



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

**INTERNÍ LOGISTIKA A MANIPULACE VE VÝROBNÍ
SPOLEČNOSTI**

INTERNAL LOGISTICS AND MANIPULATION IN A MANUFACTURING COMPANY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michal Chrabačka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu
Student: Bc. Michal Chrabačka
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce: Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Interní logistika a manipulace ve výrobní společnosti

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem diplomové práce je zefektivnění aktuálního řešení interní logistiky a manipulace s materiálem ve výrobním podniku.

Základní literární prameny:

IMAI, M. Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1621-0.

LAMBERT, D. Logistika. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.

LIKER, J. K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. 1. vyd. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.

PERNICA, P. Logistika pro 21. století: (Supply chain management). 1. vyd. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

SIXTA, J. a M. ŽIŽKA. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práca sa zameriava na internú logistiku a manipuláciu vo výrobnjej spoločnosti. Prvá časť ponúka teoretické východiská problematiky. V druhej ponúka pohľad na súčasný stav a tretia časť obsahuje riešenie optimalizácie internej logistiky.

Abstract

The diploma thesis focuses on internal logistics and manipulation in the manufacturing company. First part provides theoretical background. Second part offers an insight into the current state and last part contains a solution for optimization of internal logistics.

Kľúčové slová

Interná logistika, Milkrun, ERP systém, Sledovanie zásob, Tok materiálu, Produktivita

Key words

Internal logistics, Milkrun, ERP System, Inventory Tracking, Material Flow, Productivity

Bibliografická citácia

CHRABAČKA, M. *Interní logistika a manipulace ve výrobní společnosti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 64 s. Vedoucí diplomové práce Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D..

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne.
Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Z. z., o práve autorskom a o právach súvisiacich s autorským právom)

V Brne dna 24.5.2017

.....
Podpis Študenta

Pod'akovanie

Rád by som sa poďakoval svojmu vedúcemu diplomovej práce, pánovi Ing. et Ing. Pavlovi Juřicovi, Ph.D. za jeho vedenie, rady a užitočné pripomienky, ktoré prispeli k úspešnému napísaniu mojej diplomovej práce.

Obsah

Úvod.....	11
1 Ciele práce	12
1.1 Ciele projektu podľa projektového trojimperatívu:	12
1.2 Benefity projektu	12
1.3 Kľúčové výstupy projektu	12
1.4 Mimo rozsah projektu:.....	12
2 Teoretické východiská práce	13
2.1 Definícia logistiky.....	13
2.2 Vnútropodniková logistika	14
2.3 Prvky logistického reťazca	14
2.3.1 Pasívne prvky.....	14
2.3.2 Aktívne prvky	15
2.3.3 Zariadenia pre prepravu a triedenie	16
2.4 Identifikácia pasívnych prvkov v logistickom reťazci.....	16
2.5 Čiarové kódy.....	18
2.5 Bezpečnosť manipulačných prostriedkov	19
2.6 Výpočet stability stohu podľa ČSN 269030	20
2.7 BOZP a obsluha stoju	22
3 Analýza problému.....	22
3.1 Predstavenie spoločnosti.....	22
3.1.1 Popis spoločnosti:	22
3.1.2 Základné údaje o spoločnosti:.....	23
3.1.3 Organizačná štruktúra spoločnosti.....	23
3.2 Aktuálny stav	24
3.2.1 Problém 1 – palety mimo regálov	24

3.2.2 Problém 2 – spätné vychystávanie zákaziek (hľadanie)	27
3.2.3 Problém 3 – manipulácia s využitím paletových vozíkov	27
3.2.4 Analýza prevážaného materiálu	27
3.3 Analýza používaných manipulačných jednotiek	30
3.4 Vyhodnotenie analytickej časti	31
4 Vlastné návrhy riešenia.....	32
4.1 vozíkov pre manipuláciu nadrozmerných dielov:.....	32
4.1.1 Konštrukčný návrh vozíku pre prevoz materiálu medzi divíziami.....	33
4.1.2 Konštrukcia manipulačného vozíku.....	33
4.1.3 Kolesá	34
4.1.4 Výpočet faktoru stability manipulačného vozíku	35
4.1.5 Riadenie a zatáčanie vozíku.....	35
4.1.6 Riadená náprava.....	36
4.1.7 Komplexné riešenie pre prevoz materiálu medzi divíziami	36
4.2 Eurový manipulačný vozík	38
4.2.1 Základné požiadavky na manipulačný vozík pre diely v rámci divízie.....	38
4.2.2 Modelový návrh vozíku	39
4.2.3 Prepočet stability.....	40
4.2.4 Kolesá	41
4.2.5 Hotové vozíky.....	42
4.3 Prepravné prostriedky	43
4.3.1 Vybraný ťahač – OM PIMESPO CTR 60	43
4.4 Značenie a pohyb materiálu vo výrobe.....	44
4.4.1 Systémová evidencia dielcov a priradovanie nasledujúceho pracoviska k zákazke.....	44
4.5 ERP systém	46

4.5.1 Vytváranie lokácií	46
4.5.2 Sledovanie výrobkov v procese výroby	47
4.5.3 Identifikačné manipulačné karty	48
4.6 Systém lokácií a manipulácie na stredisku delenia materiálu	49
4.7 Systém manipulácie s materiálom na divízií A	50
4.8 Systém manipulácie s materiálom medzi delením materiálu a divíziou B a C.....	54
5 Ekonomické zhodnotenie návrhu	56
5.1 Vyčíslenie nákladov	56
5.2 Vyčíslenie finančných úspor	56
5.3 Nefinančné úspory	57
5.4 Konečná bilancia návrhu	58
Záver	59
Zoznam použitej literatúry	60
Zoznam tabuliek	62
Zoznam obrázkov	63
Zoznam príloh	64

Úvod

„Tajomstvo zmeny nespočíva v boji s tým čo bolo, ale v budovaní toho čo bude.“

Sokrates

Trendom vo výrobnnej sfére je dynamické prispôsobovanie sa požiadavkám trhu. Spoločnosti musia u zákazkových výrob dosahovať kvalitu, rýchlosť a ceny, ktoré boli v minulosti štandardné pri sériovej výrobe.

Dôraz je častokrát kladený na elimináciu všetkého, čo prekáža v pretvorení materiálu na hotový výrobok. Výrobné zariadenia pracujú na hranici ich technologických možností, a preto pozornosť dopadá na činnosti, ktoré súvisia s výrobou, ale nepridávajú výrobku hodnotu. Ich nesprávnym zavedením sa môže aj z tej najlepšej spoločnosti na trhu stať priemer. Jedná sa o činnosti logistiky a manipulácie s materiálom. Tieto činnosti sú neoddeliteľnou súčasťou výrobných operácií všetkých spoločností.

Riešenie tejto diplomovej práce ponúka možnosť optimalizovať manipuláciu s materiálom, sprehľadniť pohyb vo výrobnom procese a znížiť náklady vynaložené na logistiku. Zavedením do praxe spoločnosť získa nielen konkurenčnú výhodu, ale taktiež zlepšenie dobrého mena medzi výrobnými pracovníkmi.

1 Ciele práce

Cieľom mojej diplomovej práce je zefektívnenie aktuálneho riešenia internej logistiky a práce s materiálom v spoločnosti sídliacej vo Vyškove.

1.1 Ciele projektu podľa projektového trojimperatívu:

Čo: interná logistika a procesy manipulácie nastavené

Kedy: 5/2017

Za koľko: 550 000 Kč

1.2 Benefits projektu

1. Finančné:
 - a. Zníženie NVA,
 - b. Zefektívnenie manipulácie,
 - c. Zníženie počtu manipulantov
2. Nefinančné:
 - a. Znížený počet paletových vozíkov,
 - b. Proces manipulácie a logistiky nastavený a optimalizovaný,
 - c. definovaný tok materiálov

1.3 Kľúčové výstupy projektu

1. Prepravovaný materiál vytipovaný, vozíky definované
2. TPV vozíkov dokončená
3. Ťahač pre milkrun zakúpený, návod na obsluhu vytvorený
4. Zastávky na nakládku/vykládku materiálu definované a vytvorené
5. Personál preškolený
6. Skúšobný chod zahájený
7. Ostrý chod zahájený

1.4 Mimo rozsah projektu:

Obsahom projektu nie je systémová úprava aktuálneho fungovania skladov, vychystávania výpalkov pre jednotlivé divízie a určovanie priorít vychystávania materiálu.

2 Teoretické východiská práce

2.1 Definícia logistiky

Počet rôznych definícií logistiky sa nedá spočítať. Z najzaujímavejších som si vybral tieto, ktoré zahŕňajú takmer všetky aspekty.

Obchodná definícia logistiky:

„Logistika je definovaná ako rámec podnikateľského plánovania a riadenia materiálových, servisných, informačných a kapitálových tokov. Zahŕňa čoraz komplexnejšie informačné, komunikačné a kontrolné systémy vyžadované v dnešnom podnikateľskom prostredí.“ [1]

Zaujímavý môže byť taktiež vojenský pohľad na logistiku. Ten asi najlepšie vystihuje definícia z príručky vstupu do armády:

„Logistika – plánovanie a realizácia pohybu a podpory síl. Zahŕňa tie aspekty vojenských operácií ktoré majú do činenia s:

- Návrhom a vývojom, získavaním, akvizíciou, skladovaním, pohybom, distribúciou, údržbou, evakuáciou a likvidáciou materiálu*
- Pohybom, evakuáciou a hospitalizáciu personálu*
- Akvizíciou alebo údržbou, prevádzkou a likvidáciou zariadení*
- Poskytovaním služieb“ [2]*

Český pohľad na vysvetlenie logistiky zastúpi prvý prezident českej logistickej asociácie doc. Ing. P. Pernica, Csc.:

„Logistika je disciplína, ktorá sa zaoberá celkovou optimalizáciou, koordináciou a synchronizáciou všetkých aktivít v rámci samo organizujúcich sa systémov, ktorých zreťazenie je nevyhnutelné k pružnému a hospodárnemu dosiahnutiu daného konečného efektu“ [3]

„Logistiku je možné si predstaviť ako postupnosť činností zahŕňajúcich riadenie a vlastnú realizáciu pohybu a skladovania materiálov, polotovarov a finálnych výrobkov. Ide v podstate o sled obchodných a fyzických operácií končiacich dopravou výrobku k odberateľovi.“ [4]

Pokiaľ by sme spojili všetky definície v jednu univerzálnu, došli by sme k výsledku, že logistika je vlastne riadenie materiálového, informačného a finančného toku s cieľom uspokojiť požiadavky zákazníka bez ohľadu na to, či ide o interného zákazníka - nasledujúce výrobné pracovisko, alebo o konečného zákazníka, ktorý odoberá finálny produkt.

2.2 Vnútropodniková logistika

Vnútropodniková doprava uskutočňuje v rámci výrobného procesu väčšinou špecializovanými manipulačnými prostriedkami vo vnútri dielni a hál závodov. Tento pohyb tovaru súvisí bezprostredne s výrobným procesom, používa často špeciálne manipulačné a dopravné jednotky. [5]

2.3 Prvky logistického reťazca

Logistický reťazec vytvára množinu prvkov usporiadanú tak, aby vytvárali tok materiálu a informácií za účelom dosiahnutia určitého cieľa. Reťazec sa skladá z dvoch hlavných zložiek:

- a) Hmotná zložka predstavuje premiestňovanie materiálu, surovín dielcov, odpadu, obalov, osôb atď.
- b) Nehmotná zložka predstavuje prenos financií a informácií.

Reťazec je tvorený aktívnymi a pasívnymi prvkami.

2.3.1 Pasívne prvky

Jedná sa o tieto položky

- a) Suroviny, materiál, diely, polotovary a hotové výrobky, ktorých pohyb sa uskutočňuje:
 - a. Z miesta vzniku
 - b. Cez distribučné a výrobné články
 - c. Do miesta ich výrobnej, alebo konečnej spotreby

Tieto prvky musia prekonať manipulačné, prepravné, kompletačné a ďalšie operácie. Tieto operácie sú netechnologické. Ich vykonaním sa nemení množstvo, vlastnosti, podstata surovín, materiálu, dielov alebo výrobkov

- b) Obaly a prepravné prostriedky, ktoré sú účastné na pohybe vlastných výrobkov, dielov, prípadne materiálu alebo surovín, pokiaľ sa premiestňovanie týchto obalov a prepravných prostriedkov vykonáva samostatne.
- c) Odpad vznikajúci pri výrobe, spotrebe výrobkov alebo distribúcií.
- d) Informácie, ktorých sprevádzajú pohyb surovín, materiálov, dielov, výrobkov. [6]

2.3.2 Aktívne prvky

Aktívne prvky sú tie, ktoré zabezpečujú logistické funkcie a operácie s pasívnymi prvkami v logistickom reťazci. [15]

Ich poslaním je uskutočňovať postupnosti netechnologických operácií s pasívnymi prvkami, napr. operácie balenia, nakládky, prepravy, vykládky, uskladnenia, vyskladnenia. [6]

Väčšina operácií spočíva so zmenou miesta, uchovaním pasívnych prvkov, prípadne úpravou pre nasledujúce manipulačné, alebo prepravné operácie. Aktívne prvky v tomto prípade predstavujú technické prostriedky a zariadenia pre manipuláciu, prepravu, skladovanie, balenie, fixáciu.

