

ZDE BUDE PRAZDNY LIST

ZDE BUDE ZADÁNÍ PRÁCE

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Věry Voštové, CSc. a použil jen pramenů citovaných v příložené bibliografii.

V Praze 05.04.2009

Jindřich Mokráček

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval jednotlivým obchodním zástupcům jednotlivých firem stavebních strojů (jmenovitě: CASE, CATERPILLAR, JCB, KOMATSU, MENZIMUCK, NEW HOLLAND a TATRA) za poskytnuté informace. Zvláštní poděkování taktéž patří vedoucí této práce prof. Ing. Věře Voštové, CSc. a Ing. Jiřímu Vondráčkovi, za odborný dohled, poskytnutí důležitých poznatků a rad při vypracování této práce.

Abstrakt: Předkládaná diplomové práce se zabývá problematikou vytvoření databázového programu stavebních strojů pro zemní práce. Za účelem vytvoření databáze jako dostupného prostředku pro uspokojování informačních potřeb běžným uživatelům počítačů, bylo nezbytné navrhnout takový databázový program, který je plně kompatibilní s MS Office. Proto bylo zadání řešeno pomocí objektivně orientovaného programování (OOP) ve vývojovém prostředí Delphi na bázi programovacího jazyka Pascal, který čerpá data z typového souboru comma separated value (*.csv), plně podporovaného v OS Windows, kromě verze 9x a starších verzí. Výhodou takto koncipovaného programu je i možnost případného využití programu ve sdílené síti či na webovém rozhraní. Hlavním prvkem programu jsou jednotlivé výrobky různých dodavatelů strojů pro zemní práce, rozdělené do jednotlivých kategorií. Ty jsou od sebe jednoznačně odlišeny a stroje uvnitř kategorie nesou společné rysy. Dále je vypracován praktický příklad pro vypočtení celkového času (T_c), který udává dobu pro skrývku ornice zvoleným strojem (rypadlo, dozer) a umožňuje vypočtení potřebného počtu strojů pro převoz vytěžené horniny z násypové části reliéfu do výkopové, a současně odvoz zbylé vytěžené horniny na skládku inertního materiálu.

Klíčová slova: Databázový program, rypadlo, dozer, nakladač, skrejpr, grejdr

Development of computer database for parameters of ground building machines

Summary: The presented diploma thesis is focused on the development of database program regarding groundwork building machines. In order to create the database as an instrument covering the information needs of common computer users, it was necessary to develop a fully compatible program with MS Office. For this purpose, the project was solved by using objectively oriented programming (OOP) under the Delphi software development based on the Pascal language program, that is using data of comma separated value (*.csv) file type, fully supported by OS Windows, except for version 9x and former versions. Another advantage of the developed database program is the possibility of the program usage in shared network or on web interface. The main items of the program are single products of various producers of groundwork building machines, separated into specific categories. These are unambiguously separated and the machines within each category carry common features. Furthermore, means for the determination of total time (T_c) are suggested, which is needed for the time determination of overburden of arable soil by a chosen machine (excavator, dozer) and for the estimation of machines number for the transportation of abandoned rock from fill into excavated relief, and simultaneously for the disposition of the remaining abandoned rock to the dumping place with inert material.

Key words: Database program, excavator, dozer, loader, scraper, grader

OBSAH

Úvod.....	1
1. Rešerše zemních strojů	2
1.1 Historie rypadel	2
1.2 Historie smykových nakladačů	4
1.3 Současnost a hlavní výrobci	6
1.3.1 Caterpillar.....	6
1.3.2 JCB	8
1.3.3 New Holland	9
1.3.4 Case	9
1.3.5 Komatsu	10
1.4 Rozdělení stavebních strojů podle typu podvozku	13
1.4.1 Kolové podvozky.....	13
1.4.1.1 Pneumatiky a jejich konstrukce	13
1.4.2 Pásový podvozek.....	15
1.4.3 Kráčivý podvozek.....	17
1.4.4 Automobilový podvozek	19
1.4.5 Kolejový podvozek	20
1.5 Rozdělení stavebních strojů	21
1.5.1 Rypadla.....	22
1.5.2 Dozery	22
1.5.3 Nakladače	23
1.5.4 Skrejpry	23
1.5.5 Grejdry	24
2. Cíl a metoda práce	26
3. Určení ovlivňujících parametrů a vytvoření databáze	27
3.1 Ovlivňující parametry	27
3.1.1 Rozdělení rypadel do váhových kategorií.....	28
3.1.2 Rozdělení dozerů do váhových kategorií.....	29
3.2 Rozdělení stavebních strojů do výkonnostních kategorií	29
3.3 Rozdělení podle výrobců	30
3.4 Vytvoření databáze	32
3.5 Práce s programem	33
3.5.1 Vyhledávání záznamů - uvedeno na příkladu.....	34
3.6 Záznamy obsažené v databázi	35
3.7 Výpočet potřeby dopravních prostředků a doby času dozerů a rypadla pro skrývku ornice	36
3.8 Ekonomické zhodnocení	49
4. Závěr.....	52
Seznam použité literatury	53

Úvod

Veškeré stavební objekty, určené pro bydlení (obytné domy), chov (stáje, chlévy), či pouze uskladnění (sklady, venkovní garáže, stodoly), je nutné izolovat od venkovního prostředí. Pro výstavbu takovýchto objektů a jejich izolací jsou dnes téměř neodmyslitelné zemní stroje, bez kterých si lze jen těžko představit realizaci některé stavby.

V současné době znalost trhu stavebních strojů není zcela dostačující pro ekonomické a technologické vypracování stavebního projektu. Vybrání vhodného stroje pro zemní práce může mít radikální vliv na celý průběh práce včetně rychlosti výstavby či provozních nákladů.

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na vypracování vzorové databáze strojů pro zemní práce, tak aby informovala uživatele o možnosti výběru zemního stroje na základě požadovaných technických hledisek.

1. Rešerše zemních strojů

V této kapitole bude pojednáváno o základním rozdělení zemních strojů a jejich největších výrobců.

1.1 Historie rypadel

Stopy používání primitivních rypadel zaznamenali historici již ve starověkém Egyptě. Nicméně první dochované výkresy rypadel pocházejí až z 16. století. Byla poháněna lidskou silou, většinou plavala po vodě a sloužila pro hloubení koryt řek. Je jich známo hned několik - návrh Leonarda da Vinciho z roku 1513, jiné plovoucí korečkové rypadlo pomáhalo v roce 1560 stavět kanál Rupel - Scheldt v Belgii. Rakouský biskup jménem Verantius zobrazil ve své knize z roku 1591 říční pontonové rypadlo s drapákem, poháněné ručními navijáky a šlapacím kolem.

Další pohyb kupředu přineslo tzv. století páry - v roce 1796 bylo v Anglii postaveno parní rypadlo Grimshaw. Pravděpodobně se jednalo o jediný kus, od něhož se nedochovaly žádné kresby. Opět se jednalo o říční rypadlo, které bylo osazeno na pramici, a poháněl ho parní motor o výkonu 3 kW.

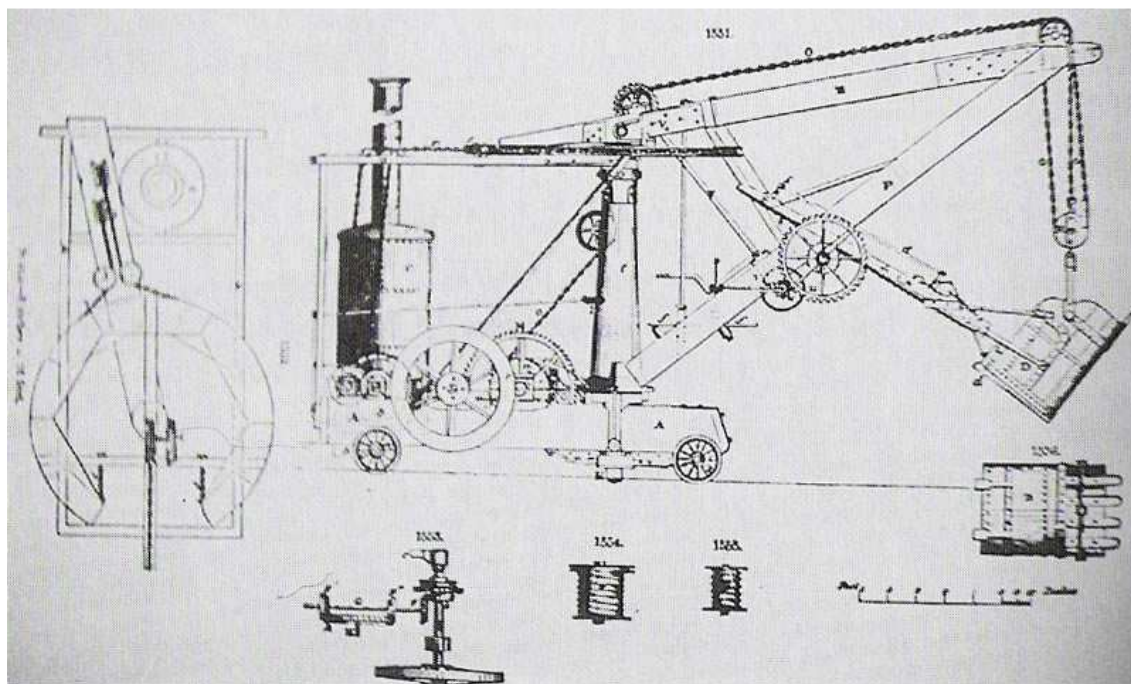
V oblasti zemních strojů pracujících na souši se dlouhou dobu žádný vývoj nekonal. Přitom dnes jsou rypadla pracující na souši mnohem častější než jejich protějšky pracující na vodě. Důvod stagnace byl zřejmý - levné pracovní síly byl nadbytek a investice do vývoje mechanizace se tedy jevily jako zbytečné.

Ovšem na americkém kontinentu tomu bylo jinak. Na řídké osídleném území a nutnost rozsáhlých zemních prací v podobě vybudování železnice spojující východ se západem byl nějaký zemní stroj, který by ulehčil tyto stavby velmi žádán. A zde přichází na scénu Otisovo parní rypadlo, které často bývá označováno jako první rypadlo na světě.

William Otis byl společníkem v dodavatelské firmě Carmichael, Fairbanks & Otis, která v roce 1835 stavěla část železnice z Bostonu do Providence. S konstrukcí prototypu parního rypadla mu pomáhal Charles Howe French. Stroj byl pravděpodobně založen na principu otočného jeřábu a měl napevno uchycenou násadu i lžici. O rok později, v roce 1836, začal William Otis připravovat inovované rypadlo, jež roku 1837 vyrobila firma Garret & Eastwick. Tatáž firma, ovšem pod novým jménem Eastwick & Harrison, poté vyrobila dalších šest kusů tohoto rypadla.

Již ve 40. letech 19. století se Otisova rypadla dostala mimo Ameriku. Minimálně jedno pracovalo v Anglii a čtyři v Rusku. Z dílny Williama Otise pochází také varianta, která nebyla nikdy patentována, ani vyrobena, stala se však základem pro britské rypadlo Ruston Dunbar představené roku 1875.

V roce 1839 si William Otis stihnul patentovat tzv. jeřáb-rypadlo, načež téhož roku ve svých 26 letech umírá.



Obrázek č. 1 – výkres Otisova rypadla

Jeřáb-rypadlo bylo postaveno na kolejovém podvozku a umožňovalo veškeré výkopové práce, na které jsme stále zvyklí u lanových rypadel - zvedání, pojíždění, prohrabování, otáčení. Takovéto rýpadla vyráběla firma Globe Iron Works, v roce 1864 přejmenovaná na John Souther & Company.

Po smrti Williama Otise pokračovala ve výrobě rypadel firma Carmichael & Fairbanks, a taktéž podnikatel Olivier Chapman, který se k patentu dostal díky sňatku s vdovou po Williamu Otisovi [1].

1.2 Historie smykových nakladačů

Společnost Melroe založil roku 1947 v americkém městečku Gwinner (Severní Dakota) Edward Gideon Melroe, syn norských přistěhovalců. Zabýval se výrobou přídavných zařízení pro zemědělství a po jeho smrti v roce 1955 převzali podnik jeho čtyři synové Lester, Clifford, Roger a Irving. K nim se přidal Edwardův zeť Eugene Dahl. Přelomový okamžik na společnost v té době teprve čekal - stalo se jím setkání Lestera Melroea s bratry Kellerovými. Cyril a Louis Keller byli průkopníky v konstruování kompaktních nakladačů na třech kolech, které Lese nadchly natolik, že bratry zaměstnal u sebe v podniku. Přestože se z podnikatelů stali pouhými zaměstnanci, nepolevili bratři Kellerové ve svém úsilí o zdokonalování svého vynálezu a na začátku roku 1959 dokončili prototyp prvního nakladače pod značkou Melroe.

Koncepce zůstala stejná jako na původních nakladačích Keller, přístup k výrobním prostředkům firmy Melroe však umožnil, aby byl prototyp větší a vypadal profesionálněji. Motor byl shodný s posledním nakladačem společnosti Keller, tedy Wisconsin AENL s výkonem 6,7 kW. Taktéž ovládání stroje zůstalo stejné - pojezd dvěma pákami a lopata s výložníkem pomocí nožních pedálů. Samozřejmostí byl patentovaný spojkový systém, který se na různých typech uplatňoval až do roku 1982.

Po nějaké době testování se pustili do výroby dalších pěti nakladačů. Zanedlouho měli pohromadě šest prototypů, což byl dobrý základ pro výrobu a prodej nového nakladače s označením M60. Ten se dodával ve dvou verzích. První byla stejná jako šest prototypů, druhá se odlišovala použitím odlitku na zadní část rámu a dvouválcovým motorem ONAN o výkonu 9,6 kW. Pro obě verze byl charakteristický typický kozlík pro uchycení výložníku, díky kterému se nakladači poeticky přezdívalo *luční koník*.



