

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza manipulačních prostředků ve společnosti
Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z.

Dominik Konsbul

Bakalářská práce
2018

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dominik Konsbul**
Osobní číslo: **D15085**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**
Název tématu: **Analýza manipulačních prostředků ve společnosti Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z.**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza současného stavu manipulačních prostředků ve společnosti Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z.
2. Návrhy na zlepšení manipulačních prostředků
3. Zhodnocení předložených návrhů

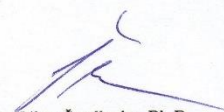
Závěr

Rozsah grafických prací: 3 - 4
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:


- (1) SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: CP Books, 2005, s. 315. ISBN 80-251-0573-3.
- (2) CEMPÍREK, Václav. Technologie ložných a skladových operací. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2007, s. 87. ISBN 978-80-86530-36-9.
- (3) CEMPÍREK, Václav a Rudolf KAMPF. Logistika. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2005, s. 108. ISBN 80-86530-23-X.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tomáš Kučera
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 2. února 2018
Termín odevzdání bakalářské práce: 18. května 2018


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. února 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 14. 5. 2018

Dominik Konsbul

Chtěl bych poděkovat Ing. Tomáši Kučerovi za spolupráci a za vedení mé bakalářské práce. Taktéž bych chtěl poděkovat společnosti Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z. za možnost řešit danou problematiku a za jejich poskytnuté materiály.

ANOTACE

Práce se zabývá manipulačními prostředky ve společnosti Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z. Nejprve autor analyzuje stávající stav systémů. Na základě zkušeností ve vybrané firmě autor navrhuje zlepšení daných systémů, a to nízkozdvihný vozík, přípojný vozík za milk run a návrh nových tras.

KLÍČOVÁ SLOVA

logistika, manipulační prostředky, skladování

TITTLE

Analysis of handling equipment in the company Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z.

ANNOTATION

This thesis deals with the handling equipment in the company Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z. First of all, the author analyzes the current state of the systems. Based on his own experience in the selected company, the author proposes improvements of the given systems, such as for example a pallet truck, a milk run cart for and the draft of new routes.

KEYWORDS

logistics, handling equipment, warehousing

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK	11
SEZNAM ZKRATEK	12
ÚVOD.....	13
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU MANIPULAČNÍCH PROSTŘEDKŮ VE SPOLEČNOSTI HONEYWELL, SPOL. S R.O. - BRNO O.Z.	14
1.1 Charakteristika Společnosti Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z.	14
1.2 Stávající stav manipulačních prostředků.....	14
1.3 Pracovní oděv ve skladu	20
1.4 Průkaz obsluhy motorových vozíků.....	21
1.5 Testy na vysokozdvizný vozík.....	21
1.5.1 Řidičský průkaz na motorový VZV – třída II., sk. W1, W2, G.....	22
1.5.2 Rozdělení skupin	22
1.5.3 Školení řidičů VZV a školení obsluhy VZV.....	23
1.6 Vzor průkazu obsluhy motorových vozíků.....	23
1.7 Údržba manipulačních prostředků	24
1.8 Výrobní hala firmy Honeywell	24
1.8.1 Trasy Milk run Combustion	25
1.8.2 Trasa Milk run Envi	27
1.9 Kanbanový materiál	31
1.10Autonomní údržba a začátek směny	33
1.11Časová analýza doby jízd Pinokia a Milk runu.....	34
1.12Kritické zhodnocení současného stavu	35
2 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ MANIPULAČNÍCH PROSTŘEDKŮ	36
2.1 Vlečný vozík za Milk run.....	36

2.1.1	<i>Regálový vozík s řízenou nápravou – Wanzl</i>	36
2.1.2	<i>Regálový vozík – Lke</i>	37
2.1.3	<i>Regálový vozík – Flexqube</i>	38
2.2	Milk run pro Envi.....	40
2.2.1	<i>Elektrický nízkozdvížený vozík – Jungheinrich</i>	40
2.2.2	<i>Elektrický nízkozdvížený vozík – Still</i>	41
2.2.3	<i>Elektrický nízkozdvížený vozík – Toyota BT</i>	41
2.3	Spojení trasy Elektro a Mechaniky	43
3	ZHODNOCENÍ PŘEDLOŽENÝCH NÁVRHŮ	45
3.1	Vybrání přípojného vozíku za MR.....	45
3.2	Vybrání vozíku pro Milk run Envi.....	46
3.3	Zhodnocení tras přebalového a kanbanového materiálu.....	48
	ZÁVĚR.....	49
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	50

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 EKS 210/312	15
Obrázek 2 EKX 410	15
Obrázek 3 EZS 130	16
Obrázek 4 Pinokio s pojezdem pro operátora	16
Obrázek 5 Tahač s dvěma ručními paletovými vozíky	17
Obrázek 6 Oblast působení	17
Obrázek 7 Schéma procesu příjmu	18
Obrázek 8 Schéma procesu vychystávání	19
Obrázek 9 Schéma procesu expedice.....	19
Obrázek 10 Operátor v pracovním oděvu vychystává objednaný materiál na vozíky	20
Obrázek 11 Operátor ve vychystávacím VZV EKS 210/312.....	21
Obrázek 12 První strana průkazu obsluhy motorových vozíků	23
Obrázek 13 Druhá strana průkazu obsluhy motorových vozíků	24
Obrázek 14 Výrobní hala 75 m x 50 m (vlevo Mechanika, vpravo Elektro)	25
Obrázek 15 Trasa Mechaniky	26
Obrázek 16 Trasa Elektro.....	27
Obrázek 17 Trasa Milk run Envi (materiál ze skladu na Envi).....	28
Obrázek 18 Sběrná místa vratných obalů.....	29
Obrázek 19 Paletová místa pro výrobu.....	30
Obrázek 20 Sběrná místa hotové výroby z linek.....	31
Obrázek 21 Vychystaný materiál do linek v kanbanovém regálu.....	31
Obrázek 22 Kanbanová karta a kanbanová tabule	32
Obrázek 23 Materiál vychystaný v boxech a kanbanový regál.....	32
Obrázek 24 Sběrné místo kanbanového regálu a MR vozík s prázdnými boxy	33
Obrázek 25 Zapojení vlečného vozíku na ojnici MR pomocí trnu.....	36

Obrázek 26 Regálový vozík společnosti Wanzl.....	37
Obrázek 27 Regálový vozík společnosti Lke	38
Obrázek 28 Regálový vozík společnosti Flexqube	39
Obrázek 29 Elektrický nízkodvižný vozík společnosti Jungheinrich ESE 533	40
Obrázek 30 Elektrický nízkodvižný vozík společnosti Still OPX 25 Plus	41
Obrázek 31 Elektrický nízkodvižný vozík společnosti Toyota BT Levio 3,0 t	42
Obrázek 32 Spojené Trasy CCE a CCV přebalového materiálu.....	43
Obrázek 33 Trasa CCE a CCV kanbanového materiálu	44

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přejezd ze skladu do expedice se 2 paletami	34
Tabulka 2 Přejezd ze skladu do expedice se 4 paletami	34
Tabulka 3 Porovnání přípojných vlečných vozíků	39
Tabulka 4 Srovnání elektrických nízkozdvíhých vozíků pro Milk run Envi	42
Tabulka 5 Přenesená Tabulka 3 s dosazenými kritérii váhy	45
Tabulka 6 Metoda váženého součtu přípojných vozíků	46
Tabulka 7 Přenesená Tabulka 4 dosazena hodnotami kritérií	47
Tabulka 8 Metoda váženého součtu vozíku MR Envi	48

SEZNAM ZKRATEK

CCE	Combustions control electronics (Elektro divize)
CCV	Combustions control valves (Mechanika divize)
ENVI	Environmental (Envi divize)
ESD	Electrostatic discharge (elektrostatický výboj)
HVT	High voltage test
MR	Milk run
OOPP	Osobní ochranné pracovní pomůcky
PN	Part number (specifický číselný kód materiálu)
SAP	Systems applications products (elektronický systém pro vedení materiálu)
SIOP	Sales inventory operation planning (plánování prodeje, stavu zásob a výrob)
VZV	Vysokozdvížený vozík

ÚVOD

Tato práce se bude zabývat manipulačními prostředky ve společnosti Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z. Manipulační prostředky jsou každým rokem modernější a více dbají na bezpečnost operátora. Z tohoto důvodu každá firma používající manipulační prostředky je průběžně obnovuje.

Cílem této práce je provést analýzu současného stavu manipulačních prostředků ve firmě Honeywell, spol. s r. o. - Brno o.z. Na základě této analýzy navrhnout změny, které by zlepšily a zmodernizovaly stav v rozvozu materiálu po výrobní hale.

V první kapitole autor provede analýzu skladové techniky, stavu manipulačních prostředků a analýzu průjezdnosti mezi výrobními linkami pro rok 2017. Na základě analýzy autor této kapitole kriticky zhodnotí současný stav.

V druhé kapitole autor práce uvede tři návrhy přípojných vozíků za MR společností Wanzl, Lke a Flexqube a tři návrhy nízkozdvižných vozíků pro MR Envi. Jedním z nich bude nízkozdvižný vozík společnosti Jungheinrich ESE 533, druhý je od společnosti Still s označením OPX 25 Plus a třetí od společnosti Toyota BT se sériovým označením Levio 3,0 t. Posledním tématem této kapitoly je návrh nových tras, tzn. trasy přebalového a kanbanového materiálu pro MR Combustion.

V třetí kapitole autor této práce zhodnotí všechny návrhy a následně vybere jeden optimální přípojný vozík za MR. V další části této kapitoly autor vybere nízkozdvižný vozík pro přepravu palet pro divizi Envi. S tímto vozíkem bude jezdit MR Envi. Pro společnost Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z. autor této práce navrhne budoucí trasy přebalového a kanbanového materiálu.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU MANIPULAČNÍCH PROSTŘEDKŮ VE SPOLEČNOSTI HONEYWELL, SPOL. S R.O. - BRNO O.Z.

V této kapitole se bude autor této bakalářské práce zabývat manipulačními prostředky v roce 2017, kde současný stav v dané společnosti bude zanalyzován a v kapitole 2 pak bude proveden návrh na zlepšení změn. Manipulační prostředky slouží k odbornému přemísťování, ložení a usměrňování materiálu ve výrobě, oběhu a skladování. Manipulační systém tvoří celek pro určitou oblast manipulace přepravy, včetně organizace (1).

1.1 Charakteristika Společnosti Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z.

Jedná se o odštěpný závod společnosti Honeywell, spol. s r.o., která zaměstnává v České republice více než 4 000 lidí. Tento odštěpný závod sídlí v ulici Tuřanka 96/1236 v Brně a pracuje zde 780 zaměstnanců. Brněnské pracoviště se zabývá montážemi, opravami, revizemi a zkouškami plynových zařízení, regulacemi vytápění pro domy a domácnosti, výrobou instalace a opravou elektrických strojů, elektrických přístrojů a elektronických i telekomunikačních zařízení určených pro byty, nebytové prostory a pro ostatní nemovitosti.

V poslední řadě se firma zabývá poskytováním technických služeb k ochraně majetku a osob. Společnost funguje v třisměnném provozu – ranní, odpolední a noční (2).

1.2 Stávající stav manipulačních prostředků

V této firmě se objednaný seznam materiálů z výrobních linek, ať je to Elektro (CCE), Mechanika (CCV) či Environmental (Envi), tiskne každou hodinu, jedná se o výrobní divize, které pracují v různých výrobních procesech (např. úprava výrobních součástí – prepování). Poté processowner (nadřízený operátor) zadá obvykle dvěma až třem operátorům vysokozdvizného vozíku (VZV) seznam materiálu, který se má vychystat. Tento seznam obvykle obnáší pro každého operátora 3 až 6 stran. Na jedné stránce je 20 položek. Podle potřeby operátor použije vychystávací nebo zaskladňovací vysokozdvizný vůz, na vychystání potřebného materiálu má přibližně hodinu. Pro vychystávání materiálu se používá vertikálně vychystávací vozík EKS 210/312 (viz Obrázek 1).

V celém závodě se při provozu manipulačních prostředků používá přednost zprava. Ve skladu je nepsané pravidlo, že mezi regály má přednost Milk run (MR).



