab. 15 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání grejdrů

Tab. 16 Výchozí hodnoty pro srovnání damprů

Tab. 17 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání damprů

Tab. 18 Výchozí hodnoty pro srovnání hutnících válců

Tab. 19 Vypočtené porovnávané hodnoty pro srovnání hutnících válců

## **Seznam použitých grafů**

Graf 1 Zázornění počtu prodaných zemních strojů společností Phoenix-Zeppelin s.r.o. v jednotlivých letech

Graf 2 Srovnání dozerů

Graf 3 Srovnání kolových nakladačů

Graf 4 Srovnání smykem řízených nakladačů

Graf 5 Srovnání pásových rypadel

Graf 6 Srovnání rypadlo-nakladačů

Graf 7 Srovnání skrejprů

Graf 8 Srovnání damprů

Graf 9 Srovnání grejdrů

Graf 10 Srovnání hutnících válců