Obrázek č.2 – Smykem řízený nakladač „luční koník“ (druhá verze)

Všechny tříkolové nakladače plnily dobře svou funkci na tvrdém povrchu, typickým například pro drůbežárny. Ty ale začaly prožívat nelehké časy a nakladače bylo třeba upravit pro použití na nepevných plochách, tedy zvýšit stabilitu a trakci. Louis Keller se tedy začal zabývat úpravou nakladače typu M200. Demontoval z něj sestavu zadního rejdového kola a nahradil ji druhou hnanou nápravou, přestože v úspěšnost tohoto řešení věřil málokdo. První zkušební jízda takto modifikovaného nakladače skončila fiaskem, protože nebylo možno zatáčet. Byla to ale naštěstí jen drobná chyba nesprávného chodu řemenice pro změnu převodových stupňů, kterou Louis hbitě odstranil, čímž na sklonku roku 1960 umožnil vznik prvního smykem řízeného nakladače na světě - Melroe M400.

M400 vážil 907 kg, jeho nosnost činila 340 kg. Disponoval poměrně vysokou maximální rychlostí $16 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, zajímavou největší výškou závěsného čepu lopaty 2,59 m. Na starší nakladače M60 a M200 bylo možno dokoupit tzv. kit, který je postavil na čtyři kola a dal jim vlastnosti M400. Celkový prodej M60, M200 a M400 dohromady byl zhruba 700 kusů.

Časem se začaly projevovat nedostatky M400, mezi které patřila koroze hnací soustavy, vnikání nečistot do stroje způsobující smekání řetězů z řetězových kol a pouze jednočinné hydraulické válce výložníku. To byly důvody pro vznik dalších prototypů, které vedly v roce 1962 k zahájení výroby typu M440, na kterém se poprvé objevila silueta skákajícího rysa a světoznámé označení Bobcat. Je přirozené, že smykem řízené nakladače záhy vzbudily zájem dalších výrobců. Ještě v roce 1962 představil New Holland svůj prototyp

s vertikálním zdvihem výložníku, v roce 1965 se na trhu objevil nakladač firmy Mustang, roku 1969 přišel Case s nakladačem převzatým od Uniloaderu a Gehl se strojem vyráběným firmou Erickson, o rok později se přihlásil John Deere. Závody těžkého strojírenství rozjely v roce 1981 výrobu UNC-060, čímž předběhly takové výrobce, jako je JCB (1991) nebo Caterpillar (1999) [2].

1.3 Současnost a hlavní výrobci

V současnosti se koncepce stavebních rypadel i smykem řízených nakladačů o tolik neliší, avšak vývoj technologií i techniky dovedl všechny stroje k vyšším výkonům, větším pojzdovým rychlostem a k celkovému uspokojení všech potřeb zákazníka.

Široká nabídka od všech předních dodavatelů stavebních strojů je prakticky srovnatelná a najde zde své uplatnění stroj vážící od několika set kilogramů až po velkotonážní stroje vážící i přes 100 tun uplatňující se především při velkých těžbách či demoličních pracích. Proto je zde nutností určit hlavní pracovní náplň a prostředí pro stavební stroje určené pro zemní práce.

Hlavními představiteli výrobců zaměřených na distribuci zemních strojů je v České republice hned několik. K nejvýznamnějším bezesporu patří společnosti Caterpillar, JCB, New Holland, Case, Komatsu. Právě o těchto společnostech je pojednáno v následujících kapitolách.

1.3.1 Caterpillar

Zakladatel Caterpillaru, Benjamin Holt, si v polovině 19. století rozšiřoval své tvůrčí schopnosti v rodinné vagónce a pile. Později tyto zkušenosti využil k revolučním změnám v zemědělství a zemědělské technice a uspíšil tak vývoj směrem ke 20. století.

K některým jeho největším úspěchům patří například vývoj sklízecí mlátičky, velký příspěvek k vývoji parního pohonu strojů nebo parního motoru Caterpillar z roku 1904.



Obrázek č. 3 – Benjamin Holt

Benjamin Holt se narodil 1. ledna 1849 v americkém Concordu ve státě New Hampshire, jako sedmý z osmi dětí. V roce 1864 se přestěhoval do Kalifornie, aby pomáhal v rodinné pile. V roce 1883 se Holt připojil ke svým třem bratrům a v Kalifornském Stocktonu založili společnost Stockton Wheel Co.

Tam si podnikaví bratři všimli rozvoje zemědělství v úrodném údolí San Joaquin a uvědomili si potřebu zásobovat tuto oblast kvalitními zemědělskými stroji. Tehdy začal Benjamin Holt využívat svého technického nadání k vývoji těchto strojů. Inspiroval se potřebami zemědělců, kteří chtěli především zvýšit produkci.

Roku 1886 představil Holt koňmi taženou pásovou mlátičku. Tento stroj umožnil zemědělcům sklídit více pšenice na jedno projetí, čímž zkrátil dobu sklizně téměř na polovinu. Holt později předělal mlátičku tak, aby mohla pracovat i na svazích. Stroj vybavil podvozkem, který mohl být stranově zvedán, nebo spouštěn tak, aby stroj pracoval vodorovně i v kopcích do náklonu 30 °.

Během 80. let 19. století prodala společnost stroje různých velikostí, od těch s žací lištou dlouhou 4,5 m (stroj táhlo 18 koní), až po obrovské stroje s lištou dlouhou 15 metrů (stroj táhlo 40 koní). Nevýhodou byla vysoká náročnost, kterou s sebou přinášel chov tolika tažných koní. Právě proto začal Holt vyvíjet menší a úspornější parou poháněné stroje.

První parní traktor sestrojil Holt v roce 1890. Byl schopný táhnout náklad o hmotnosti padesáti tun rychlostí necelých 5 km/h. Tyto stroje snížily náklady na sklizeň oproti svým předchůdcům na jednu šestinu. Ale byly obrovské a těžké. Holtův první parní traktor vážil přes 20 tun a vezl navíc přes dva tisíce litrů vody. Tento problém vyřešil Holt v roce 1906 zavedením naftou poháněného traktoru.

Použití těžkých strojů bylo při sklizni vyloučené, protože tamní rozmoklá měkká půda by těžké stroje neunesla. Po několika prvních neúspěších přišel Holt s vynikajícím nápadem. Stroj, který si na rozmoklou půdu sám naklade pevné kolejnice, jakýsi chodník. Jakmile po cestě přejede, sám ji za sebou naloží a použije na další postup. Hmotnost stroje se tak rozložila a nehrozilo zapadnutí traktoru do bahna.

V roce 1904 Holt svůj vynález úspěšně otestoval. Fotograf Charles Clements, který se pokusu zúčastnil, to okomentoval, že stroj se kupředu plazí jako housenka (anglicky Caterpillar). Tak vzniklo jméno jedné z nejslavnějších značek současnosti.

V roce 1906 tento stroj Holt poprvé prodal za 5 500 dolarů. O čtyři roky později si zaregistroval značku Caterpillar. Během několika let pracoval Holt na vylepšení stávajícího modelu, zvýšil jeho výkon a předělal pohon z parního na spalovací. První takto poháněné stroje o výkonu 40 koní spatřily světlo světa v roce 1908. Nejpopulárnější benzínové traktory Model 75 sestrojil v dalších několika letech. Model 75 vážil deset tun a disponoval výkonem 75 koňských sil.

Do roku 1916 prodala Holtova společnost dva tisíce strojů po celém světě. Benjamin Holt přesunul ústředí firmy a centrální výrobu do Peorie v Illinois, kde má společnost své sídlo doposud.

V roce 1925 se společnost Holt spojila s firmou C.L. Best a vzniklý celek pojal jméno Caterpillar Tractor Co. V roce 1986 společnost změnila jméno na Caterpillar Inc. V historii stavebních strojů působí Benjamin Holt jako jeden z největších vynálezců, zlepšovatelů a obchodníků. Jeho přínos nezlepšil pouze zemědělský, stavební a lesnický sektor, ale přispěl i k vojenským účelům. Holt vylepšil britský tank z první světové války a předělal jej po vzoru svých zemědělských strojů tak, aby fungoval na principu pokládání pevného podkladu na nezpevněném terénu a byl odolný vůči střelbě [3].

1.3.2 JCB

Společnost JCB byla založena 23. října 1945, kdy nyní již zesnulý Joseph Cyril Bamford (odtud JCB), velitel Řádu Britského Impéria, začal vyrábět své první produkty v pronajaté garáži v Uttoxeteru, Staffordshire. Vedle vlastních výrobních továren ve Velké Británii, USA, Brazílii a Indii má JCB rovněž dceřiné společnosti ve Francii, Německu, Itálii, Nizozemsku, Belgii, Španělsku a Singapuru. Společnost zaměstnává přes 5 000 osob a vyrábí více než 180 různých strojů ve 12 řadách výrobků. Jako největší evropský výrobce stavebního zařízení vyváží společnost JCB 75% svých produktů vyrobených ve Velké Británii do 140

zemí světa. JCB je v soukromém vlastnictví Bamfordovy rodiny a předseda JCB Sir Anthony Bamford je starším synem zesnulého pana J. C. Bamforda.

V současné době je firma JCB, největším světovým výrobcem stavebního zařízení v soukromém vlastnictví a v roce svého šedesátého výročí se dočkala ještě větší globální expanze (stavba své vůbec první továrny v Číně). Společnost získala pozemky v Pudongu, který se nachází na jih od Šanghaje, a tato nová továrna se stala čínskou výrobní centrálou JCB.

JCB rovněž expanduje v Indii, kde byla výroba zahájena v roce 1979 v továrně v Dillí. Společnost nyní postavila v Pune druhou továrnu na území Indie, která se nachází 1 600 km od továrny v Dillí a je strategicky umístěna v blízkosti přístavu Bombaj. Továrna v hodnotě 16 milionů liber bude vyrábět sériové a strojní součástky [4].

1.3.3 New Holland

Základy společnosti New Holland byly položeny v roce 1895 ve městě New Holland v americké Pensylvánii. Za dobu své existence značka vstřebala řadu, nyní již v tomto oboru nepoužívaných značek, např. FORD, POCLAIN aj.

Společnost CNH vznikla již v roce 1999 fúzí společností CASE a NEW HOLLAND jako světová jednička ve výrobě zemědělské techniky. Podobné kroky nastaly i ve stavební technice, kde rovněž CNH zaujímá přední pozici na světě. Dne 28.1.2005 představila CNH na mezinárodní konferenci završení integračního procesu dosavadních značek stavebních strojů Fiat-Kobelco, New Holland Construction a O&K do značky NEW HOLLAND [5].

1.3.4 Case

CASE založil vynálezce Jerome Increase Case v roce 1842 ve městě Racine (stát Wisconsin). V oblasti stavebních strojů začala firma působit v roce 1912, kdy představila své první parní válce a grejdry. Za zmínku jistě stojí i to, že v roce 1988 významný americký ekonomický časopis Fortune zařadil stavební stroje CASE do svého řebříčku 100 nejlepších amerických výrobků. CASE je dnes jednou z několika světových značek, profilujících se na trhu jako „*global full-liner*“, tzn. značka, která působí v celosvětovém měřítku a nabízí svým zákazníkům úplný sortiment stavebních strojů. Již zmíněný výraz „*full-liner*“ znamená, že CASE je schopen dodávat stroje od nejmenších smykem řízených nakladačů, přes kolová rypadla, pásová minirypadla, traktorové rypadlo-nakladače, teleskopické nakladače, kolové

nakladače a kloubové dampry až po velká pásová rypadla. Pro zajímavost, největší model pásového rypadla, CASE CX 800 je stroj o hmotnosti 80 tun.

Značka je známá svou robustní konstrukcí, výkonem strojů a zejména svou spolehlivostí. I nové modely, ať již pocházejí z nejrůznějších výrobních závodů koncernu CNH, z Japonska, Itálie, Německa či Spojených států, si tyto vlastnosti udržely. Nová technická řešení, např. u nových modelů traktorových rypadlo - nakladačů, zvyšují jejich užitnou hodnotu a současně přináší uživatelům těchto strojů zvýšený komfort obsluhy a zvýšenou efektivitu práce. Jistě by se dalo psát o řadě dalších skutečností [6].

1.3.5 Komatsu

Firma KOMATSU byla založena v r. 1921 ve městě Komatsu. V roce 1938 byl vystavěn první výrobní závod KOMATSU v japonském městě Awazu. Do roku 1965 vzniklo v Japonsku dalších 7 výrobních závodů a byl tím dokončen celý výrobní systém KOMATSU v Japonsku. Od roku 1975 značka KOMATSU začala rozšiřovat svoje výrobní kapacity v celosvětovém měřítku a postupně vznikaly závody v Brazílii, Mexiku, Číně, Indonésii, USA a v roce 1985 se začaly první stroje značky KOMATSU vyrábět i v Evropě. Byla zahájena výroba hydraulických rypadel v závodě v anglickém Newcastleu. V roce 1988 získala firma KOMATSU 50% podíl v italském závodě v Este a začala výroba malých strojů KOMATSU v Itálii a následujícím roce i výroba kolových nakladačů v německém Hannoveru. V roce 1996 byl založen společný podnik KOMATSU DEMAG v Německu na výrobu obřích rypadel a došlo tak ke spojení dvou špičkových výrobců stavebních strojů. Souběžně s tím vznikaly i na ostatních místech světa další výrobní závody KOMATSU, čímž bylo dosaženo efektivního rozdělení výroby po celém světě s využitím nejlepších výrobních kapacit. Současně s tím vznikla v roce 1997 v Německu takzvaná důlní divize pro komplexní služby v oblasti realizace dodávek obřích strojů pro doly a lomy účinně kombinující sortiment strojů vyráběných v různých závodech KOMATSU na světě. V dnešní době se stroje tohoto výrobce vyrábějí v téměř 200 závodech světa.

Prvními stroji vyrobenými firmou KOMATSU byly v roce 1931 pásové zemědělské traktory. Následovaly dozery, a v roce 1948 výrobce začal využívat diesellových motorů. Od roku 1952 byl velký rozmach stavebních strojů: motorové grejdry (1952), damary (1953), vibrační válce (1958), kolové nakladače (1965) a konečně v roce 1968 hydraulická rypadla.