Obrázek 1 EKS 210/312

Zdroj: (3)

Pro zakládání/vychystávání palet do regálů, očíslovaných č. 1–20, se používá elektrický vozík pro třístranné zakládání EKX 410 (viz Obrázek 2). V průběhu roku 2017 využívá firma pro manipulaci prostředků vozíky od firmy Jungheinrich.



Obrázek 2 EKX 410

Zdroj: (4)

Jakmile je materiál vychystaný, přichází na řadu Milk run (elektrický tahač ESZ 130) Milk run Combustion nebo Milk run Envi. Milk run Combustion vozi každou hodinu přebalový materiál pro divizi Mechanika (viz Obrázek 15) a přebalový materiál pro divizi Elektro

(viz Obrázek 16). Milk run Combustion nemá pro vychystaný materiál definované trasy. Milk run (MR) jezdí rychlostí 8 km/h (viz Obrázek 3).



Obrázek 3 EKS 130

Zdroj: (5)

Milk run Envi byl používán dříve, před úrazem ve skladu (operátor tehdy vyjížděl mezi regály skladu na elektrickém vozíku s pojezdem pro operátora Jungheinrich ERE 120, tak zvaném Pinokiu, a vyhýbal se lokacím s paletami, bohužel na poslední chvíli si všiml stojícího vychystávacího vozíku EKS 210/312, nestačil však dobrzdit a narazil stehnem do součásti tohoto vozíku). Výhodou Pinokia byla rychlost v převozu dvou palet. Jezdí rychlostí 6,5 km/h (viz Obrázek 4).



Obrázek 4 Pinokio s pojezdem pro operátora

Zdroj: autor

Po úrazu se začal využívat tahač s ručními paletovými vozíky (viz Obrázek 5 zapojeny 2 vozíky). Rychlost jeho jízdy je vyšší než rychlost Pinokia, činí 8 km/h, je však méně pohodlný pro operátora. Za tahač je možné zapojit až čtyři paletové vozíky za sebou.

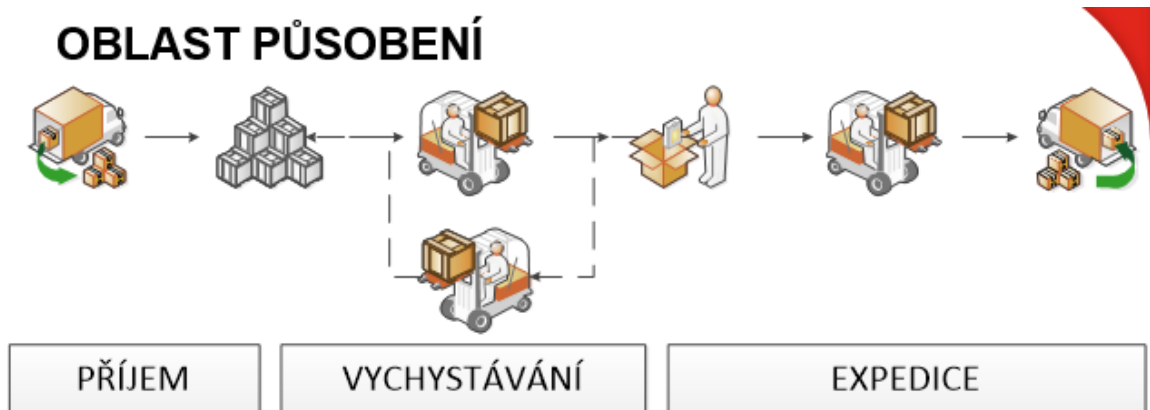


Obrázek 5 Tahač s dvěma ručními paletovými vozíky

Zdroj: autor

Oddělení, která spadají pod sklad, lze rozdělit do tří základních oblastí působení (viz Obrázek 6):

- Příjem (zabezpečuje příjem materiálů od dodavatelů do firmy)
- Vychystávání (zabezpečuje vychystávání a vrácení materiálu mezi skladem a výrobou)
- Expedice (zabezpečuje sbírání hotových výrobků z linek a jejich odeslání do distribučních center)

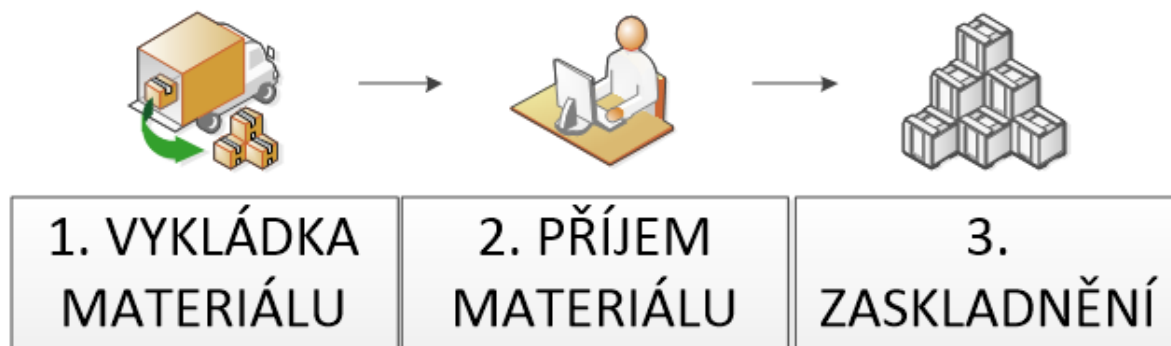


Obrázek 6 Oblast působení

Zdroj: externí konzultant

Proces příjmu (viz Obrázek 7) začíná vykládkou materiálu přivezeného od dodavatele. Materiál je poté přijat a zaskladněn v konkrétní lokaci ve skladu. Tento proces se týká jak výrobního materiálu, tak materiálu nevýrobního. Výrobní materiál je spjatý s výrobou

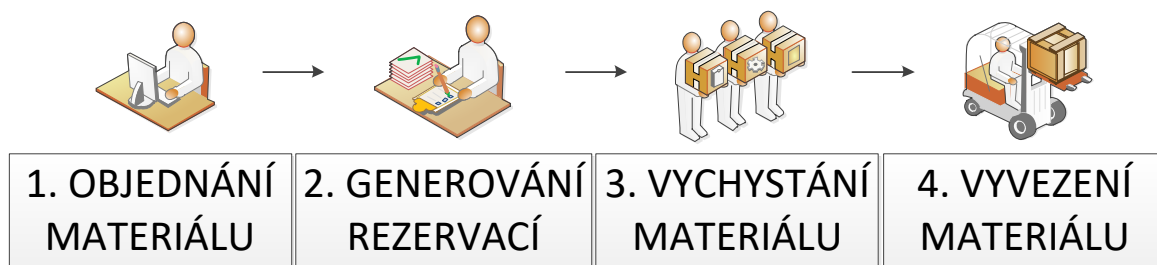
a vstupuje do kusovníků výrob, kde je použit. Naproti tomu nevýrobní materiál nevstupuje do kusovníků výrob.



Obrázek 7 Schéma procesu příjmu

Zdroj: externí konzultant

Příjem materiálu probíhá na ranní a odpolední směně. Materiál je skladníkem složen a vizuálně zkontrolován, zdali není poškozen. Materiál je vykládán postupně, ale pořadí vykládky materiálu může být změněno po příjmu. Poté je zapsán do knihy příjmu. Do knihy příjmu se píše dodavatel, dopravce, číslo zásilky, počet palet (boxů), váha palet. Samotný příjem materiálu je prováděn postupně dle záznamu z knihy příjmu. Pořadí může být změněno po příjmu v případě urgentních požadavků. Nejdříve je dle dodacího listu ověřen PN (part number) a množství materiálu a také, že je na materiál vytvořena objednávka. Je-li vše v pořádku, následně se převede systémovým příjmem v Sapu. Současně je vytištěn a na každý obal nalepen příjmový štítek. V případě elektrického materiálu je ještě provedena pomocí aplikace kontrola Mepu, což je dodavatelský PN. Tato kontrola má za úkol potvrdit, že se jedná o materiál, který je schválen jak z hlediska elektrických parametrů, tak z hlediska balení. Poté je již materiál uložen na vozík k zaskladnění. Jakmile je zpracována paleta, což trvá zhruba hodinu, odváží skladník materiál, který přijímal, a ukládá jej na danou lokaci. Materiál může být uložen na existující lokaci, nebo do oblasti, kde pak materiál čeká na založení nové lokace. Je-li třeba některý materiál přijmout přednostně, provádí se to procesem urgentního příjmu. Vychystávání obsahuje celý proces, který začíná objednáním materiálu a končí jeho vyvezením na linku (viz Obrázek 8).



Obrázek 8 Schéma procesu vychystávání

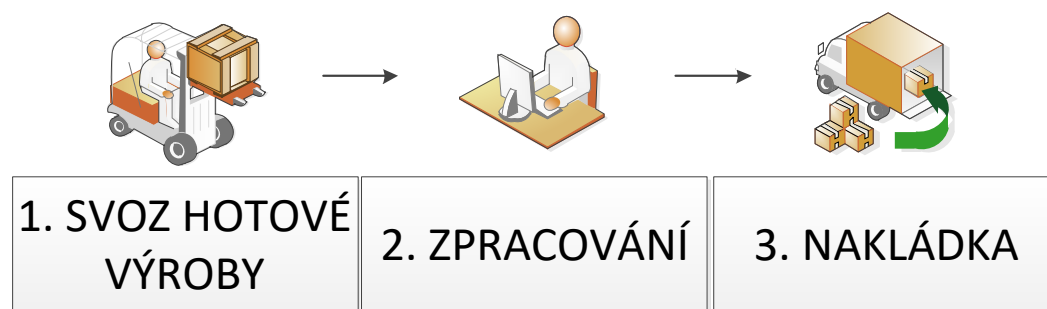
Zdroj: externí konzultant

Materiál objednává siop, handler nebo processowner a to způsobem Kit nebo Kanban. Obecně platí, že Kit má krátkou frekvenci vychystávání a vychystává se na kus přesně. Kit nemá nikdy na lince vytvořenou lokaci. Vytvoření objednávky provádí siop a materiál je skladem vychystán pro danou směnu. Objednávky jsou vytvářeny směnou až den dopředu. Materiál se do výroby dostane, aniž by si jej handler nebo processowner musel objednat. Naopak pro Kanban se volí především položky s delší frekvencí vychystávání nebo ty, které nelze vychystat na kus přesně. Objednávky jsou prováděny průběžně dle potřeby.

O generování rezervací se stará processowner vychystávání. Kity jsou generovány 2x denně (10.00–11.00 a 17.00–18.00 v ranní a odpolední směně) pro všechny divize naráz. Kanban rezervace jsou generovány v pravidelných dvouhodinových intervalech. Při generování se využívá přednastavených šablon, podle toho, kde se materiál nachází (CCE, CCV, Envi).

Skladníci zajišťují vychystávání materiálu, který je následně systémově převeden na určitou linku a vyvezen MR. MR vyváží materiál v hodinových intervalech po dané trase. Je-li materiál potřebný na lince dříve, objednává se formou urgentu. Oproti klasické rezervaci materiálu jsou tyto objednávky oznámeny e-mailem. V e-mailu je kromě PN a počtu požadovaných kusů také definován důvod urgentu, umístění ve skladu a na jakou linku. Tento materiál má přednost před ostatními a je přednostně vyvezen MR.

Proces Expedování materiálu se rozděluje na tři části: svoz hotové výroby, zpracování a nakládka (viz Obrázek 9).



Obrázek 9 Schéma procesu expedice

Zdroj: externí konzultant

O svoz hotové a systémově odvedené výroby se stará skladník expedice, případně pomáhá milkrunista. Hotové výrobky se svážejí z pevně stanovených oblastí průběžně celý den. Signálem, že je výroba připravena na odvoz, je to, že je umístěna na lokaci pro odvoz s označením „odvedeno“. Tato výroba je odvedena v systému SAP a převedena na expedici. Při přebírání takové výroby skladník vizuálně ověří produkt a množství, zdali odpovídá údajům v SAPu. Skladník expedice si rozděluje produkty dle distribučních center, kam budou odeslány. Každá paleta je balena a zabezpečena ohrádkami proti posunu v návěsu či přívěsu. Takto zabalenou paletu označí písmenem a číslem palety pro snadnější orientaci a v SAPu ji vyexpeduje. Zde se přikládá štítek s dodacím listem, který slouží jako doklad, který doprovází každou odesílanou paletu. Před nakládkou se tisknou Transportní doklady. Tyto doklady jsou předány řidiči. Každá specifická výroba je odesílána daným rozvrhem (např. výroba do Rabenu se odesílá 3x denně). Podle potřeby se balí vratné obaly a odesílají se dodavatelům. Urgenty na expedici se řeší pomocí e-mailu. Tento materiál je co nejdříve odvezen z výrobní haly a přednostně zabalen a nachystán k dopravě.

