

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

1130287

**POSÚDENIE VLASTNOSTÍ VYBRANÝCH
VYSOKOZDVIŽNÝCH VOZÍKOV**

2010

Ján Bartakovič

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Rektor: Dr.h.c. prof. Ing. Peter Bielik, PhD.

TECHNICKÁ FAKULTA

Dekan: prof. Ing. Zdenko Tkáč, PhD.

POSÚDENIE VLASTNOSTÍ VYBRANÝCH VYSOKOZDVIŽNÝCH
VOZÍKOV

Bakalárska práca

Študijný program:	Prevádzka dopravných a manipulačných strojov
Študijný odbor:	2302700 Dopravné stroje a zariadenia
Školiace pracovisko:	Katedra dopravy a manipulácie
Školiteľ:	Ing. Ľubomír Hujo, PhD.

Nitra 2011

Ján Bartakovič

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Ján Bartakovič vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Posúdenie vlastností vybraných vysokozdvížných vozíkov“ vypracoval samostatne, s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. marca 2010

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie pánovi Ing. Ľubomírovi Hujovi, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

Abstrakt

V bakalárskej práci sa zaoberám porovnaním štyroch vybraných vysokozdvížných vozíkov.

V prvej polovici práce som sa zameral hlavne na klasifikáciu motorových vozíkov podľa STN, rozdelenie dopravných vozíkov a ich charakteristiku.

V druhej časti mojej práce som porovnával parametre vybraných vysokozdvížných vozíkov a najdôležitejšie z nich som graficky spracoval.

Kľúčové slová: dopravný vozík, vysokozdvíhacie zariadenie , parametre

Abstract

In this bachelor work I deal with a comparison of four selected forklifts.

In the first half of the thesis I have focused mainly on the classification of motor forklifts in compliance with STN, the separation of transport carts and their characteristics.

In the second part of thesis I compared the parameters of selected forklifts and most of them I graphically processed

Keywords: transport cart, forklift stacker, parameters.

OBSAH

ÚVOD.....	7
2. PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	8
2.1 Charakteristika dopravných vozíkov	8
2.1.1 Vysokozdvíhacie vozíky	13
2.1.2 Klasifikácia motorových vozíkov podľa STN	14
2.1.3 Spôsob práce vysokozdvíhacích vozíkov	21
2.1.4 Vývojové tendencie v konštrukcii vysokozdvížných vozíkov.....	22
3. CIEĽ PRÁCE	26
4. METODIKA PRÁCE	27
5. VLASTNÁ PRÁCA.....	28
5.1 Základné technické údaje porovnávaných vysokozdvížných vozíkov.....	28
5.2 Ceny servisu vysokozdvížných vozíkov	37
5.3 Cenník nájmu vysokozdvížného vozíka.....	37
6. ZHODNOTENIE DOSIAHNUTÝCH VÝSLEDKOV	38
7. DISKUSIA	42
Záver	43
Použitá literatúra	44
Zoznam skratiek a značiek.....	45

ÚVOD

Vysokozdvížené vozíky v dnešnej dobe predstavujú veľmi dôležitú a neoddeliteľnú časť celosvetového hospodárstva. Ich úlohou je maximálne zefektívniť proces premiestňovania a skladovania materiálu najrozmanitejších hmotností, rozmerov a tvarov. Dnešné vysokozdvížené vozíky dokážu pracovať na malej ploche, v úzkych uličkách a zdvíhať náklady do veľkých výšok. Vysokozdvížené vozíky sa používajú pri manipulácii a doprave vo všetkých druhoch priemyslu. Žiadna moderná strojnica výroba sa nezaobíde bez dokonale riešenej manipulácie s materiálom, ako i dopravných prostriedkov na prepravu. Napriek tomu, že obsluha vysokozdvížneho vozíka musí byť zaškolená, aby mohla viesť tento motorový dopravný prostriedok, takmer každá firma nájde finančné možnosti na školenie minimálne jedného takéhoto pracovníka. Preto aj výber vysokozdvížneho vozíka je dôležitou súčasťou efektívneho logistického chodu každej firmy. Na dnešnom celosvetovom, ale aj slovenskom trhu sa nachádza veľké množstvo druhov a značiek vysokozdvížnych vozíkov s najrôznejšími nosnosťami, výkonmi, veľkosťami a spotrebou. Rozhodol som sa preto porovnať ich parametre. Vybral som si 4 vysokozdvížené vozíky s rovnakou nosnosťou (3000kg), s približne rovnakým výkonom (37-46 kW) a rovnakým pohonom (diesel) od 4 rôznych výrobcov. V mojej práci budem porovnávať aj ďalšie parametre ako sú: menovité otáčky, rýchlosť jazdy so zaťažením, stúpavosť, objem valcov. Tiež som skúmal dostupnosť a ceny servisu na našom území, pretože je to dôležitá informácia pri rozhodovaní o kúpe značky vysokozdvížneho vozíka.

2. PREHL'AD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

2.1 Charakteristika dopravných vozíkov

Dopravné vozíky sú najpoužívanejším manipulačným dopravným prostriedkom. (*Ing. Miroslav Mojžiš, PhD – Ing. Rudolf Abrahám str.105*) Používajú sa hlavne vo vnútroobjektovej a mimoobjektovej doprave, pri manipulácii a v neposlednom rade v skladoch. Patria k prerušovane pracujúcim dopravným a manipulačným prostriedkom. Zabezpečujú najmä vodorovnú prepravu kusových materiálov, niekedy aj kombinovanú so zvislou dopravou. (*Vincent Jasaň, Juraj Košábek, Norbert Szuttor, 1989, str. 334*)

Rozdelenie motorových vozíkov podľa triedy:

- **A - plošinové, nízkozdvíhacie, vlečné a tlačné ručné vedené,**
- **B - plošinové, nízkozdvíhacie, vlečné s pákovým riadením,**
- **C – plošinové, nízkozdvíhacie, vlečné a tlačné s volantovým riadením,**
- **D – vysoko zdvíhacie ručne vedené,**
- **E – vysoko zdvíhacie s pákovým riadením,**
- **W1 – vysoko zdvíhacie s volantovým riadením do 5 t nosnosti,**
- **W2 – vysoko zdvíhacie s volantovým riadením do 10 t nosnosti,**
- **G – vysoko zdvíhacie so zdvižnou plošinou,**
- **Z – špeciálne vozíky.**

(<http://www.voziky-skolenia.sk/?id=sluzby>)

Podľa spôsobu pohonu vozíky rozdeľujeme:

- **ručné – (paletizačné, žeriavové, plošinové, plošinové),**
- **motorové – (akumulátorové, spaľovacie, indukčné).**

Podľa pohybu plošín (vidlíc) vozíky rozdeľujeme:

- **nehybné,**
- **nízkozdvížné (zdvih 50 – 200 mm),**
- **vysokozdvížné (zdvih 1500 – 10 000 mm).**

Podľa spôsobu ovládania vozíky rozdeľujeme:

- **ručné,**
- **motorové, ručne vedené,**
- **motorové so stojacim alebo sediacim vodičom.**

Ďalej rozoznávame:

- **čelné vysokozdvížné vozíky,**
- **bočné vysokozdvížné vozíky,**
- **vozíkové nakladače,**
- **vykladače a prekladače,**
- **táhače,**
- **vozíky – žeriavové, prívesné, skladové, regálové, stohovacie a špeciálne.**

Ručné vozíky

Ručné vozíky sú vozíky bez vlastnej pohybovej energie, ťahané alebo tlačené ľudskou silou. Používajú sa pri malom rozsahu premiestňovanie na krátke vzdialenosti (do 50 m). Na rovnej tvrdej podlahe bez stúpania umožňujú prevážať náklad s hmotnosťou až 1500 kg. Najpoužívanejšie sú dvojkolesové ručné vozíky – tzv. „rudla“ vozíky. Bývajú rôzne upravené podľa druhu premiestňovaného materiálu, a vyrábajú sa s nosnosťou až do 500 kg. Na prevážanie materiálu sa používajú i rôzne ľahké trojkolesové a štvorkolesové ručné plošinové vozíky s nadstavbami alebo bez nich, ktoré majú nosnosť až do 1000 kg.