Výrobní program KOMATSU začíná nejmenšími (mini) stroji a končí obřimi důlními zařízeními, které patří k největším na světě, přičemž řady strojů zahrnují všechny velikostní kategorie. Dozery jsou v kategoriích od 3,5t do 148t hmotnosti stroje, přičemž model D575A-SD je největším buldozerem na světě s výkonem motoru 858 kW. Řada hydraulických rypadel začíná mini rypadlem PC01 o hmotnosti 350kg a končí obřím důlním rypadlem H485SP o hmotnosti 685t, přičemž tato řada rypadel zahrnuje celkem 32 základních velikostních modelů. Kolové nakladače se vyrábějí od velikosti 0,16 m³ obsahu nakládací lopaty u modelu WA 10 až po 20 m³ u modelu WA 1200 a výběr je celkem z 19 základních velikostních typů nakladačů. Důlní dampy se vyrábějí o nosnosti 25t u modelu HD255 až po 282t u modelu 930E a je nabízeno celkem 11 základních velikostních typů. Řada motorových grejdrů zahrnuje celkem 15 základních typů a velikostí grejdrů od 7,95t (model GD305) po největší typ GD 825A o hmotnosti 26,35t. Kromě těchto základních řad stavebních strojů KOMATSU vyrábí množství dalších modelů od kategorií rypadlo-nakladačů a malých smykem řízených nakladačů až po úzce specializované špičkové stroje, jako např. obojživelné (podvodní) buldozery schopné pracovat pod vodou v hloubkách až do 7 metrů, speciální demoliční rypadla s výškovým dosahem až 40m schopné šetrným a efektivním způsobem rozebírat objekty určené k demolicím. Ve všech kategoriích se jedná o špičkové stroje a řadě případů se jedná o zařízení, jež nemají ve světě obdoby.

Tento výrobce je dodnes vedoucím světovým výrobcem využívajícím nejnovějších technologií jak v oblasti výroby strojů tak především v oblasti zvyšování užitečných vlastností, výkonů, hospodárnosti, uživatelského komfortu a šetrnosti k okolnímu prostředí. Společnost přichází vždy mezi prvními s novinkami především v oblasti nejefektivnějšího využití nejnovějších poznatků v oblasti hydrauliky a elektroniky.

K největším mezníkům v oblasti zavádění technických novinek u buldozerů KOMATSU patřily v roce 1943 hydraulické ovládání radlice, dálkové ovládání pro některé typy dozerů (1967), elektronický monitorovací systém (1984), joystickové ovládání stroje (1992) u velmi úspěšného modelu D65-12 a konečně uvedení hydromechanické převodovky u modelu D155AX-3 (1994). Značka KOMATSU se tak stala skutečným průkopníkem v oblasti zavádění nejnovějších technologií u výroby dozerů.

V oblasti výroby hydraulických rypadel je dnes KOMATSU největším výrobcem na světě. Celkem výmluvným vysvětlením tohoto postavení je alespoň stručně vývoj technický novinek zaváděných u rypadel KOMATSU během jejich historie. V roce 1968 se objevilo první rypadlo s hydraulickým ovládáním, začala vyrábět nová řada rypadel

(řada 3 - 1984) s ovládacím systémem *mechatronics* zavádějícím nastavení pracovních režimů stroje a elektronické monitorování stroje. V roce 1988 se objevuje nová řada 5, používající počítačový systém ovládání stroje a od roku 1994 je uvedena další nová řada rypadel 6, zavádějící inovovaný systém ovládání *hydromind* nabízející několik pracovních režimů, hydraulické systémy pro maximální využití výkonu stroje, zdokonalený monitorovací systém atd. Rypadla této společnosti se tak stala nejprogressivnějšími rypadly na světě.

Obdobný vývoj probíhal i u ostatních skupin strojů. U kolových nakladačů byla např. v roce 1984 zavedena řada WA s elektronickým monitorovacím systémem, funkce okamžitého zpomalení stroje (*kick down switch* - 1988). U damprů byly hlavními mezníky zavedení posilovače řízení (1968), automatické převodovky (1978), elektropohon (1979), elektronický monitorovací systém (1982). Obdobné progresivní technické a elektronické systémy jsou využívány i u ostatních skupin strojů včetně nejmenších kategorií mini rypadel, mini nakladačů a rypadlo-nakladačů.

Značka KOMATSU je v dnešní době pojmem nejen mezi stavebními a zemními stroji, ale též v oborech průmyslových robotů, elektroniky, vysokozdvížných vozíků, mobilních jeřábů, důlního zařízení apod. Společně s divizí stavebních strojů využívají vlastního vývojového zázemí na nejvyšší úrovni zajišťujícího přístup k nejnovějším technickým a technologickým poznatkům a umožňujícím jejich aplikaci ve výrobě.

Stavební a zemní stroje jsou prodávány po celém světě rozsáhlou sítí distributorů. V Evropě bylo vybudováno evropské ústředí společnosti v Bruselu. To zajišťuje prostřednictvím evropských distributorů prodej a servisní zajištění ve všech evropských zemích ve vysokém standardu. V České republice jsou stavení stroje od roku 1994 výhradně zastupovány firmou KUHN Bohemia a.s. včetně komplexních služeb v oblasti servisu, dodávek náhradních dílů, technického poradenství atd. Přes skromné začátky zaujímají stroje KOMATSU dnes na našem trhu významné místo, které po právu této značce náleží [7].

1.4 Rozdělení stavebních strojů podle typu podvozku

V současnosti lze stavební stroje pro zemní práci rozdělit do několika kategorií, které jsou od sebe jednoznačně odlišeny a stroje uvnitř kategorie nesou společné rysy. Prvotním rozdělením může být rozdělení podle typu podvozku stroje.

Zde rozlišujeme:

- kolový
- pásový
- kráčivý
- automobilový
- kolejový

1.4.1 Kolové podvozky

Kolový podvozek plní řadu důležitých funkcí:

- Zajišťuje pomocí kol vlastní pohyb stroje a jeho manévrovatelnost
- přenáší přes kola síly působící na rám na terén
- Tlumí rázy, přičemž tlumícím elementem jsou pneumatiky

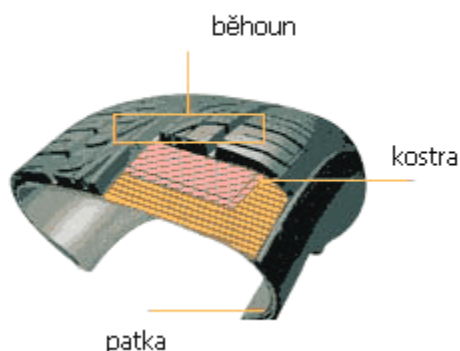
Kolo je tvořeno z několika částí. Skládá se z disku, ráfku a pneumatiky.

1.4.1.1 Pneumatiky a jejich konstrukce

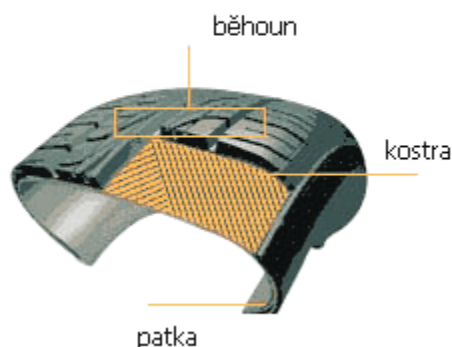
Výkonnost stroje a hospodárnost provozu jsou závislé na druhu používaných pneumatik. Vlastnosti pneumatik se liší podle druhu konstrukce. Dnes se používají dva druhy koster:

- Radiální
- Diagonální

Radiální pneumatika



Diagonální pneumatika



Obrázek č. 4: Schéma diagonální a radiální kord

Radiální kord je charakteristický tím, že vlákna kordu mají nulový úhel v kostře (tzn. že svírají pravý úhel s obvodem pneumatiky) a tuhou nárazníkovou vrstvou, které ve formě pásu probíhá po obvodu pláště. Tato konstrukce vzhledem k použití na stavebních strojích dává této pneumatice specifické vlastnosti, které přinášejí výhody, ale někdy i nevýhody při jejich provozu.

Diagonální kord je charakteristický tím, že vlákna kordu jsou orientována po diagonálách tak, že se vlákna jednotlivých vrstev kostry kříží v různých rovinách. Použitá vlákna bývají ze dvou materiálů – RAYON, NYLON. Pod běhounem pneumatik jsou nárazníkové vrstvy, které tlumí rázy při přejíždění nerovností. Některé speciální pláště mají tuto vrstvu z ocelového kordu, čímž jsou chráněny před proražením ostrými předměty.

Tabulka č. 1: Výhody a nevýhody radiálních pneumatik

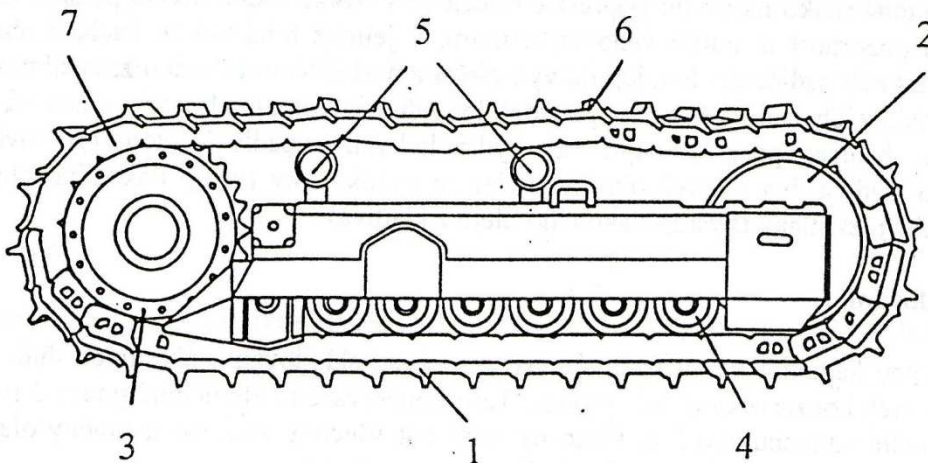
Výhody	Nevýhody
lepší jízdní vlastnosti v terénu	menší boční stabilita
menší odpor valení	menší tlumení
větší životnost	
částečně lepší pružení	

Pro tyto nevýhody je používání radiálních pneumatik na stavebních strojích sporné, neboť nepříznivě ovlivňují podélnou a příčnou stabilitu stroje a to obzvláště za jízdy. To je například pro nakladače poměrně limitující faktor.

Pro provoz v měkkých a mazlavých půdách je hlavní otázkou přenos sil kola na půdu. Pro tyto půdy jsou vhodné pneumatiky s vysokým a otevřeným profilem. Někdy však dojde i k situaci, kdy nejsme schopni přenést výkon motoru přes málo zatíženou nápravu na půdu. V takovéto situaci je zde možnost použití přídatného závaží (balast), nebo vodní náplně do pneumatik [8].

1.4.2 Pásový podvozek

Použití pásových podvozků je charakteristické pro řadu zemních strojů. Cílem je zajištění stability zemního stroje, lepší průchodnost terénem, snížení měrného tlaku na terén a u některých strojů také zajištění přenosu rypných sil na terén. Těmito stroji jsou lopatové nakladače na pásovém podvozku a především pásové dozery. Právě u pásových dozerů se až 50% nákladů na jejich údržbu vynakládá na pásový podvozek.

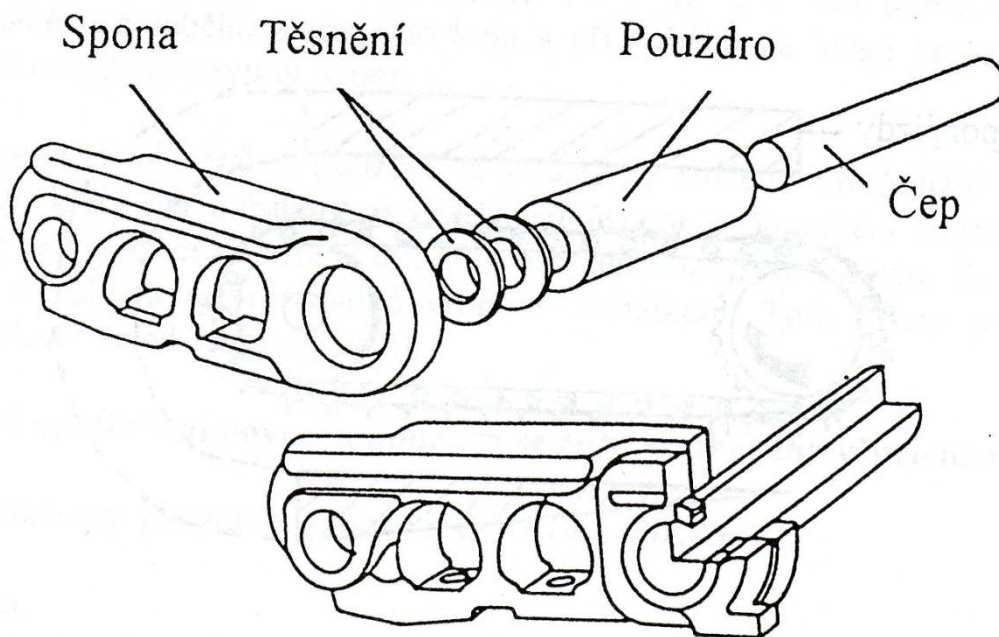


Obrázek č. 5: Schéma pásového podvozku

Legenda:

1. pás
2. přední vodící kolo
3. zadní hnací kolo s přišroubovaným ozubeným věncem
4. pojezdové kladky
5. podpěrné kladky
6. deska pásu
7. řetěz

Pás se skládá z článkového řetězu, na který jsou přišroubovány desky pásu s ostruhami. Článek článkového řetězu se skládá z pravé a levé spony, pouzdra čepu a těsnění proti vniku nečistot.



Obrázek č. 6: Článek článkového řetězu

Dále rozdělujeme typy pásových podvozků podle únosnosti podkladu:

- LC – podvozek pro málo únosný podklad
- ST – podvozek pro středně únosný podklad
- HD – podvozek pro vysoce únosný podklad

Profil zhotovení pasu se především liší v šířce pasu. Zvětšením šířky pasu roste i styčná plocha stroje působící na podklad.