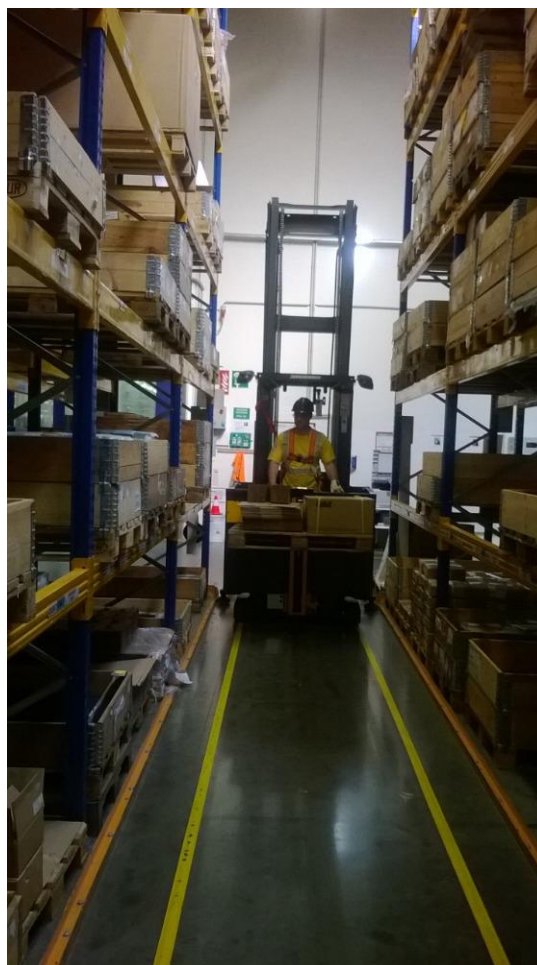
1.3 Pracovní oděv ve skladu

Z pohledu autora této práce lze konstatovat, že oděv pracovníka je vhodný. Ve firmě Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z. musí být oděv operátora reflexní, to znamená, že pracovní oděv se skládá z výstražné vesty nebo reflexního trička. Samozřejmostí jsou pracovní boty s vyztuženou špičkou (viz Obrázek 10).



Obrázek 10 Operátor v pracovním oděvu vychystává objednaný materiál na vozíky

Zdroj: autor



Obrázek 11 Operátor ve vychystávacím VZV EKS 210/312

Zdroj: autor

Pokud se operátor nachází ve VZV nebo manipuluje s paletou ve výšce 2 m, musí mít na hlavě pracovní přilbu. Operátor, který je v prostoru VZV, musí být kromě přilby vybaven také zachycovačem pádu a celotělovým zachycovacím postrojem (viz Obrázek 11).

1.4 Průkaz obsluhy motorových vozíků

K řízení vysokozdvížného vozíku je povinné mít příslušný průkaz obsluhy VZV. VZV je manipulační technika vyžadující odbornou obsluhu, a to především kvůli bezpečnosti (BOZP). Školení řidičů VZV je nezbytné, a proto autor této práce poskytne základní informace jak o průkazu na VZV, tak o školení řidičů. Platnost oprávnění pro řidiče VZV je dána na 12 měsíců. Každý rok je nutné tento průkaz obnovit.

1.5 Testy na vysokozdvížný vozík

Testy na vysokozdvížný vozík je možné provést až po absolvování příslušného kurzu. Kurz by měl být pořádán certifikovaným pracovníkem buď přímo u zaměstnavatele, nebo u některé externí firmy, která se specializuje na tyto kurzy a testy. Testy jsou velmi podobné

testům, které se absolvují v autoškole. Obsahují uzavřené otázky (A, B, C) s jednou správnou odpovědí. Takzvaný průkaz obsluhy motorových vozíků na vysokozdvizný vozík, respektive oprávnění k řízení VZV, se rozděluje na několik druhů, a to dle druhu pohonu a nosnosti vozíku.

1.5.1 Řidičský průkaz na motorový VZV – třída II., sk. W1, W2, G

Školení pro řidičský průkaz na VZV s motorovým pohonem pokrývá třídu II., sk. W1, W2 a G. Toto školení se týká konkrétně (6):

- W1 vysokozdvizné vozíky se spalovacím motorem, s volantovým řízením a o nosnosti do pěti tun,
- W2 vysokozdvizné vozíky se spalovacím motorem, s volantovým řízením a o nosnosti nad pět tun,
- G vysokozdvizné vozíky se spalovacím motorem a se zdvihací plošinou.

1.5.2 Rozdělení skupin

Dvě základní třídy (Třída I. Elektrické vozíky a Třída II. Vozíky se spalovacím motorem) se dělí na následné skupiny:

- A plošinové, nízkozdvizné, tažné a tlačné ručně vedené,
- B plošinové, nízkozdvizné, tažné a tlačné s pákovým řízením,
- C plošinové, nízkozdvizné, tažné a tlačné s volantovým řízením,
- D vysokozdvizné ručně vedené,
- E vysokozdvizné s pákovým řízením,
- W1 vysokozdvizné vozíky se spalovacím motorem, s volantovým řízením a s nosností do pěti tun,
- W2 vysokozdvizné vozíky se spalovacím motorem, s volantovým řízením a s nosností nad pět tun,
- G vysokozdvizné vozíky se spalovacím motorem a se zdvihací plošinou.

1.5.3 Školení řidičů VZV a školení obsluhy VZV

Po prezentaci školení se přechází do praxe, kde se vše ukazuje a vysvětluje v provozu, např.:

- jízda s motorovým vysoko zdvižným vozíkem,
- manipulace s břemeny,
- kontrola a údržba mechanických i hydraulických částí VZV,
- kontrola a údržba motorové jednotky vozíku.

Pro úspěšné absolvování školení řidičů VZV je nutné doložit průkaz zdravotní způsobilosti (6).

1.6 Vzor průkazu obsluhy motorových vozíků

Na Obrázku 12 se nachází první strana průkazu obsluhy motorových vozíků. Strana představuje: jméno, datum narození, datum vydání průkazu, číslo průkazu, kdo průkaz vydal a jeho razítko. Držitel průkazu (viz Obrázek 12) může obsluhovat VZV s volantovým řízením do nosnosti 5 tun.

PRŮKAZ OBSLUHY MOTOROVÝCH VOZÍKŮ
LICENCE OF MOTOR TRUCKS SERVICE
Splňuje podmínky/Meet the Conditions ISO 3691 a EN ISO/IEC 17024

KONSBUL Dominik
Příjmení / Surname Jméno / Name

15.06.2015
Datum narození / Date of birth Datum vydání / Date of issue

02 031 2063
Číslo průkazu / Licence number

31Z/2000
Číslo oprávnění / Permission number

KRATOCHVÍL IVBP, ACO č. 3006
Průkaz vydal - eviduje / Licence issued by - registered by

I II
Třída / Class

A B C D WI G - - -
Druh / Type

RAZÍTKO: KRAJSKÝ ÚŘAD PRO OBLASTI
KRAJSKÝ ÚŘAD PRO OBLASTI
Pavel KRATOCHVÍL
certifikát
č. 31Z/2000
MOTOROVÝCH VOZÍKŮ

Obrázek 12 První strana průkazu obsluhy motorových vozíků

Zdroj: scan autor

Druhá strana průkazu obsluhy motorových vozíků. V horní části je seznam všech skupin, které řidič může získat, a ve spodní části je záznam, který dokládá, že držitel průkazu absolvoval školení v červenci roku 2017 (viz Obrázek 13).

ROZDĚLENÍ MOTOROVÝCH VOZÍKŮ / CLASSIFICATION OF MOTOR TRUCKS																																																																																																																																																			
Třída/Class I.	- elektrické vozíky / electric trucks																																																																																																																																																		
Třída/Class II.	- vozíky se spalovacím motorem/ combustion engine trucks																																																																																																																																																		
A	- plošinové, nízkozdvížené, tažné a tlačné ručně vedené / platform, low lifting, towing and pushing manually guided																																																																																																																																																		
B	- plošinové, nízkozdvížené, tažné a tlačné s pákovým řízením / platform, low lifting, towing and pushing with lever steering																																																																																																																																																		
C	- plošinové, nízkozdvížené, tažné a tlačné s volantovým řízením / platform, low lifting, towing and pushing with wheel steering																																																																																																																																																		
D	- vysokozdvížené ručně vedené / high lifting, manually guided																																																																																																																																																		
E	- vysokozdvížené s pákovým řízením / high lifting with lever steering																																																																																																																																																		
W1	- vysokozdvížené s volantovým řízením do 5 t nosnosti / high lifting with wheel steering till 5 t load																																																																																																																																																		
W2	- vysokozdvížené s volantovým řízením nad 5 t nosnosti / high lifting with wheel steering over 5 t load																																																																																																																																																		
G	- vysokozdvížené se zdvihací plošinou / high lifting with lift platform																																																																																																																																																		
Z	- zvláštní vozíky / special trucks:																																																																																																																																																		
OPAKOVANÁ ŠKOLENÍ / REPEATED TRAININGS																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">2015</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	2015												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	2016												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	2017												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">2018</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	2018												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2015																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																								
.....																																																																																																																																								
2016																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																								
.....																																																																																																																																								
2017																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																								
.....																																																																																																																																								
2018																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																								
.....																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">2019</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	2019												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	2020												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	2021												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">2022</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	2022												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																								
.....																																																																																																																																								
2020																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																								
.....																																																																																																																																								
2021																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																								
.....																																																																																																																																								
2022																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																								
.....																																																																																																																																								

Obrázek 13 Druhá strana průkazu obsluhy motorových vozíků

Zdroj: scan autor

1.7 Údržba manipulačních prostředků

Každý řidič je povinen provést autonomní údržbu skladových manipulačních prostředků.

Tato údržba spočívá ve:

- zkontrolování případného poškození vozíku a případného úniku provozních kapalin,
- zkontrolování dobití manipulačních prostředků (upevnění kabelů baterie a jejich součástí),
- dolévání destilované vody do baterie,
- zkontrolování výstražných a bezpečnostních zařízení (klakson),
- zkontrolování krytů a kompletnosti štítků,
- vizuální kontrola stavu zachycovače pádu, karabin a celotělového zachycovacího postroje.