Na manipuláciu s materiálom uloženým na paletách alebo plošinách sa používajú ručné paletizačné nízkozdvížne vidlicové vozíky s nosnosťou až do 2000 kg a ručné vysokozdvíhacie vozíky s nosnosťou do 630 kg. Zdvih vidlicového rámu je v oboch prípadoch hydraulický, ovládaný kývavým pohybom tiahla, resp. páky čerpadla. Predpokladom použitia týchto vozíkov je tvrdá rovná podlaha. Pre manipuláciu a premiestňovanie ťažkých bremien bol vyvinutý ručný hydraulický žeriavový vozík ľudovo nazývaný „žirafa“. Vratným pohybom páky čerpadla sa uvádza do činnosti hydraulické zariadenie, ktoré zdvíha rameno výložníka.

Motorové vozíky

Rozoznávame nasledovné typy :

- s elektrickým akumulátorovým motorom
- so spaľovacím motorom (naftový, benzínový).

Akumulátorové manipulačné vozíky sú z nosnosťou 0,5 – 5 t, so stanovišťom vodiča alebo bez, vhodné pre mechanizačné vykladanie a prekladanie kusového tovaru v železničnej a vnútroštátnej doprave a vo výrobe. Elektrické akumulátorové vozíky sú najrozšírenejším manipulačným prostriedkom v priemyselnej výrobe. Vyžadujú pomerné rovný spevnený povrch. Prevádzková doba akumulátorov je 8 hodín, ktoré sa nabíjajú v medzismennom cykle v nabíjacej stanici. Maximálna rýchlosť

akumulátorových vozíkov je $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a maximálne stúpanie 6 %. Na obr. 1 je uvedený plošinový vozík známy zo železničnej staničnej dopravy, a na obr. 2 je znázornený ťahač prívesných vozíkov a na obr. 3 je znázornený akumulátorový vysokozdvižný vozík.

Obr. 1 Akumulátorový plošinový vozík



Obr. 2 Ťahač prívesných vozíkov



Obr. 3 Akumulátorový vysokozdvížný vozík



Spaľovacie manipulačné vozíky na obr. 4 majú pri rovnakej hmotnosti najväčší výkon, vyššiu rýchlosť a prekonávajú väčšie stúpanie. Používajú naftový alebo benzínový motor prípadne motor kombinovaný pre dva rôzne druhy paliva. V porovnaní s elektrickými akumulátorovými vozíkmi majú spaľovacie vozíky väčší merný výkon, pojazďovú rýchlosť, väčšiu stúpavosť, nevyžadujú spevnený povrch a ich dojazd je omnoho väčší. Naopak ich horšou stránkou je škodlivý vplyv z výfukových plynov, z toho vyplýva ich obmedzenie pri použití v malých uzatvorených priestoroch. Dieselové vysokozdvížné vozíky sú charakteristické hlavne svojim silným výkonom vďaka ktorému sú vhodné pre prácu s materiálom nie len vo vnútorných priestoroch skladu, ale aj vo vonkajších sťažených podmienkach. Súčasný vozík so spaľovacím motorom sú povinne vybavené katalyzátorom, ktorý znižuje nepriaznivé účinky výfukových plynov na ovzdušie. Nosnosť vozíkov so spaľovacím motorom je do 12 t.

(Ing. Miroslav Mojžiš, PhD – Ing. Rudolf Abrahám)

Obr. 4 Spaľovací manipulačný vozík



2.1.1 Vysokozdvíhacie vozíky

Vysokozdvíhací vozík je manipulačný prostriedok predovšetkým pre paletizáciu a kontejnerizáciu. Spravidla je 3 alebo 4-kolesový dopravný prostriedok, vybavený hydraulicky ovládaným zdvíhacím rámom s vidlicou. Vysokozdvíhacie vozíky majú zariadenie na uchopenie bremena so zdvihom obvykle 1500 až 10 000 mm. Toto zariadenie sa zdvíha hydraulickými valcami s kĺbovou reťazou. Vedenie s vidlicami možno naklápať dopredu a dozadu a vidlice majú i bočný posuv. Pre lepšie využitie týchto vozíkov sa používajú rôzne prídavné zariadenia, ktoré umožňujú všestranné použitie týchto vozíkov (predĺžené vidlice, chápadlá, nosný čap, montážna plošina, atď.). (Vincent Jasaň, Juraj Košábek, Norbert Szuttor, 1989, str. 337) Ovládaný je vodičom a poháňaný spaľovacím alebo elektrickým motorom. Všetky pohybové funkcie, t.j. zdvih, spúšťanie, naklápanie a bočný posuv vidlíc sa zabezpečuje posúvačovým rozvádzačom.

2.1.2 Klasifikácia motorových vozíkov podľa STN

Klasifikácia podľa druhu pracovnej činnosti:

- a) **Vozík s pevnou plošinou:** vozík prepravujúci bremeno na plošine s konštantnou výškou.

Obr. 5 Vozík s pevnou plošinou



b) Vlečný a tlačný vozík:

- **vlečný vozík:** vozík jazdiaci po zemi upravený na spojenie s iným prostriedkom a špeciálne skonštruovaný na ťahanie prepravných prostriedkov jazdiacich po zemi,

Obr. 6 Vlečný vozík



- **tlačný vozík:** vozík s nárazníkovou doskou na čele, ktorý môže aj tlačíť prepravné prostriedky jazdiace po zemi alebo koľajniciach.
- c) **Zdvíhací vozík:** vozík schopný niesť záťaž, zdvíhať a prepravovať bremená:
- **vysokozdvíhací vozík:** vozík vybavený plošinou, vidlicou alebo iným manipulačným zariadením schopným zdvíhať bremeno v patetizovanom alebo nepatetizovanom stave do dostatočnej výšky umožňujúcej stohovanie alebo zakladanie, ako aj rozoberanie stohu alebo odoberanie z regálu,

Obr. 7 Vysokozdvíhací vozík



- **čelný vysokozdvížný vozík:** vozík vybavený vidlicou (môže byť nahradená iným zariadením), na ktorej je patetizované alebo nepatetizované bremeno položené na ramene pred prednými kolesami a vyvážené hmotou vozíka,
- **vozík s meniteľným dosahom (s výsuvným zdvíhacím zariadením alebo nosičom vidlice):** vozík s podpernými ramenami, ktorý môže premiestňovať bremeno prostredníctvom rámu alebo nosiča vidlice,
- **obkročný vozík:** vozík s podpernými ramenami vybavený vidlicou umiestnenou medzi nimi: ťažisko ramena je vždy vnútri mnohouholníka stability,