Obrázek č. 7: Case cx 130 – s LC podvozkem

Stroji s tímto typem podvozku se neoborně říká „bahňák“, jelikož právě tyto stroje se především využívají pro odbahňování (rybníky, řeky apod.)

1.4.3 Kráčivý podvozek

Vyznačuje se tím, že podvozek bagru je vybaven čtyřmi hydraulicky ovládanými nohami, přičemž každou nohu je možné ovládat nezávisle. Dvě nohy (někdy všechny čtyři) jsou obvykle vybaveny koly. Vrchní část stroje bývá otočná, s motorem, kabinou a dvoudílným či trojdílným výložníkem. Rypadlo obvykle bývá vybaveno rotátorem lžice a přídatnými hydraulickými okruhy pro pohon pracovních nástrojů. Díky tomuto uspořádání je stroj schopen pohybu a práce i v naprosto extrémních svazích, ale i např. v korytech vodních toků. Rovněž je schopen překonávat kolmé stupně, např. nalézt a slézt z nákladního auta či slézt do výkopu či vodního toku [9].



Obrázek č. 8: Menzimuck A61

Do této skupiny však řadíme i tzv. *velkstroje*, kde hlavními představiteli jsou korečková kolesová rypadla, která jsou významným výrobkem určeným pro těžbu skrývky. První korečkové rypadlo vlastní konstrukce s označením D 800, výkonností $1\,050\text{ m}^3\cdot\text{hod}^{-1}$, pohybující se na kráčivém podvozku bylo uvedeno do provozu již v roce 1952. Nejvýkonnější vyvinuté korečkové rypadlo nese typové označení RK 5000 a dosahuje výkonu $5\,000\text{ m}^3\cdot\text{hod}^{-1}$ těžené skrývky. V dolech Bílina již od roku 1978 je v provozu kolesové rypadlo, které nese označení K 10000 a dosahuje výkonu až $10\,000\text{ m}^3\cdot\text{hod}^{-1}$. Korečková i kolesová rypadla jsou projektována dle specifických požadavků a přání zákazníka a vždy zohledňují konkrétní podmínky lokality, ve které budou nasazena.



Obrázek č. 9: Kolesové rypadlo K 10000

1.4.4 Automobilový podvozek

Nejznámějším zástupcem tohoto představitele je legendární Tatra UDS. Základem tohoto rypadla je automobilový podvozek z nákladního vozidla Tatra. Tyto stroje svým výkonem, dosahem a pojezdovou rychlostí značně překonali svou tehdejší konkurenci a v tomto podání se jednalo o velmi žádaný zemní stroj. Avšak postupem času se ukázala částečná nevýhoda v řešení pojezdu, jelikož Strojník tohoto rypadla v případě změny postavení stroje byl donucen přeseďat z otočné ovládací kabiny výložníku, která byla umístěna v zadní části podvozku do kabiny řídící samotný podvozek (umístěna vpředu podvozku). Tím se částečně ztrácelo na efektivnosti stroje, který však svým výkonem a pomocí teleskopického výložníku (velký pracovní prostor) tyto ztráty částečně kompenzoval.



Obrázek č. 10: Tatra 815 UDS 114

1.4.5 Kolejový podvozek

Kolejové podvozky se v případě strojů pro zemní práci nevyužívají. Jedinou možností kde tyto stroje vidět jsou nástavby na stávající podvozky, kdy stroje pracují na specifickém prostředí (např. rypadla pohybující se po tramvajových či vlakových trasách). Zde se však nedá přímo mluvit o kolejovém podvozku. Ten se především používá u některých typů věžových jeřábů. Avšak v dnešní době se již setkáváme s mobilními věžovými jeřáby, které využívají automobilového podvozku (např. mobilní jeřáb značky Liebherr, model MK100).



Obrázek č. 11: Mobilní věžový jeřáb (Liebherr MK 100)

1.5 Rozdělení stavebních strojů

Dalším hlediskem pro jednotlivé kategorie může být druh pracovní činnosti, které jednotlivé stroje vykonávají svým pracovním nástrojem.

Zde rozlišujeme:

- Rypadla
- Dozery
- Nakladače
- Skrejpry
- Grejdry

1.5.1 Rypadla

Lopatová rypadla jsou určena k rozpojování a nakládání zemin. Dále je možné po připojení příslušného pracovního zařízení rozsáhlých nabídek výrobců provádět hloubení různě širokých výkopů a struh, rozrývání, srovnávání svahů, zvedání břemen, manipulaci s materiálem a používání hydraulických nůžek a kladiv.

Mezi jeho základní pracovní části patří:

výložník, lopata rypadla.

Rypadla mají zastoupení ve všech kategoriích, které jsou v kapitole 1.4 (Rozdělení stavebních strojů podle typu podvozku). Proto je nutné rozlišit a určit druh a typ práce, kterou bude vybraný stroj vykonávat. Stále častěji se setkáváme se stroji univerzálními, kdy je rypadlo vybaveno nakládací lopatou, která lze po jejím otevření použít i jako radlici. Tyto stroje nazýváme rypadlo-nakladače, typickým znakem je traktorový-kolový podvozek [10].

1.5.2 Dozery

Dozery jsou stroje pro zemní práce s cyklickým způsobem práce. Pracovní zařízení tvoří radlice zavěšená pomocí vzpěrných ramen, a přímočarých hydromotorů. Rozpojování, transport a rozprostírání, jež jsou základními pracovními funkcemi dozerů, které jsou závislé na trakční síle pojezdu. Vzhledem k možnostem provádění prací se používají při stavbě komunikací, zvláště k budování pláně pod vlastní konstrukcí vozovky.

Dozery lze dělit podle druhu podvozku, kdy v převážné většině používá pásový podvozek. Avšak má své zastoupení i v kolové úpravě. Zde se ale spíše jedná o stroje s menší výkonností a i jiným druhem práce (odklízení sněhu apod.). Proto hlavní rozdělení dozerů je spíše řešeno podle možnosti nastavení radlice.

Zde rozlišujeme:

buldozery – dozery s nastavenou radlicí kolmo na podélnou osu stroje. Jejich funkce je tak omezena na rýpání a hrnutí zeminy pouze dopředu,

angledozer – dozery, jejichž radlici je možné natočit v horizontální rovině až o 60° vzhledem k podélné ose stroje,

titledozery – jejich radlici lze natáčet ve vertikální rovině až od 30°, tzn. radlice může rýpat jedním sníženým koncem,

univerzální – jejich radlice má všechny výše uvedené vlastnosti, nebo je vyměněná za jiný pracovní nástroj. Převážná část dozerů má pracovní zařízení univerzálního typu,

speciální – dozery, jež používají šípové radlice, které mají dvě křídla, otočná a stavitelná kolem své osy. Do této skupiny současně patří dozery vybavené čelistovou radlicí a tento dozer pak částečně pracuje jako nakladač.

Do základních pracovních částí patří:

radlice, tlačné vzpěry, mechanismus ovládní a rozrývač vlečný (dominantní druh), bývá umístěn na zadní straně stroje [10].

1.5.3 *Nakladače*

Lopatové nakladače jsou určeny pro nakládání sypkých a kusovitých materiálů. Dají se použít též k těžbě a transportu lehčích hornin, ke srovnávání ploch a podle možnosti připojení přídatných zařízení dále k hnutí materiálu, zametání, třídění materiálů, rozrývání a zvedání břemen.

[10]

1.5.4 *Skrejpry*

Skrejpr je samojízdný stroj na kolovém podvozku, vybavený otevřenou korbou a řeznou hranou umístěnou mezi nápravami, který řeže, nakládá, přepravuje, vysypává a rozprostírá materiál prostřednictvím pohybu stroje. Tyto stroje jsou u nás spíše raritou a příliš často se na stavbách neobjevují.

Za hlavní pracovní nástroje jsou považovány:

korba se dnem, která má vpředu nůž, pohyblivý uzávěr ovládaný hydraulicky, pohyblivá stěna (zadní – slouží k vytlačování materiálu) [10].

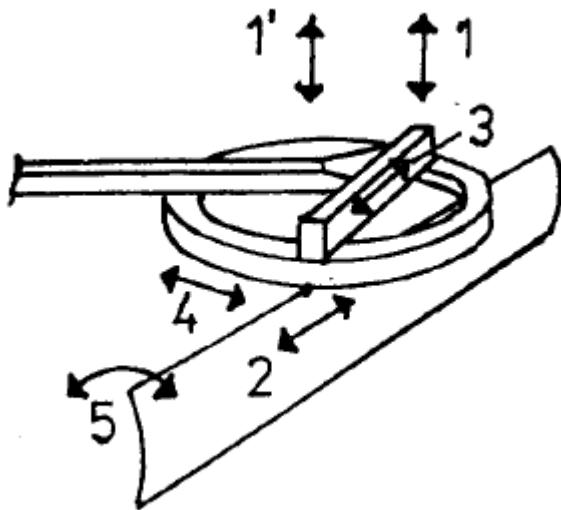


Obrázek č. 12: Skrejpr CAT 631G série II

1.5.5 Grejdry

Grejdry (srovnavače) jsou samojízdné stroje na kolovém podvozku, vybavené nastavitelnou radlicí mezi přední a zadní nápravou, které se používají k řezání, přemístování 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.

Základním pracovním ústrojím grejdrů 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 srovnavače uloženo nosné ústrojí radlice s otočným věncem, na němž je radlice upevněna. Radlici tvoří nůž, jehož břít odřezává zpracovanou zeminu a tzv. odhrnovačka, která nožem odříznutou zeminu přesouvá k boční straně radlice. Tvar odhrnovačky a nastavení při práci musí zabezpečit, aby při práci srovnavače nedocházelo k přepadání zeminy přes horní stranu radlice [10].



Obrázek č. 13: Prostorové pohyby radlice grejdrů

Legenda:

1. zdvih a spouštění
2. příčný výsuv radlice
3. výkyv radlice s rámem
4. natáčení radlice
5. naklápění radlice pro změnu úhlu záběru

2. Cíl a metoda práce

Cílem této práce je vytvoření databáze stavebních strojů pro zemní práce. K dosažení těchto cílů bylo zvoleno zhotovení programu. Program je napsán pomocí objektově orientované programování ve vývojovém prostředí Delphi na bázi programovacího jazyka Pascal, který jak píše dodavatel softwaru je mocné vizuální prostředí pro rychlý vývoj výkonných kompilovaných heterogenních aplikací typu klient/server a vícevrstevných databázových aplikací pro prostředí Windows. Delphi slučuje produktivitu vizuálního vývoje, rozsáhlého systému komponent, mocného objektově orientovaného programování, superrychlého optimalizujícího kompilátoru do strojového kódu, úplné podpory aplikačního programového rozhraní systému Windows s pružnou heterogenní databázovou propojitelností typu klient/server a podporou vícevrstevných databázových aplikací. Delphi je produkt zaměřený na potřeby vývojářských organizací, které hledají řešení urychlující vývoj, aniž by bylo potřeba obětovat výkon nebo pružnost vývoje softwarových a databázových aplikací [11].

Současně je zde uveden praktický příklad pro vypočtení času (T_c), který je potřebný pro skrývku ornice s použitím dvou různých strojů (rypadlo, dozer). Jak je v uvedeném příkladu vidět, volba stroje může velký vliv na potřebnou dobu dané práce, tedy i vliv na celkové náklady na provedení stavebního projektu.

3. Určení ovlivňujících parametrů a vytvoření databáze

Pro vytvoření vhodné databáze zemních strojů, je nutné prvotně určit hlavní a ovlivňující parametry pro stroje, které pak budou vhodnými kritérii v databázi.

Databáze je vypracována v programu, který svá data čerpá z databáze vytvořené v Excel, který je součástí balíčku „MS Office“, který je mezi PC uživateli velmi rozšířený a je považován za základní softwarové vybavení osobního počítače. Výhodou takto vypracovaného programu je fakt, že v případě chybějícího softwarového vybavení počítače je zde možnost příslušný balíček programů získat prostřednictvím internetu zdarma (tzv. freeware). Tento balíček, nazývaný „Open office“, je možné získat prostřednictvím serverů Open office (<http://www.openoffice.org>), který tento software vydala. Jako další výhoda těchto balíčků je považována plná podpora a funkčnost programu v síti uživatelů (tzn. vhodné pro podniky), nazývaná aktivní sdílení souborů (ve sdíleném souboru v síti může být připojeno hned několik uživatelů).

3.1 Ovlivňující parametry

Základní rozdělení stavebních strojů je již uvedeny v předešlých kapitolách (viz. 1.4 ÷ 1.5.5). Toto základní rozdělení dodržuje i databáze. Tyto kategorie jsou však velmi rozsáhlé, proto je nutné rozšířit jejich podskupiny.

Tabulka č.2: Základní kategorie databáze

Typy stroje	Typy podvozku
Dozery	kolový pásový
Grejdry	kolový
Nakladače	kolový kolový - smykem řízený pásový pásový – smykem řízený
Rypadla	kolový pásový kráčivý automobilový kolejový
Rypadlo-nakladače	kolový
Skrejpry	kolový

K rozšíření jednotlivých kategorií do podskupin je použito technických parametrů jednotlivých strojů. Proto je dalším kritériem váha a výkon motoru jednotlivých strojů.

3.1.1 Rozdělení rypadel do váhových kategorií

Toto rozdělení plyne z označování strojů výrobcem. Toto označování je prováděno pomocí identifikačního čísla výrobku (Produkt Identification Numer) – IČN (PIN). To je specifikováno v ČSN 10261. Pro některé typy strojů existují doporučená normalizovaná typové označení. Použití typového označení podle normy je ale výlučně závislé na volbě výrobce. V českých normách jsou takto specifikována hydraulická lopatová rypadla (ČSN 277006). Jejich značení sestává z písemného, číselného a dodatkového znaku.

Písemný znak tvoří dvě písmena velké abecedy, z nichž první volí výrobce a druhé je písmeno „H“ (hydraulický). Číselný znak tvoří tři nebo čtyři arabské číslice z nichž první dvě představují velikostní třídu hydraulického lopatového rypadla.