Aktívne prvky taktiež zahrňujú technické prostriedky a zariadenia slúžiace na prácu s informáciami (prostriedky pre sledovanie a identifikáciu pasívnych prvkov, prostriedky a siete pre diaľkový prenos údajov.

Logistické systémy sú zmiešaného typu a tak v nich prebieha spolupráca:

- a) Umelých prvkov – technické prostriedky a zariadenia
- b) Živých prvkov – zamestnanci riadiaci, a obsluhujúci umelé prvky. [6]

Logistický reťazec vytvára množinu prvkov usporiadanú tak, aby vytvárali tok materiálu a informácií za účelom dosiahnutia určitého cieľa . Reťazec sa skladá z dvoch hlavných zložiek:

- a) Hmotná zložka predstavuje premiestňovanie materiálu, surovín dielcov, odpadu, obalov, osôb atď.
- b) Nehmotná zložka predstavuje prenos financií a informácií.

2.3.3 Zariadenia pre prepravu a triedenie

Pracovníci môžu pri preprave a triedení dielov použiť rôzne druhy motorových, alebo bezmotorových zariadení. Príkladom takýchto mechanizmov môžu byť vidlicové zdvíhacie vozíky, plošinové vozíky, žeriavy, alebo rôzne druhy ručných vozíkov. Pracovníci musia diely fyzicky skontrolovať a naložiť na paletu, alebo do vozíku určeného pre konkrétnu výrobnú operáciu / zákazku. [8]

2.4 Identifikácia pasívnych prvkov v logistickom reťazci

Dôležitou činnosťou v riadení materiálových tokov je povedomie o pohybe pasívnych prvkov. Z tohto dôvodu musia byť všetky pasívne prvky v ktoromkoľvek mieste výrobného procesu jasne identifikovateľné. Nosičom označenia slúžiaceho k identifikácii môže byť samotný výrobok, rozpracovaný výrobok, alebo materiál. Pokiaľ nie je nosič podobný s pasívnym prvkom musí byť k nemu naviazaný. Používajú sa obaly, visačky, etikety, magnetické pásky, štítky. Identifikáciou teda môžeme rozumieť zisťovanie totožnosti pasívneho prvku. Identifikovať môžeme podľa týchto spôsobov. [5]

- a) Podľa fyzických znakov produktu – zisťujeme kamerou, alebo iným identifikačným zariadením. Sledujeme rozmer, farbu, tvar.
- b) Podľa kódu – snímač nasníma čiarový kód, snímač zachytí rádiový signál vyslaného zo štítku. [5]

Výhodou použitia čiarových kódov nielen vo výrobnej sfére môže byť:

- a) Kontrola stavu – jasná systémová evidencia o stave zásob. Významný pomocník pri inventarizácií, naskladnení, vyskladnení.
- b) Riadenie procesov – ktorými pasívne prvky logistického reťazca prechádzajú.
- c) Zber informácií – zaznamenávanie a vyhodnocovanie údajov v priebehu procesu.

[5]

2.5 Čiarové kódy

Čiarové kódy sú najlacnejší a najrozšírenejším spôsobom značenia pasívnych prvkov logistiky. Umožňujú automatickú identifikáciu na optickom princípe. Použitím čiarového kódu je zaistený prenos dát do nadradeného systému. Tím sa začne zvyšovať kontrola nad výrobkami, materiálom, obehom dokumentov apod.

S metódou sa stretávame už od 70. rokov minulého storočia. V dnešnej dobe sa stretávame s čiarovými kódmi takmer denne. Typickým príkladom je nákup v potravinách. Táto metóda sa však využíva aj vo výrobných podnikoch, napríklad na monitorovanie toku materiálu. [10]

Každý čiarový kód sa skladá z tmavých čiar a zo svetlých medzier, ktoré sa načítajú pomocou snímačov vybavených prevažne červeným svetlom. Svetlo je pohlcované tmavými čiarami a odrážané od svetlých medzier. Snímačom sa zisťujú rozdiely v reflexii. Tá sa premieňa na elektrické signály zodpovedajúce šírke čiar a medzier. Tieto signály sú prevedené do čísel, ktoré čiarový kód obsahuje. [11]

2.5 Bezpečnosť manipulačných prostriedkov

Bezpečnosť práce je jedným z hlavných požiadaviek na vozíky je bezpečnosť. Pre dosiahnutie optimálnej bezpečnosti som vychádzal z normy ČSN 26 9030 Manipulačné jednotky – zásady pre tvorbu, bezpečnú manipuláciu a skladovanie. Táto norma sa zaoberá bezpečnosťou skladovej manipulácie s manipulačnými jednotkami pri použití skladovacích zariadení a to hlavne prepravných prostriedkov, regálov, regálových zakladačov, žeriavov a iných manipulačných prostriedkov.

Základné požiadavky z tejto normy:

- Manipulačné prostriedky musia byť vyhotovené tak, aby pri manipulácií, preprave a skladovaní nebol ohrozený život a bezpečnosť osôb.
- Manipulačné prostriedky musia byť vytvorené tak, aby ich rozmery a hmotnosti odpovedali predpokladanej manipulácií, preprave a skladovaniu.
- Pri stohovaní manipulačných jednotiek, označených stolovacou nosnosťou / výškou / počtom vrstiev v stohu nesmú byť tieto hodnoty prekročené.
- Pokiaľ je umožnené odoberanie materiálu z nastohovaných manipulačných jednotiek, musí byť vykonávané bezpečne, a to maximálne do výšky 1800 mm od miesta bezpečného postavenia obsluhy, pričom nesmie byť porušená stabilita stohu.
- Pri manipulácií so stohom manipulačných jednotiek musí byť stoh súdržný a jeho výška nesmie presiahnuť 2 000 mm.
- Pri stohovaní musí byť nosná vidlica manipulačných zariadení a prostriedkov kompletne zasunutá do naberacích otvorov manipulačných jednotiek, rovnobežne s ich osou.
- Stoh manipulačných jednotiek nesmie vykazovať vychýlenie od zvislice väčšie než 2 %. [12]

2.6 Výpočet stability stohu podľa ČSN 269030

Pri stohovaní manipulačných jednotiek musíme brať do úvahy tieto faktory:

- Stabilita stohu prázdnych prepravných prostriedkov, poprípade ľahších manipulačných jednotiek je menšia než stabilita stohu manipulačných jednotiek s väčšou hmotnosťou.
- Stabilita stohu proti preklopeniu (faktor stability musí byť vzhľadom k pôsobeniu horizontálnej sily najmenej ($v \geq 2$) pri štihlosti stohu 6:1.

Pri zisťovaní stability stohu sa zavedie horizontálna sila H v stohovaných manipulačných jednotkách alebo prepravných prostriedkoch vrátane dodatočnej horizontálnej sily H_z pôsobiacej horizontálne v mieste nakladacieho otvoru poslednej vrstvy stohu, buď v pozdĺžnom alebo priečnom smere, najmenej však 150 N. Sily H_z v pozdĺžnom i priečnom smere nemôžu pôsobiť súčasne.

Výpočet faktoru stability

$$\frac{M_{st}}{M_k} = v$$

M_{st} = moment stability

M_k = moment klopenia

v = bezpečnosť proti preklopeniu

$$\frac{M_{st}}{M_k} = \frac{b}{h_i} * \frac{n * G_s}{(n - 1) * (2 * H_z + n * H)} \geq V$$

b = šírka manipulačnej jednotky

h_i = výška manipulačnej jednotky

n = počet vrstiev v stohu

H_z = dodatočná horizontálna sila (N), $H_z = \min. 150 \text{ N}$, (sila vznikajúca pri manipulácii s poslednou vrstvou stohu)

Q_s = Hmotnosť manipulačnej jednotky brutto (kg)

$$Q_s = Q_g + Q$$

Q_g = Hmotnosť prepravného prostriedku (kg)

Q = jednotkový náklad (kg)

G_s = gravitačná sila manipulačnej jednotky (N)

$$G_s = 9,81 \frac{m}{s} * Q_s$$

H = horizontálna sila (N), sila vzniká pri maximálnom dovolenom vychýlení stohu od zvislice 2 %. [12]

$$H = \frac{1}{50} G_s$$

2.7 BOZP a obsluha stoju

Pod pojmom ručná manipulácia s bremenom sa rozumie prepravovanie, alebo nosenie bremien, vrátane jeho zdvíhania, položenia, ťahanie, posúvanie, pri ktorom v dôsledku vlastností bremien, alebo nepriaznivých ergonomických podmienok môže dôjsť k poškodeniu chrbtice zamestnanca, alebo ochorenie z nadmerného jednostranného zaťaženia. Za ručnú manipuláciu s bremenom sa pokladá tiež zdvíhanie a prenášanie živého bremena. § 28. [13]

Prípustný hygienický limit pre tlačné a ťažné sily pri manipulácií s bremenom pomocou jednoduchého bezmotorového prostriedku je:

- a. Pre muža tlačné 310 N a ťažné 280 N
- b. Pre ženu tlačné 350 N a ťažné 220 N

Pokiaľ sa jedná o práci v smene dlhšej než osemhodinovej, odpovedá hodnota navýšenia priemerného hygienického limitu v percentách skutočnej doby výkonu práce. U dvanásťhodinovej smeny nesmie byť priemerný hygienický limit pri ručnej manipulácií s bremenom navýšený viac než o 20 %. [13]

3 Analýza problému

3.1 Predstavenie spoločnosti

3.1.1 Popis spoločnosti:

Spoločnosť ABC je jednou z najznámejších strojárnských spoločností v juhomoravskom kraji. Jej dominantou je kvalita a možnosti spracovania plechov a taktiež prístup k ľudským zdrojom spoločnosti. Spoločnosť sa rozdeľuje na tri divízie, z ktorých najstaršou je divízia teleskopických krytov. V tejto oblasti sa spoločnosť zaujíma o dlhodobý rozvoj a stále nové patenty v technológiách pohybu, možnostiach nových krytovaní a posunov teleskopických krytov. Druhou divíziou sú kapotáže strojov, kde spoločnosť vyrába nadrozmerné kapotáže pre obrábacie stroje. Poslednou, najmladšou divíziou je zákazková výroba. Tu spoločnosť ponúka svoje možnosti, kde svojim multifunkčným vybavením dokáže vyrábať zložité výroby podľa požiadaviek zákazníka. Nejedná sa len o spracovanie plechov, ale aj o kompletnú montáž a lakovanie v práškovej lakovni.

3.1.2 Základné údaje o spoločnosti:

Dátum zápisu do obchodného registru:

- 5.8. 1994

Právna forma:

- Akciová spoločnosť

Predmet podnikania:

- Výroba, obchod a služby neuvedené v prílohách 1 až 3 živnostenského zákona;
- Zámočníctvo, nástrojárstvo
- Obrábanie kovov
- Výroba, inštalácia, opravy elektrických strojov a prístrojov, elektrických a telekomunikačných zariadení. [18]

Ostatné skutočnosti:

- Počet členov správnej rady: 2
- Obchodná korporácia je podriadená zákonu ako celku postupom podľa § 777 odst. 5 zákona č. 90/2012 zb., o obchodných spoločnostiach a družstvách.
- Na základe rozhodnutia jediného spoločníka ABC s.r.o., so sídlom vo Vyškove, zo dňa 27.4.2011 došlo ku zmene právnej formy tejto spoločnosti zo spoločnosti s ručením obmedzeným na akciovú spoločnosť. [20]

Kapitál :

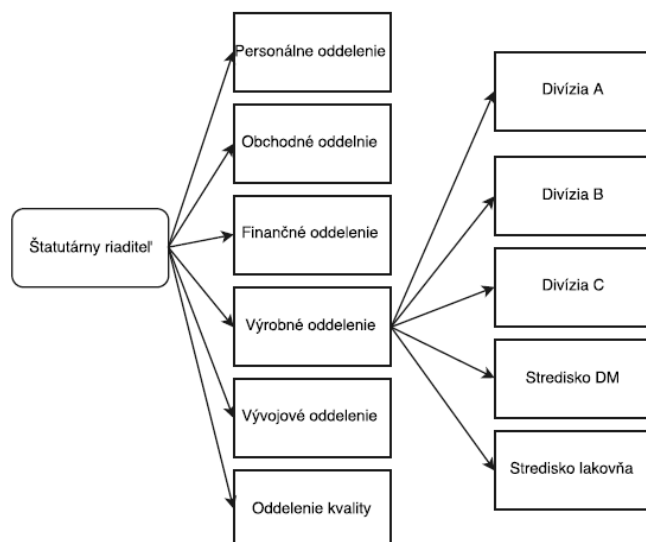
- Základný kapitál 5 000 000 Kč, splatené 100 %
- Kmeňové akcie na meno err, počet akcií: 50.

Konateľ spoločnosti:

- Za spoločnosť jedná štatutárny riaditeľ.

3.1.3 Organizačná štruktúra spoločnosti

Spoločnosť riadi štatutárny riaditeľ. Každé oddelenie a divízia má svojho vedúceho alebo riaditeľa. Toto vedenie spoločnosti určuje stratégiu a smerovanie spoločnosti. Strategické rozhodnutia následne schvaľuje majiteľ spoločnosti.



Obrázok č. 1: Organizačná štruktúra - vlastné spracovanie.

3.2 Aktuálny stav

Problém s logistikou v spoločnosti sa dá rozdeliť na tri základné problémy. Jedná sa o palety mimo regálov, spätné vychystávanie zákaziek a manipulácia pomocou paletových vozíkov.