1.8 Výrobní hala firmy Honeywell

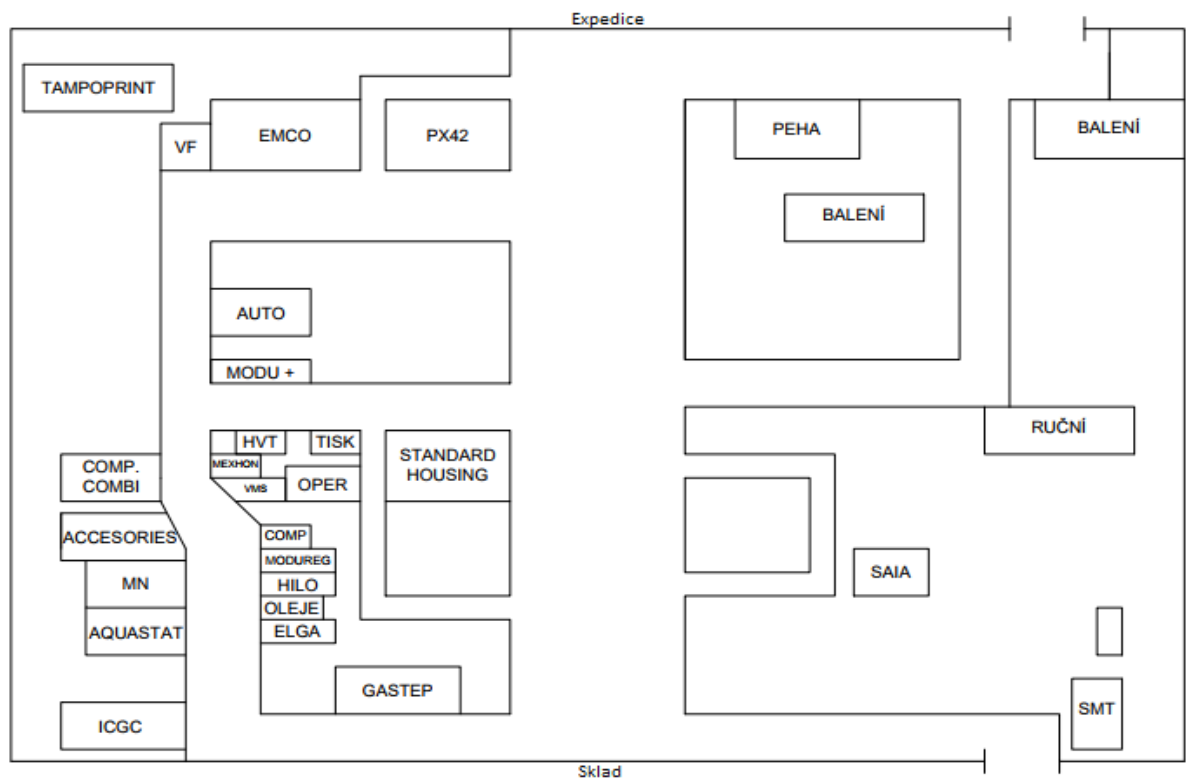
Výroba je rozdělena na 3 divize, v každé divizi se vyrábí určitý výrobek zaměřený na elektrické součásti, mechanické části a ostatní.

Tyto divize se nazývají:

- Environmental (Envi),
- Elektro (CCE),
- Mechanika (CCV).

Elektro a Mechanika jsou v jedné výrobní hale, kde operuje Milk run Combustion. Na divizi Elektro se nachází linky: SMT, Saia, Ruční, Balení, Peha a Tampoprint, který se nachází lokálně také na části Mechanika.

V části výrobní haly, kde se nachází divize Mechanika, jsou linky: Gastep, ICGC, Aquastat, Elga, Oleje, MN, Hilo, Modureg, Accesories, Compact, Compact combi, VMS, Mexhon, HVT, Standard Housing, Operator, Modu+, Auto linka, VF, Emco a PX42 (viz Obrázek 14).



Obrázek 14 Výrobní hala 75 m x 50 m (vlevo Mechanika, vpravo Elektro)

Zdroj: autor

1.8.1 Trasy Milk run Combustion

Jak autor této práce uvedl v oddíle 1.4, výrobní hala je rozdělena na dvě části. Z toho také plyne, že trasy se dělí na dvě části:

- Mechanika přebalového materiálu,
- Elektro přebalového materiálu.

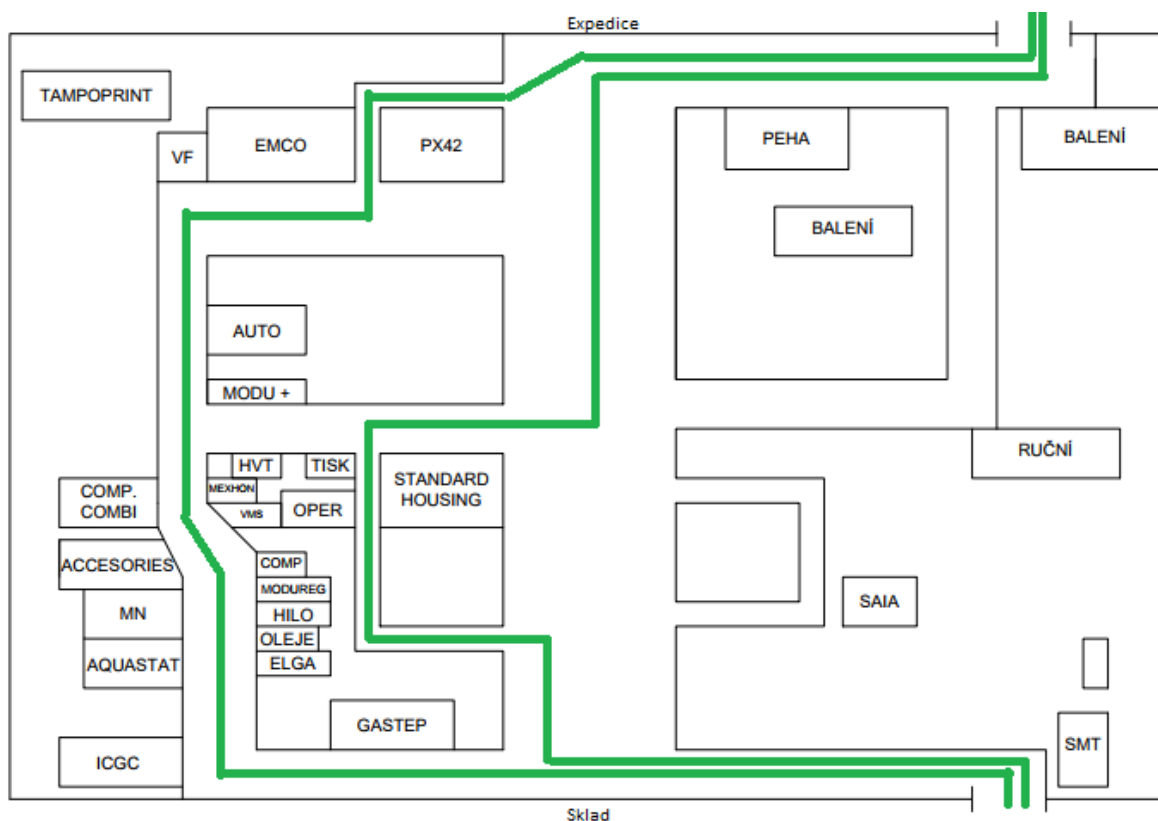
Přebalový materiál pro obě divize je ve skladu plněn do boxů (krabiček) a je dovážen do potřebných linek.

Trasa 1. Mechaniky přebalového materiálu

Na každé směně (ranní, odpolední a noční) vyjíždí přebalový materiál každou hodinu. Milkrunista si zapojí potřebné vozíky s naplněnými boxy (krabičkami) a veškerý materiál zaskladňuje do stanoveného kanbanu linky – regálu (viz Obrázek 21 a 24).

Vyjíždí ze skladu v tomto pořadí: Gastep, ICGC, Aquastat, Elga, Oleje, MN, Hilo, Modureg, VMS, Comapact, Compact combi, MExhon, Modu+, Auto linka, VF, Emco, PX42, pokračuje směr Expedice, protože vozí i přebalový materiál do divize Envi, zde však nezaskladňuje do kanbanu a nechá celý vozík boxů pro tuto divizi na stanovené lokaci.

Zpět pokračuje na linku Standard Housing a Operator a pokračuje zpáteční cestou do skladu, kde předá prázdné boxy, které posbíral z linek (viz Obrázek 15). Pokud se nenachází prázdné boxy na lince, tak MR jen projíždí.

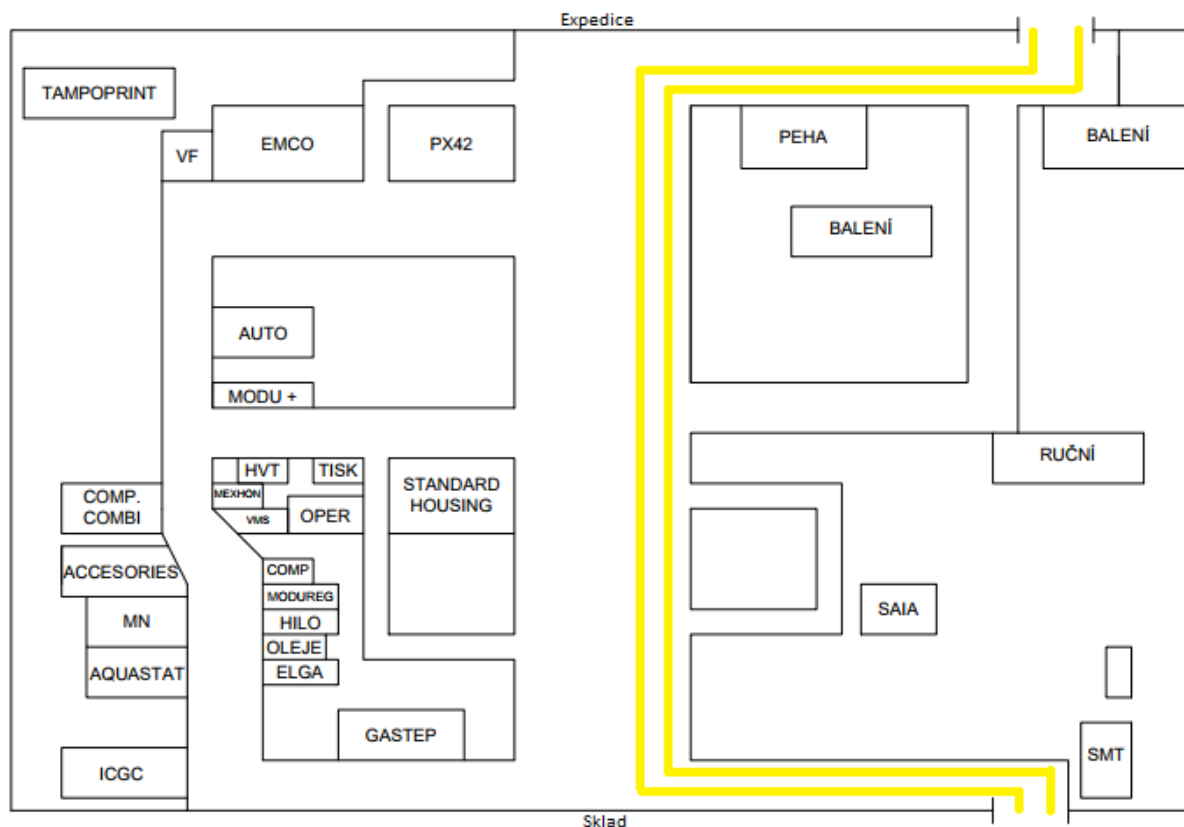


Obrázek 15 Trasa Mechaniky

Zdroj: autor

Trasa 2. Elektra přebalového materiálu

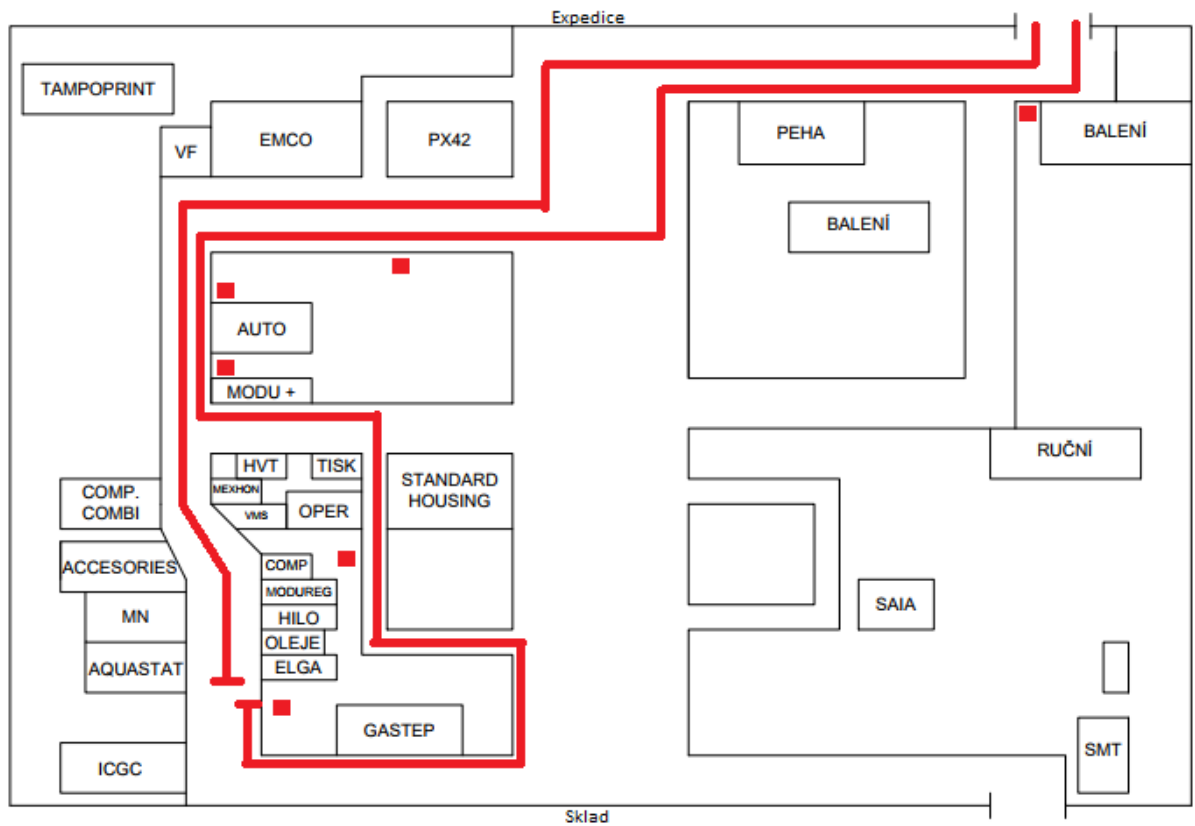
Na každé směně (ranní, odpolední a noční) se rozváží přebalový materiál divize Elektro každých 90 minut.