Tabulka č. 3: Velikostní třídy lopatových rypadel

Skupina	Třída	Jmenovitá provozní hmotnost [t]
Mikrorypadla	01, 02	0,6 – 1,6
Malorypadla	03, 04, 05	1,6 – 4
Rypadla	06 – 09, 1 – 10	4 -120
Velkorypadla	11 – 20	120 - 1000

[8]

3.1.2 Rozdělení dozerů do váhových kategorií

Analogicky obdobné je rozdělení dozerů. V provozu se používají dozery od váhy cca 8 do cca 120 tun.

V databázi zohledněno celkem 5 váhových kategorií. (viz. tabulka č. 4).

Tabulka č. 4: Váhové kategorie

Skupina	Jmenovitá provozní hmotnost [t]
1	0 – 5
2	6 – 15
3	16 – 35
4	36 – 80
5	81 a více

3.2 Rozdělení stavebních strojů do výkonnostních kategorií

Protože rozdělení strojů do váhových kategorií je nedostačující pro poskytnutí informací o technických parametrech strojů, jeho možnostech nést příslušný druh pracovního nástroje, je nutné databázi rozšířit ještě o výkon jednotlivých strojů.

V porovnání rypadel a dozerů jsou výkonnostní kategorie srovnatelné a stroje obdobných výkonů zastanou prakticky shodnou pracovní činnost. Databáze rozeznává celkem 6 výkonnostních kategorií (viz Tabulka č. 5).

Současně je znalost technických parametrů stroje (výkon) důležité v přípravné fázi realizace stavebního projektu. Výpočet a správný výběr rypadla, či dozeru může poměrně značně ovlivnit finanční náklady v realizaci projektu.

Tabulka č. 5: Výkonnostní kategorie zemních strojů

Kategorie	Výkon stroje [kW]
1	6 – 15
2	16 – 30
3	31 – 45
4	46 – 80
5	81 – 150
6	151 a více

Do databáze nejsou zahrnuty obrovské stroje pro povrchovou těžbu (korečková a kolesová rypadla). Takovýchto rypadel není tolik a jejich prodej / nabídka je zcela ojedinělá. Současně v případě zájmu o tento druh zemního rypadla je nutná technologicko technická úprava stroje do daných podmínek. Ačkoli koncepce stroje zůstává stejná, prakticky vždy vznikají prototypy podle požadavků jednotlivých zákazníků.

3.3 Rozdělení podle výrobců

Jelikož je předpoklad, že vytvořená databáze bude sloužit výhradně pro uživatele s marketingovým záměrem, je v databázi zahrnuto několik výrobců. V případě jiných potřeb, či jiného uplatnění, je program vytvořen tak, aby se dal podle potřeb zákazníka jednoduše přestavit, či aktualizovat.

V případě uplatnění databáze s marketingovým záměrem (prodej / pronájem strojů) je hledisko výrobce velmi důležitým aspektem. Široká škála dodavatelů zemních strojů a jejich doplňků je dnes prakticky totožná. Ke každému stroji jmenovitého výkonu, váhy a dokonce i možnosti využití pracovního nástroje lze nalézt obdobný výrobek u konkurenční společnosti. Proto zde převládá důvěra a zkušenost s daným výrobcem.

Tabulka č. 6: Přehled výrobců zahrnutých do databáze

Výrobce	Výrobek
Case	Rypadlo Dozer Nakladač
Caterpillar	Rypadlo Rypadlo-nakladač Dozer Nakladač Grejdr Skrejpr
JCB	Rypadlo Rypadlo-nakladač Nakladač
Komatsu	Rypadlo Rypadlo-nakladač Dozer Nakladač
New Holland	Rypadlo Dozer Nakladač Grejdr
Menzimuck	Rypadlo
Tatra	Rypadlo

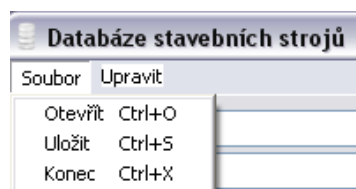
Z tabulky č. 6 je zřejmé, že databáze neobsahuje kompletně všechny výrobce a výrobky jednotlivých firem na trhu. Avšak jako reprezentativní vzorek a pro představení programu tento výběr je postačující.

3.4 Vytvoření databáze

Jak je zmíněno v předešlých kapitolách, uvedená databáze je zde pouze jako reprezentativní vzorek a její uplatnění a využití se může lišit. Avšak její úprava pro nároky a žádosti zákazníka není složitá. Možnost využití databáze uvedené v této a následujících kapitolách je pro marketingový záměr (prodej / pronájem stavebních strojů).

Samotná databáze je obsažena v comma separated value souboru (*.csv), který je lehce ovladatelný snad pro všechny pokročilejší uživatele, například pomocí MS Excel. Jak již bylo zmíněno, tento soubor se může nechat uložit prakticky kamkoli, na internetové stránky, podnikovou síť, či jen uložit potřebné soubory do jednotlivých počítačů, to už plně záleží na uvážení jednotlivých uživatelů.

Pomocí browseru uživatel zvolí místo uložení souboru. Pro uložení cesty k souboru se k programu vytváří tzv. initialization (*.ini) soubor, ve kterém je přesně definována cesta. Tu lze libovolně měnit, či nastavovat, buďto pomocí vyhledávače v programu, či jednoduchou editací samotného souboru. V případě špatně zvolené cesty, či databázového souboru nebude mít program z čeho čerpat data a jeho funkce bude relevantní. Průvodce k nahrání databázového souboru se spouští pomocí klávesové zkratky Ctrl + O, nebo pomocí menu programu přes nabídku „Soubor, Otevřít“.



Obrázek č. 14: Menu programu – Soubor

Další možností menu Soubor je akce „Uložit“ (klávesová zkratka Ctrl + S), což umožňuje uložit databázi po editaci, či inovaci souboru. Funkce „Konec“ (klávesová zkratka Ctrl + X) ukončuje práci s programem a databází. V případě zapnutí editačního módu databáze se program zeptá, zda chce uživatel změnit uložení v načteném databázovém programu.

Editace, mazání, přidávání záznamů Tyto funkce jsou pro program stěžejní akce, jelikož je potřeba udržovat databázi stále aktuální s nabídkou jednotlivých výrobců. Editace probíhá ručním přepisem hodnot do zdrojového souboru (jednotka.csv). Do editačního rozhraní datového listu se lze dostat pomocí menu „Upravit, Zapnout editaci“ (klávesová

zkratka Ctrl + E). V editačním rozhraní je možnost přidání (klávesová zkratka Insert) a mazání záznamu (klávesová zkratka Delete).

V případě upravení záznamu je nutné daný záznam vyhledat a přepsat vlastnosti. Po následném vypnutí editace a uložení databázového souboru se uvedené změny trvale uloží do zvoleného souboru.

Pro vymazání záznamu ze souboru je nutné opět v režimu editace najít požadovaný záznam a vymazat ho ze souboru. Tato změna se trvale projeví po uložení souboru.

Pro přidání záznamu je nutné zadat všechny parametry na nový řádek datového listu, aby nedošlo k přepsání záznamu. Zde je nutné dbát pečlivosti, aby databáze neobsahovala mylné informace.

Všechny tyto úpravy lze učinit např. pomocí programu MS Excel, kde se prakticky jedná o stejný postup, který je výše uvedený. To však lze učinit jen tehdy, pokud je datový list (jednotky.csv) plně zpřístupněn pro uživatele. V případě uložení souboru na podnikovou síť, či internetové stránky, by mohlo dojít k narušení sdílení.

3.5 Práce s programem

Práce s programem je uživatelsky velmi jednoduchá. Uživatel si vybírá kritéria, která jsou zmíněna v předešlých kapitolách pomocí interaktivních polí se seznamem. Kde kritéria jdou kaskádovitě ve sledu:

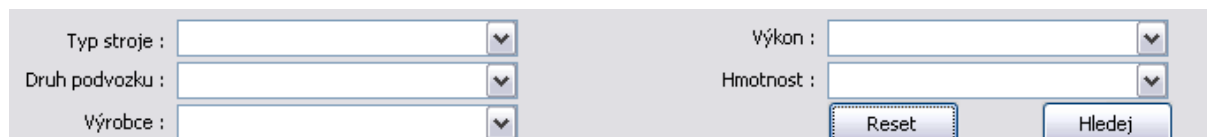
1. Typ stroje
2. Druh podvozku
3. Výrobce
4. Výkon / Hmotnost

Jednotlivá pole se seznamem jsou propojeny s databázovým souborem a jejich nabídka vždy odpovídá aktuálnímu databázovému souboru. Pro vyhledání záznamů slouží tlačítko „Hledej“, které vyhledá a vypíše všechny záznamy ze souboru odpovídající zvoleným kritériím.

Samotné hledání v databázi se provádí tzv. STEP BY STEP (krok za krokem), kdy program nejdříve načte první ze zvolených kritérií (Typ stroje) a porovnává je s jednotlivými řádky v databázovém souboru ve sloupci „Typ stroje“. V případě shody se tento záznam vypíše výsledného datového listu. Analogicky se vyhledávají i ostatní zvolená

kritéria, až výsledkem je zobrazení datového listu s nalezenými záznamy vyhovující zvoleným kritériím.

V těle programu je umístěno tlačítko „Reset“ pro tzv. vynulování těla a datového listu programu, které zpříjemní případné nové vyhledávání (novému vyhledávání záznamů nemusí tento krok předcházet).



The image shows a search form with five dropdown menus and two buttons. The dropdown menus are labeled: 'Typ stroje', 'Druh podvozku', 'Výrobce', 'Výkon', and 'Hmotnost'. The buttons are labeled 'Reset' and 'Hledej'.

Obrázek č. 15: Tělo programu

3.5.1 Vyhledávání záznamů - uvedeno na příkladu

Zákazník se obrací na společnost, jež se zabývá prodejem / pronájmem stavebních strojů. Rád by jeden z těchto strojů zakoupil, ale nemá přehled o aktuální nabídce strojů. Jeho stavební společnost má 2 stroje, jedno pásové mikrorypadlo značky Gehlmax (model MB 138) a kolový rypadlo-nakladač značky JCB 3CX. Oba stroje jsou starší výroby a jejich údržba je nákladná a nerentabilní. Proto se rozhodl o inovaci vozového parku. Jelikož byl se svým rypadlo-nakladačem velmi spokojen, rád by našel nějakou obdobu tohoto stroje a současně by rád zůstal věrný výrobcí JCB (veškeré údržby na stroji prováděl osobně a tak jeho konstrukci a vlastnosti důvěrně zná).

Vyhledávací parametry pro daný příklad budou následující:

Typ stroje: Všechny

Druh podvozku: Všechny

Výrobce: JCB

Hmotnost: 6 – 15 tun

Při vyhledání záznamů (pomocí tlačítka „Hledej“) se zobrazí celkem 8 záznamů.

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	55,3	6,35	2CX
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	63	7,37	3CX
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	74,2	7,95	4CX
Rypadlo	Pásový	JCB	73	12,92	J5115
Rypadlo	Pásový	JCB	72,8	15	J2140
Rypadlo	Pásový	JCB	44	8	J2 70
Nakladač	Kolový	JCB	46	5,08	406
Nakladač	Kolový	JCB	113	14,32	426 ZX

Obrázek č. 16: Příklad vyhledávání – Všechny, Všechny, JCB, 6 – 15 tun

Jak je patrné z obrázku č. 16 uživatel může zvolit jen jedno specifické kritérium (Výkon / Hmotnost). Toto omezení je zde ulehčením pro uživatele, aby nezadávali poměrně nesmyslné kriteria (minimální výkon při maximální hmotnosti), kdy by výsledku hledání neodpovídal žádný záznam.

3.6 Záznamy obsažené v databázi

Databáze je považována jen jako vzorková a její obsah kompletně neobsahuje všechny typy stavebních strojů pro zemní práci. Toto je pouze vzorová databáze, kterou si jednotliví uživatelé musí předělat dle svých požadavků a nároků na informace. Celkem je zde zaneseno 145 záznamů rozdělených do jednotlivých kategorií. Celkový obsah databáze je obsažen v příloze č. 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce).

3.7 Výpočet potřeby dopravních prostředků a doby času dozerů a rypadla pro skrývku ornice

V této kapitole je pojednáno o výběru stroje. Výběr vhodného stroje a technologického postupu je pro danou pracovní činnost je radikálním faktorem. Viz následující příklad.

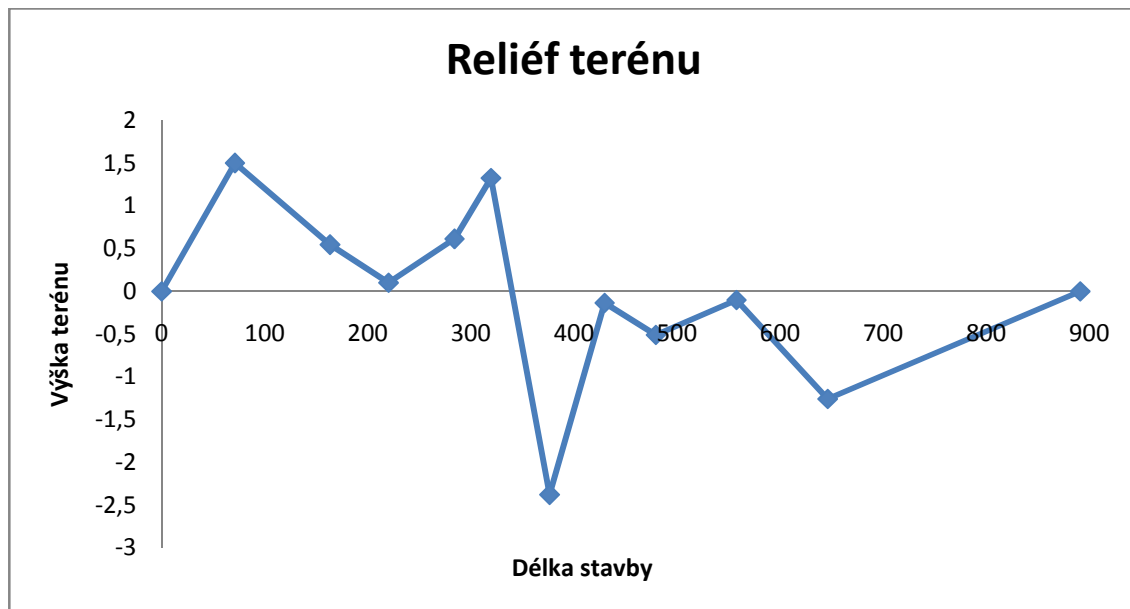
Zadání příkladu:

Jedná se o vybudování úseku silnice, kde se jedná o skrývku ornice. Cílem je určení času, jak dlouho bude skrývka trvat při použití rypadla a dozeru.