Obr. 8 Obkročný vozík



- **stohovací vozík:** vozík, ktorého rozšírené ramená vidlice sú nad podpernou konštrukciou,

- **vozík so zdvíhateľným stanovišťom vodiča:** vozík vybavený stanovišťom vodiča, ktoré sa zdvíha so základným bremenom,
- **terénny vozík:** čelné vozíky primárne určene na prevádzku na neupravenom prírodnom teréne a na naručenom teréne, napríklad na stavbách,

Obr. 9 Terénny vozík



- **obojsstranne stohovací vozík:** vozík schopný stohovať a zakladať bremená na oboch stranách vzhľadom na smer jeho pohybu,
 - **portálový vysokozdvížný vozík:** vozík, ktorého rámová konštrukcia a obkročná zdvíhacia jednotka slúžia na nadvihnutie, prekladanie a stohovanie bremena,
- **nízkozdvížný vozík:** vozík vybavený plošinou alebo vidlicou určený na zdvíhanie bremien len do takej výšky, ktorá umožní ich prepravu,

- **paletový vozík:** kráčajúcim alebo vedeným vodičom riadený vozík vybavený vidlicou,

Obr. 10 Paletový vozík



- **plošinový a rámový vozík:** kráčajúcim alebo vedeným vodičom riadený vozík vybavený nosnou plošinou alebo konštrukciou,
 - **portálový nízkozdvižný vozík:** vozík, ktorého rámová konštrukcia a obkročná zdvíhacia jednotka slúžia na nadvihnutie a prekladanie bremena,
- **vychystávací vozík:** vozík vybavený plošinou vodiča, ktorá sa zdvíha spolu s nakladacou plošinou alebo vidlicou a umožňuje vodičovi nakladať tovar z regálu do prepravného prostriedku.

Obr. 11 Vychystávací vozík



Klasifikácia podľa zdroja energie:

- a) **vozík so spaľovacím motorom,**
 - vozík s benzínovým motorom,
 - vozík s plynovým (LPG) motorom,
 - vozík s dvojpalivovým (LPG/benzín) motorom,
 - vozík s naftovým motorom,
- b) **elektrický vozík,**
 - akumulátorový vozík,
 - vozík s vonkajším zdrojom,
- c) **vozík s dvoma zdrojmi energie.**

Klasifikácia podľa druhu kolies:

- a) **kolesá s pneumatikami,**
- b) **kolesá s plnými obručami v pneumatikových ráfoch,**
- c) **kolesá s kovovým vencom.**

Klasifikácia podľa spôsobu ovládania:

- a) **vozík riadený vedeným vodičom:**
 - vozík so sediacim vodičom,
 - v smere dopredu,
 - v smere inom ako dopredu,
 - vozík so stojacim vodičom:
 - v smere dopredu,
 - v smere inom ako dopredu,
- b) **vozík riadený kráčajúcim vodičom,**
- c) **vozík bez vodiča.**

Klasifikácia podľa výšky zdvihu:

- a) **vozík bez zdvihu,**
- b) **nízkozdvížný vozík,**
- c) **vozík so stredným zdvihom,**
- d) **vysokozdvížný vozík.**

Klasifikácia podľa spôsobu pohybu:

a) **Voľný pohyb:**

- **jednosmerný pohyb:** pohyb v jednom smere po dráhe rovnobežnej s pozdĺžnou osou vozíka,
- **dvojsmerný pohyb:** pohyb v jednom smere po dráhe rovnobežnej s pozdĺžnou osou vozíka alebo kolmo na túto os,
- **mnohosmerný pohyb:** pohyb v ktoromkoľvek smere vzhľadom na pozdĺžnu os vozíka.

b) **Riadený pohyb:** pohyb po dráhe definovanej pomocou vonkajších prostriedkov.

c) **Mnohouúčelový pohyb:** pohyb v ktoromkoľvek smere a voliteľne riadený pohyb.

(Motorové vozíky. Názvoslovie. STN ISO 5053)

2.1.3 Spôsob práce vysoko zdvíhacích vozíkov

Vysoko zdvížné vozíky sú klasifikované ako cyklicky pracujúce mechanizačné zariadenia, ktoré manipulujú a premiestňujú materiál v dávkach, v uzavretých pracovných cykloch.

Výkonnosť vozíkov za hodinu bude:

$$(1) Q_h = Q_c \cdot f_1 \cdot n_{CP} = Q_c \cdot f_1 \frac{3600}{t_{CP}}, t \cdot h^{-1}$$

kde:

Q_c - dopravná kapacita vozíka na jeden pracovný cyklus, t

f_1 - koeficient využitia nosnosti vozíka

n_{CP} - počet pracovných cyklov za hodinu

t_{CP} - priemerná doba jedného cyklu, s

Koeficient využitia nosnosti vozíka vypočítame:

$$(2) f_1 = \frac{m_d}{Q_c} \leq 1$$

kde:

m_d - priemerná hmotnosť jednej dávky (bremena), t

(Ing. Miroslav Mojžiš, PhD – Ing. Rudolf Abrahám)

2.1.4 Vývojové tendencie v konštrukcii vysokozdvížných vozíkov

Still ukázala nový hybridný vozík.

Spoločnosť Still predstavila nové plynové/dieselové vysokozdvížné vozíky modelového radu RX 70 s nosnosťami 1,6 až 2 t, ohľaduplné k životnému prostrediu. V pracovnom cykle spotrebuje vozík za dva litre nafty na hodinu, čo predstavuje najnižšiu spotrebu vo svojej triede. Vysokozdvížné vozíky RX 70-16/18/20 sú prvými plynovými/dieselovými strojmi vybavenými programom úspory energie STILL Blue-Q. S režimom Blue-Q môže teraz aj vodič cielene znižovať spotrebu energie. Už aj tak veľmi nízku spotrebu je možné znížiť o ďalších 10 %. Nízka spotreba energie je výsledkom vývoja v mnohých oblastiach. Najdôležitejší je diesel- elektrický pohon obsahujúci prvky hybridnej technológie. Moderný systém pohonu sa skladá zo spaľovacieho motora, ktorý poháňa generátor, riadiacej jednotky a elektromotora. K prenosu síl dochádza bezkontaktno prostredníctvom magnetickej sily, čo znižuje spotrebu paliva a servisné náklady. Riadenie charakteristiky motora VW a dvojkruhové hydraulické čerpadlo znižujú spolu s inteligentným riadením pohonu spotrebu paliva: vysokozdvížný vozík RX 70 znižuje počet otáčok spaľovacieho motora predvídavo podľa jazdnej situácie na najhospodárnejšiu úroveň – podobne ako funguje 6. rýchlostný stupeň pri automobiloch. (*Systémy Logistiky str.17*)

Obr. 12 Still RX 70



Vozíky so spaľovacím motorom značky OM.

CeMAT 2008 bol pre spoločnosť OM Carrelli Elevatori medzinárodnou akciou najvyššej dôležitosti. Bolo teda samozrejme, že tento veľtrh využila k predstaveniu nového radu dieselových a elektrických vysokozdvížných vozíkov a vybavenia pre sklady. Firma predstavila nové stroje vrátane zaujímavých dieselových a plynových vysokozdvížných vozíkov XD/XG 15-20 a XD/XG 25-30. Ich dizajn bol navrhnutý v spolupráci so slávnym talianskym dizajnerským domom Zagato. Nový rad týchto vozíkov bol skonštruovaný výhradne tak, aby bol v súlade s ergonomiou obsluhy, praktickosťou využívania a s ohľadom na životné prostredie.