Obrázek 17 Trasa Milk run Envi (materiál ze skladu na Envi)

Zdroj: autor

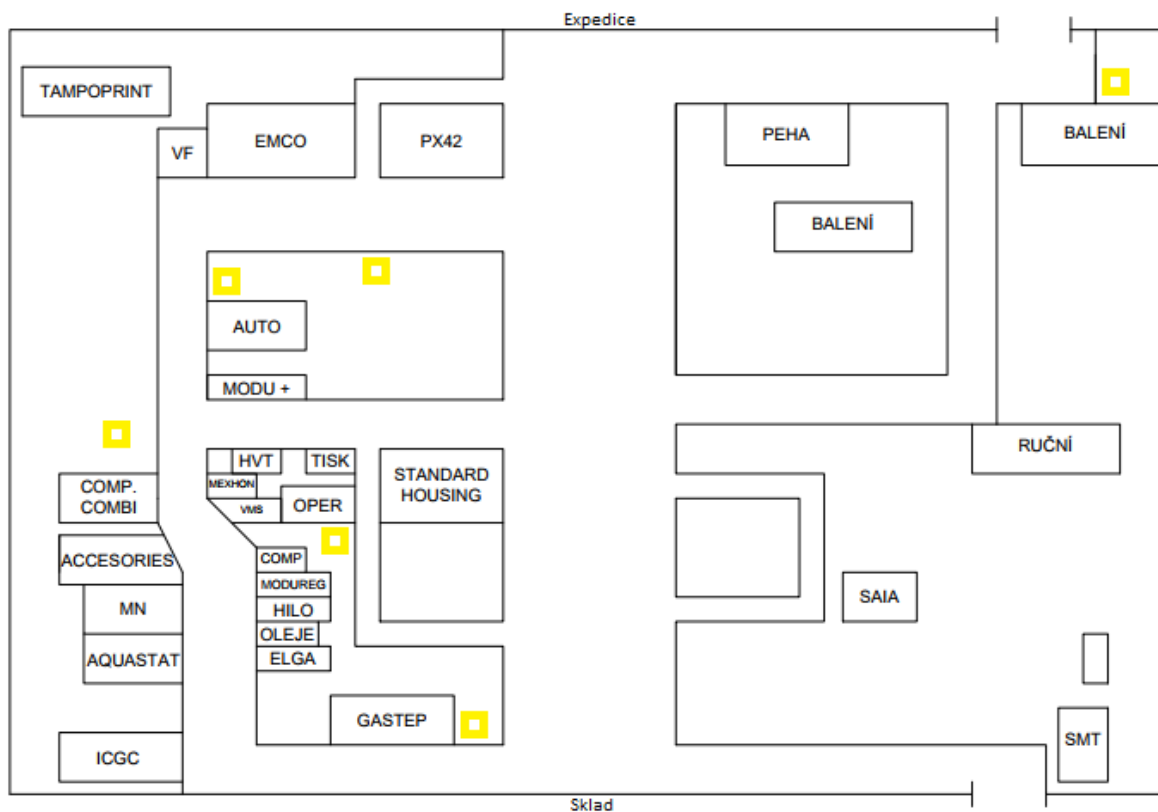
Další náplní práce MR je sbírání vratných obalů tahačem. Na plánu jsou místa vratných obalů vyznačena červeně. Milk run přijede na linku Gastep, která je výjezdni. Použije z této linky vozík na vratné obaly, na který přibírá další obaly z ostatních linek: Operátor, Modu+, Auto linka, Px42 a Balení. Pokud je vozík přeplněný vratnými obaly a je potřeba další vozík, bere jej MR z Auto linky. Na expedici roztrídí potřebné obaly na definovaná místa a vrací se po stejné trase, aby vrátil zpět prázdné vozíky na Auto linku a Gastep (viz Obrázek 18).



Obrázek 18 Sběrná místa vratných obalů

Zdroj: autor

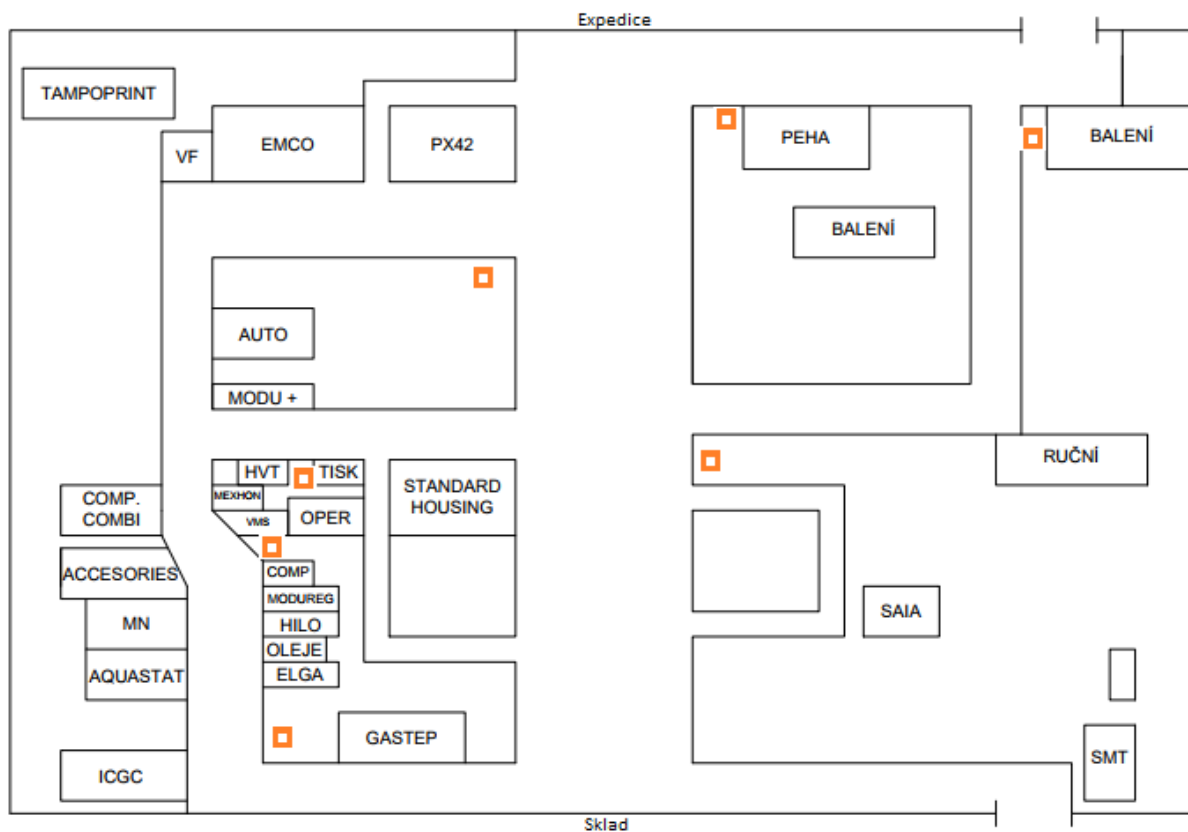
Další náplní práce MR Envi je vozit větší objem vychystaného materiálu na linky, tzn., pokud je objednaného materiálu tolik, že se nevejde na vozíky, nebo se nevejde do kanbanového regálu, naloží se celý požadovaný materiál na paletu, kterou odveze MR na určitou výrobní linku. To však není pravidlo, záleží na samotných linkách, kolik stanoveného materiálu objednají. Tímto způsobem se však vozí na linky: Gastep, Compact combi, Operátor, Autolinka, PX42 a Balení (viz Obrázek 19).



Obrázek 19 Paletová místa pro výrobu

Zdroj: autor

Poslední náplní MR Envi je sbírat z linek hotové výroby na paletách. Tyto hotové výrobky se neodvážejí v pravidelných časových limitech, ale odvázejí se pouze tehdy, když je výroba odvedená systémově (viz Obrázek 20). Výrobu systémově odvádí supervisor (vedoucí operátor, každá divize má svého supervisora), ten danou výrobu zkontroluje, jestli zakázka odpovídá požadavkům zákazníka. Pokud je zakázka správná a je odvedená, položí se na výrobu doklad o odvedení s podpisem. Toto je signál pro MR Envi, že může odvézt hotovou výrobu na expedici.



Obrázek 20 Sběrná místa hotové výroby z linek

Zdroj: autor

1.9 Kanbanový materiál

Milk run Combustion vozí objednaný materiál do linek. Přijede na požadovanou linku a milkrunista z vozíčku vezme materiál dle Part number (PN). PN je specifické číslo označující daný materiál. Poté objednaný materiál milkrunista vloží do specifického kanbanového regálu dle PN (viz Obrázek 21).



Obrázek 21 Vychystaný materiál do linek v kanbanovém regálu

Zdroj: autor

K vychystanému materiálu se přikládá tzv. kanbanová karta, která plní funkci objednávek a dává znamení konkrétní lince, že materiál byl dovezen. Kanbanová karta se buď přikládá do specifického regálu, nebo se připevní na kanbanovou tabuli (viz Obrázek 22) (7).



Obrázek 22 Kanbanová karta a kanbanová tabule

Zdroj: autor

Materiál vychystaný v boxech z přebalové zóny se ukládá na specifickou lokaci jednotlivých linek dle PN do kanbanového regálu (viz Obrázek 23).



Obrázek 23 Materiál vychystaný v boxech a kanbanový regál

Zdroj: autor

Do skladu, respektive do přebalové zóny, se vozí zpět prázdné boxy (viz Obrázek 24). Tento proces se opakuje pravidelně. Technologie Kanban zaručuje plynulost provozu i vysokou produktivitu a efektivnost výroby (8).



Obrázek 24 Sběrné místo kanbanového regálu a MR vozík s prázdnými boxy

Zdroj: autor

Nejvyšší počet přepravovaných boxů je každý rok v období srpen, září a říjen, kdy jsou největší zakázky a vozí se po hodině přes 100 krabiček.

1.10 Autonomní údržba a začátek směny

Každý řidič VZV je povinen provést autonomní údržbu skladových manipulačních prostředků.

Tato údržba spočívá ve:

- zkontrolování případného poškození vozíku a případného úniku provozních kapalin,
- zkontrolování dobití manipulačních prostředků (upevnění kabelů baterie a jejich součástí),
- dolévání destilované vody do baterie,
- zkontrolování výstražných a bezpečnostních zařízení (klakson),
- zkontrolování krytů a kompletnosti štítků,
- vizuální kontrola stavu zachycovače pádu, karabin a celotělového zachycovacího postroje.