Zadané parametry pracovního úseku:

Hloubka ornice	$h_o = 0,32$ m
Šířka cesty výkopu	$b_v = 9,00$ m
Šířka cesty v náspu	$b_n = 7,00$ m
Sklon svahu výkopu a náspu	$m = 1,75$
Třída těžitelnosti 2.	$k_2 = 1,22$
Vzdálenost skládek ornice od osy cesty	37,00 m
Vzdálenost skládky zeminy (zemníku)	3626,00 m

Graf č. 1: Reliéf terénu (zadáno)



Pro určení celkového času T_c je potřeba nejdřív určit dílčí parametry pracovní činnosti, jakou jsou:

Výpočet šířky výkopu, výpočet kubatury ornice, výpočet výkonnosti zvoleného dozeru.

Výpočet šířky výkopu

$$B = 2 \cdot m \cdot h_{vmax} + b_v + man \quad [\text{m}]$$

kde:

m – sklon svahu výkopu a náspu

$$m = 1,75$$

h_{vmax} – maximální hloubka výkopu (změřeno z reliéfu terénu)

$$2,48 \text{ m}$$

b_v – šířka cesty ve výkopu

$$b_v = 9,00 \text{ m}$$

man – manipulační pruh ($2 \div 4$ m)

$$\text{volím } 3 \text{ m}$$

$$\text{Šířka výkopu } B = 20,687 \text{ m}$$

Pro vybudování silničního pruhu v daném úseku bude potřeba učinit skrývku ornice o celkové šířce 20,687 m. Z této šířky vypočteme celkovou kubaturu skrývané ornice.

Výpočet kubatury ornice

$$K = B \cdot L \cdot h_o \cdot k_2 \quad [\text{m}^3]$$

kde:

B – šířka pruhu snímané ornice

$$20,687 \text{ m}$$

L – délka stavby (změřeno)

$$891,05 \text{ m}$$

h_o – hloubka ornice

$$0,32 \text{ m}$$

k_2 – koeficient nakypření

$$1,22$$

$$\text{Kubatura ornice } K = 7196,302 \text{ m}^3$$

Celková kubatura ornice v upravovaném úseku je celkem $7196,302 \text{ m}^3$ orné půdy.

Zvolený dozer: CATERPILLAR D7R XR II

Výpočet výkonnosti dozeru:

$$Q_d = \frac{V_h \cdot k_4 \cdot \tau}{T_c} \quad [m^3 \cdot s^{-1}]$$

kde:

V_h – objem radlice

$$V_h = 8,34 \text{ m}^3$$

k_4 – koeficient zohledňující svažítost terénu

τ – součinitel využití pracovního času = 0,65

T_c – čas cyklu

Pro určení výkonnosti dozeru je potřeba určit dílčí parametry stroje a terénu.

Výpočet času T_c (CAT D7R XT II)		
t_1 – čas na rozpojení zeminy	$v_1 = 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $l_1 = 10 \text{ m}$ $t_1 = \frac{l_1}{v_1}$	$t_1 = 16,67 \text{ s}$
t_2 – čas na přemístění hnuté zeminy	$v_2 = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $l_2 = l_3 - l_1$ $t_2 = \frac{l_2}{v_2}$	$l_2 = 79,11 \text{ m}$ $t_2 = 52,74 \text{ s}$
t_3 – čas na vrácení zpět	$v_3 = 1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $l_3 = \frac{L}{10}$ $t_3 = \frac{l_3}{v_3}$	$l_3 = 89,11 \text{ m}$ $t_3 = 49,50 \text{ s}$
Čas cyklu $T_c = t_1 + t_2 + t_3 = 118,91 \text{ s}$		

Určení součinitele svahu (koeficient k_4)

Zadaný graf je rozdělen do 5ti stejných úseků a každý úsek následně rozdělen na $\frac{1}{2}$ úseku (vznikne celkem 10 úseků), kde na každém úsek pracují celkem 3 dozery, kdy první jezdí ze svahu, druhý proti svahu a třetí kolmo na jízdu obou dozerů (odvádí vytěženou zeminu). Pro stanovení koeficientu k_4 je určující procentní sklon svahu, který je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 7: Určení koeficientu k_4 podle sklonu svahu

% svahu	jízda do svahu	jízda ze svahu
0 ÷ 5	1 ÷ 0,67	1 ÷ 1,33
5 ÷ 10	0,67 ÷ 0,5	1,33 ÷ 1,94
10 ÷ 15	0,5 ÷ 0,4	1,94 ÷ 2,25
15 ÷ 20	není	2,25 ÷ 2,68

Výpočet koeficientu k_4 :

Pro výpočet koeficientu k_4 je potřeba práce s rozděleným grafem do jednotlivých úseků. Z každé zlomové části křivky je naměřena výška a délka části křivky, z které se vypočte úhel pomocí funkce $tg = \frac{\text{výška } (y)}{\text{délka } (x)}$, který se následně přečte na procentní vyjádření sklonu a podle tabulky č. 7 určíme koeficient k_4 .

Tabulka č 8: Naměřené hodnoty ve zlomech křivky reliéfu (z grafu)

Naměřené hodnoty z grafu		
Staničení (zlom)	Délka x [m]	Výška y [m]
1.	71,00	1,5
2.	92,30	0,5
3.	56,80	0,1
4.	63,90	0,1
5.	35,50	0,6
6.	56,80	2,4
7.	53,25	0,1
8.	49,70	0,5
9.	78,10	0,1
10.	88,75	1,3

Na základě naměřených hodnot lze vypočítat a následně určit koeficient k_4 (viz. Tabulka č. 9).

Tabulka č. 9: Výpočet koeficientu k_4 .

Výpočet koeficientu k_4			
Staničení (zlom)	Vypočtený úhel	Přepočet na procenta [%]	Zvolení koeficientu k_4
1.	1,549729022	3,44	0,8
2.	1,564902571	3,48	1,2
3.	1,569000554	3,49	0,8
4.	1,561219155	3,47	0,7
5.	1,533461571	3,41	1,3
6.	1,528919415	3,40	0,6
7.	1,568242342	3,48	0,8
8.	1,560535118	3,47	1,2
9.	1,56949031	3,49	0,9
10.	1,556622628	3,46	1,3

Je zřejmé, že z hlediska reliéfu terénu prakticky stále pracujeme na rovině (procentní vyjádření svahu se pohybuje okolo 3,4%). Určením koeficientu k_4 nyní můžeme vypočítat výkonnost dozerů pracujících na jednotlivých úsecích.

Výpočet výkonnosti dozerů:

Dozer jezdící vpravo (úsek 1)

$$k_4 = 0,80$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{11} = 0,0365 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vlevo

$$k_4 = 1,20$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{21} = 0,0547 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící kolmo

$$k_4 = 1,00$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{31} = 0,0456 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Nejmenší výkonnost } Q_{min1} = 0,0365 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vpravo (úsek 2)

$$k_4 = 0,80$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{12} = 0,0365 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vlevo

$$k_4 = 1,20$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{22} = 0,0319 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící kolmo

$$k_4 = 1,00$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{32} = 0,0456 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Nejmenší výkonnost } Q_{min2} = 0,0319 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vpravo (úsek 3)

$$k_4 = 1,30$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{13} = 0,0593 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vlevo

$$k_4 = 0,60$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{23} = 0,0274 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící kolmo

$$k_4 = 1,00$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{33} = 0,0456 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Nejmenší výkonnost } Q_{min3} = 0,0319 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vpravo (úsek 4)

$$k_4 = 0,80$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{14} = 0,0365 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vlevo

$$k_4 = 1,20$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{24} = 0,0547 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící kolmo

$$k_4 = 1,00$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{34} = 0,0456 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Nejmenší výkonnost } Q_{min4} = 0,0319 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vpravo (úsek 5)

$$k_4 = 0,90$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{15} = 0,0429 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící vlevo

$$k_4 = 1,30$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{25} = 0,0593 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Dozer jezdící kolmo

$$k_4 = 1,00$$

$$\text{Výkon dozeru [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad Q_{35} = 0,0456 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Nejmenší výkonnost } Q_{min5} = 0,0429 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Z vypočtených nejmenších výkonností v daných úsecích vypočítáme aritmetický průměr výkonnosti dozerů.

$$Q_p = \frac{Q_{min1} + Q_{min2} + Q_{min3} + Q_{min4} + Q_{min5}}{5} [m \cdot s^{-1}]$$

$$Q_p = 0,0350 m \cdot s^{-1}$$

Průměrný minimální výkon dozerů z jednotlivých pracovních úseků je **0,0350 m · s⁻¹**. Nyní již lze vypočítat celkovou dobu práce, jež je potřebná pro skrývku ornice pomocí dozerů.

Výpočet doby práce:

$$T_{celkové} = \frac{K}{Q_p} [s]$$

kde:

$$K - \text{kubatura horniny} \quad K = 7196,302 \text{ m}^3$$

$$Q_p - \text{průměrná nejmenší výkonnost} \quad Q_p = 0,0350 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$T_{celkové} = 205373,92 \text{ s} \sim 57,05 \text{ hod}$$

Skrývka ornice daných parametrů stavby bude pomocí dozerů trvat 57,05 hodin. Nyní bude proveden výpočet potřebného času pro stejný úsek provedený pomocí rypadel.

Zvolené rypadlo: Rypadlo VOLVO BL71

Výpočet času T_c (VOLVO BL71)

$$Q_r = \frac{V_L \cdot k_3 \cdot f_1 \cdot \tau}{T_c \cdot k_2} [m^3 \cdot s^{-1}]$$

kde:

$$V_L - \text{objem lopaty} \quad V_L = 1,00 \text{ m}^3$$

$$k_3 - \text{součinitel naplnění lopaty} \quad k_3 = 1,10$$

$$k_2 - \text{koeficient nakypření zeminy} \quad k_2 = 1,15$$

$$\tau - \text{součinitel využití času} \quad \tau = 0,65$$

$$T_c - \text{čas cyklu} \quad T_c = 15,00 \text{ s}$$

$$f_i - \text{specifický koeficient} \quad f_i = 0,80$$

$$\text{Výkonnost rypadla } Q_r = 0,0332 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Pomocí výkonnosti rypadla vypočteného z předešlého vztahu, lze vypočítat celkovou dobu práce skrývky prováděné pomocí rypadla.

Doba práce pro jedno rypadlo:

$$T_c = \frac{K}{Q_r} = 217021,35 \text{ s} \sim 60,28 \text{ hod}$$

Z předešlých výpočtů je zřejmé že zvolení pracovních stojů i na takto malém pracovním úseku může mít až 6ti procentní vliv na době skrývky ornice. A to v případě budování tří jízdnic pruhů obousměrné dálnice o celkové délce několika kilometrů, může mít naprosto radikální vliv na vynaložené náklady.

Z předešlých výpočtů je zřejmé že zvolení pracovních stojů i na takto malém pracovním úseku může mít až 6ti procentní vliv na době skrývky ornice. A to v případě budování tří jízdnic pruhů obousměrné dálnice o celkové délce několika kilometrů, může mít naprosto radikální vliv na vynaložené náklady.

Z grafu č. 1 je vidět, že reliéf ve zpracovávaném úseku není jednotvárný a proto se bude v terén v první části těžit (jedná se o tzv. násyp) a v druhé části zavážet (tzv. výkop). Plnicím materiálem výkopu je samozřejmě použit vytěžený materiál z násypu.

Stejně důležitým faktorem je volba strojů pro odvoz vytěžené zeminy. Předpokládá se, že v případě budování komunikace bude snaha upravit terén tak, aby byl následně znivelizován do roviny. Proto je nutný podrobný výpočet kubatur, který jednoznačně určí, zda je ve zpracovávaném terénu přebytek, nebo nedostatek zeminy.

Výpočet kubatur:

$$S_i = |h_i| \cdot l_n + m \cdot h_i^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

Tyto plochy zeminy jsou potřebné vypočítat ze všech zlomů reliéfu ze zadaného profilu terénu.