Nový rad XD/XG je k dispozícii s nosnosťou 1,5 t, 1,8 t, 2,0 t, 2,5 t a 3,0 t. Kompaktná veľkosť vozíka umožňuje jeho využitie aj v užších priestoroch. Pracovný priestor obsluhy, teda kabína je celkom zavesený (systém F.S.C. – Full Suspended Cab – plne zavesená kabína), čo významne znižuje vibrácie.

Motory YANMAR 34 kW a 44 kW pre dieselové modely a motory Nissan 33 kW a 38 kW pre LPG modely poskytujú optimálne množstvo výkonu s nižšími emisiami. Vyššia stabilita bola dosiahnutá vďaka dvojitému zvarovému švom. K vnútorným dielom je jednoduchý prístup vďaka modulárnej štruktúre rámu. Nové hydrodynamické hnacie

ústrojenstvo s meničom momentu je ideálne pre nakladanie, vykladanie a prepravu na dlhé vzdialenosti. (*Systemy Logistiky str.15*)

Obr. 13 OM XD20



Toyota TRAIGO 24.

Spoločnosť **Toyota Material Handling Europe** posilnila spoj početný rad elektrických vysokozdvížných vozíkov o nový model Toyota Traigo 24. Kompaktný, ale vysokovýkonný, nový rad trojkolesových elektrických vysokozdvížných vozíkov.

Toyota Traigo 24 s napájaním 24, voltov ponúka bezpečnú, produktívnu prevádzku v miestach s obmedzeným priestorom, vrátane logistiky nakladania a vykladania, prevádzky vo výrobných závodoch a v potravinárskom priemysle. Vozíky sú k dispozícii v nosnostiach 1,0 t, 1,25 t a 1,5 t.

Nový modelový rad vozíkov Toyota Traigo 24 umožňuje vodičovi ešte ľahšie ovládanie vozíka: veľké držadlo na vstupe uľahčuje vstup a výstup z vozíka a zdokonalený digitálny displej umožňuje ľahšie odčítanie prevádzkových parametrov. Traigo 24 má tiež rozšírenú ponuku ovládačov vysokozdvížného vozíka, vrátane bočných ovládacích pák, elektrických mini pák a multifunkčných pák. Vozík Toyota Traigo 24

charakterizujú technológie od spoločnosti Toyota, vrátane elektrickej sústavy Toyota AC2 a Systému Aktívnej Stability (SAS) Toyota.

SAS, prvý aktívny systém kontroly stability vysokozdvížneho vozíka na svete, používa pokročilú technologickú podporu pre bezpečné prevádzkové praktiky, zvyšuje produktivitu a znižuje náklady spôsobené haváriami, zraneniami a poškodeným tovarom. Vlastnosti SAS pozostávajú z Aktívnej Funkcie Zdvíhacieho Zariadenia SAS, ktoré pomáha predchádzať strate nákladu a prevráteniu vozíka obmedzením uhla náklonu a obmedzením rýchlosti náklonu zdvíhacieho zariadenia pri zdvihnutom náklade. Automatické obmedzenie rýchlosti SAS pri odbočovaní podporuje bezpečnú, produktívnu prevádzku optimalizáciou rýchlosti vozíka pri odbočovaní. (*Systémy Logistiky str.13*)

Obr. 14 Toyota Traigo 24



3. CIEĽ PRÁCE

Dnešný trh ponúka bohatý sortiment vysokozdvížných vozíkov rôznych typov. Výber týchto zariadení je dôležitý v spojitosti s posúdením technických parametrov vysokozdvížných zariadení, pretože výrobcovia prezentujú dokonalé a kvalitné ovládacie mechanizmy.

Cieľom bakalárskej práce bolo porovnanie rozhodujúcich technických parametrov vybraných typov vysokozdvížných vozíkov. Porovnanie bolo uskutočnené vďaka prístupnosti údajov o vysokozdvížných vozíkov výrobcami, resp. predajcami a dostupnou odbornou literatúrou. V práci som sa zamerlal na porovnávanie technických parametrov, dôležitých z hľadiska úžitkových vlastností vybraných typov vysokozdvížných vozíkov používaných na Slovensku.

4. METODIKA PRÁCE

Metodika bakalárskej práce bola rozčlenená na nasledovné časti:

- štúdium odporúčanej literatúry pre spracovanie základného prehľadu,
- zamerať sa hlavne na rozdelenie dopravných vozíkov,
- zabezpečiť potrebné normy STN,
- na základe stanovených podmienok a výberu vysokozdvíhacích vozíkov pre porovnávanie zabezpečiť potrebnú dokumentáciu,
- podľa dokumentácie spracovať výber technických parametrov, ktoré budú porovnávané a spracované graficky,
- spracovať záverečné porovnanie a zhodnotenie výsledkov práce.

5. VLASTNÁ PRÁCA

5.1 Základné technické údaje porovnávaných vysokozdvížných vozíkov

Desta – D30

Vysokozdvížný čelný vozík Desta D30 má nosnosť 3,0 t. Vozíky sú určené prevažne pre manipuláciu s paletovaným materiálom až do výšky 7,15 m. Sú poháňané vznetrovým spaľovacím motorom. Pohon pojazdu aj pracovnej hydrauliky vozíkov je realizovaný pomocou kompaktného hnacieho bloku, ktorý sa skladá zo spaľovacieho motora, hydrodynamického meniča, planétovej reverzačnej prevodovky DESTAMATIC typu Power Shift a hnacej nápravy s diferenciálom a brzdami. Pracovná hydraulika umožňuje prostredníctvom sekčného proporcionálneho hydraulického rozvádzača, ovládať citlivo a úsporne viac pracovných okruhov. Mimo dobrých funkčných vlastností bolo tiež prihliadané na optimalizáciu pracovných podmienok pre obsluhu, ekológiu a estetickosť riešenia.

Prevádzkové prednosti:

- jednoduchá obsluha a ľahká prístupnosť k dôležitým celkom,
- ľahko odklopný kryt motora s plynovými pružinami,
- 80% zhodných dielov v typovej rade,
- nosné vidlice typu A (nízke) podľa normy ISO,
- panoramatické zdvíhacie zariadenie s dobrou priehľadnosťou,
- hydrodynamický menič a planétová prevodovka Power Shift,
- odpružené a nastaviteľné sedadlo vodiča s bezpečnostným pásom,
- hydraulické servoriadenie a sklopný volant s rukoväťou,
- moderná prístrojová doska,
- pedálom ovládaná parkovacia brzda,
- ovládanie funkcie zdvíhacieho zariadenia jednou pákou.

(<http://www.czas.cz/?PageId=20212&Model=D%2030&jsBack=1>)

Obr. 15 Desta D30



Feeler FD30

Vysokozdvížne vozíky Feeler sa vyznačujú svojou vysokou kvalitou. Účelne navrhnutý dizajn s nízkym ťažiskom pre zvýšenie stability stroja, systém tlmenia nárazov, výborná ovládateľnosť a manévrovacie schopnosti umožňujú vozíkom Feeler manipulovať s nákladom aj v najnáročnejších podmienkach.