Na začátku směny je milkrunista pro divizi Elektro povinen absolvovat test elektrostatického výboje (ESD), který ověří, zdali operátor splňuje všechny bezpečnostní podmínky, tzn., zda je uzemněn. (Je oblečen do antistatického trička nebo pláště a na nohou má odpovídající pracovní obuv). A zda si chrání oči pracovními brýlemi dle předepsané osobní ochranné pracovní pomůcky (OOPP).

1.11 Časová analýza doby jízd Pinokia a Milk runu

V tomto oddíle se bude autor zabývat dobami přejezdů Pinokia a MR s paletami ze skladu do expedice, dále bude znázorněno naložení palet, přejíždění výrobní halou, složení nákladu a zaparkování (viz Tabulka 1 a viz Tabulka 2). Autor u obou manipulačních prostředků nebude brát v potaz zrychlení z důvodu, že oba manipulační prostředky zrychlují na maximální rychlost během jednoho metru.

Tabulka 1 Přejezd ze skladu do expedice se 2 paletami

	Pinokio	Milk run
Přejíždění výrobní halou (s)	61	50
Naložení 2 palet (s)	1	30
Složení 2 palet (s)	1	30
Zaparkování (s)	2	10*
Celkem (s)	65	120

* Dva ruční paletové vozíky

Zdroj: autor na základě vlastní práce

Podle průměru měření, které autor absolvoval v této firmě ve dvou dnech, bylo zanalyzováno, že Pinokiu trvá naložit dvě palety, přejet přes výrobní halu, složit a zaparkovat 65 s. Při použití MR tento proces trvá 120 s.

Tabulka 2 Přejezd ze skladu do expedice se 4 paletami

	Pinokio	Milk run
Přejíždění výrobní halou (s)	61	50
Naložení 4 palet (s)	1	60
Složení 4 palet (s)	1	60
Zaparkování (s)	2	20 *
Celkem (s)	189	190

*Zaparkování čtyř ručních paletových vozíků

Zdroj: autor na základě vlastní práce

Operátor musí s Pinokiem odvézt 2 palety ze skladu na expedici (63 s s naložením a složením 2 palet), prázdný projet zpět celou halou (61 s), pak znovu jede celou halou s naloženým nákladem (63 s) a Pinokio zaparkuje. To se rovná 189 s (3 minuty a 9 sekund). Obdobnou dobu jízdy ze skladu na expedici vykonává MR se 4 paletami najednou za 190 s (3 minuty a 10 sekund). Toto je hlavní náplní práce MR Envi, v průměru se jedná o přepravu 35 palet za směnu.

Výhodou MR je ušetření jízdy Pinokia z důvodu možnosti převozu najednou čtyř palet. Nevýhodou MR je stálé zdvihání a klesání ručních paletových vozíků a únava daného operátora jezdícího s MR. Doby ruční manipulace zdvihání, klesání a zapojování se mohou prodloužit. Každý náklad na paletách je jiný, to znamená, že má jinou hmotnost i velikost a operátor jedoucí s materiálem musí dbát na bezpečnost jízdy v závislosti na těchto podmínkách.

1.12 Kritické zhodnocení současného stavu

Na základě vlastních zkušeností by autor navrhoval jinou velikost přepravních vozíků z toho důvodu, aby bylo možno přepravit jednorázově větší množství materiálu, to znamená, aby se MR nemusel opakovaně vracet do skladu pro další vychystaný materiál.

Podle autorova časového měření a porovnávání MR a Pinokia vychází ve výsledku lépe činnost Pinokia než MR. Pinokio je úspornější časově, pohodlnější a zároveň šetrnější k namáhání zad operátora. V této firmě se používá skladová technika od firmy Jungheinrich, což je výhodné kvůli množstevnímu servisu a dostupnosti nabíjecích zařízení. Náhradní řešení bude autor řešit v oddíle Návrhy na zlepšení manipulačních prostředků a v oddíle Zhodnocení předložených návrhů.

Současný stav jízdnicích tras je nevyhovující, avšak nelze přesně určit potřebný počet převážených boxů z hlediska plánování a vychystávání, přesun boxů umožní nové vozíky za MR.

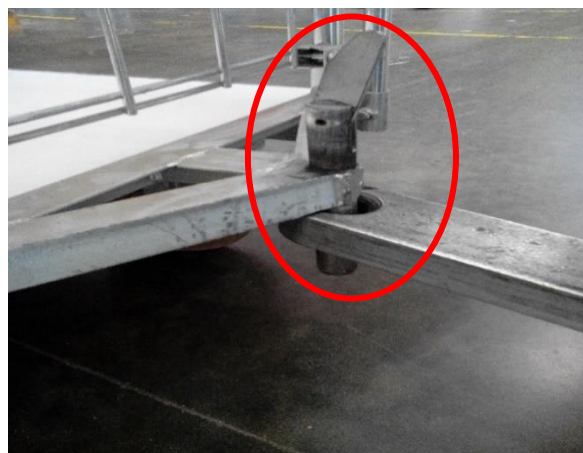
2 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ MANIPULAČNÍCH PROSTŘEDKŮ

V této kapitole se autor bude zabývat návrhy výhodnějších manipulačních prostředků, než udává stav z roku 2017. Dále autor bude navrhovat vlečné vozíky za MR v oddíle 2.1 a jiné přepravní prostředky pro MR Envi v oddíle 2.2. Ke každé zmiňované části autor navrhne tři možné alternativy.

2.1 Vlečný vozík za Milk run

Na trhu je mnoho firem zabývajících se prodejem vlečných vozíků, vozíky se však liší různými parametry: nosností, použitým výrobním materiálem, kolečky, způsobem zapojení a konstrukcí. Výrobky některých firem fungují na principu stavebnice, tzn., že zákazník si nadefinuje přesný typ vozíku sám a firma mu jej na přání zhotoví. Jiné výrobní firmy nabízejí své vlečné vozíky přímo podle svého standardního katalogu.

Vlečný vozík za MR bude autor hledat podle těchto specifikací: vozík nebo i více vozíků musí udržet stopu za tahačem a patra vozíku by měla mít možnost výškové regulace. U současných vozíků při zapojení třech a více vozíků dochází k nekopírování cesty, což má za následek zvýšení doby jízdy MR, protože řidič musí jet pomaleji. Vozík by se měl zapojit na ojnici MR (viz Obrázek 25).



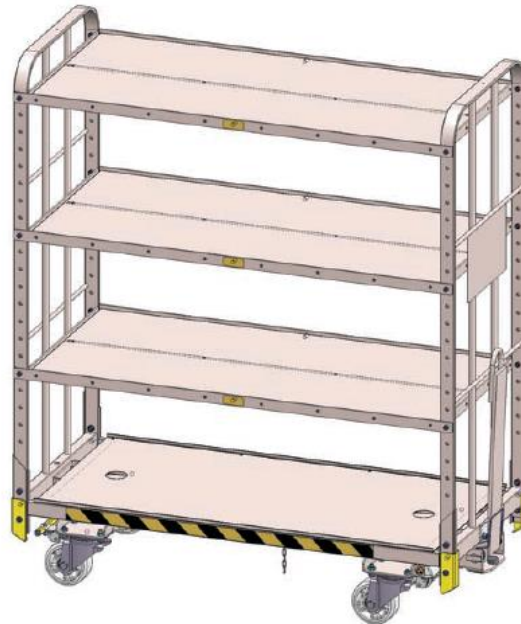
Obrázek 25 Zapojení vlečného vozíku na ojnici MR pomocí trnu

Zdroj: autor

2.1.1 Regálový vozík s řízenou nápravou – Wanzl

Je určený pro přepravu materiálových toků, vozík kopíruje cestu MR a je schopný být zapojený do sestavy maximálně čtyř vozíků (dle výrobce). Je vyroben z jeklového profilu a krytý pozinkovaným plechem. Hrany pater jsou zvýšeny proti posunu přepravovaného

materiálu. Vlečný vozík (viz Obrázek 26) je vybaven oboustranným tažným zařízením jak pro MR, tak i kvůli zapojování dalších na sebe navazujících vozíků. Součástí vozíku jsou nastavitelné police, ochranné prvky a blokovací zařízení koleček. Vozík je o rozměrech: délka 1 332 mm, výška 1 520 mm a šířka 587 mm. Jeho maximální rychlost je 6 km/h. Nosnost jedné police je 90 kg (9).



Obrázek 26 Regálový vozík společnosti Wanzl

Zdroj: (9)

2.1.2 Regálový vozík – Lke

Vozík (viz Obrázek 27) pod označením 800 E4.SV společnosti Lke je určen pro přepravu materiálů, vyráběn je svařováním a šroubováním ocelových a pozinkovaných plechů. Maximální rychlostí vozíku je 6 km/h a nosnost jednoho patra je 150 kg. Vozík je vybaven čtyřmi nastavitelnými policemi o celkové nosnosti 600 kg. Vybavením vozíku jsou tyto bezpečnostní prvky: ruční a centrální brzda, ochranné kryty kol. Rozměry vozíku jsou: délka 1 525 mm, výška 1 640 mm a šířka 815 mm (10).



Obrázek 27 Regálový vozík společnosti Lke

Zdroj: (10)

2.1.3 Regálový vozík – Flexqube

Firma Flexqube vyrábí vozíky na zakázku formou stavebnice z pozinkovaných plechů, což je výhoda vůči konkurentům, kteří mají přesně definované vozíky podle svého standardního katalogu, například firmy Wanzl a Lke (9) a (10).

Regálový vozík (viz Obrázek 28) s označením Q-007-3068 od společnosti Flexqube je o rozměrech: délka 1 260 mm, výška 1 551 mm a šířka 700 mm. Vozík je vybaven ojnícemi pro MR a pro přípojný vozík, šesti kolečky z důvodu rozložení váhy a brzdou na kolečku. Výška police je nastavitelná v rozmezí 70 mm. Nosnost jednoho patra je 160 kg. Vozík se může pohybovat rychlostí až 7 km/h (11).



Obrázek 28 Regálový vozík společnosti Flexqube

Zdroj: (11)

Regálové vozíky (viz Tabulka 3) výrobců Wanz, Lke a Flexqube jsou porovnány podle rozměru, materiálu, rychlosti, nosnosti jednoho patra, celkové nosnosti, počtu polic a výhody proti konkurentům.

Tabulka 3 Porovnání přípojných vlečných vozíků

	WANZ	LKE	FLEXQUBE
Rozměry (mm)	1 332 x 1 520 x 587	1 525 x 1 640 x 815	1 260 x 1 551 x 700
Materiál	zinek	ocel a zinek	zinek
Rychlost (km/h)	6	6	7
Nosnost jednoho patra (kg)	90	150	160
Celková nosnost (kg)	360	600	480
Počet polic	4	4	3
výhoda		Ruční brzda	Šest koleček

Zdroj: (9), (10), (11)

2.2 Milk run pro Envi

Milk run je velmi důležitý pro přepravu palet na delší trasu ze skladu do divize Envi. Po úrazu (viz oddíl 1.2) byly zkoušeny různé alternativy pro přepravu tohoto typu. Autor v této části oddílu navrhne tři různé nízkozdvížené vozíky pro tuto určitou přepravu.

2.2.1 Elektrický nízkozdvížený vozík – Jungheinrich

S označením ESE 533 je elektrický nízkozdvížený vozík (viz Obrázek 29) pro sedící/stojící obsluhu vhodný pro dálkové přepravy o velkém počtu palet. Zvládá odvézt až tři palety najednou a má bezpečnostní kabinu pro operátora. Je vybaven motory ve střídavém proudu zaručujícími plynulý rozjezd a vysokou koncovou rychlost, což zaručuje výkonná 48 V baterie s kapacitou 1 000 Ah. Rozsah řízení 360° usnadňuje manévrovatelnost mezi regály díky malému počtu otáček volantu. Na displeji je vidět stav baterie s dojezdem, rychlost jízdy, volby programu, ujeté km, provozní hodiny a celkový čas. Nosnost je dimenzována na 3 300 kg s rychlostí až 20 km/h (12).