3.2.1 Problém 1 – palety mimo regálov

Hlavným problémom, ktorý je potrebné riešiť je skladovanie dielcov. Množstvo dielcov presahuje skladové možnosti na halách. Regály a vychystávacie miesta sú zaplnené dielcami na paletách, ktoré ležia na zemi. Naskladňovanie a vyskladňovanie regálov je vo väčšine prípadov realizované z únikových ciest, alebo komunikačných priestoroch. Uskladnením paliet pred regál dochádza k dvom základným problémom, ktoré sú porušovanie pravidiel bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a znemožnenie prístupu k dielcom v regáloch.



Obrázok č. 1: Vychystávacie miesto – vlastné spracovanie.



Obrázok č. 2: Palety v únikovej ceste pred regálom – vlastné spracovanie.

V nasledujúcej tabuľke č. 1 sú zaznamenané reálne dáta, zozbierané priamo na divíziách. Jedná sa o palety, ktoré sa nachádzali voľne v priestore mimo regálov. Tabuľka č. 1: Palety voľne v priestore.

Divízia 1	Eurové palety	Väčšie než eur
Lakovňa	25	9
Kontrola kvality	34	7
Montáž dielcov	105	7
Zváracia dielňa	83	6
Ohraňovací lis + zámočnícka dielňa	79	7
Medzi sklad dielcov po výpale	0	8
Delenie materiálu	34	5
Divízia 2	EUR	NAD
Vstup	9	11
Sústruh	5	12
Hlavné uličky	4	6
Zváracia dielňa	6	11
Kontrola kvality	7	13
Montáž dielcov	19	28
Expedícia dielcov	30	9
Divízia 3	EUR	NAD
Vstup materiálu + manipulačné uličky	21	4
Expedícia	9	23
Výroba	26	8
Medzi sklad dielcov po výpale	11	21

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Spolu sa na divíziách nachádzalo 507 eurových a 197 väčších paliet. Plocha euro palety je 0,96 m² a väčšej palety 1900 x 900 mm je plocha 1,71 m². Pokiaľ by sme tieto hodnoty premenili na jedno ucelené číslo, dostaneme sa na plochu 823,59 m².

3.2.2 Problém 2 – spätné vychystávanie zákaziek (hľadanie)

Dielce na jednotlivé výrobné operácie si musia manipulanti z jednotlivých výrobných pracovísk vyhľadávať podľa systému na pracoviskách predchádzajúcich výrobných operácií.

Manipulanti jednotlivých pracovísk si musia diely na zákazky vyhľadávať samostatne. Materiál im nepríde na výrobné pracovisko. Diely potrebné pre daný výrobný príkaz môžu nájsť na rôznych miestach, podľa toho, kde aktuálne v regály bolo miesto.

Vyhľadávanie zákaziek znamená taktiež nutnosť tlačenia nových a nových zostáv, ktoré slúžia na zistenie aktuálnej polohy dielca. Neaktuálne zostavy sa hromadia a môžu priniesť zmätok vo výrobe. J. K. Liker na túto hrozbu upozorňuje citáciou výzvy obmedzenia písomných správ všade tam kde to je možné a to aj v prípade, že sa jedná o najdôležitejšie finančné rozhodnutia. [7]

3.2.3 Problém 3 – manipulácia s využitím paletových vozíkov

Väčšina manipulácie prebieha pomocou paletových vozíkov. Použitím vozíku je možné premiestniť iba jednu paletu. Ďalším častým problémom je nutnosť preskladávania paliet v prípade ak sú palety zoradené za sebou. Pokiaľ teda potrebujeme paletu založenú zo všetkých strán inými paletami, musíme si prvotne vytvoriť priestor odsunutím prekážajúcich paliet a následne po vytiahnutí vrátiť nepotrebné palety na svoje miesto.

3.2.4 Analýza prevážaného materiálu

Všetok materiál prepravovaný medzi pracoviskami je uložený na paletách a prevážaný jednotlivo pomocou paletových vozíkov. Je preto nutné vytvoriť manipulačné vozíky, ktoré zabezpečia plynulý prevoz väčšieho množstva paliet na jeden krát.

Analýza prepravovaného materiálu sa skladá z dvoch častí. Prvou časťou je analýza základných rozmerov dielcov vo výrobe, druhou analýza pohybu manipulačných jednotiek na skladoch.. Pre analýzu bolo vybrané obdobie 1/2016 až 12/2016.

Ako vzorový príklad slúžia tri pracoviská, na ktorých prebehla analýza rozmerov. Dáta boli získané z informačného systému, kde sa zaznamenávajú všetky pohyby materiálu vo výrobe. Diely boli rozdelené na tri skupiny, podľa ich rozmerov.

Zámočnícka dielňa je vo väčšine prípadov prvým výrobným pracoviskom po vypálení plechu na laseroch. Viac než 80 % všetkých dielov je možné uložiť na eurové palety. Viac ako 8,5 % tvoria diely, ktoré je pre svoju veľkosť možné uložiť do paliet s rozmerom 1900 x 900 mm. Do poslednej skupiny boli zaradené ostatné dielce s väčším rozmerom. Najväčší rozmer dielcu bol až 6800 x 743 mm.

Tabuľka č. 2: Pohyb dielov na zámočníckej dielni.

Zámočnícka dielňa	Počet ks	Percentá
Paleta 1200 x 800 mm	4473	82,38 %
Paleta 1900 x 900 mm	463	8,53 %
Paleta väčšia	494	9,10 %
Spolu	5430	100,00 %

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Po zámočníckych operáciách nasleduje ohyb na ohraňovacích lisoch. Percentuálne zastúpenie dielov je podobné ako pri zámočníckej dielni. Jedná sa o diely, ktoré sú buď zo zámočníckej dielne, alebo priamo s laseru. Túto tabuľku môžeme teda brať ako potvrdenie správnosti zaznamenaných hodnôt na zámočníckej dielni.

Tabuľka č. 3: Pohyb dielov na pracovisku ohraňovacích lisov.

Ohraňovací lis	Počet ks	Percentá
Paleta 1200 x 800 mm	10365	83,05 %
Paleta 1900 x 900 mm	1081	8,66 %
Paleta väčšia	1034	8,29 %
Spolu	12480	100,00 %

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Zváračská dielňa je špecifickým miestom, kde dochádza k zásadnej premene dielcov na polotovary určené na kontrolu, lakovanie, alebo montáž. Dostávajú sa sem vypálené diely z laseru, ale taktiež diely po zámočnických operáciách, alebo po ohybe na lisoch. Je vidieť, že po zváraní sa diely zväčšujú. Dochádza k redukcii dielov s rozmerom na eurovú paletu, ktorý sa prejavuje v náraste dielov s väčším rozmerom do 2000 x 1000 mm.

Tabuľka č. 4: Pohyb dielov na zváračskej dielni.

Zváračská dielňa	Počet ks	Percentá
Paleta 1200 x 800 mm	1707	76,86 %
Paleta 1900 x 900 mm	324	14,59 %
Paleta väčšia	190	8,55 %
Spolu	2221	100,00 %

(Zdroj: vlastné spracovanie)

3.3 Analýza používaných manipulačných jednotiek

Druhou analýzou, ktorá slúžila ako základ pre následný vývoj bola analýza používaných paliet naprieč výrobou. Nasledujúca tabuľka obsahuje evidenciu príjmu manipulačných jednotiek za jeden kalendárny rok. Spoločnosť používa 16 druhov paliet. Základom je paleta s rozmerom 1200 x 800 , ktorá tvorí 65,5 % z celkového objemu manipulačných jednotiek.

Tabuľka č. 5: Evidencia manipulačných jednotiek za kalendárny rok.

Názov 1	Dĺžka (mm)	Šírka (mm)	Mn-príjmy (ks)	Využitie (%)
Paleta 5	1200,00	800,00	4967	54,308
Paleta 10	1900,00	900,00	985	10,770
Paleta 11	1700,00	800,00	632	6,910
Paleta 6 - A	1200,00	800,00	436	4,767
Paleta 7 - R	1200,00	800,00	350	3,827
Paleta 9	1600,00	1200,00	243	2,657
Paleta 8 - R	1200,00	800,00	242	2,646
Paleta 13	2000,00	1200,00	232	2,537
Paleta 1	600,00	400,00	200	2,187
Paleta 2	800,00	600,00	200	2,187
Paleta 3	1000,00	680,00	196	2,143
Paleta 4	1000,00	680,00	195	2,132
Paleta 12	1948,00	1398,00	183	2,001
Paleta 14	2360,00	1430,00	50	0,547
Paleta 15	3000,00	800,00	20	0,219
Paleta 16	3200,00	1100,00	15	0,164

(Zdroj: vlastné spracovanie)

3.4 Vyhodnotenie analytickej časti

Fyzická analýza stavu využitia priestoru v halách priniesla zistenie, že viac než 820 m² užitočného priestoru je zaplneného voľne ležiacimi paletami. Je preto potreba vytvoriť riešenie, ktoré dokáže tento stav eliminovať na čo najnižšiu možnú mieru.

Systém vychystávania materiálu na jednotlivé výrobné príkazy je založený na vyhľadávaní potrebných dielcov na predchádzajúcich výrobných pracoviskách, alebo v regáloch s vypálenými dielcami. Potrebné dielce sa pritom môžu nachádzať na rôznych miestach. Manipulační pracovníci tak polovicu pracovného času strávia hľadaním dielcov. V návrhovej časti je potreba vytvoriť systém, pomocou ktorého bude možné dielce dostať na požadované pracovisko bez nutnosti zdĺhavého vyhľadávania vo výrobe.

Do procesu tvorby nového procesu vychystávania musia byť zahrnutí taktiež pracovníci, pretože tí z nich, ktorý sa zaujímajú o zlepšenie svojej práce by sa mali taktiež pozitívne zaujímať o procesy, ktoré sa ich týkajú. [9]

Manipulácia s materiálom prebieha pomocou elektrických vysokozdvížných vozíkov, alebo paletových vozíkov. Hlavná nevýhoda takéhoto prevozu je fakt, že pri jednej ceste môže obsluha vziať iba jednu manipulačnú jednotku. Je preto potreba vymyslieť riešenie, ktoré by umožnilo presun materiálu vo väčších objemoch bez použitia paletových, alebo vysokozdvížných vozíkov.

4 Vlastné návrhy riešenia

Na základe výsledkov z analytickej časti bol zorganizovaný brainstorming s cieľom vytypovať vhodné riešenie pre uskladňovanie dielcov a manipuláciu vo výrobe. Pre návrhovú časť prepravných jednotiek bolo potreba odborným odhadom špecifikovať základné rozmery, nosnosť a ďalšie hodnoty, ktoré výroba očakávala. Brainstorming prebiehal za účasti majstrov z výroby, vedúceho logistiky, konštrukcie a projektového oddelenia. Zásadnou pre rozhodovanie bol fakt, že materiály sú vo viac než 65 % prípadov prevážané na eurových paletách, teda nepresahujú rozmer 1200 x 800. Ďalších 32 % dielcov je do rozmeru 2000 x 1000 mm a zostávajúce 3 % predstavujú ešte väčšie dielce.

4.1 vozíkov pre manipuláciu nadrozmerných dielov:

Výsledkom analýzy boli zistené základné rozmery manipulovaných dielov. Výsledkom brainstormingu bol výber dvoch variant manipulačných vozíkov pre prevoz dielcov. Prvý vozík s rozmerom ložnej plochy 2000 x 1000 mm, ktorý je určený na eurových a nadrozmerných paliet medzi jednotlivými divíziami. Druhou vybranou variantou bol manipulačný vozík pre eurové palety rozmeru 1200 x 800, ktorých percento použitia naprieč celou spoločnosťou je viac než 65 % a na niektorých pracoviskách dosahuje až 80 %.

4.1.1 Konštrukčný návrh vozíku pre prevoz materiálu medzi divíziami

Spoločnosť sa skladá z troch divízií, ktoré nie sú medzi sebou prepojené. Vybraná varianta vozíku musela spĺňať nasledujúce požiadavky:

- a) Ložná plocha manipulačného vozíku 2000 x 1200 mm.
- b) Možnosť uložiť do vozíku nadrozmerné palety, ale taktiež možnosť uloženia dvoch eurových palet.
- c) Možnosť stohovať manipulačné vozíky na seba až do výšky 2000 mm.
- d) Možnosť jednoduchého zloženia bočníc a uskladnenia čo najväčšieho počtu vozíkov na seba.
- e) Možnosť zapojenia manipulačného vozíku za ťahač.
- f) Možnosť zapojiť viac vozíkov za seba.
- g) Nosnosť vozíku minimálne 1500 kg.
- h) Možnosť prejsť uličkami vo všetkých halách.
- i) Musí byť označený o maximálnom zaťažení a o možnosti stohovania

4.1.2 Konštrukcia manipulačného vozíku

Základom manipulačného vozíku je základňa, ktorá sa zvara z oceľových štvorcových tyčí rozmeru 60 x 60 mm a hrúbke steny 4 mm. Použitie týchto tyčí prinieslo zvýšenie celkovej hmotnosti manipulačného vozíku, ale taktiež zvýšenie celkovej stability a nosnosti.



Obrázok č. 4: Základný rám manipulačného vozíku – vlastné spracovanie.