Digitálna prístrojová doska, ergonomicky rozmiestnené ovládacie prvky pojazdu a zdvíhacieho zariadenia umožňujú spolu s anatomicky tvarovanou sedačkou komfortnú obsluhu a vysokú efektivitu práce.

Panoramatické zdvíhacie zariadenie umožňuje vodičovi optimálny výhľad a disponuje inteligentným systémom ochrany nákladu- automatické spomalenie spúšťania nákladu vo výške 100 mm 60 mm.

Prevádzkové prednosti:

- veľký priestor pre nohy obsluhy,
- antiúnavové stoličky vhodné pre všetky typy postáv,
- nastaviteľnosť volantu,
- úsporné riadiace prvky vozíka,
- nastaviteľný bezpečnostný pás zvyšuje bezpečnosť obsluhy,
- nízke množstvo škodlivých výfukových plynov.

Obr. 16 Feller FD30



Clark CQ 30D

Vysokozdvížený vozík Clark CQ 30D bol vyvinutý ako spoľahlivý odolný, ale zároveň jednoduchý. To znamená nízke prevádzkové náklady na údržbu.

Držiak na vstupnej strane uľahčuje nastupovanie a vystupovanie z vozíka. Aby sa predišlo nehodám, systém pedálov je usporiadaný rovnako ako u automobilov. Ovládacie páky sú uložené na mieste, odkiaľ ich môže najlepšie vodič ovládať. Dôležité prevádzkové údaje sú uvedené na displeji priamo pred vodičom. Výborné usporiadanie reťazí a hydraulických hadíc umožňuje vodičovi široké zorné pole.

Prevádzkové prednosti:

- úložný priestor pod sedadlom vodiča,
- nízka hlučnosť motora a nízke množstvo emisií,
- motor spĺňa smernice EU o množstve emisií vo výfukových plynách,
- hydraulické posilňovače zabezpečujú ľahké riadenie,
- pohlcovanie nerovnosti vozovky,
- Clark CQ 30D zodpovedá všetkým európskym bezpečnostným normám.

Obr. 17 Clark CQ30D



Drago H300

CESAB Drago H300 sú silné, spoľahlivé a vysokovýkonné vozíky s hydraulicky riadeným hydrostatickým pohonom vyrábané v dieselovej aj LPG verzii. Tento rad vozíkov obsahuje modely s nosnosťou 3000 kg a výškou zdvihu do 6110 mm. Tento vozík je vybavený 3,3 litrovými dieselovými alebo 2,2 litrovými LPG motormi s nízkymi emisiami.

Vynikajúce zosúladienie hydrostatického prenosu motora a hydrauliky. Automatická akcelerácia motora pri zdvihu je štandardná u LPG verzie a za príplatok možná aj u dieselovej verzie.

Pohodlné a ergonomické sedadlo je ľahko dostupné vďaka veľkému a viditeľnému schodíku.

Nová kompletná kabína montovaná za príplatok, je osadená vo vnútri profilov ochranného rámu. Kabína je odhlučnená a štandardne vybavená vysokokvalitnými plastovými panelmi a mnohými doplnkami, lexanovou stieškou so systémom odvádzania vody, s posuvným otváraním okien na oboch dverách a s pantografickými stieračmi, poskytujúcimi efektívnejšie stieranie.

Prevádzkové prednosti:

- vynikajúca stabilita panoramatického zdvíhacieho zariadenia a jeho viditeľnosť,
- štandardne vybavený bočným posuvom,
- vozíky sú vybavené mokrými brzdami, ktoré sa neopotrebojú,
- predné kolesá patria medzi najväčšie v tejto triede zabezpečujú dobrú stabilitu, nákladu a ľahkú manévrovateľnosť vozíka aj na nerovnom teréne,
- spevnená riadiaca náprava je chránená proti poškodeniu pri jazde na nerovnom povrchu,
- riadiace prvky vozíka sú ergonomicky úsporne.