Obrázek 29 Elektrický nízkozdvížený vozík společnosti Jungheinrich ESE 533

Zdroj: (12)

2.2.2 Elektrický nízkozdvížený vozík – Still

Vozík s označením OPX 25 Plus od společnosti Still (viz Obrázek 30) je určen pro horizontální vychystávání a pro přepravu více palet najednou. Hmotnost přepravovaného nákladu může být až 2 500 kg s rychlostí 14 km/h. Bezpečné projíždění zajišťuje systém Curve Speed Control, který v závislosti na úhlu otočení volantu snižuje rychlost, čímž zajistí bezpečný průjezd mezi regály. Baterie je 24 V o kapacitě 345 Ah (13).



Obrázek 30 Elektrický nízkozdvížený vozík společnosti Still OPX 25 Plus

Zdroj: (13)

2.2.3 Elektrický nízkozdvížený vozík – Toyota BT

Vozík BT Levio 3,0 t je specifický vozík (viz Obrázek 31) pro přepravu dvou palet za sebou s nosností až 3 000 kg a rychlostí pojezdu 19 km/h. Je také určen pro přepravu na delší vzdálenosti. Je vybaven bezpečnostní kabinou s výškově polohovatelným sedadlem pro operátora. Baterie má kapacitu 840 Ah a napětí 48 V (14).



Obrázek 31 Elektrický nízkozdvíhací vozík společnosti Toyota BT Levio 3,0 t Zdroj: (14)

Milk runy pro Envi (viz Tabulka 4) výrobců Jungheinrich, Still a Toyota BT jsou porovnány podle: počtu palet, polohy za volantem, baterie, rychlosti a nosnosti.

Tabulka 4 Srovnání elektrických nízkozdvíhacích vozíků pro Milk run Envi

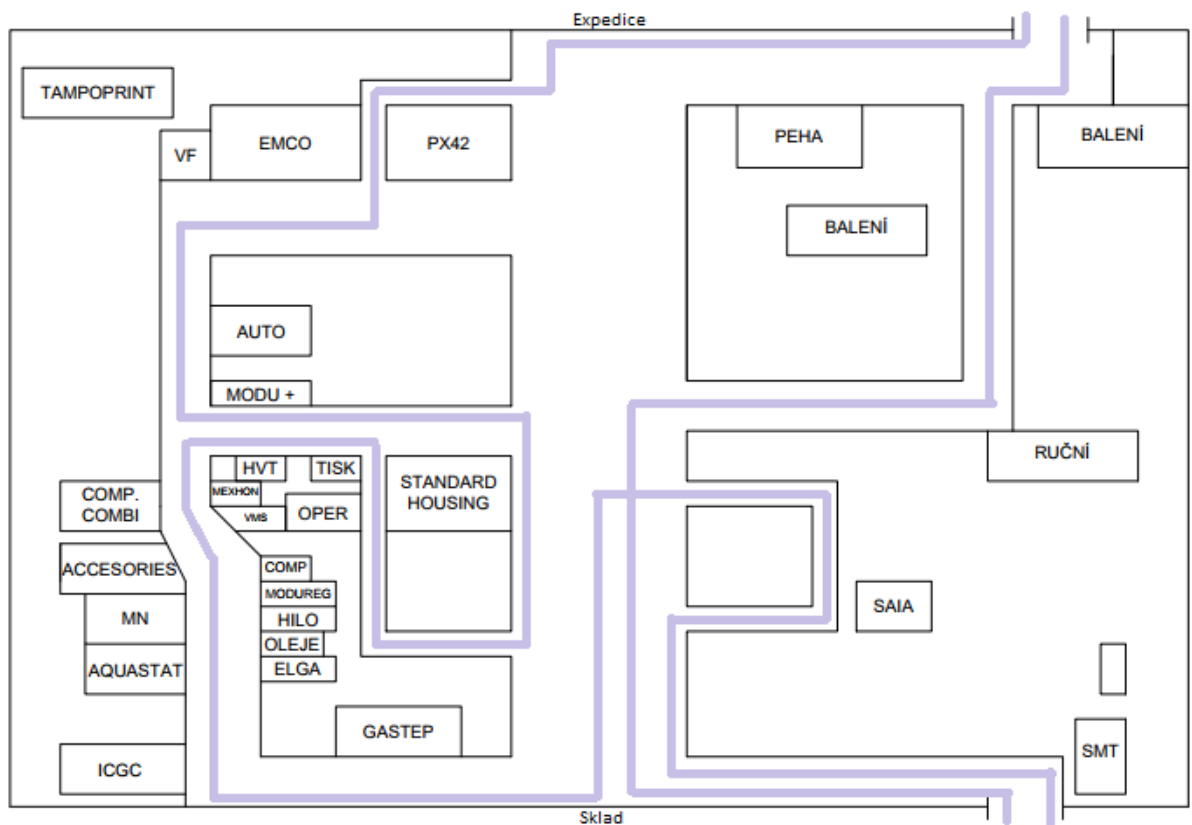
	JUNGHEINRICH	STILL	TOYOTA BT
Počet palet (ks)	3	2	2
Poloha za volantem	Vsedě	Ve stoje	Vsedě
Baterie (V/Ah)	48/1000	24/345	48/840
Rychlost (km/h)	20	14	19
Nosnost (kg)	3 300	2 500	3 000

Zdroj: (12), (13), (14)

2.3 Spojení trasy Elektro a Mechaniky

Ve společnosti Honeywell, spol. s r.o. - Brno o.z. je pro MR zaveden systém dvou tras Mechanika a Elektra (viz Obrázek 15 a Obrázek 16). Autor této práce navrhuje spojení těchto dvou tras v jednu jízdu. Důvodem je ušetření jízdy prázdných vozíků, což zefektivní produktivitu MR a šetří opotřebení vozíčků i MR. Nevýhodou bude prodloužení doby projíždění celou výrobní halou i doby plnění přebalových boxů.

Návrh obsahuje sled jednotlivých stanovišť vedoucích po trase pro přebalový materiál pro CCE a CCV v pořadí: ze skladu směr Saia, kde se MR otočí a následně pokračuje na Gastep, ICGC, Aquastat, Elga, Oleje, Hilo, MN, Modureg, Compact, Accesories, VMS, Compact Combi, Mexhon, za kterým MR odbočí k HVT, u Tiskového přejede směr Operátor, Standard Housing, objede k Modu+, dále jako dříve pokračuje směr Auto linka, Tampoprint, VF, Emco, PX42, Peha, kde MR vyloží naplněné boxy z Tampoprintu. Další zastávka je na Expedici, kde MR vyloží naplněné boxy z Tampoprintu pro divizi Envi. Z Expedice vyjíždí v protisměru po dřívější trase na Balení, kde se vyloží naplněné boxy z linky Accesories, dále se pokračuje směr Ruční. Pokud jsou naplněné boxy z Tampoprintu pro linku Saia, tak se také vyloží, a jede se zpět do skladu. V každé lince se nakládají prázdné boxy, které se odvázejí k plnění v přebalové zóně nacházející se ve skladu (viz Obrázek 32).

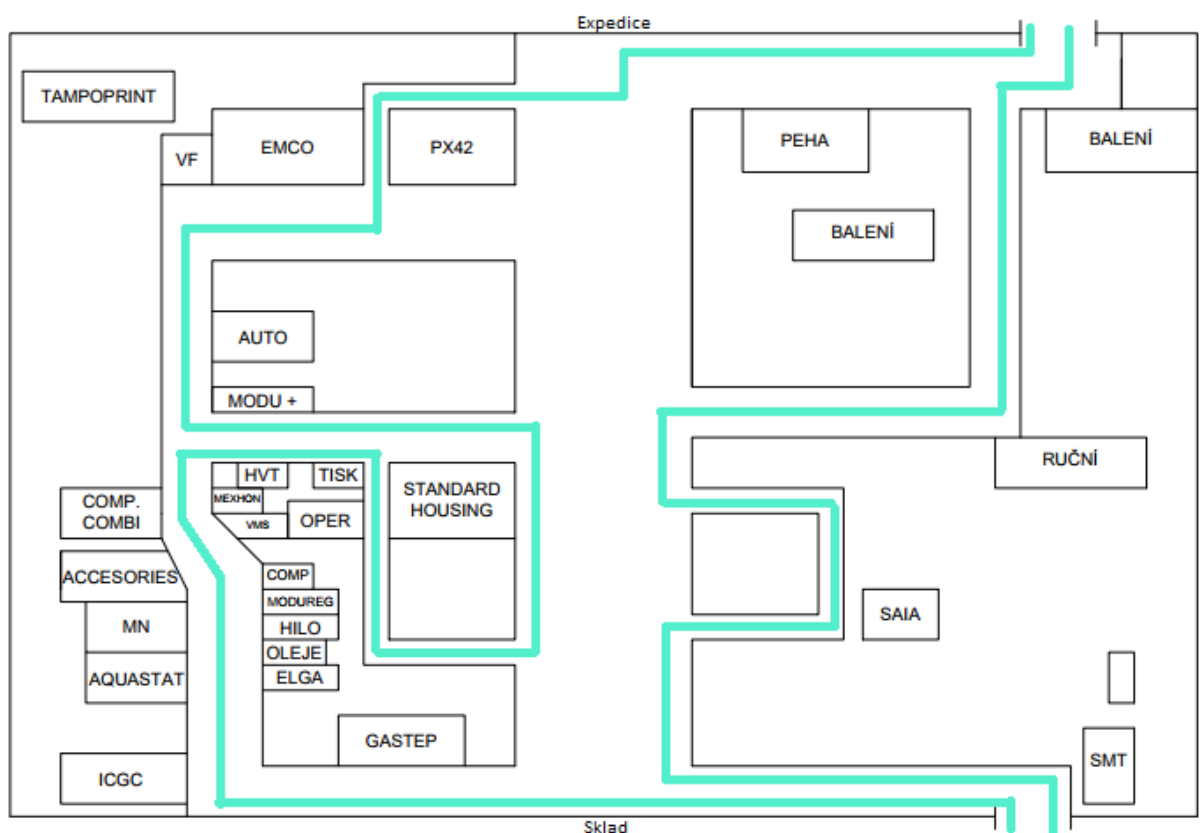


Obrázek 32 Spojené Trasy CCE a CCV přebalového materiálu

Zdroj: autor

Dalším návrhem je trasa kanbanového materiálu pro CCE a CCV. Tento systém byl dříve chaotický a záleželo na mlkrunistovi, jakou si sám zvolí trasu. Toto řešení má poskytnout řád a smysluplnost v přepravě materiálu.

Trasa začíná ve skladu, směr je Gastep, ICGC, Aquastat, Elga, Oleje, MN, Hilo, Modureg, Copact, Accesories, VMS, Compact Combi, Mexhon, u HVT se jede buď v přebalové trase směr Tiskové k Operátoru a objíždí se Standard Housing. Dále vede trasa zpět k Modu+, Auto lince, VF, Tampoprint, Emco, PX42, Peha a Expedice. Z Expedice se vyjíždí k Balení, Ruční, Saia a SMT zpět do skladu. Pokud kanbanový materiál na určitou linku není požadován, tak kolem této linky pouze projíždí (viz Obrázek 33).



Obrázek 33 Trasa CCE a CCV kanbanového materiálu

Zdroj: autor

3 ZHODNOCENÍ PŘEDLOŽENÝCH NÁVRHŮ

V této kapitole autor zhodnotí předložené návrhy přípojných vozíků za MR a vybere ze tří konkurentů nejvhodnější vozík. Dalším bodem je výběr náhrady za Pinokio pro MR Envi. Také zde autor vybere ze tří návrhů vhodný přepravní vozík palet. V poslední části této práce budou zhodnoceny nové trasy pro MR Combustion.

3.1 Vybrání přípojného vozíku za MR

Aby mohla být vybrána kompromisní varianta jednoznačně, musí se stanovit model, který preferuje důležitost a význam jednotlivých kritérií (15).

V oddíle 2.1 jsou předloženy návrhy pro vlečný vozík za MR. Důležitým bodem je velikost vozíku, která umožňuje plynulou ovladatelnost a kopírování dané trasy celou soupravou, včetně MR. Pro kritérium „rozměry“ vozíku autor definoval váhu hodnocení body 0–10. Maximální počet bodů (10) autor dává menším vozíkům z důvodu snadnější průjezdnosti mezi regály a linkami. Pro kritérium „materiál“ vyrobeného vozíku se také definovala váha hodnocení body 0–10 a pro kritérium „výhoda“ týž bodové ohodnocení 0–10 (viz Tabulka 5).