Tabulka č. 10: Výpočet kumulace kubatur v jednotlivých staničení

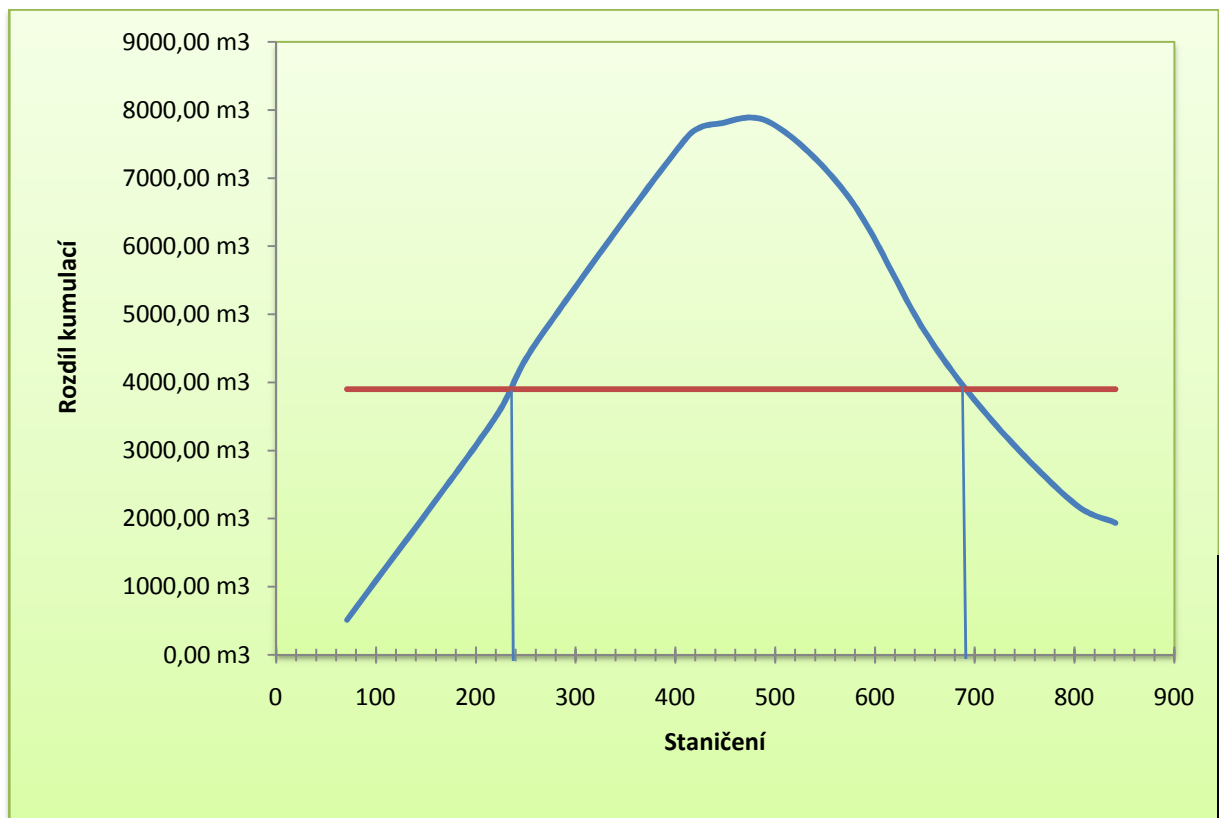
Kubatury	Plocha násypu [m²]	Plocha výkopu [m²]	Kubatura násypu [m³]	Kubatura výkopu [m³]	Kumulace násypu [m³]	Kumulace výkopu [m³]	Rozdíl kumulací [m³]
1	14,39		510,79		510,79		510,79
2	25,54		2905,68		3416,47		3416,47
3	27,62		1132,34		4548,81		4548,81
4	12,32		3051,64		7600,46		7600,46
5	0,00		197,43		7797,89		7797,89
6		31,33	0,00		7797,89		7797,89
7		28,44		1110,47		110,47	6687,42
8		23,48		1935,22		3045,69	4752,20
9		15,48		1313,82		4359,51	3438,38
10		14,09		1207,13		5566,64	2231,25
11		0,00		296,63		5863,26	1934,63

Ze sloupce *Rozdíl kumulací [m³]* plyne, že po upravení terénu do roviny nám zbude 1934,63 m³ horniny. Právě toto množství ornice je třeba přemístit na příslušnou deponii. Pro takovýto výpočet je nutné nejdříve určit tzv. „střední rozvoznou vzdálenost. Pro určení této vzdálenosti je nutné sestavit graf vozených kubatur, který určíme pomocí jednotlivých staničení a rozdílů kumulací:

Kubatura	Staničení [m]	Rozdíl kumulací [m³]
1.	71,00	510,79
2.	216,55	3416,47
3.	259,15	4548,81
4.	411,80	7600,46
5.	443,75	7797,89
6.	497,00	7797,89
7.	575,10	6687,42
8.	649,65	4752,20
9.	717,10	3438,38
10.	798,75	2231,25
11.	840,85	1934,63

Střední rozvozná událost se určuje z $\frac{\text{kumulace násypu}}{2}$ a z rozdílů kumulací kubatur.

Graf č. 2: Střední rozvozná vzdálenost



Z grafu odečteme počet dílků staničení (1 dílek grafu ~ 20 metrů ve skutečnosti). Odečteno 22,70 dílků ~ 454 m. Následuje výpočet pro zvolené dopravní prostředky.

Výpočet času pro dopravní prostředek – Kloubový doper CAT 725

—

kde:

V_k - objem korby [m³]

$$V_k = 14,30 \text{ m}^3$$

k_3 – součinitel využití času

$$k_3 = 1,10$$

τ – součinitel využití času

$$\tau = 0,65$$

Pro vypočtení výkonnosti dopravního prostředku, který bude převážet vytěženou zeminu na příslušnou deponii je nejdříve potřeba určit celkový čas T_c , který je potřeba pro jeden cyklus odvozu (naložení, převoz na deponii, složení, vrácení se zpět na místo nakládky).

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

kde:

t_1 – čas nakládání [s]

$$t_1 = \frac{V_k}{Q_r} = 431,5 \text{ s}$$

t_2 – čas jízdy naloženého stroje [s]

$$t_2 = \frac{SRV}{v_{plný}}$$

$$t_2 = \frac{454}{5,55} = 81,80 \text{ s}$$

t_3 – čas vykládání [s]

$$t_3 = 30 \text{ s}$$

t_4 – čas jízdy prázdného stroje [s]

$$t_4 = \frac{SRV}{v_{prázdný}}$$

$$t_4 = \frac{454}{8,33} = 54,50 \text{ s}$$

$$T_c = 597,55 \text{ s}$$

Výkon dumperu: $Q_d = 0,0171 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Z výkonu dumperu vypočítáme počet dopravních prostředků:

$$Q_r = Q_d \cdot p \Rightarrow p = 1,94$$

Počet dopravních prostředků: $p = 2$

Pro rozvoz vytěžené zeminy z násypu do výkopu je potřeba 2 dumpery typu CAT 725.

Výpočet dopravního prostředku pro odvoz zeminy na skládku zeminy (deponii)

$$Q_d = V_k \cdot k_3 \cdot \frac{\tau}{T_c} [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

V_k - objem korby [m^3]

$$V_k = 14,30 \text{ m}^3$$

k_3 – součinitel využití času

$$k_3 = 1,10$$

τ – součinitel využití času

$$\tau = 0,65$$

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

kde:

t_1 – čas nakládání [s]

$$t_1 = \frac{V_k}{Q_r} \quad t_1 = 431,5 \text{ s}$$

t_2 – čas jízdy naloženého stroje [s]

$$t_2 = \frac{\text{vzdálenost skládky}}{v_{\text{plný}}} \quad t_2 = \frac{3626}{5,55} = 81,80 \text{ s}$$

t_3 – čas vykládání [s]

$$t_3 = 30 \text{ s}$$

t_4 – čas jízdy prázdného stroje [s]

$$t_4 = \frac{\text{vzdálenost skládky}}{v_{\text{prázdný}}} \quad t_4 = \frac{3626}{8,33} = 435,29 \text{ s}$$

$$T_c = 1549,88 \text{ s}$$

Výkon dumperu: $Q_d = 0,0066 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Z výkonu dumperu vypočítáme počet dopravních prostředků:

$$Q_r = Q_d \cdot p \Rightarrow p = 5,03$$

Počet dopravních prostředků: $p = 6$

Pro převoz přebytečného materiálu bude potřeba celkem 6 strojů typu CAT 725.

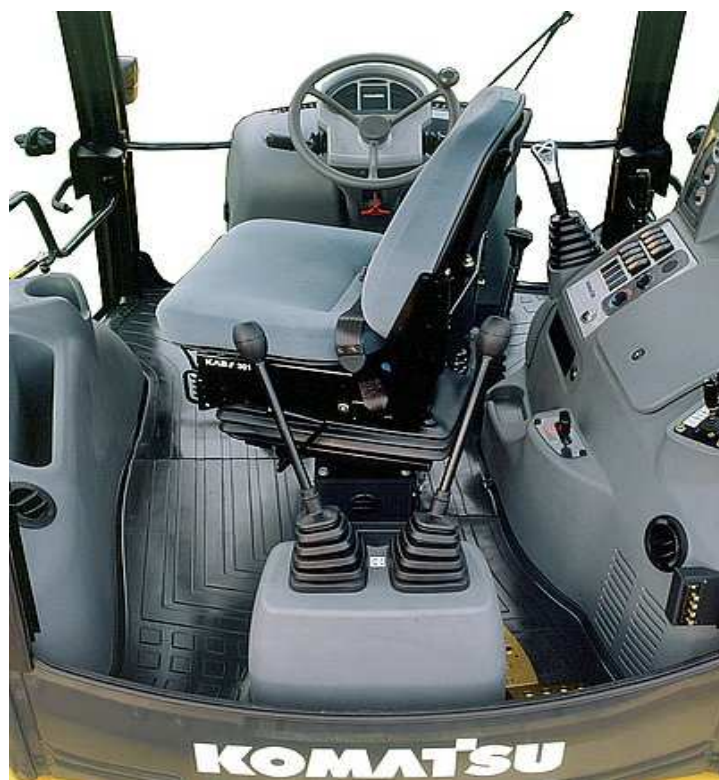
3.8 Ekonomické zhodnocení

Z hlediska nákladů je výběr / nákup stroje, stejných nebo podobných technických vlastností, srovnatelný. Avšak nové uplatněné vylepšení, technologie, vedou k cenovému odlišení od konkurence. Současně může být cena produktu ovlivněna podílem a historií dodavatele na trhu. Takovýmto příkladem může být společnost Caterpillar, kdy se jejich rypadlo-nakladače prakticky shodují s konkurenčním technickým a výkonnostním provedením ostatních dodavatelů, přesto jsou tyto stroje řádově o několik set tisíc Kč dražší. Obdobu tohoto jevu lze nalézt i v příbuzném průmyslovém automobilovém odvětví.

Tabulka č. 11: Technické parametry vybraných strojů

Výrobce	Model stroje	Výkon motoru [kW]	Hmotnost stroje [t]
Caterpillar	420E	69,00	11,00
JCB	3CX SMT	68,60	8,07
Komatsu	WB 97	70,00	8,05
Volvo	BL 71	68,00	8,59

V tabulce č. 12 je uvedeno několik zástupců rypadel s kolovým (traktorovým) podvozkem. Tyto rypadlo-nakladače jsou prakticky nejuniverzálnější stroje, které nám trh poskytuje. Jelikož jednotlivé stroje zastanou práci rypadel a současně i nakladačů. To právě umožňuje koncepce stroje, kde výložník je zpravidla umístěn v zadní a radlice naopak v přední části stroje.



Obrázek č. 17: Kabina rypadlo – nakladače Komatsu WB 97

Obsluha jednotlivých částí rypadla je prováděna přes mechanické (páky), či elektrické ovládání (joisticky), ke kterým má strojník přístup prakticky jen natočením sedadla.

Tabulka č. 12: Orientační ceny vybraných strojů [12]

Výrobce	Model stroje	Cena stroje (bez DPH)
Caterpillar	450E	1.961 000,-
JCB	3CX SMT	1.669 000 ,-
Komatsu	WB 97	1.458 000 ,-
Volvo	BL 71	1.523 000 ,-

Jednotlivé ceny, uvedené v tabulce, se váží k základní výbavě strojů. Tu však lze vybavit o doplňky nabízené dodavatelem stroje. Může se zde jednat o pracovní nástroje (paletizační vidle; volba nakládací lopaty – se zuby, bez zubů; způsob uchycení hloubkové lopaty – čepové, rychloupínací; ovládací prvky – joystickové, pákové; atd.). Citelný rozdíl v ceně lze pozorovat u prvních dvou výrobců (Caterpillar, JCB). Zde však již převládá zkušenost, spolehlivost a důvěra ve značku, kterou má zákazník. Toto je hledisko převládající nad hlediskem ekonomickým a to nejen v oblasti prodeje stavebních strojů pro zemní práce.

4. Závěr

Z předešlých kapitol lze vypožorovat důležitost vybrání vhodného stavebního stroje pro zemní práce. Znalost trhu stavebních strojů není plně dostačující pro ekonomické a technologické vypracování stavebního projektu. Otázka ekonomická je leckdy podceňována, či nevhodně koncipovaná. Avšak ekonomické hledisko by nemělo být řazeno před hledisko ekologické. Přesto se dnes a denně setkáváme s minimalizací nákladů i za cenu většího zatížení životního prostředí (vznik černých / divokých skládek inertního odpadu, apod.).

Za tímto účelem byla v této diplomové práci vytvořena databáze stavebních strojů podle zvolených technických kritérií. Samotný databázový program byl vytvořen pomocí objektově orientovaného programování ve vývojovém prostředí Delphi na bázi programovacího jazyka Pascal. Program je kompatibilní se všemi známými OS Windows kromě 9x (95, 98, ME a starší). Pro práci s tímto programem je nutno mít počítač vybaven softwarovou podporou pro common separated value (*.csv) soubory (vhodným je balíček MS Office, nebo Open Office). Tento datový soubor byl zvolen z hlediska jeho široké podpory různých aplikací a softwarů. Program je navrhnut pro marketingový účel: prodej / pronájem stavebních strojů pro zemní práce. Je nutné dodat, že je potřeba databázi udržovat aktualizovanou s podnikovou, či dodavatelskou nabídkou výrobků. V případě evidence neaktuálních, či neexistujících výrobků (stroje se už neprodávají / nevyužívají) není využití tohoto programu relevantní.