4.1.3 Kolesá

Použitými kolesami je zásadne ovplyvnený celý manipulačný vozík. Celková nosnosť sa totižto odvíja od maximálnej záťaže na jedno koleso. Pre vonkajší pohyb musí vozík taktiež znášať nerovnosti terénu. Pre manipulačný vozík boli zvolené kolesá s liatinovým diskom o priemere 160 mm. Materiál pre behúň bol po odbornej konzultácii s výrobcem kolies zvolený polyuretán, ktorý zvláda horšie poveternostné podmienky a taktiež nerovnosti, ktoré sa vyskytujú pri prevoze materiálu medzi divíziami. Tvrdosť polyuretánu je 92 shore A stupňov, takže behúň nie je tak pružný oproti štandardným gumovým behúňom. [14]

Tvrdosťou behúňa je zásadne ovplyvnený valivý odpor a celková manipulovateľnosť s vozíkom. Zvolením kombinácie liatiny a polyuretánu vznikne koleso, ktorého celková nosnosť činí 600 kg. Pri súčte nosnosti troch kolies sa dostávame na požadovanú nosnosť 1500 kg.



Obrázok č. 5: Liatinové kolesá s polyuretánovým behúňom – www.zabi.cz.

4.1.4 Výpočet faktoru stability manipulačného vozíku

Aby manipulačný vozík spĺňal požiadavky bezpečnosti podľa ČSN 269030 bol prepočítaný faktor stability pre manipulačný vozík. Prepočtom si potvrdzujeme stabilitu navrhovaného manipulačného vozíku. Pokiaľ by navrhované riešenie nespĺňalo faktor stability, nesmel by sa uviesť do prevádzky.

Q_s = Hmotnosť manipulačnej jednotky brutto (kg)

$$Q_s = q_g + q \quad Q_s = 1500 + 70 \quad Q_s = 1570 \text{ Kg}$$

G_s = gravitačná sila manipulačnej jednotky (N)

$$G_s = q_g * Q_s \quad G_s = 9,18 * 1570 \quad G_s = 15401,7 \text{ N}$$

H = horizontálna sila

$$H = \frac{1}{50} * G_s \quad H = 308,034 \text{ N}$$

Dosadením do vzorca pre výpočet podľa ČSN 269030 dostávame finálnu hodnotu:

$$\frac{M_{st}}{M_k} = \frac{b}{h_i} \cdot \frac{n \cdot G_s}{(n-1) \cdot (2 \cdot H_z + n \cdot H)} \geq v$$

$$M_{st}/M_k = 10,7233$$

$$M_{st}/M_k \geq v \quad 10,7233 \geq 2,3$$

Z výpočtu vyplýva, že faktor stability je 2,3, takže konštrukcia manipulačného vozíku je prípustná pre použitie vo výrobe.

4.1.5 Riadenie a zatáčanie vozíku

S manipulačným vozíkom je potreba manipulovať nielen vo vonkajších priestoroch s pomerne veľkým manévrovacím priestorom, ale taktiež vo výrobných halách, kde je pohyb obmedzený manipulačnými uličkami. Vozíky musia mať všetky kolesá otáčateľné, takže pri prechode zatáčkami vozík nekopíruje trasu ťahača, ale dochádza k skracovaniu

trasy a hrozí kontakt s predmetmi umiestnenými v rohoch kríženia jednotlivých uličiek. Prechod s viac než jedným manipulačným vozíkom nie je možný.

4.1.6 Riadená náprava

Kvôli manipulácií po halách musí byť možné riadiť nápravy a tým zaistiť presné kopírovanie trasy ťahača vozíka. Pre vozíky bol vytvorený manipulačný rám, do ktorého sa zapojí vozík. Plne otočné kolesá na vozíku sa prispôbujú smeru manipulačného rámu. Nápravy rámu sú spojené a smer kolies sa mení otočením oja rámu.



Obrázok č. 6: Manipulačný rám s riadenou nápravou – vlastné spracovanie.

4.1.7 Komplexné riešenie pre prevoz materiálu medzi divíziami

Vyrobením manipulačných vozíkov a rámu vznikla zostava, ktorá umožňuje manipuláciu materiálu medzi divíziami. Vozíky sa dajú prevážať po jednom, ale taktiež umožňujú zapojiť za seba viacero rámov. Pri zapojení dvoch manipulačných zostáv je možné previesť na jeden krát až dvanásť eurových, alebo šesť rozmernejších paliet až do rozmeru 2000 x 1000 mm.



Obrázok č. 7: Zostava pre prevoz materiálu medzi divíziami – vlastné spracovanie.

Kvôli prevozu materiálu medzi jednotlivými divíziami je manipulačný rám opatrené plachtou, ktorá bráni preniknutiu vody, alebo snehu k plechovým častiam.



Obrázok č. 8: Manipulačný vozík, rám a plachta – vlastné spracovanie..

4.2 Eurový manipulačný vozík

Z analýzy vyplynula jednoznačná informácia o tom, že 80 % všetkých dielov je možné premiestňovať na eurových paletách 1200 x 800. Tieto palety sú vo väčšine prípadov prepravované pomocou paletových vozíkov a na zakladanie do regálov je používaný elektrický vysokozdvížný vozík. V rámci výrobných hál sa palety často nachádzajú mimo paletových regálov, na miestach určených pre výrobu, alebo na manipuláciu a prechod.

4.2.1 Základné požiadavky na manipulačný vozík pre diely v rámci divízie

Požiadavky z pohľadu výroby a BOZP boli spísané priamo od manipulantov a majstrov jednotlivých častí výrobných hál. Výsledkom bolo deväť bodov z výroby a sedem bodov na BOZP, ktoré slúžili ako základ pre konštrukciu manipulačných eurových vozíkov.

Výrobné požiadavky

1. Prispôsobený pre presun materiálu na EUR paletách až k výrobným pracoviskám / zariadeniam
2. Do vozíku musí byť zabezpečený prístup elektrickým vysokozdvížným vozíkom, veľkým plynovým vysokozdvížným vozíkom a taktiež možnosť jednoducho založiť prázdnu paletu ručne.
3. K dielcom musí byť zabezpečený prístup z každej strany manipulačného vozíku. Výrobní pracovníci a pracovníci kontroly musia mať prehľad o dieloch vo vozíku.
4. Možnosť prispôsobenia výšky jednotlivých podlaží. Minimálna vzdialenosť medzi podlažiami 250 mm.
5. Možnosť zapojenia za manipulačný vozík a taktiež možnosť ručného tlačenia vozíku.
6. Vozík musí zvládnuť manipulovanú záťaž 1200 kg na jeden vozík, alebo 300 kg na jedno podlažie.
7. Vozík sa musí vojsť pod paletový regál. V rámci výroby sa používajú dvoj a troj paletové regály. Do vozíkov, ktoré nahradia spodné podlažia regálu sa musí vojsť minimálne rovnaké množstvo paliet.

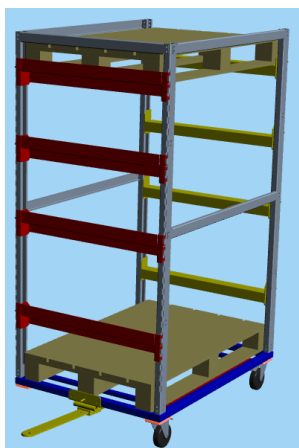
8. Vozík musí vojsť do boxu zvärača – maximálna výška kvôli sťahovacej zástene je 1900 mm.
9. Vozík sa na šírku zmestiť pod paletový regál. Pod regál sa musí zmestiť rovnaký počet manipulačných vozíkov, ako je maximálna kapacita jedného podlažia regálu.

Požiadavky zo strany BOZP

1. Prípustný hygienický limit pre tlačné sily pri manipulácii s bremenom pomocou jednoduchého bezmotorového prostriedku je 310 N.
2. Najvyššia prípustná výška palety umiestnenej na manipulačnom vozíku nesmie presiahnuť 1800 mm. Celková výška vozíku nesmie byť vyššia než 2000 mm.
3. Nosnosť jednotlivých podlaží musí byť minimálne 300 kg. Celková nosnosť manipulačného vozíku musí byť 1300 kg. Spodné podlažie vozíku je určené pre diely s vyššou záťažou.
4. Priečka musí byť zaistená proti vyskočeniu pri náhodnom nabratí zo spodnej časti.
5. Jednotlivé palety musia byť zaistené proti pohybu a vypadnutiu pri rýchlom zastavení / rozbehnutí manipulačného vozíku.
6. Oje pre zapojenie musí byť možné zaaretovať tak, aby nepresahoval samotný
7. Na vozíku musí byť jasne vyznačené maximálne zaťaženie

4.2.2 Modelový návrh vozíku

Konštrukcia samotného vozíku musela vychádzať z podkladov nazbieraných naprieč spoločnosťou. Základom bola maximálna výška a možnosť ukladania rôzne veľkých dielcov od výpalkov, ktoré sú iba ploché plechy nakladané na seba. Až po pozvárané výrobky, ktorých objem oproti neohnutému plechu výrazne narastá. Z požiadaviek vznikla základná konštrukcia.



Obrázok č. 9: Vozík pre diely na eurových paletách – vlastné spracovanie.

Spodná časť manipulačného vozíku je konštrukcia zo zváraných obrábaných tyčí na 3D lasery. Do nosnej spodnej časti manipulačného vozíku sú nasunuté c profily s vypálenými otvormi pre vloženie priečnikov, na ktoré sú ukladané eurové palety.

4.2.3 Prepočet stability

Opäť, tak ako u väčších manipulačných vozíkov bola stabilita vozíku potvrdená prepočtom.

Q_s = Hmotnosť manipulačnej jednotky brutto (kg)

$$Q_s = q_g + q \quad Q_s = 98 + 1200 \quad Q_s = 1298 \text{ Kg}$$

G_s = gravitačná sila manipulačnej jednotky (N)

$$G_s = q_g * Q_s \quad G_s = 9,18 * 1280 \quad G_s = 12733,38 \text{ N}$$

H = horizontálna sila

$$H = \frac{1}{50} * G_s \quad H = 254,6676 \text{ N}$$

Dosadením do vzorca pre výpočet podľa ČSN 269030 dostávame finálnu hodnotu:

$$\frac{M_{st}}{M_k} = \frac{b}{h_i} \cdot \frac{n \cdot G_s}{(n-1) \cdot (2 \cdot H_z + n \cdot H)} \geq v$$

$$M_{st}/M_k = 4,40977$$

$$M_{st}/M_k \geq v \quad 4,40977 \geq 2,3$$

Výpočtom sme potvrdili stabilitu konštrukčného riešenia eurového vozíku.

4.2.4 Kolesá

Pre manipuláciu s eurovým manipulačným vozíkom sú použité menšie kolesá o priemere 125 mm vyrobené z bieleho polyamidu PA6. Menší priemer je možné použiť vďaka povrchu po ktorom manipulačné vozíky jazdia. Vnútorne podlahy hál, je vyrobený z liateho betónu a neobsahuje nerovnosti, ktoré by mohli spôsobiť poškodenie tvrdého polyamidu. [16]



Obrázok č. 10: Polyamidové koleso – www.zabi.cz.

4.2.5 Hotové vozíky

Vytvorené manipulačné eurové vozíky majú podľa zadania slúžiť pre rôzne účely, od vychystávania materiálu pre určité výrobné pracoviská, až po uskladnenie materiálu určeného na prevoz do ďalšej časti výroby.



Obrázok č. 11: Vozík pre diely na eurových paletách vo výrobe – vlastné spracovanie.

Na obrázku č.1 je vidieť možnosť použitia vozíku pre vychystávanie materiálu priamo pri ohraňovacom lise. Obsluha stoja môže mať k dispozícii až štyri palety v operačnom priestore. Pri použití hydraulického eurového vozíku je možné dať do operačného priestoru len jednu paletu.



Obrázok č. 12: Umiestnenie vozíkov pod regálmi– vlastné spracovanie.

Požiadavka na minimalizáciu zabraného priestoru je vidieť na obrázku č. 12, kde sú pod regálom určeným pre štyri palety umiestnené štyri manipulačné vozíky. Nie je teda potreba využívať ďalší priestor mimo regálov na odstavenie vozíkov

4.3 Prepravné prostriedky

Pre pohon vozíkov sme museli vybrať vhodný ťahač. Požiadavky vyplynuli z konštrukčného riešenia manipulačných vozíkov. Ťahač musí utiahnuť minimálne 4000kg a musí zvládať pohyb aj po nerovnomernom povrchu vo vonkajších priestoroch. Výber ťahača zásadne ovplyvnila požiadavka na pohyb mimo budov. Areál medzi budovami je tvorený zámockou dlažbou, zníženými obrubníkmi a rôznymi prekážkami, ktoré väčšina ťahačov nezvládne kvôli malému priemeru kolies. Dôležitým faktorom bola taktiež výdrž batérií. Požiadavka bola na minimálne dve smeny manipulácie bez nutnosti nabíjania. Z tohto dôvodu sme museli vylúčiť väčšinu manipulačných vozíkov.