Obr. 18 Drago H300

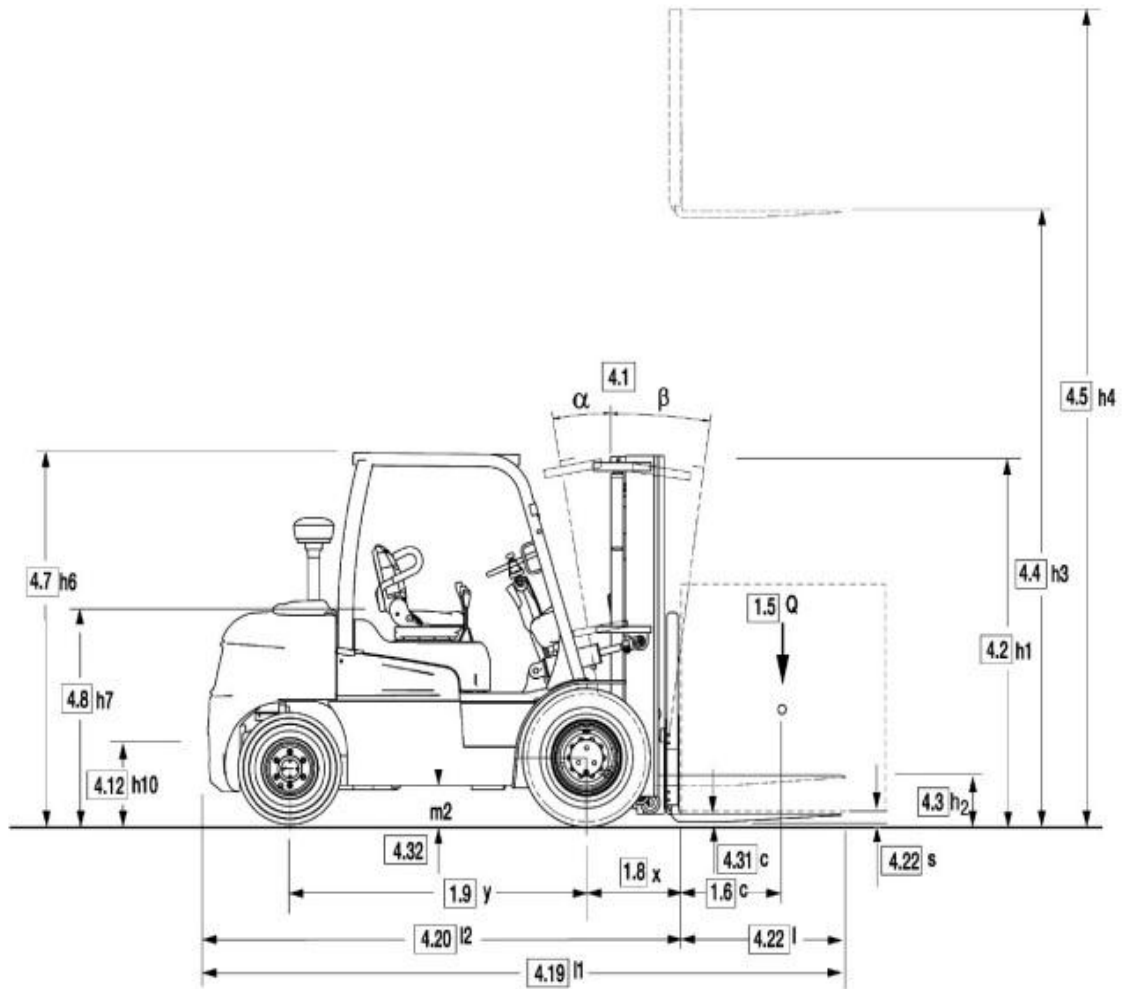


Typové označenie výrobcu	D30	FD30	CQ30D	H300
Modelová rada	D(G) 25-35	FD 20-40	CQ20-30	H250-350
Výrobca	ČZ Strakovice, a.s.	FEELER	Clark	Drago
Pohon	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
Obsluha	V sede	V sede	V sede	V sede
Nosnosť (kg)	3000	3000	3000	3000
Vzdialenosť ťažiska bremena - c (mm)	500	500	500	500
Vzdialenosť čela vidlíc od osi prednej nápravy – x (mm)	475	485	462	465
Rázvor kolies –x (mm)	1750	1700	1700	1820
Vlastná hmotnosť (kg)	4600	4300	4110	4580
Zaťaženie osi s Q vpredu (kg)	6800	6509	6337	6730
Zaťaženie osi s Q vzadu (kg)	800	756	773	850
Pneu vzduch (L), superelastik (SE)	L/L	L/L	SE	SE
Kolesá, počet vpredu/vzadu (x = poháňané)	2x/2	2x/2	2x/2	2x/2
Rozchod kolies – vpredu - b10/vzadu - b11(mm)	1037/964	1000/970	1030/940	1002/1000
Naklonenie zdv. zariadenia – dopredu/dozadu (°)	7/7,5	6/12	8/10	5/10
Výška spusteného zdv. Zariadenia – h1 (mm)	2430	2065	2180	2252
Voľný zdvih – h2 (mm)	150	150	110	100
Zdvih – h3 (mm)	3275	3000	3300	3160
Výška zdvihnutého zdv zariadenia- h4 (mm)	4015	4120	4536	3833
Výška ochr. rámu - h6 (mm)	2150	2100	2130	2200
Výška sedadla - h7 (mm)	1095	1016	1090	1150
Výška závesu ťažného zariadenia - h10 (mm)	620	310	412	450
Celková dĺžka - L1 (mm)	3845	3750	3730	3698
Dĺžka vrátane zadnej časti	2645	2516	2660	2698

vidlíc - L2 (mm)				
Celková šírka - b1 (mm)	1270	1225	1250	1254
Hrúbka vidlíc – s (mm)	45	45	45	45
Šírka vidlíc – e (mm)	100	125	100	120
Dĺžka vidlíc – L (mm)	1200	1225	1070	1000
Šírka nosiča vidlíc – b3 (mm)	1070	1070	1041	1100
Svetlosť v strede rázvoru kolies – m2 (mm)	107	140	175	170
Prac. ulička pri paletách 1000x1200 – naprieč – Ast (mm)	4045	4105	4145	4022
Najmenšia Vzďialenosť stredu otáčania – b13 (mm)	930	922	822	-
Rýchlosť jazdy s/bez Q (km. h⁻¹)	17,5/18	17/18	20/20,5	20/21
Rýchlosť zdvihu s/bez Q (m. s⁻¹)	0,5/0,57	0,37/0,51	0,53/0,58	0,47/0,51
Rýchlosť spúšťania s/bez Q (m. s⁻¹)	0,56/0,43	0,4/0,4	0,46/0,43	0,5/0,5
Ťažná sila s/bez Q (N)	10000/10000	15000/9800	17878/10081	17000/16400
Max. stúpavosť s/bez Q (N)	24/24	23/23	26,3/21	18/26
Prevádzková brzda	hydraulická	hydraulická	hydraulická	hydrostatická
Výrobca motoru/typ	YANMAR/4TNE 94 – PD	Xinchang/A490 BPG-1	Yanmar/4TN E98	Kubota /V3300
Výkon motor (kW)	44,6	37	43,6	46
Menovité otáčky (ot/min)	2450	2650	2300	2200
Počet valcov/ objem valcov (ks/cm³)	4/2775	4/2540	4/3319	4/3300
Spotreba pohonných hmôt (l. h⁻¹)	3,22	3,64	-	-
Pracovný tlak pre prídavné zariadenia (bar)	200	150	140	180

(Technické parametre Desta D30, Feller FD30, Clark CQ30D, Drago H300)

Obr. 19 Nákres vysokozdvížného vozíka



5.2 Ceny servisu vysokozdvížných vozíkov

Servis – hodinová sadzba	18€/hod
Dojazd servisnej dielne (v cene je zahrnutá aj spiatočná cesta)	0,49€/km
Technická kontrola / bezpečnostná skúška	45€
Údržba VZV/NZV	30€
Údržba trakčných batérii	20€
Údržba nabíjačov	15€

V cenníku nie sú zahrnuté ceny kvapalín, súčiastok a mazadiel.

(Cenník firmy „Servis VZV“)

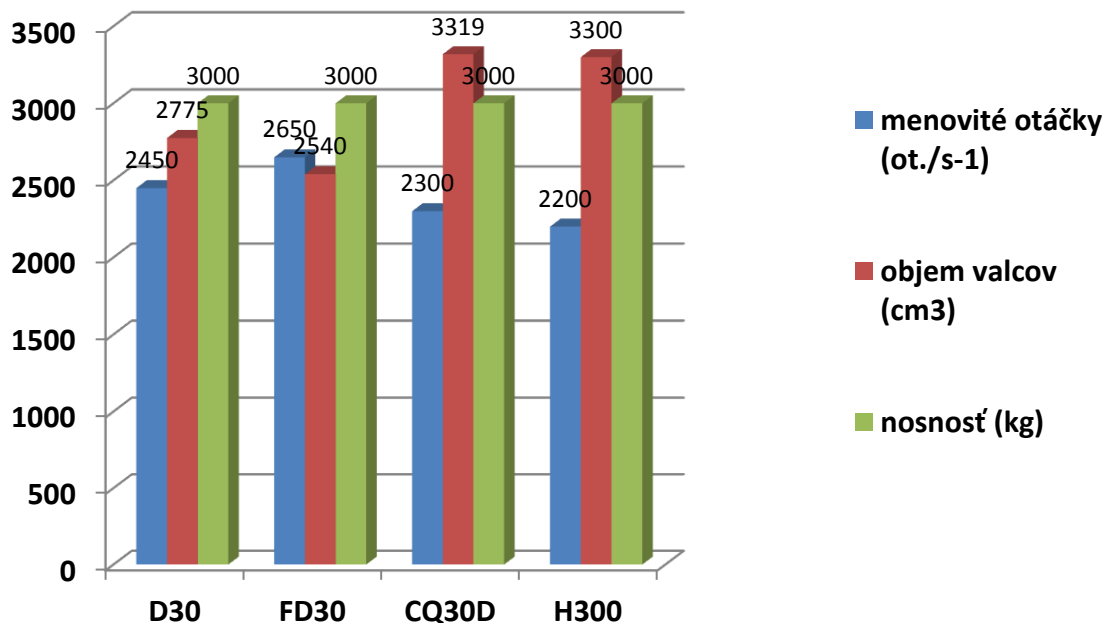
5.3 Cenník nájmu vysokozdvížného vozíka

1 deň	25€
2 – 15 dní	23€/deň
16 – 30 dní	20€/deň
31 a viac dní.....	17€/deň

(Cenník firmy „Servis VZV“)