Seznam použité literatury

1. Hájek, Ondřej – Podpora obchodu a exportu (18.07) – 18.07.01. *Stavební technika*, 2005, č 5 – 6, s. 26.
2. Hájek, Ondřej – Melroe M400 – první smykem řízený nakladač na světě / Z historie / Články / bagry.cz – vše o stavebních strojích pro zemní práce [online]. Publikováno 08.05.2005 [citováno 2008-11-15]. Dostupné z:
http://bagry.cz/cze/clanky/z_historie/melroe_m400_prvni_smykem_rizeny_nakladac_na_svete.
3. Interní záznamy poskytnuté společností Caterpillar s.r.o.
4. Interní záznamy poskytnuté společností JCB.
5. Interní záznamy poskytnuté společností Agrotec a.s. – výhradní dovozce stavebních strojů.
6. Interní záznamy poskytnuté společností CASE construction.
7. Interní záznamy poskytnuté společností Kuhn Bohemia a.s.
8. Jeřábek, Karel, Voštová, Věra, Helebrant, František. *Provoz a údržba strojů*. Vydání první. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. 193 stran. ISBN 80-01-02418-0.
9. Příspěvatelé Wikipedie, *Kráčivý bagr* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2008, Datum poslední revize 2. 07. 2008, 21:37 UTC, [citováno 2009-01-18]. Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kr%C3%A1%C4%8Ddiv%C3%BD_bagr&oldid=2793489.
10. Voštová, Věra - *Stroje pro silniční práce*. 1.vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT 1998. 140 s. ISBN 80-01-01858-0.
11. Embarcadero technologies – *Delphi 2009 for win32 – Architect* [online], Embarcadero technologies, [citováno 2009-04-01]. Dostupné z:
<http://www.embt.cz/cs/produkty/76-delphi-2009-for-win32-architect.html>
12. Nabídkový formulář strojů www.jocob.cz [citováno 05.04.2009]

Speciální prameny

13. Produktová nabídka stavebních strojů CASE, CATERPILLAR, JCB, KOMATSU, NEW HOLLAND, TATRA
14. Online příručka poskytnutá serverem www.zive.cz (Seriál: *Umíte to s Delphi?, Typy a triky v Delphi*)

Seznam obrázků

- Obrázek č. 1 výkres Otisova rýpadla
- Obrázek č. 2 Smykem řízený nakladač „luční koník“ (druhá verze)
- Obrázek č. 3 Benjamin Holt
- Obrázek č. 4 Schéma diagonální a radiální kord
- Obrázek č. 5 Schéma pásového podvozku
- Obrázek č. 6 Článek článkového řetězu
- Obrázek č. 7 Case cx 130 – s LC podvozkem
- Obrázek č. 8 Menzimuck A61
- Obrázek č. 9 Kolesové rypadlo K 10000
- Obrázek č. 10 Tatra 815 UDS 114
- Obrázek č. 11 Mobilní věžový jeřáb (Liebherr MK 100)
- Obrázek č. 12 Skrejpr CAT 631G série II
- Obrázek č. 13 Prostorové pohyby radlice grejdru
- Obrázek č. 14 Menu programu – Soubor
- Obrázek č. 15 Tělo programu
- Obrázek č. 16 Příklad vyhledávání – Všechny, Všechny, JCB, 6 – 15 tun
- Obrázek č. 17: Kabina rypadlo – nakladače Komatsu WB 97

Seznam tabulek

Tabulka č. 1	Výhody a nevýhody radiálních pneumatik
Tabulka č. 2	Základní kategorie databáze
Tabulka č. 3	Velikostní třídy lopatových rypadel
Tabulka č. 4	Váhové kategorie
Tabulka č. 5	Výkonnostní kategorie zemních strojů
Tabulka č. 6	Přehled výrobců zahrnutých do databáze
Tabulka č. 7	Určení koeficientu k_4 podle sklonu svahu
Tabulka č. 8	Naměřené hodnoty ve zlomech křivky reliéfu (z grafu)
Tabulka č. 9	Výpočet koeficientu k_4 .
Tabulka č. 10	Výpočet kumulace kubatur v jednotlivých staničení
Tabulka č. 11	Technické parametry vybraných strojů
Tabulka č. 12	Orientační ceny vybraných strojů

Seznam zkratk

OOP	objektivně orientované programování
MS	microsoft system
OS	operační systém
ME	Milenium Edition
csv	comma separated value
PHM	pohonné hmoty

Seznam příloh

Příloha 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce)

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Nakladač	Kolový - smykem řízený	Case	45,00	2,40	410
Nakladač	Kolový - smykem řízený	Case	67,00	3,19	440
Nakladač	Pásový - smykem řízený	Case	55,00	3,78	420 CT
Rypadlo	Kolový	Case	72,00	8,14	580 Super R
Rypadlo	Kolový	Case	82,00	8,80	695 Super R
Rypadlo	Kolový	Case	74,00	10,00	WX 95
Rypadlo	Kolový	Case	105,00	18,49	WX165
Rypadlo	Kolový	Case	129,00	22,70	WX240
Rypadlo	Pásový	Case	17,00	2,55	CX22B ZTS
Rypadlo	Pásový	Case	11,00	1,78	CX18B
Rypadlo	Pásový	Case	32,00	4,87	CX50B ZTS
Rypadlo	Pásový	Case	115,00	24,00	CX225SR
Rypadlo	Pásový	Case	40,00	8,40	CX80
Rypadlo	Pásový	Case	132,00	25,10	CX240B
Rypadlo	Pásový	Case	369,00	79,47	CX800
Nakladač	Kolový	Case	41,00	4,64	21E
Nakladač	Kolový	Case	55,00	5,41	221E
Nakladač	Kolový	Case	106,00	10,46	521E

Příloha č. 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce) – pokračování

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Nakladač	Kolový	Case	128,00	12,52	621EXR
Nakladač	Kolový	Case	221,00	22,96	921E
Nakladač	Kolový	Case	250,00	30,94	1221 EXR
Dozer	Pásový	Case	97,00	13,30	1150K
Dozer	Pásový	Case	116,00	17,00	1650L
Dozer	Pásový	Case	157,00	22,40	1850K
Rypadlo	Kolový	Caterpillar	95,00	14,20	M313D
Rypadlo	Kolový	Caterpillar	101,00	16,40	M315D
Rypadlo - nakladač	Kolový	Caterpillar	65,00	10,20	416E
Rypadlo - nakladač	Kolový	Caterpillar	92,00	12,30	450E
Nakladač	Pásový - smykem řízený	Caterpillar	61,00	1,45	279C
Nakladač	Pásový - smykem řízený	Caterpillar	67,00	1,88	299C
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	13,52	1,61	301.6C
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	41,5	7,07	307D
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	41,50	7,85	308D CR
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	31,00	4,80	304C CR
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	60,00	12,40	311D LRR
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	86,00	17,20	315D L
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	200,00	36,49	336D L

Příloha č. 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce) – pokračování

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	110,00	23,70	320D LRR
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	152,00	32,90	328D LCR
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	283,00	45,37	345D L
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	382,00	84,98	385C L
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	200,00	47,90	330D UHD
Rypadlo	Pásový	Caterpillar	390,00	98,70	385C UHD
Grejdr	Kolový	Caterpillar	103,00	14,00	120M
Grejdr	Kolový	Caterpillar	136,00	15,30	140M
Grejdr	Kolový	Caterpillar	221,00	26,00	16M
Grejdr	Kolový	Caterpillar	397,00	62,45	24M
Skrejpr	Kolový	Caterpillar	135,00	16,80	613G
Skrejpr	Kolový	Caterpillar	246,00	37,40	623G
Nakladač	Kolový - smykem řízený	Caterpillar	54,00	0,97	246C
Nakladač	Kolový - smykem řízený	Caterpillar	67,00	1,47	272C
Dozer	Pásový	Caterpillar	55,20	7,77	D3K
Dozer	Pásový	Caterpillar	62,60	8,14	D4K
Dozer	Pásový	Caterpillar	111,80	19,25	D6N WH
Dozer	Pásový	Caterpillar	231,00	38,48	D8T
Dozer	Pásový	Caterpillar	306,00	49,56	D9T WH

Příloha č. 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce) – pokračování

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Dozer	Pásový	Caterpillar	110,00	15,55	953D
Dozer	Kolový	Caterpillar	173,00	21,71	814F
Dozer	Kolový	Caterpillar	372,00	47,10	834H
Dozer	Kolový	Caterpillar	674,00	98,10	854K
Rypadlo	Kolový	Caterpillar	124,00	18,20	M318D
Rypadlo	Kolový	Caterpillar	123,00	20,50	M322D
Nakladač	Kolový	Caterpillar	39,00	4,44	904H
Nakladač	Kolový	Caterpillar	71,00	7,95	914G
Nakladač	Kolový	Caterpillar	96,00	11,63	924H
Nakladač	Kolový	Caterpillar	147,00	18,38	950H
Nakladač	Kolový	Caterpillar	260,00	30,50	980H
Nakladač	Kolový	Caterpillar	468,00	77,84	990H
Nakladač	Kolový	Caterpillar	10920	195,43	994F
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	16,80	2,03	MINI CX 4x4
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	37,30	2,85	1CX
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	37,30	4,22	MIDI CX
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	55,30	6,35	2CX
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	63,00	7,37	3CX
Rypadlo - nakladač	Kolový	JCB	74,20	7,95	4CX

Příloha č. 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce) – pokračování

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Rypadlo	Pásový	JCB	14,20	1,56	8014
Rypadlo	Pásový	JCB	9,00	0,95	MICRO 8008
Rypadlo	Pásový	JCB	13,80	1,11	Micro
Nakladač	Pásový – smykem řízený	JCB	63,00	4,65	190T
Nakladač	Kolový - smykem řízený	JCB	63,00	3,71	190
Nakladač	Kolový - smykem řízený	JCB	68,00	3,82	1110
Rypadlo	Pásový	JCB	73,00	12,92	JS115
Rypadlo	Pásový	JCB	128,00	21,67	JS 210
Rypadlo	Pásový	JCB	147,00	25,20	JS 240
Rypadlo	Pásový	JCB	72,80	15,00	JZ140
Rypadlo	Pásový	JCB	44,00	8,00	JZ 70
Rypadlo	Kolový	JCB	70,00	15,14	JS130W
Rypadlo	Kolový	JCB	128,00	23,20	JS200W
Rypadlo	Kolový	JCB	92,00	17,82	JS160W
Nakladač	Kolový	JCB	46,00	5,08	406
Nakladač	Kolový	JCB	113,00	14,32	426 ZX
Nakladač	Kolový	JCB	161,00	22,00	456 HT
Dozer	Pásový	Komatsu	116,00	15,00	D150B
Rypadlo	Pásový	Komatsu	6,80	0,90	PC09-1

Příloha č. 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce) – pokračování

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Rypadlo	Pásový	Komtasu	21,60	3,20	PC30MR-3
Nakladač	Kolový - smykem řízený	Komtasu	22,50	1,85	SK510-5
Nakladač	Kolový - smykem řízený	Komtasu	33,60	2,63	SK815-5
Nakladač	Pásový - smykem řízený	Komtasu	51,80	3,82	CK20-1
Nakladač	Pásový - smykem řízený	Komtasu	62,00	4,29	CK30-1
Rypadlo - nakladač	Kolový	Komtasu	74,00	7,46	WB93R-5
Nakladač	Kolový	Komtasu	40,00	4,64	WA65-6
Nakladač	Kolový	Komtasu	59,00	6,40	WA90-6
Rypadlo	Pásový	Komtasu	68,00	12,90	PC130-8
Rypadlo	Pásový	Komtasu	110,00	23,00	PC230NHD-8
Rypadlo	Pásový	Komatsu	184,00	35,00	PC350LC/NLC-8
Rypadlo	Pásový	Komtasu	713,00	200,00	PC2000-8
Rypadlo	Kolový	Komtasu	86,00	14,00	PW140-7
Rypadlo	Kolový	Komtasu	125,00	20,00	PW200-7
Nakladač	Kolový	Komtasu	74,00	8,70	WA150PZ-5
Nakladač	Kolový	Komtasu	204,00	24,00	WA470-6
Nakladač	Kolový	Komtasu	396,00	56,89	WA600-6
Nakladač	Kolový	Komtasu	1165,00	210,10	WA1200-3
Dozer	Pásový	Komtasu	66,00	8,30	D37EX-22

Příloha č. 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce) – pokračování

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Dozer	Pásový	Komtasu	97,00	12,50	D51PX-22
Dozer	Pásový	Komtasu	193,00	22,98	D65WX-16
Dozer	Pásový	Komtasu	335,00	50,75	D275AX-5
Dozer	Pásový	Komtasu	664,00	110,69	D475A-5
Rypadlo	Kráčivý	Menzimuck	73,00	8,40	A71
Rypadlo	Kráčivý	Menzimuck	104,00	11,50	A111
Rypadlo	Kráčivý	Menzimuck	73,00	7,80	A61
Nakladač	Kolový - smykem řízený	New Holland	28,00	2,04	L150
Nakladač	Kolový - smykem řízený	New Holland	34,00	2,51	L160
Nakladač	Kolový - smykem řízený	New Holland	61,00	3,22	L185
Nakladač	Kolový - smykem řízený	New Holland	61,00	4,15	C185
Rypadlo	Kolový	New Holland	72,00	8,35	B100B
Rypadlo	Kolový	New Holland	82,00	9,10	B115B
Rypadlo	Pásový	New Holland	11,00	1,64	E16
Rypadlo	Pásový	New Holland	6,00	1,06	E9SR
Rypadlo	Pásový	New Holland	17,00	2,76	E27.2SR
Rypadlo	Pásový	New Holland	32,00	4,87	E50.2SR
Nakladač	Kolový	New Hollandn	43,00	4,76	W50BTC
Nakladač	Kolový	New Holland	55,00	5,58	W70BTC

Příloha č. 1: Obsah záznamů ve vzorové databázi (řazeno podle: výrobce) – pokračování

Typ stroje	Druh podvozku	Výrobce	Výkon stroje [kW]	Hmotnost stroje [t]	Označení stroje
Nakladač	Kolový	New Holland	61,00	5,93	W80BTC
Rypadlo	Pásový	New Holland	93,00	19,33	E195B
Rypadlo	Pásový	New Holland	137,00	27,37	E265B
Rypadlo	Pásový	New Holland	340,00	82,00	E805
Rypadlo	Kolový	New Holland	118,00	20,43	MH5.6
Rypadlo	Kolový	New Holland	122,00	22,70	MH8.6
Nakladač	Kolový	New Holland	106,00	10,82	W110B
Nakladač	Kolový	New Holland	145,00	14,80	W170B
Nakladač	Kolový	New Holland	239,00	23,56	W270B
Dozer	Pásový	New Holland	145,00	23,43	D180
Grejdr	Kolový	New Holland	104,00	11,88	F106.6
Grejdr	Kolový	New Holland	142,00	15,80	F156.6
Rypadlo	Automobilový	Tatra	225,00	15,10	Tatra 815