4.3.1 Vybraný ťahač – OM PIMESPO CTR 60

Vybrali sme ťahač od spoločnosti OM PIMESPO typ CTR60, ktorý spĺňa všetky požadované kritéria. Dokáže utiahnuť až 6000kg, to znamená určitú rezervu oproti minimálnemu požiadavku. Kapacita batérií je 300 Ah, čo by malo odpovedať našim potrebám pre jednu smenu. Ťahač je vybavený pevnou poháňanou zadnou nápravou a predným kolesom, čo prináša možnosť otočenia na 1,65 m. [17]

Ťahač je vybavený odoberateľnou kapotou so sklami, kde sú umiestnené všetky potrebné veci pre prevádzku mimo zastrešených v rátane stieračov a vykurovania. Strecha je plne odnímateľná, takže v letných mesiacoch môže obsluha jazdiť bez strechy. Pre zvýšenie bezpečnosti a viditeľnosti bol na ťahač osadený maják, ktorý sa zapne automaticky po rozsvietení svetiel. Bol taktiež vytvorený návod na obsluhu a prácu s ťahačom a zapojovanými vozíkmi – príloha č.3.



Obrázok č. 13: Manipulačný ťahač OM PIMESPO CTR60 – www.stapler.cz.

4.4 Značenie a pohyb materiálu vo výrobe

Zavedenie nových manipulačných vozíkov si vyžiadalo zmenu značenia a pohybu materiálu po výrobe. Pretože všetky divízie a strediská spoločnosti fungujú odlišne, bolo potrebné vytvoriť viacero variant značenia a manipulácie.

4.4.1 Systémová evidencia dielcov a prirad'ovanie nasledujúceho pracoviska k zákazke.

Evidencia pomocou identifikačných štítkov

Vypálené dielce sú po vypálení označené identifikačným štítkom daného výrobku. Značí sa jeden kus z danej výrobnéj dávky. Pokiaľ je dávka väčšia, značí sa každý 50 kus. Identifikačný štítok o rozmeroch 38 x 75 mm obsahuje všetky základné informácie o danom dielci.



Obrázok č. 14: Identifikačný štítok vypáleného výrobku – vlastné spracovanie.

Kvôli novému spôsobu vychystávania výrobných príkazov pribudla na štítok informácia o nasledujúcom pracovisku. Pokiaľ sa v technologickom postupe nachádza viacero výrobných operácií, ktorými dielec prechádza je zobrazované prvé nasledujúce výrobné pracovisko po operácií pálenia na lasery. Pokiaľ sa na výrobnom príkaze nachádza len jedna operácia pálenia na lasery a dielec vstupuje do vyššej zostavy, priradí sa do informácie o nasledujúcom pracovisku označenie prvého pracoviska nadriadeného výrobného príkazu.

Identifikácia dielcov v ďalšom procese výroby

Všetky výrobné pracoviská pracujú s technologickými postupmi. Každý technologický postup obsahuje informáciu o operáciách a nasledujúcich pracoviskách. Po dokončení výrobného príkazu nebolo jasné, na aké pracovisko má materiál smerovať. Bola preto doplnená informácia o nadriadenom výrobnom príkaze, do ktorého aktuálny výrobný príkaz vstupuje.

VZ17 - 5992		Řídící VP: VZ17 - 6003	Nadřazený VP: VZ17 - 6003 Násled. prac.: VZSVBOD
Č. objednávky došlé:		Reg. číslo výrobku:	DAA
Č. obchodní zakázky:		Skupina:	DAA
Zákazník:		Číslo změny:	
Č. výkresu zákazníka:		Název výrobku:	SVAR - PLECH ELK0 2
Č. objednávky zák.:			
Termín zadání do výroby:		Plánovaný termín ukončení:	Množství: 4 ks
Poznámka k výrobnímu příkazu:		Revize dokumentace: Číslo stroje:	

Podřízené výrobní příkazy:

Řada	Příkaz	SZ	Reg. číslo	Název	Povrch 1	Povrch 2	Kusy zad.	Plán. ukončení
VZ17	5991	Z00	DAA	PLECH ELK0 2			4	

Materiálová výdejka:

SZ	Číslo položky	Popis	MJ	Množství na 1 ks	Množství na zak.	Rozdíl	Důvod rozdílu	Jméno
	909003	MAT. M6	ks	1,000	4,000			
	DAA	PLECH ELK0 2	ks	1,000	4,000			

Seznam operací:

Operace Typ	Popis operace/koooperace	Poznámka k výrobní operaci (návrh na úpravu pracovního postupu)
	Pracoviště	
	Přípravný čas Jednicový čas Celkový čas	
010	Ohnout OL07 SAFAN min min min	
020	Bodové svařování VZSVBOD Bodové svařování min min min	
Celkem	Přípravný čas Jednicový čas Celkový čas min min min	

Obrázok č. 15: Sprievodný list s technologickým postupom – vlastné spracovanie.

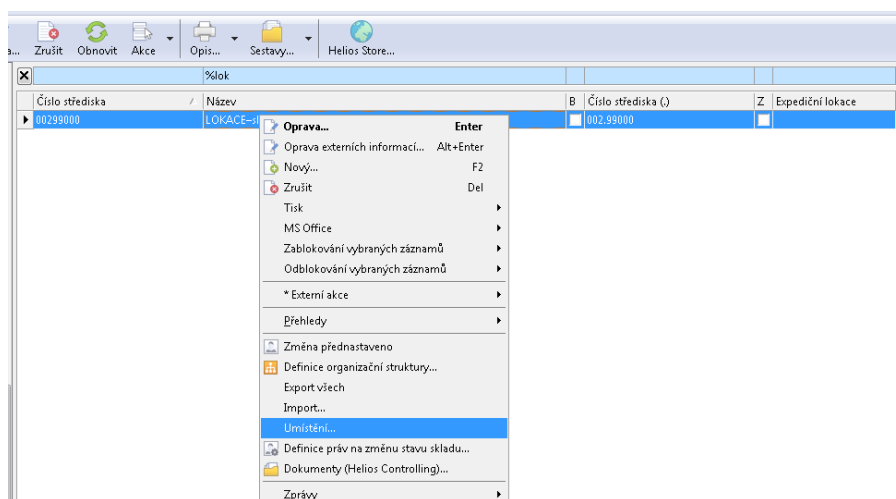
Tak tiež bola doplnená informácia o pracovisku prvej operácie z nadriadeného výrobného príkazu. Pokiaľ je výrobný príkaz vrcholový a odvedením poslednej operácie v technologickom postupe sa výrobok dokončí a je určený k odoslaniu, pravý horný roh zostáva prázdny.

4.5 ERP systém

Pomocou ERP systému je možné vytvárať, editovať lokácie pre výrobu. Vytvorením lokácií je možné sledovať samotný tok materiálu a taktiež čas materiálu na jednotlivých lokáciach.

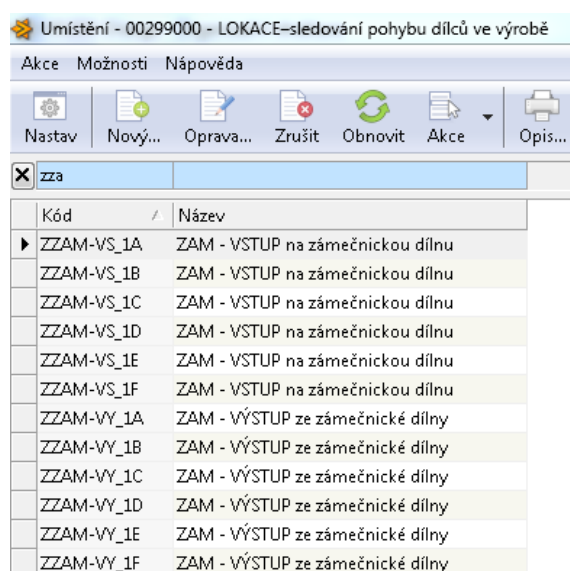
4.5.1 Vytváranie lokácií

Všetky pohyby umiestnenia v rámci skladových kariet sú na úrovni ERP vykonávané pomocou pluginu „logistický sklad“. Aby bolo možné skladové karty na umiestnenie zaradiť, je najskôr potreba nadefinovať nad príslušnými skladovými strediskami kódy umiestnení. Pridanie nových lokácií pre milkrun prebieha v stredisku LOKACE. Po rozkliknutí pravým tlačidlom myši vyberieme voľbu umiestnenie.



Obrázok č. 16: Vytváranie lokácií v ERP systéme – vlastné spracovanie.

V nasledujúcom prehľade je možné vytvárať lokácie pre sledovanie pohybu dielcov. Lokácie je možné vytvárať jednotlivo pomocou tlačidla nový, alebo pomocou externej akcie, ktorá prekopíruje požadovaný zoznam vytvorený v programe Microsoft Excel.



Obrázok č. 17: Vytvorené lokácie pre pracoviská – vlastné spracovanie.

4.5.2 Sledovanie výrobkov v procese výroby

Pomocou modulu výrobného a logistického skladu je možné sledovať stav jednotlivých umiestnení a taktiež sledovať pohyby na danom výrobnom umiestnení. Systémová evidencia odstraňuje fyzické hľadanie dielcov. Je možné vyfiltrovať pohyb jedného dielca po celej výrobe. Pomocou tohto nástroja môžeme analyzovať dobu, ktorú dielec stál pred výrobným pracoviskom a ako dlho trval celkový proces od vypálenia až po dodanie na expedíciu.

Tabuľka č. 6: Lokačný pohyb dielu.

Názov dielca	Množstvo	Názov pracoviska	Autor	Druh pohybu	Dátum prípadu
ZÁVĚS OHYB	4,00	lasery výstup	Operátor	Příjem	7.5.2017 01:05:17
ZÁVĚS OHYB	-4,00	lasery výstup	Manipulant 2	Změna umístění	8.5.2017 07:19:25
ZÁVĚS OHYB	4,00	Hala ZAV část 1	Manipulant 2	Změna umístění	8.5.2017 07:19:25
ZÁVĚS OHYB	-4,00	Hala ZAV část 1	Manipulant 3	Změna umístění	11.5.2017 10:00:50
ZÁVĚS OHYB	4,00	SAFAN_VSTUP	Manipulant 3	Změna umístění	11.5.2017 10:00:50
ZÁVĚS OHYB	-4,00	SAFAN_VYSTUP	Manipulant 3	Změna umístění	11.5.2017 12:25:45
ZÁVĚS OHYB	4,00	Montáž_VSTUP	Manipulant 3	Změna umístění	11.5.2017 12:25:45

(Zdroj: vlastné spracovanie)

V tabuľke je uvedený prehľad pohybu dielcu po výrobe. Po vypálení operátor laseru vykonáva systémové naskladnenie dielcov do systému. Po naskladnení manipulant delenia materiálu preváža materiál od výrobného pracoviska do medzi skladu výpalkov. Odtiaľ je dielec odobraný na ohyb a následné prevezený na montáž.

4.5.3 Identifikačné manipulačné karty

Identifikovať sa taktiež môžu manipulačné vozíky a jednotlivé prevozné lokácie. Pre identifikovanie slúžia manipulačné karty. Obsahujú informáciu o názve lokácie, čiarový kód, ktorý je skenovaný pomocou mobilných čítacích terminálov a popis danej lokácie s bližšou špecifikáciou, kam diely smerujú. Nižšie je možné vidieť vizualizáciu kariet používaných vo výrobe.

ZAM - převoz na Svařovnu	Milkrun - Zámečníci
	
ZAM-SVAR6F	M-ZAM6F
	
ZAM-SVAR6E	M-ZAM6E
	
ZAM-SVAR6D	M-ZAM6D
	
ZAM-SVAR6C	M-ZAM6C
	
ZAM-SVAR6B	M-ZAM6B
	
ZAM-SVAR6A	M-ZAM6A



Obrázok č. 18: Lačné karty – vlastné spracovanie.

4.6 Systém lokácií a manipulácie na stredisku delenia materiálu

Na stredisku delenia materiálov je spôsob manipulácie a vychystávania odlišný od ostatných pracovísk. Z dôvodu obmedzeného priestoru vyčleneného pre manipuláciu s materiálom bolo dohodnuté plnenie viacerých pracovísk do jedného manipulačného vozíku.

Všetky dielce vypálené na ktoromkoľvek výrobnom zariadení sú označené identifikačným štítkom, pomocou ktorého je dielec jasne identifikovateľný a pomocou ktorého je možné určiť nasledujúce pracovisko.

Obsluha výrobného stroja je zodpovedná za založenie dielcov do manipulačného vozíku pristaveného pri výrobnom zariadení. Na jednom poschodí vozíku môžu byť umiestnené iba dielce určené pre jedno výrobné pracovisko divízie A, alebo pre jednu z divízií B, C.

Lokácie dielcov sú vytvorené podľa označenia jednotlivých pracovísk. Začiatok označenia je LR02-; LR03-; LR04-; LR05-; LR07-. Označenie lokácie ďalej pokračuje označením pracoviska, alebo divízie, na ktorú smeruje a číslo podľa od 1 do 10.

Tabuľka č. 7: Lokácie delenia materiálu.

Označenie pracoviska	číslo lokácie	Popis lokácie
-KKOO	1 až 10	Prevoz na triedenie
-MONT	1 až 10	Prevoz na triedenie
-OL	1 až 10	Prevoz na triedenie
-SVAR	1 až 10	Prevoz na triedenie
-ZAM	1 až 10	Prevoz na triedenie
-KAP	1 až 10	Prevoz na triedenie
-TSK	1 až 10	Prevoz na triedenie

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Po naplnení manipulačného vozíku, alebo v stanovený čas prevezie manipulant strediska delenia materiálu vyvezie vozík na triediace miesto označené v layoute.

Po dovezení na triediace miesto prebieha triedenie dielcov do jednoúčelových vozíkov . Diely na týchto manipulačných vozíkoch smerujú na rovnaké výrobné pracovisko.