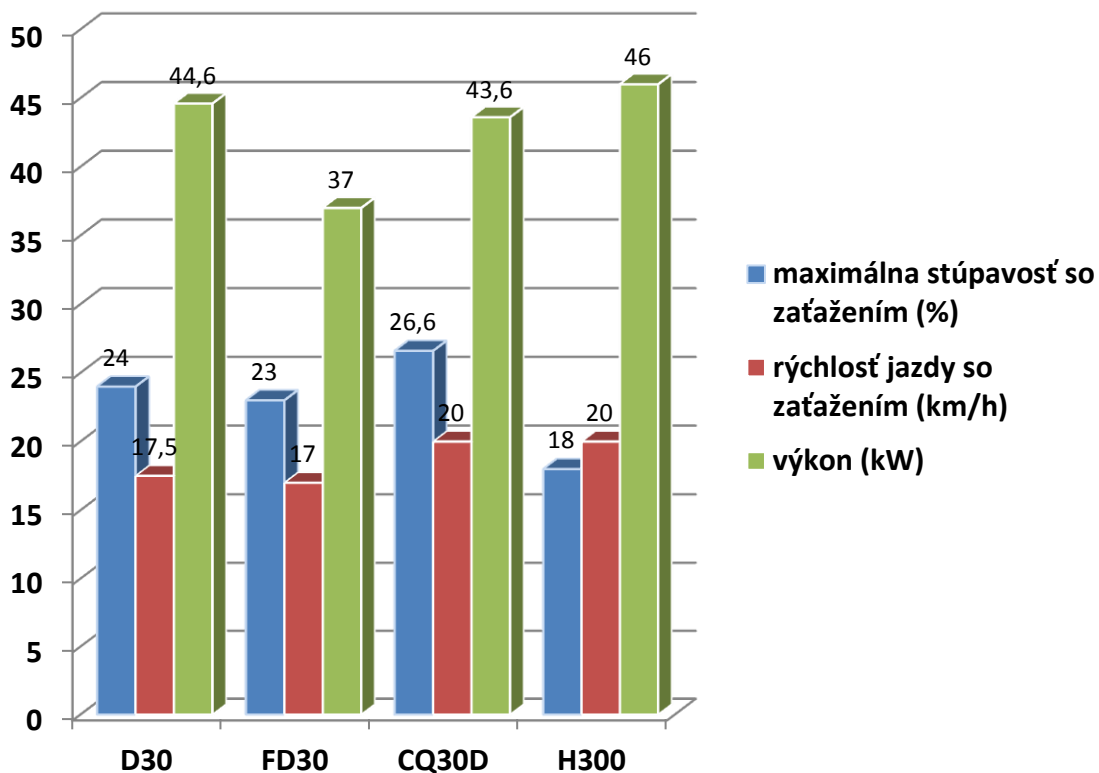
6. ZHODNOTENIE DOSIAHNUTÝCH VÝSLEDKOV

Graf 1 Porovnanie základných parametrov vybraných vozíkov



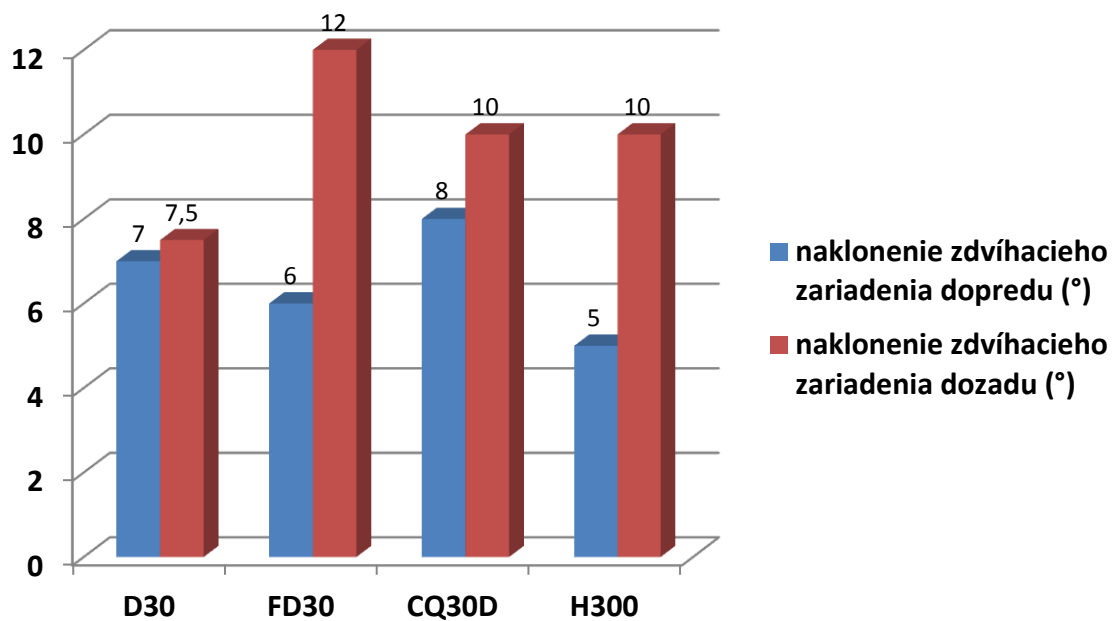
Na grafe 1 môžeme vidieť, že všetky porovnané vysokozdvížné vozíky majú rovnakú nosnosť, ale pracujú pri rôznych menovitých otáčkach. Z grafu vieme odčítať, že vysokozdvížný vozík Drago H300 s objemom valcov 3300 cm³ pracuje pri menovitých otáčkach 2200 ot/ min a vysokozdvížný vozík Feller FD30 s objemom valcov 2540 cm³ pracuje pri menovitých otáčkach 2650 ot/min. Takmer presne platí, čím väčší objem valcov tým nižšie menovité otáčky.

Graf 2 Porovnanie stúpavosti, rýchlosti a výkonu vozíkov vybraných vozíkov



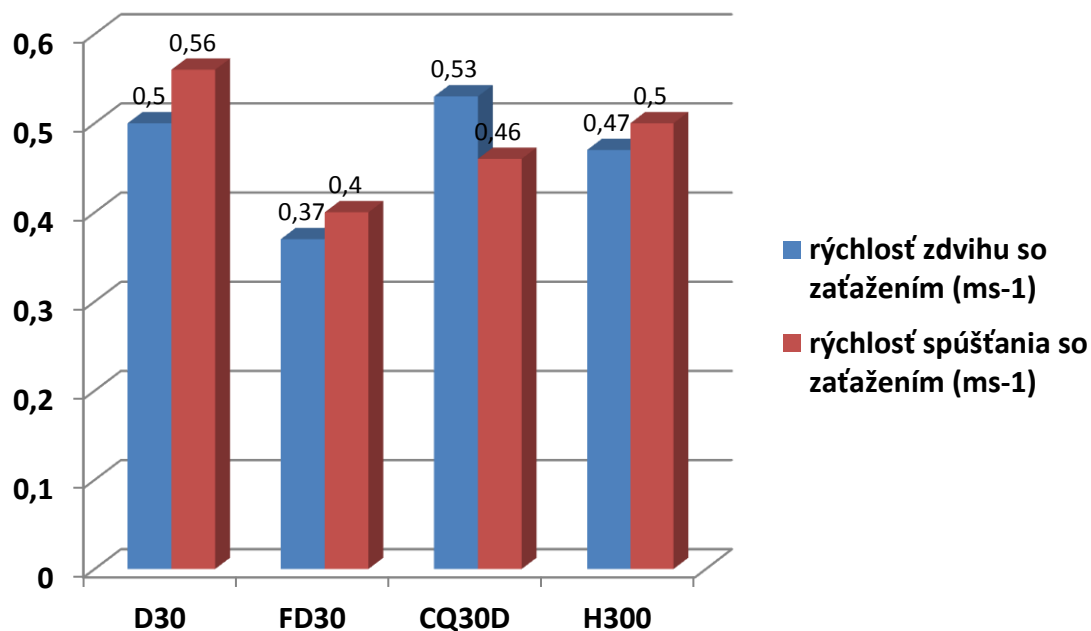
Na základe získaných údajov sme zistili, že vysokozdvížny vozík Desta D30 dosahuje väčší výkon (44,6 kW > 43,6 kW) ako Clark CQ30D pri menšom objeme valcov ($2775\text{cm}^3 < 3319\text{cm}^3$). Najnižší výkon má motor vysokozdvížného vozíka Feller FD30 iba 37 kW. Vysokozdvížny vozík Clark CQ 30D dosahuje najväčšiu stúpavosť až 26,6 % a najvyššiu rýchlosť so závažím 20 km/h.