Vozíky sú plnené od spodnej časti vozíku po vrch. Po rozriedení manipulačných vozíkov je obsluha milkrunu alebo manipulant delenia materiálov povinná nalokovať dielce na správnu pozíciu podľa nasledujúceho výrobného pracoviska. Lokácie sú nasledovné:

Tabuľka č. 8: Prevozné lokácie z delenia materiálu.

Označenie pracoviska	číslo vozíku	podlažie vozíku	Popis lokácie
DM-KKOO	1 až 10	A až F	Prevoz na kontrolu
DM-MONT	2 až 10	A až F	Prevoz na montáž
DM-OL	3 až 10	A až F	Prevoz na ohraňovací lis
DM-SVAR	4 až 10	A až F	Prevoz na zväračskú dielňu
DM-ZAM	5 až 10	A až F	Prevoz na zámočnícku dielňu
DM-divB	6 až 10	A až F	Prevoz na divíziu 2
DM-divC	7 až 10	A až F	Prevoz na divíziu 3

(Zdroj: vlastné spracovanie)

4.7 Systém manipulácie s materiálom na divízií A

Po roztriedení a zalokovaní materiálu na jednotlivé pracoviská sú tieto materiály rozvezené obsluhou milkrunu na požadované pracoviská. Po dovezení na požadované pracovisko je zmenená taktiež lokácia dielcov na vozíku podľa pracoviska. Systémovo je tak jasné, že dielce na tejto lokácii sú k dispozícii na výrobnom pracovisku, je na nich odvedená predchádzajúca operácia a môžu sa brať do ďalšieho výrobného procesu. [19]

Tabuľka č. 9: Lokácie milkrun pracoviská.

Označenie pracoviska	číslo vozíku	podlažie vozíku	Popis lokácie
M-KKOO	1 až 10	A až F	Milkrun kontrolu
M-MONT	1 až 10	A až F	Milkrun montáž
M-OL	1 až 10	A až F	Milkrun ohraňovací lis
M-SVAR	1 až 10	A až F	Milkrun zvaračskú dielňu
M-ZAM	1 až 10	A až F	Milkrun zámočnícku dielňu
K1-2-VYCH	1 až 10	A až F	Milkrun divízia B
T1-2-VYCH	1 až 10	A až F	Milkrun divízia C

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Za lokovanie dielcov v rámci výrobného pracoviska je zodpovedný líder daného pracoviska. Po ukončení výrobnej operácie zmení pripraví diela na presun a zmení lokáciu. Základom je dodržanie rovnakého systému, ako pri vývoze z triediaceho miesta. Dielce musia byť rozdelené podľa nasledujúceho výrobného pracoviska. Toto spôsobí väčší nárast lokácií, ale v konečnom dôsledku zavedenie prinesie zvýšenie prehľadnosti a elimináciu nutnosti zdĺhavého hľadania dielcov po výrobe. [19]

Tabuľka č. 10: Prevozné lokácie divízia A.

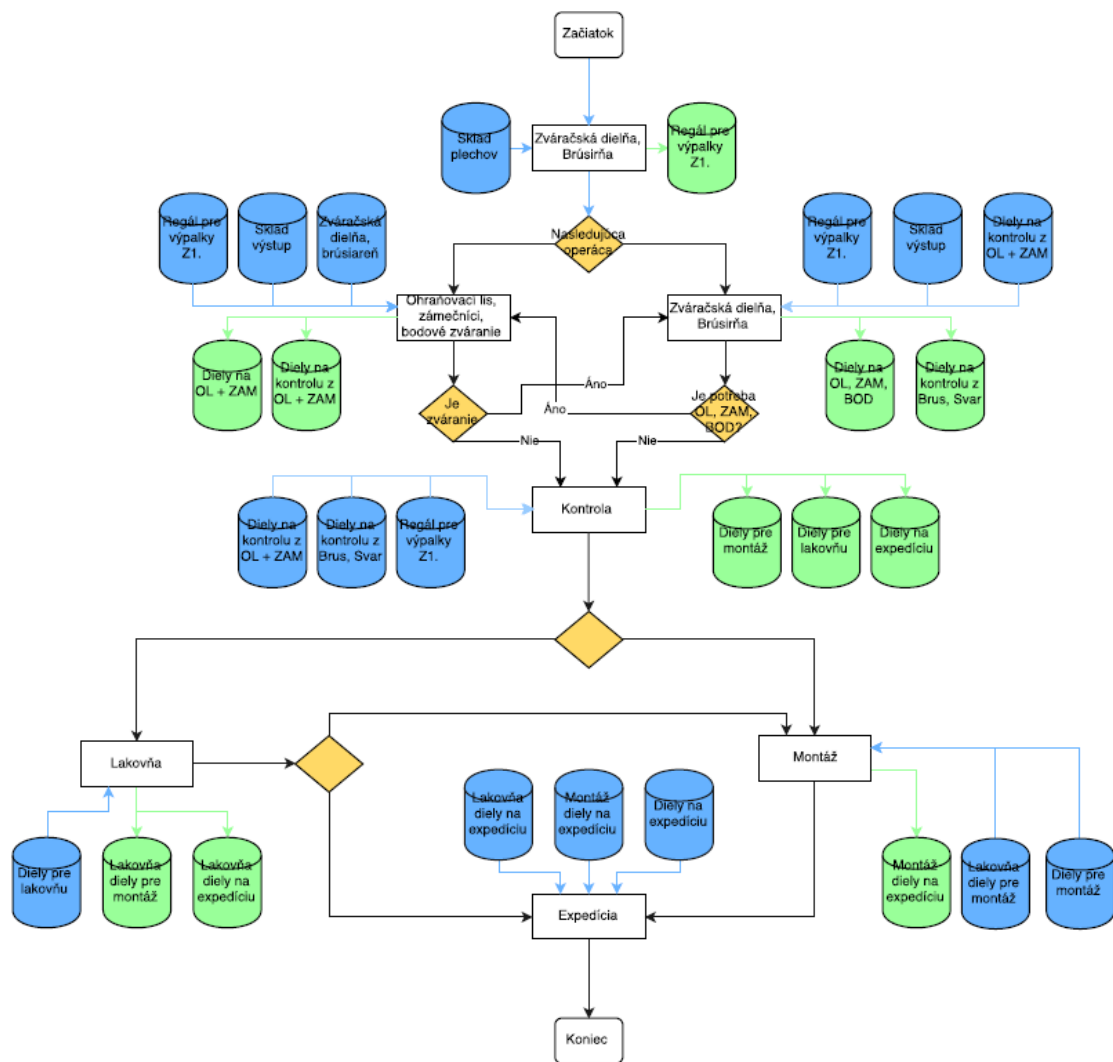
Označenie pracoviska	číslo vozíku	podlažie vozíku	Popis lokácie
KKOO-MONT	1 až 10	A až F	Kontrola - pripravené na montáž
KKOO-LAK	1 až 10	A až F	Kontrola - pripravené na lak
KKOO-EXP	1 až 10	A až F	Kontrola - pripravené na expedíciu
MONT-LAK	1 až 10	A až F	Montáž - pripravené na lakovanie
MONT-EXP	1 až 10	A až F	Montáž - pripravené na expedíciu
OL-KKOO	1 až 10	A až F	Ohraň. Lis - pripravené na kontrolu
OL-MONT	1 až 10	A až F	Ohraň. Lis - pripravené na montáž
OL-SVAR	1 až 10	A až F	Ohraň. Lis - pripravené na zvár. Dielňu
OL-ZAM	1 až 10	A až F	Ohraň. Lis - pripravené na zámočníci
SVAR-KKOO	1 až 10	A až F	Zváračská dielňa - pripravené na kontrolu
SVAR-MONT	1 až 10	A až F	Zváračská dielňa - pripravené na montáž
SVAR-ZAM	1 až 10	A až F	Zváračská dielňa - pripravené na zámočníci
ZAM-KKOO	1 až 10	A až F	Zámočníci - pripravené na kontrolu
ZAM-MONT	1 až 10	A až F	Zámočníci - pripravené na montáž
ZAM-OL	1 až 10	A až F	Zámočníci - pripravené na ohraň. Lis
ZAM-SVAR	1 až 10	A až F	Zámočníci - pripravené na zvár. Dielňu
LAK-KKOO	1 až 10	A až F	Lakovňa - pripravené na kontrolu
LAK-MONT	1 až 10	A až F	Lakovňa - pripravené na montáž
LAK-EXP	1 až 10	A až F	Lakovňa - pripravené na expedíciu

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Samotný prevoz medzi pracoviskami zaisťuje obsluha milkrunu, alebo určený manipulant. Prevezie materiál na požadované pracovisko a zmení lokáciu podľa tabuľky č.9.

Diagram pohybu materiálu

Súčasťou práce je taktiež zmapovanie pohybu materiálu medzi jednotlivými pracoviskami. Na diagrame sú zobrazené medzi sklady. Modrá farba znázorňuje vstupné a zelená výstupné medzi sklady z ktorých je materiál používaný na jednotlivé výrobné operácie.



Obrázok č. 19: systém prevozu materiálu medzi pracoviskami divízie A – vlastné spracovanie.

Zastávky na divízií sú znázornené taktiež na vytvorenom layoute divízie príloha č. 1. V prílohe je taktiež vidieť fyzický pohyb materiálu po hale. Diely prechádzajú z ľavej strany haly, kde sú umiestnené lasery vypaľujúce diely z plechu. Ďalej materiál prechádza na triediace stanovište, kde je rozdeľovaný na lokácie podľa nasledujúceho pracoviska.

Odtiaľ diely putujú smerom doprava na zámočnícku dielňu, ohraňovacie lisy, zvaračskú dielňu alebo kontrolu. Po odvedení všetkých operácií diely putujú na pracovisko expedície, kde sú diely zabalené a odosielané k zákazníkovi. Všetky pohyby sú zaznamenávané a je možné kontrolovať pozíciu dielcov pomocou vytvorených lokácií.

4.8 Systém manipulácie s materiálom medzi delením materiálu a divíziou B a C

Pre prevoz materiálu medzi delením materiálu a divíziami B a C je potreba opustiť vnútorný priestor haly A, a prejsť cez komunikáciu a areál jednotlivých divízií. Prevoz materiálu je realizovaný pomocou väčších manipulačných vozíkov, ktoré sú určené aj do vonkajších priestorov. Predanie materiálu medzi delením materiálu a ďalšími dvoma divíziami spočíva iba v dovezení materiálu na priestor vedľa hlavného vchodu do divízie.

Miesto je označené názvom zastávky na stene divízie, rohy odstavného priestoru sú namaľované bielou farbou a navyše sa na zemi nachádza označenie zastávky milikrunu.



Obrázok č. 20: Odstavné miesto manipulačného vozíku – vlastné spracovanie.

Po výjazde zo strediska delenia materiálov prejde milkrun v stanovený čas, určený smernicou po vyznačenej trase až pred sekčné vráta divízie C. Odpojí plný vozík s dielmi a zapojí prázdny pripravený na znovu naplnenie. [19]

Po vypojení taktiež informuje manipulant divízie o doručení dielcov. Manipulant divízie B je povinný prelokovat' si diely z lokácie:

T1-2-VYCH	1 až 10	A až F	Milkrun divízia C
-----------	---------	--------	-------------------

Na lokáciu:

T1-2-VYCH	1 až 10	A až F	Prevezené na divíziu C
-----------	---------	--------	------------------------

Následne sa obsluha milkrunu vracia s prázdnyimi vozíkmi po vyznačenej trase späť na delenie materiálov.

Odtiaľ obdobne prebieha vývoz materiálov na divíziu B. Obsluha milkrunu prejde po stanovenej trase, odpojí manipulačný vozík pred divíziou B, informuje manipulantu danej divízie, zapojí prázdny manipulačný vozík za milkrun a odchádza smerom na delenie materiálu. Manipulačný pracovník je povinný zmeniť lokáciu dielcov z:

K1-2-VYCH	1 až 10	A až F	Milkrun divízia B
-----------	---------	--------	-------------------

Na lokácie:

K1-2-PREDVYCH	1 až 10	A až F	Prevezené na divíziu B
---------------	---------	--------	------------------------

5 Ekonomické zhodnotenie návrhu

Na začiatku práce bol stanovený cieľ, nastaviť internú logistiku a procesy manipulácie. Navrhnuté riešenie, ktoré obsahuje implementáciu nových manipulačných vozíkov a zmenu pohybu dielcov po výrobe prináša nielen poriadok a systém do fungovania spoločnosti, ale taktiež sa spája s finančnou úsporou.

5.1 Vyčíslenie nákladov

Na začiatku projektu boli náklady na projekt stanovené na 550 000 Kč. Tieto náklady sa nepodarilo dodržať. Výsledné náklady presiahli hodnotu 750 000 Kč. Hlavným dôvodom bola výroba viac než päťdesiatich manipulačných eurových vozíkov, ktorých náklady na výrobu činili 350 000 Kč.

Tabuľka č. 11: Náklady na projekt.

Náklady na projekt	Náklady
Ťahač OM PIMESPO CTR 60 1ks	73 000,00 Kč
Vozíky 12 ks + rámy 3 ks pre nadrozmerné diely	105 000,00 Kč
Vozík EUR 53 ks	350 000,00 Kč
Značenie pracovísk, úprava hál	25 000,00 Kč
Práca - projektové vedenie, konštrukcia, schôdzky, vytváranie lokácií	225 000,00 Kč
Celkové náklady na milkrun	778 000,00 Kč

(Zdroj: vlastné spracovanie)

5.2 Vyčíslenie finančných úspor

Prevoz materiálu medzi delením materiálu a divíziami B a C

Zavedením väčších manipulačných vozíkov, ktoré rozvážajú materiál medzi dvoma divíziami a delením materiálu sa podarilo redukovat' čas prevozu. Spôsobila to skutočnosť, že pred zmenou boli palety prevážané vysokozdvížným vozíkom jednotlivo. Do manipulačného vozíku sa na jeden prevoz zmestí 6 eurových paliet, alebo 3 nadrozsmernejšie palety do rozmeru 2000 x 1000 mm.

Tabuľka č. 12: Úspora prevozu medzi halami.

Počet prevozov pred zmenou	40 prevozov
Počet prevozov po zmene	10 prevozov
Časová náročnosť prevozu	3,5 minúty
Ročné náklady na prevoz pred zmenou	116 666,67 Kč
Ročné náklady na prevoz po zmene	29 166,67 Kč
Ročná úspora	87 500 Kč

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Prevoz materiálu a eliminácia hľadania na divízií A

Nový systém predávania materiálu, ktorý zaručí dovoz materiálu až na požadované pracovisko dovolil redukovať náklady na manipulantov o 15 %.

Tabuľka č. 13: Úspora nákladov na manipuláciu.

Náklady na manipulantov pred zmenou	1 296 000,00 Kč
Náklady na manipuláciu po zmene	907 200,00 Kč
Ročná úspora	388 800,00 Kč

(Zdroj: vlastné spracovanie)

Manipulačné eurové vozíky slúžia taktiež na presun materiálu v rámci pracoviska. Manipulant nachystá obsluhu stroja prácu do manipulačného vozíku. Tým eliminuje nutnosť používania paletového vozíku a maximalizuje tak čas, ktorý pracovníci strávia činnosťami prídávajúcimi hodnotu.

5.3 Nefinančné úspory

Nový systém lokácií a prevážania materiálu prináša nielen finančnú úsporu, ale taktiež celkovú optimalizáciu procesov internej logistiky. Presnejšia informácia o pohybe materiálu umožňuje jednoduchšie sledovanie dielcov vo výrobe. Vyhodnocovaním

a analýzou pohybu materiálu po výrobe je možné taktiež určiť úzke miesta výrobného procesu.

Zavedením eurových manipulačných vozíkov sa podarilo výrazne znížiť miesta, ktoré boli zablokované paletami. Maximálne sa do manipulačného vozíku vojde šesť eurových paliet. Priemerne sú vozíky obsadené na 75 %, čo predstavuje 4 palety na jednom vozíku. Plocha, ktorú zaberajú vyrobené vozíky zaberá 62 m². Pokiaľ by sme počítali plochu paliet na priemerne obsadených vozíkoch dostali by sme sa na hodnotu 203 m². Priestor o rozlohe 141 m², ktorý by bol bez vozíkov zaplnený paletami môžeme teda využiť na rozšírenie výroby.

5.4 Konečná bilancia návrhu

Sčítaním všetkých nákladov na zavedenie nového systému internej logistiky dosiahneme hodnotu 778 000 Kč. Ročná finančná úspora predstavuje 476 000 Kč. Úspory by teda mali pokryť celkové náklady v druhej polovici druhého roku po zavedení. Do finančných úspor neboli započítané zisky, ktoré by mohli vzniknúť využívaním uvoľneného priestoru na výrobné činnosti.

Záver

Hlavným cieľom diplomovej práce bola optimalizácia internej logistiky a manipulácie vo výrobnjej spoločnosti.

Pozorovaním výrobného procesu a výrobného priestoru spoločnosti boli zistené viaceré nedostatky. Hlavné problémy mala spoločnosť s hľadaním a manipuláciou s výrobkami. Korene tohto problému sú v neefektívnom vychystávaní materiálu, pri ktorom manipulanti strávia zásadnú časť zo svojho pracovného fondu hľadaním dielov po hale. Ďalší problém je samotné uloženie materiálu, ktorý je uskladnený na paletách mimo regály. S takto uloženými paletami nie je možné efektívne manipulovať a zaberajú značnú časť z haly.

Postupy popísané v tejto práci sú riešením, ktoré dokážu eliminovať vyššie popísané problémy na minimum.

Novým systémom s využitím rozšírených lokácií a zmenou predávania materiálu je spoločnosť schopná nielen usporiť na časoch pri vychystávaní dielov do výroby a tým skracovať priebežné doby výroby, ale taktiež má možnosť analyzovať pohyb materiálu pomocou záznamov v ERP systéme. Vyhodnotením dát môže nájsť úzke miesta, ktoré vo výrobnom procese vznikajú a tým zvýšiť svoju konkurencie schopnosť voči ostatným firmám na podobných trhoch.

Novo vyvinuté manipulačné vozíky na prevoz materiálu medzi halami a medzi jednotlivými pracoviskami prinášajú optimalizáciu manipulácie. Vozíky nielenže znižujú miesto potrebné pre uskladnenie dielov, ale tiež prispievajú k zefektívneniu práce manipulantov.

Riešenie popísané v tejto práci výrazne mení celkové fungovanie interného pohybu materiálu. Riešenie je nutné neustále udržiavať a upravovať podľa aktuálnych výrobných procesov. Výroba a jej procesy sa musia priebežne inovovať pre zachovanie čo najvyššej konkurencie schopnosti. To, čo prinášalo úsporu alebo zisk dnes, sa môže zajtra zmeniť na nevyžiadanú príťaž.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Logistix Partners Oy, Helsinki, FI, 1996
- [2] DEPARTMENT OF DEFENSE. *Joint Publication 1-02: Dictionary of Military and Associated Terms* [online]. 2016 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: http://pentagonus.ru/_ld/7/748_jp1_02.pdf
- [3] PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, 1998. ISBN 80-86031-13-6. Iná definícia od významného českého autora znie:
- [4] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996. ISBN 80-7080-262-6.
- [5] SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2563-2.
- [6] CISKO, Štefan, Pavel CENIGA a Tomáš KLIEŠTIK. *Náklady v logistickom reťazci*. V Žiline: Žilinská univerzita, 2006. ISBN 80-8070-525-9.
- [7] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [8] LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.
- [9] IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, c2007. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-1621-0.
- [10] LEXIKON METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ: Čarový kód. Cie-group [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/carovy-kod/>

- [11] Čiarový kód 1D/2D: Ako pracujú čiarové kódy. *Kodys* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.kodys.sk/stranka/trochu-teorie-o-ciarovom-kode>
- [12] ČSN 269030. Manipulační jednotky: Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování. 2017.
- [13] NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007. In: *ASPI [právní informační systém]*. Wolters Kluwer, 2007.
- [14] Polyuretanové kolo 160 mm samostatné. *Zabi.cz: Polyuretanové kolo 160 mm samostatné* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <https://www.zabi.cz/polyuretanove-kolo-160-mm-samostatne-1>
- [15] PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století: (Supply chain management). Praha: Radix, 2005. ISBN 8086031594
- [16] Plastové kolo 125 mm samostatné. *Zabi.cz* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <https://www.zabi.cz/pojezdova-kola-kladky-a-rolny/plastove-kolo-125-mm-samostatne-1-2-3>
- [17] OM Pimespo - CTR60 Specification. *Forkliftaction.com* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://www.forkliftaction.com/equipment/specifications.asp?itid=1405>
- [18] *CzechTrade International* [online]. [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://www.trade.cz/>
- [19] *Směrnice: Místní řád mlkrun*. 31.3.2017. Vyškov.
- [20] *Verejný rejstřík a sbírka listin* [online]. [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>

Zoznam tabuliek

Tabuľka č. 2: Palety voľne v priestore.	26
Tabuľka č. 2: Pohyb dielov na zámočnickej dielni.	28
Tabuľka č. 3: Pohyb dielov na pracovisku ohraňovacích lisov.	28
Tabuľka č. 4: Pohyb dielov na zvaračskej dielni.	29
Tabuľka č. 5: Evidencia manipulačných jednotiek za kalendárny rok.	30
Tabuľka č. 6: Lokačný pohyb dielu.	47
Tabuľka č. 7: Lokácie delenie materiálu.	49
Tabuľka č. 8: Prevozné lokácie z delenia materiálu.	50
Tabuľka č. 9: Lokácie mláskun pracoviská.	51
Tabuľka č. 10: Prevozné lokácie divízia A.	52
Tabuľka č. 11: Náklady na projekt.	56
Tabuľka č. 12: Úspora prevozu medzi halami.	57
Tabuľka č. 13: Úspora nákladov na manipuláciu.	57

Zoznam obrázkov

Obrázok č. 1: Organizačná štruktúra - vlastné spracovanie.	23
Obrázok č. 3: Vychystávacie miesto – vlastné spracovanie.	24
Obrázok č. 4: Palety v unikovej ceste pred regálom – vlastné spracovanie.	25
Obrázok č. 4: Základný rám manipulačného vozíku – vlastné spracovanie.	33
Obrázok č. 5: Liatinové kolesá s polyuretánovým behúňom – www.zabi.cz	34
Obrázok č. 6: Manipulačný rám s riadenou nápravou – vlastné spracovanie.	36
Obrázok č. 7: Zostava pre prevoz materiálu medzi divíziami – vlastné spracovanie.	37
Obrázok č. 8: Manipulačný vozík, rám a plachta– vlastné spracovanie.	38
Obrázok č. 9: Vozík pre diely na eurových paletách – vlastné spracovanie.	40
Obrázok č. 10: Polyamidové koleso – www.zabi.cz	41
Obrázok č. 11: Vozík pre diely na eurových paletách vo výrobe.	42
Obrázok č. 12: Umiestnenie vozíkov pod regálmi– vlastné spracovanie.	42
Obrázok č. 13: Manipulačný ťahač OM PIMESPO CTR60 – www.stapler.cz	43
Obrázok č. 14: Identifikačný štítok vypáleného výrobku – vlastné spracovanie.	44
Obrázok č. 15: Sprievodný list s technologickým postupom – vlastné spracovanie.	45
Obrázok č. 16: Vytváranie lokácií v ERP systéme – vlastné spracovanie.	46
Obrázok č. 17: Vytvorené lokácie pre pracoviská – vlastné spracovanie.	47
Obrázok č. 18: Lačné karty – vlastné spracovanie.	48
Obrázok č. 19: systém prevozu materiálu medzi pracoviskami divízie A – vlastné spracovanie.	53
Obrázok č. 20: Odstavné miesto manipulačného vozíku – vlastné spracovanie.	54

Zoznam príloh

Príloha č. 1 - Lokácie a pohyb mláka na divízií A.	I
Príloha č. 2 - Technický list OM PIMESPO CTR 60.	II
Príloha č. 3 - Návod na obsluhu ťahač OM PIMESPO CTR60.	VII

Prílohy

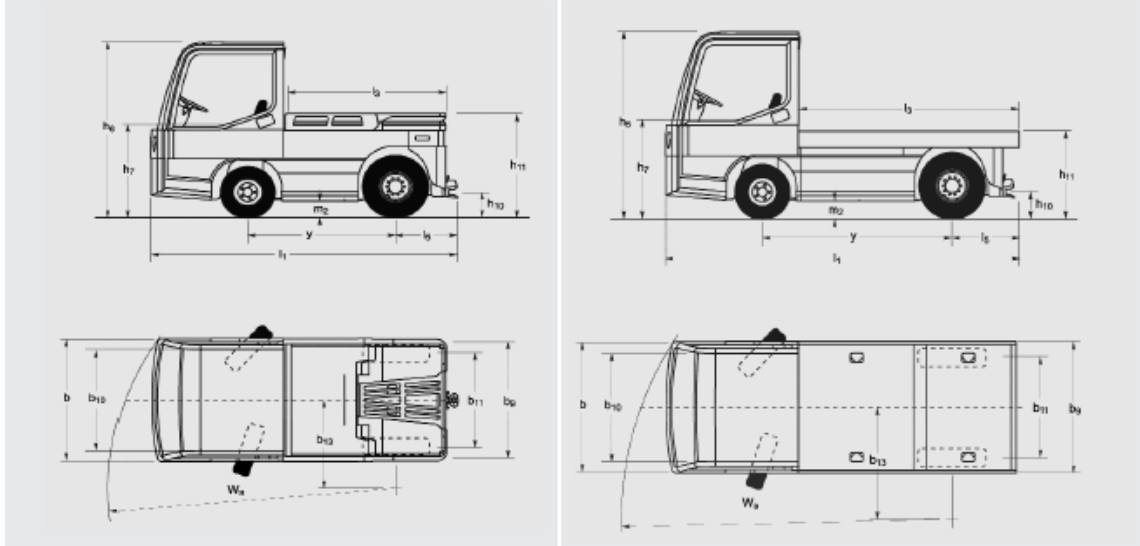
Príloha č. 1 – Lokácie a pohyb milkrunu na divízií A.