Graf 3 Porovnanie náklonu zdvíhacieho zariadenia u vybraných vozíkov



Vysokozdvížné vozíky Feller FD30 a Clark CQ30D majú najväčší uhol sklonu z porovnaných vozíkov. Najnižší uhol sklonu z porovnaných vysokozdvížných vozíkov má vysokozdvížný vozík Drago H300.

**Graf 4 Porovnanie celkovej šírky, dĺžky rázvoru kolies a vlastnej hmotnosti
vybraných vozíkov**



Vysokozdvížny vozík Desta D30 disponuje najväčšou vlastnou hmotnosťou, dĺžkou aj šírkou, preto pri manipulácii s materiálom dosahuje vysokej stability. Taktiež dosahuje najvyššiu rýchlosť zdvihu so zaťažením až $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a najvyššiu rýchlosť spúšťania so zaťažením $0,56 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Naopak vysokozdvížny vozík Feller FD30 dosahuje najnižšej rýchlosti zdvihu $0,37 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ aj spúšťania $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ so zaťažením.

7. DISKUSIA

Výber správneho vysokozdvížneho vozíka je náročný a dôležitý proces z hľadiska celkového využitia zariadenia v danej prevádzke. Pri porovnávaní mnou vybraných vozíkov som nezohľadňoval ich cenu, ale iba technické parametre.

Všetky štyri vysokozdvížne vozíky majú svoje výhody aj nevýhody. Pri výbere musíme zohľadňovať technické parametre, k tým patria hlavne rozmery, hmotnosť, zdvih, výkon a ovládateľnosť. Vysokozdvížny vozík Desta D30 patrí medzi najlepšie v jeho triede kvôli, jeho stabilite, maximálnej pojazdovej rýchlosti a výkonu, ktorý dosahuje aj pri malom objeme valcov. Feller FD30 je rozmerovo menší, s najslabším výkonom z porovnaných vozíkov, ale dosahuje vysokého náklonu zdvíhacieho zariadenia, a tým aj požadovanej stability prepravovaného nákladu. Vysokozdvížny vozík Clark CQ30D patrí medzi vozíky s najväčším objemom valcov a aj maximálnou stúpavosťou so zaťažením. Z porovnaných vysokozdvížnych vozíkov pracuje s najväčším výkonom motora, pričom nosnosť prepravovaného nákladu je rovnaká ako pri ostatných porovnaných vysokozdvížnych vozíkoch.

Je len na kupujúcom, aký vysokozdvížny vozík si vyberie, pretože len on sám vie čo potrebuje. V neposlednom rade sa zákazník bude riadiť pri kúpe aj nadobúdacou cenou vozíka, dostupnosťou a cenou servisu.

Záver

V rámci tejto bakalárskej práce som sa zaoberal základným rozdelením dopravných vozíkov podľa ich klasifikácie a podľa noriem STN. V ďalšej časti som sa zameril na nové veci od výrobcov čo je tiež veľmi dôležitý faktor pri kúpe vysokozdvížneho vozíka. Nakoniec som porovnal v tabuľke parametre vybraných vysokozdvížnych vozíkov a tie najdôležitejšie som porovnal v grafoch.

Voľba správneho manipulačného prostriedku, či už pre vnútroobjektovú alebo mimoobjektovú dopravu nie je jednoduchá. Pri rozhodovaní, ktorý vozík zvoliť, je potrebné nesmieme zabúdať na to, čo od kúpeného vozíka očakávame. Vozík musí vyhovovať po stránke technickej, ale i hospodárskej. Musíme si uvedomiť kde, ako často a pri akých podmienkach bude manipulačné zariadenie vykonávať svoju prácu. Kupujúci si musí uvedomiť na aké využitie vysokozdvížný vozík potrebuje a aká je šírka, dĺžka, sklon, povrch a dostupnosť priestoru, na ktorom bude pracovať. Podľa porovnaných parametrov je možné si vybrať vozík, ktorý bude najvhodnejší. Výkon motora, vlastná dĺžka, či rázvor kolies sú veľmi dôležité parametre pri výbere vozíka, ale treba dbať aj na náklon jeho zdvíhacieho zariadenia, jeho stúpavosť, ale aj jeho vlastnú hmotnosť.

Dnešný celosvetový trh ponúka veľké množstvo rôznych druhov, veľkostí a prevedení motorových i nemotorových vozíkov a je len na finančných možnostiach a vlastnej voľbe samotného kupujúceho, ktorý si vyberie.

Použitá literatúra

1. Ing. Miroslav Mojžiš, PhD – Ing. Rudolf Abrahám, PhD: SKLADY A SKLADOVÉ HOSPODÁRSTVO. Nitra 2007
2. Vincent Jasaň, Juraj Košábek, Norbert Szuttor: Teória dopravných a manipulačných zariadení. ALFA Praha 1989.
3. F. Dražan , K Jeřábek , Manipulace s materiálem, ALFA, Praha 1973
4. Systémy Logistiky ročník 3, číslo 13. júl – august 2008, str. 15.
5. Systémy Logistiky ročník 4, číslo 17. marec – apríl 2009, str. 17.
6. Systémy Logistiky ročník 4, číslo 20. september – október 2009, str. 13.
7. <http://www.voziky-skolenia.sk/?id=sluzby>
8. Desta D30: <http://www.czas.cz/?PageId=20212&Model=D%2030&jsBack=1>
9. Feller FD30: http://www.feelerforklift.com/english/products_show.php?p_id=1
10. Clark CQ30D: <http://www.clarkmheu.com/cms/index.php?id=89>
11. Drago H300:
http://www.cesabforklifts.eu/SiteCollectionDocuments/Brochures/CESAB_Drago%20H%20250-350.pdf
11. STN ISO 5053 MOTOROVÉ VOZÍKY. NÁZVOSLOVIE. 1987.

Zoznam skratiek a značiek

mm	milimeter = 10^{-3} m
m	meter
km	kilometer = 10^3 m
cm³	centimeter kubický
s	sekunda
h	hodina = 3600s
m. s⁻¹	meter za sekundu
km. h⁻¹	kilometer za hodinu
kg	kilogram
t	tona = 1000 kg
W	watt