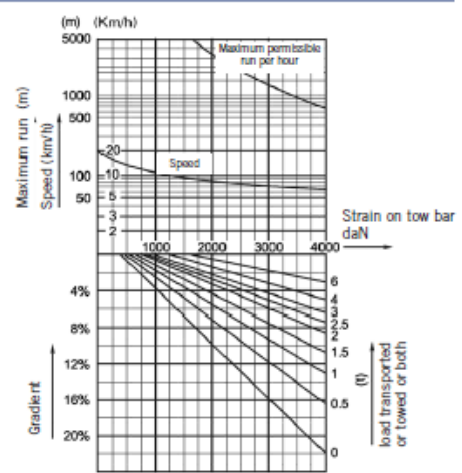
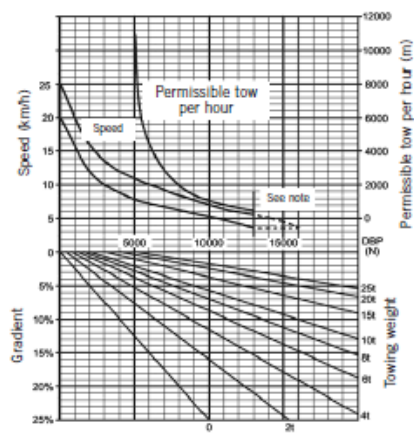
Príloha č. 2 - Technický list OM PIMESPO CTR 60.

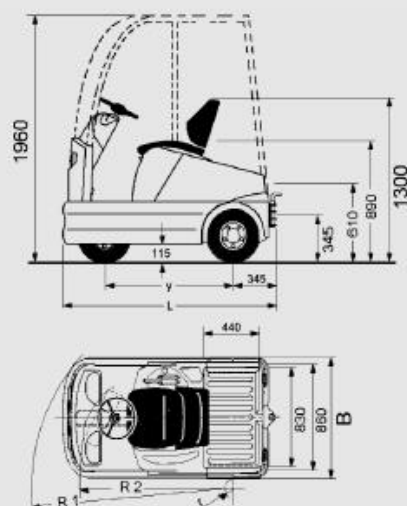
CTR 60 - CTR 250 - CPF 200 Technical Data				
VDI 2198				
Specification	1.1	Manufacturer		OM
	1.2	Manufacturer's type designation		CTR 60
	1.3	Electric, diesel, petrol or LPG power unit		electric
	1.4	Operator type: hand, pedestrian, standing, seated		seated
	1.5	Flatbed lift capacity	kg	150 (50 with cabin)
		Rated towing capacity	kg	6000
	1.7	Rated towing force	F (N)	1200 ¹⁾
	1.9	Wheelbase	y (mm)	1040
	2.1	Weight	kg	1070
Weights	2.2	Axle loading, laden (front/rear)	kg	-
	2.3	Axle loading, unladen (front/rear)	kg	470 / 600
Wheels and Tyres	3.1	Types:		PN / PN
	3.2	Dimensions front wheels		4.00-8 (6 PR)
	3.3	Dimensions rear wheels		4.00-8 (6 PR)
	3.5	Wheels: quantity front/rear (x=drive wheels)		1/2X
	3.6	Front track	b10 (mm)	-
Dimensions and Overall Sizes	3.7	Rear track	b11 (mm)	860
	4.7	Roof height (cabin)	h6 (mm)	1960/1300 (without cabin)
	4.8	Seat height/stand height	h7 (mm)	890
	4.12	Height of tow hook	h10 (mm)	290, 345, 400
	4.13	Load platform height, unladen	h11 (mm)	610
	4.16	Length of load surface	l3 (mm)	440
	4.17	Projection length	l5 (mm)	-
	4.18	Width of load surface	b9 (mm)	830
	4.19	Overall length	l1 (mm)	1730
	4.21	Overall width	b1/b2 (mm)	996
Performance	4.32	Ground clearance, laden, centre of wheelbase	m2 (mm)	115
	4.35	Turning radius	Wa (mm)	1650 / 1280 (Wa1/Wa2)
	4.36	Minimum distance centre of rotation forklift exterior	b13 (mm)	102
	5.1	Travel speed with/without load	km/h	7/17
	5.5	Towing force with/without load	N	1200
	5.6	Max. towing force with/without load	N	4500
	5.7	Negotiable gradient with/without load	%	see diagram
	5.8	Max. negotiable gradient with/without load	%	see diagram
	5.10	Service brake		hydraulic/mechanical
	6.1	Drive motor	kW	3,2
Engine	6.4	Battery voltage, rated capacity K5	V/Wh	48/300 (available 24V)
	6.5	Battery weight	kg	540
	8.1	Type of operation		electronic
The values shown are to be taken as indicators, they are not binding and they refer to the equipment as standard 1) With flat and dry surfaces; rolling resistance 200N/t				

OM	OM	OM	OM	1.1
CTR 250 short wheelbase	CTR 250 long wheelbase	CPF 200 short wheelbase	CPF 200 long wheelbase	1.2
electric	electric	electric	electric	1.3
seated	seated	seated	seated	1.4
300	300	2000	2000	1.5
25000	25000	4500	4500	
5000 ^(m)	5000 ^(m)	500/900 ^(m)	500/900 ^(m)	1.7
1465	1900	1900	1900	1.9
3800	4500	3100	3200	2.1
2000 / 2100	2500 / 2300	2300 / 2800	2100 / 3100	2.2
1900 / 1900	2400 / 2100	1800 / 1300	1800 / 1400	2.3
PN / PN	PN / PN	PN / PN	PN / PN	3.1
6.00 R9	6.00 R9	6.00 R9	6.00 R9	3.2
7.00 R12	7.00 R12	7.00 R12	7.00 R12	3.3
2/2X	2/2X	2/2X	2/2X	3.5
1080	1080	1080	1080	3.6
1020	1020	1020	1020	3.7
1820	1820	1820	1820	4.7
745	745	745	745	4.8
240, 295, 350, 405	240, 295, 350, 405	240, 295, 350, 405	240, 295, 350, 405	4.12
1000	1000	840	840	4.13
1520	1955	2200	2600	4.16
615	615	1300	1300	4.17
1170 (1120 at the rear)	1170 (1120 at the rear)	1300	1300	4.18
3045	3475	3520	3920	4.19
1300	1300	1300	1300	4.21
150	150	150	150	4.32
2825	3275	3275	3275	4.35
935	1095	1095	1095	4.36
11/25	11/25	15/20	15/20	5.1
5000	5000	500/900	500/900	5.5
16000	16000	3100/3500	3100/3500	5.6
see diagram	see diagram	see diagram	see diagram	5.7
see diagram	see diagram	see diagram	see diagram	5.8
hydraulic/electric	hydraulic/electric	hydraulic/electric	hydraulic/electric	5.10
20	20	5	5	6.1
80/440 (available 72V)	80/700 (available 72V)	80/240 (available 72V)	80/240 (available 72V)	6.4
1210	1863	679	679	6.5
electronic AC	electronic AC	electronic AC	electronic AC	8.1

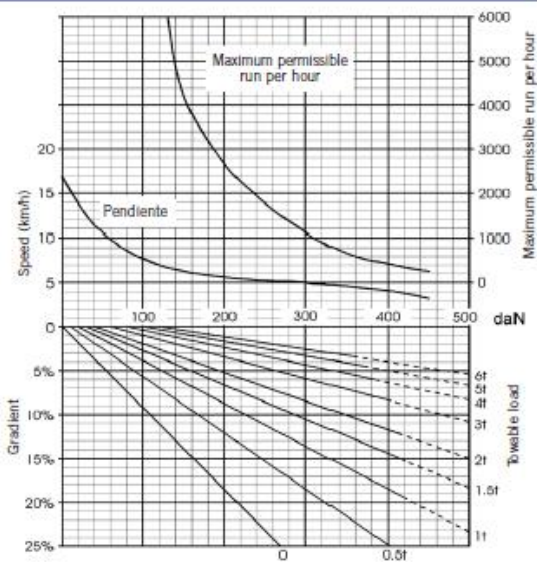


CTR 250	CPF 200





CTR 60



CTR 60 - CTR 250 - CPF 200

Specifications



CTR 60 Tractor

Operator position: the shock-absorbing fully adjustable driver seat allows the operator to maintain excellent levels of performance and efficiency throughout his shift. The newly designed mechanical steering is both light and accurate, allowing safe, skilled manoeuvring in all gears. A clear, easy-to-read control panel is located to the right of the driver.

Compact design, high power and stability: the reduced dimensions and the turning circle of just 1.65m ensure excellent manoeuvrability, while the high-powered engine (3.2 kW) and rear-wheel drive guarantee an immediate response even from a hill start.

The suspension system absorbs side-to-side rocking and prevents dangerous tilting when taking even the sharpest of bends. Superb stability is guaranteed by the low centre of gravity (thanks to the logical layout of the mechanical units, and the positioning of the heavier components, such as the battery, between the two axles).

Brakes: the tractor is fitted with three independent braking systems:

- service brake, with hydraulic type drum brakes, applied to the three wheels;
- parking brake, which mechanically blocks the rear wheels;
- electric regenerative braking.



200CTR 250 Tractor / CPF 200 Tractor with Platform

Operator position: the comfortable and practical driver's cabin allows efficiency and precision even during long hours of work.

It has a spacious interior, the seats guarantee a high level of comfort and adjustment and the dashboard is clear and simple but at the same time provides substantial information.

Constructive characteristics: the tractor construction has been designed analysing various elements and is built to provide a working life of over 20,000 hours under difficult work conditions.

The CTR250 has a towing capacity of up to 25,000kg, while the CPF200 version allows a maximum towing capacity of 4500kg along with a platform load capacity of 2000kg.

On the CTR250 version, the rear of the platform has been designed to give the driver a perfect view of the tow bar even from the cabin, and guarantees quick and efficient attachment of loads to be towed.

Technical data are given as an indication.

OM Carrelli Elevatori reserves the right to modify them without notice.



OM Carrelli Elevatori S.p.A.
Viale A. De Gasperi, 7
I-20020 Lainate (MI)
Tel.: +39(02)937 65-1
Fax: +39(02)937 65-450
www.om-mh.com

290102-10-2008

Príloha č. 3 - Návod na obsluhu ťahač OM PIMESPO CTR60.



Milkrun – návod na obsluhu

1) Levá páka – směr pohybu

- a. Pro pohyb dopředu přepnout páku do polohy směrem od sebe
- b. Pro pohyb vzad přepnout do polohy k sobě



2) Pravá páka – směrová signalizace

- a. Pro signalizaci změny směru doleva přepnout páku do polohy směrem od sebe
- b. Pro signalizaci změny směru doprava přepnout do polohy k sobě
- c. Výstražná signalizace – potáhnutí páky směrem nahoru



3) Světelná signalizace

- a. Zatažená parkovací brzda
- b. Indikace pohyb v před
- c. Indikace pohyb vzad
- d. Stav baterie
- e. Počet hodin v provozu
- f. Zapnutí světel
- l. Poloha 1 – obrysová světla
- ii. Poloha 2 – dálková světla

g. Zapnutí výstražné signalizace

- a. Parkovací brzda:

- l. Poloha nahore – parkovací brzda je zatažena
- ii. Poloha dole – parkovací brzda je povolena
- b. Pojistné tlačítko:
 - l. Poloha nahore – odjištění možnost provozu
 - ii. Zajištěno – doplnění



5) Ovládací prvky nad předním sklem:

- Zadní stírač
- Přední stírač
 - Poloha 1 - stírácí
 - Poloha 2 - ostřikování předního skla
- Vyhřívání předního skla



6) Pohyb vpřed, nožní brzda

- Pedál zastavení – Po zmáčknutí se táhací plynule zastaví
- Pedál „plyn“ – po zmáčknutí se táhací rozejede dle zvoleného směru.



7) Odjistění vrchní karoserie

- Zvednout pojistný plech nahoru
- Uvolnit
- Odjistit karoserii od spodního rámu



8) Zvednutí karosérie

- a) Odjistí karosérii od spodního rámu viz. 7
- b) Zvednout do polohy otevřeno



9) Nabíjecí stanice:

- a. Set
 - i. Výběr programu
 - ii. Dlouhé podržení změna z baterií Pb/GEL
- b. Start/stop tlačítko
- c. Indikátor nabíjení
- d. Indikátor zvoleného typu baterie
- e. Indikátor zvoleného programu



10) Táhle zařízení

- a. Pojistka – po zatlačení se automaticky vysune čep B
- b. Čep
- c. Páka
- i. po najeť na pojistku se páka automaticky spustí směrem dolů
- ii. pro návrat čepu do úvodní police je potřeba páku zvednout



11) Zajištění spojení

Spojení manipulačního vozíku s rámem musí být zajištěno závažkou. Pokud závažka chybí, je nutné nahlásit nežádoucí stav na údržbu.



12) Aretace oje

Při odpojení manipulačního rámu od tahače obsluha zvedne oje do polohy viz foto. Aretaace automaticky zakločí a oje zůstává ve vzpřímené poloze. Při následném zapojování zabíhá obsluha za páku směrem nahoru, uvolní aretaci a ručně dá oje do provozní polohy. Po uvolnění aretace má oje tendenci volně padat. Je proto potřeba zvýšit pozornost a nenechat spadnout oje vlastní vahou.



13) Parkování manipulačních vozíků

Manipulační vozíky musí být zaparkovány na místech na to určených. Místo pro vozík je znázorněno bílými čarami na rozcích a označením na zemi, nebo přilehlé zdi.



14) osvětlení taháče

Při pohybu s tahečem OM pimepro CTR 60 je obsluha povinná rozsvítit světla. Zejména v zimním období je taháč bez osvětlení vidět minimálně. Při zasvěcení světel se automaticky zapne výstražný maják.