Tabulka 5 Přenesená Tabulka 3 s dosazenými kritérii váhy

	Rozměry	Materiál	Rychlost	Nosnost jednoho patra	Celková nosnost	Počet polic	Výhoda
WANZL	10	5	6	90	360	4	0
LKE	2	10	6	150	600	4	10
FLEXQUBE	5	5	7	160	480	3	5
VÁHY v_K	0,30	0,03	0,20	0,05	0,25	0,07	0,10

Zdroj: (9), (10), (11)

Pro Tabulku 5 autor definoval váhy v_K ($\sum 1$) podle důležitosti. Váhy v_K jsou v pořadí od nejdůležitějších po nejméně důležité: rozměry v_K 0,30; celková nosnost v_K 0,25; rychlost vozíku v_K 0,20; výhoda v_K 0,10; počet polic v_K 0,07; nosnost jednoho patra v_K 0,05 a materiál v_K 0,03.

Z tabulky 5 je vytvořena matice (F), ze které vznikne normalizovaná matice (F').

$$F = \begin{bmatrix} 10 & 5 & 6 & 90 & 360 & 4 & 0 \\ 2 & 10 & 6 & 150 & 600 & 4 & 10 \\ 5 & 5 & 7 & 160 & 480 & 3 & 5 \end{bmatrix}$$

Ze sloupce je brána nejvyšší hodnota, která dělí ostatní hodnoty ve sloupci.

$$F' = \begin{bmatrix} 1 & 0,500 & 0,857 & 0,562 & 0,600 & 1 & 0 \\ 0,200 & 1 & 0,857 & 0,937 & 1 & 1 & 1 \\ 0,500 & 0,500 & 1 & 1 & 0,800 & 0,750 & 0,500 \end{bmatrix}$$

Pro tuto úlohu autor použil metodu váženého součtu pořadí, kde se alternativám přiřazují čísla dle pořadí jednotlivých charakteristik, tedy nejvyšší pořadové číslo má nejvyšší alternativní číslo. Například ve sloupci „rozměry“ v pořadí 3–1–2 (viz Tabulka 6). V této tabulce je použita zkratka FLEX pro Flexqube.

Tabulka 6 Metoda váženého součtu přípojních vozíků

i / k	Rozměry	Materiál	Rychlost	Nosnost jednoho patra	Celková nosnost	Počet polic	Výhoda	$\sum_k v_k f'_{ik}$
WANZL	3	1,5	1,5	1	1	2,5	1	1,82
LKE	1	3	1,5	2	3	2,5	3	2,015
FLEX	2	1,5	3	3	2	1	2	2,165
Váhy v_k	0,30	0,03	0,20	0,05	0,25	0,07	0,10	

Zdroj: (15)

Výpočet: $\sum_k v_k f'_{ik}$

Pro WANZL $3 \cdot 0,30 + 1,5 \cdot 0,03 + 1,5 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,05 + 1 \cdot 0,25 + 2,5 \cdot 0,07 + 1 \cdot 0,10 = 1,82$

Pro LKE $1 \cdot 0,30 + 3 \cdot 0,03 + 1,5 \cdot 0,20 + 2 \cdot 0,05 + 3 \cdot 0,25 + 2,5 \cdot 0,07 + 3 \cdot 0,10 = 2,015$

Pro FLEX $2 \cdot 0,30 + 1,5 \cdot 0,03 + 3 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,05 + 2 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,07 + 2 \cdot 0,10 = 2,165$

V Tabulce 6 je vyznačeno nejvhodnější řazení dle: rozměrů, materiálu, rychlosti, nosnosti jak jednoho patra, tak celkového vozíku, a počtu polic. Z důvodu obchodního tajemství nechtěly prodejní společnosti prozrazovat ceny požadovaných vozíků. Z výpočtu: $\sum_k v_k f'_{ik}$ je patrné, že přípojný vozík od společnosti Flexqube s označením Q-007-3068 vyšel nejlépe. Na základě zkušeností v dané firmě i subjektivně podle autora této práce vychází nejlépe tento přípojný vozík od společnosti Flexqube. Tento vozík je vhodný pro přepravu objemných materiálů, případně lze jednoduše výškově nastavovat police.

3.2 Vybrání vozíku pro Milk run Envi

V oddíle 2.2 jsou předloženy návrhy pro MR Envi. Výběr správného vozíku je podle počtu palet, polohy za volantem, baterií, rychlosti, nosnosti a manévrovatelnosti. Pro kritérium „počet palet“, autor definoval body 0–10 váhy hodnocení. Čím více palet, tím méně bodů, protože délka nízkozdvíhového vozíku ovlivňuje manévrovatelnost a průjezdnost mezi regály

(viz Tabulka 7). Druhým kritériem ohodnoceným body je „poloha za volantem“ (také ohodnocena body 0–10). Nejvýhodnější je pozice vsedě, při níž se zvyšuje bezpečnost a pohodlí operátora. Třetím kritériem je „baterie“ – opět ohodnocena váhovými body 0–10. Maximální počet bodů platí pro vyšší V/Ah. Čtvrtým kritériem je „manévrovatelnost“. Čím je ovladatelnost lepší, tím je ohodnocena vyšším počtem bodů (0–10).

Tabulka 7 Přenesená Tabulka 4 dosazena hodnotami kritérií

	Počet palet	Poloha za volantem	Baterie	Rychlost	Nosnost	Manévrovatelnost
JUNGHEINRICH	5	10	10	20	3300	2
STILL	10	5	2	14	2500	10
TOYOTA BT	10	10	5	19	3000	7
VÁHY v_K	0,03	0,35	0,07	0,25	0,20	0,1

Zdroj: (12), (13), (14)

Pro Tabulku 7 autor definoval váhy v_K ($\sum 1$) podle důležitosti. Váhy v_K jsou v pořadí od nejdůležitějších po nejméně důležité: poloha za volantem v_K 0,35; rychlost v_K 0,25; nosnost v_K 0,20; manévrovatelnost v_K 0,10; baterie v_K 0,07 a počet palet v_K 0,03.

Z tabulky 7 je vytvořena matice (F), z které vznikne normalizovaná matice (F').

$$F = \begin{bmatrix} 5 & 10 & 10 & 20 & 3300 & 2 \\ 10 & 5 & 2 & 14 & 2500 & 10 \\ 10 & 10 & 5 & 19 & 3000 & 7 \end{bmatrix}$$

Stejným principem jako u vozíčků ze sloupce je brána nejvyšší hodnota, která dělí ostatní hodnoty ve sloupci.

$$F' = \begin{bmatrix} 0,500 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0,200 \\ 1 & 0,500 & 0,200 & 0,700 & 0,757 & 1 \\ 1 & 1 & 0,500 & 0,950 & 0,909 & 0,700 \end{bmatrix}$$

Pro tuto úlohu autor použil taktéž metodu váženého součtu pořadí, kde se alternativám přiřazují čísla dle pořadí jednotlivých charakteristik, tedy nejvyšší pořadové číslo má nejvyšší alternativní číslo. Například ve sloupci „baterie“ v pořadí 3–1–2 (viz Tabulka 8). V této tabulce je použita zkratka JUNG pro Jungheinrich.

Tabulka 8 Metoda váženého součtu vozíku MR Envi

i / k	Počet palet	Poloha za volantem	Baterie	Rychlost	Nosnost	Manévrovatelnost	$\sum_k v_k f'_{ik}$
JUNG	1	2,5	3	3	3	1	4,455
STILL	2,5	1	1	1	1	3	1,245
TOYOTA BT	2,5	2,5	2	2	2	2	2,19
VÁHY v_K	0,03	0,35	0,07	0,25	0,20	0,10	

Zdroj: (15)

Výpočet: $\sum_k v_k f'_{ik}$

Pro JUNGHEINRICH $1 \cdot 0,03 + 2,5 \cdot 0,35 + 3 \cdot 0,07 + 3 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,10 = 4,455$

Pro STILL $2,5 \cdot 0,03 + 1 \cdot 0,35 + 1 \cdot 0,07 + 1 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,10 = 1,245$

Pro TOYOTA BT $2,5 \cdot 0,03 + 2,5 \cdot 0,35 + 2 \cdot 0,07 + 2 \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,20 + 2 \cdot 0,10 = 2,19$

Dle výpočtu $\sum_k v_k f'_{ik}$ vychází nejlépe vozík společnosti Jungheinrich, jeho nevýhodou je velikost a manévrovatelnost. Tento vozík je vhodný pouze pro přepravu na dlouhé a rovné tratě. Výhodou je, že společnost Honeywell, spol. s r. o. - Brno o.z využívá servisní prostředky Jungheinrich. Autor by na základě vlastních zkušeností vybral vozík společnosti Still, jelikož je v ovládní podobný s vozíkem, který se používá u MR Combustion (EZS 130).

3.3 Zhodnocení tras přebalového a kanbanového materiálu

V oddíle 2.3 se definovaly nové trasy jak přebalového, tak i kanbanového materiálu pro MR Combustion. Odhadovaná doba trasy přebalového materiálu je přibližně 25 minut. To však není změřeno v praxi, jelikož se jedná pouze o návrh. U trasy kanbanového materiálu nejde odhadnout ani spočítat dobu, protože závisí na době objednaného materiálu a na specifické lince.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala analýzou a návrhem zlepšení funkcí manipulačních prostředků pro přepravu boxů a palet.

V první části bylo zanalyzováno pracoviště společnosti Honeywell, spol. s r. o. - Brno o.z., z kterého autor odvodil kritické hodnocení. Na základě tohoto hodnocení pak v následujících kapitolách předložil návrhy změn.

Ve druhé části autor navrhl tři změny přípojných vlečných vozíků společností Lke 800 E4.SV, Wanzl a Flexqube Q-007-3068. Dále autor navrhl také změny tří typů elektrických nízkozdvíhových vozíků Jungheinrich ESE 533, Still OPX 25 Plus a Toyota BT Levio 3,0 t.

Ve třetí části autor na základě vícekriteriálního rozhodování vybral přípojný vozík od společnosti Flexqube se sériovým označením Q-007-3068. Taktéž vybral ze tří typů elektrických nízkozdvíhových vozíků. Podle vícekriteriálního rozhodování sice vyšel lépe vozík Jungheinrich ESE 533, avšak autor by vybral vozík od společnosti Still OPX 25 Plus na základě vlastních zkušeností. V posledním bodě navrhl nové řešení tras pro MR Combustion. Tyto trasy kanbanového a přebalového materiálu mají ušetřit opotřebení vozíčků i MR, zefektivnit celkovou produktivitu jízdy, tzn., že vozíky nebudou jezdit tak často prázdné. Nevýhodou bude prodloužení doby projíždění celou halou, odhadovaná doba jízdy je 25 minut. Jedná se pouze o návrh autora.

Cílem této práce bylo provést analýzu současného stavu manipulačních prostředků ve firmě Honeywell, spol. s r. o. - Brno o.z. Na základě této analýzy autor navrhl změny, které zlepší a zmodernizují rozvoz materiálu po výrobní hale. Tento návrh změn, který by vylepšil současný stav v rozvozu, by vešel v platnost koncem roku 2018.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) CEMPÍREK, Václav. *Technologie ložných a skladových operací*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2007. s. 87. ISBN 978-80-86530-36-9.
- (2) PENÍZE.CZ. *Honeywell, spol. s r.o.* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <<http://rejstrik.penize.cz/18627757-honeywell-spol-s-r-o>>
- (3) JUNGHEINRICH.CZ. *EKS 210/312* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <<http://www.jungheinrich.cz/produkty/vychystavaci-voziky/eks-210-312/>>
- (4) JUNGHEINRICH.CO.UK. *EKX 410* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <<http://www.jungheinrich.co.uk/products/forklift-trucks/high-rack-stackers-vna/ekx-410/>>
- (5) JUNGHEINRICH.CZ. *EZS 130* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <<http://www.jungheinrich.cz/produkty/tahace/ezs-130/>>
- (6) ROSSERVIS.CZ. *Martin Rosulek-ROSSERVIS, s.r.o.* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <<http://rosservis-vysokozdvizne-voziky.cz/ridicky-prukaz-na-vzv-skoleni-ridicu-vzv/>>
- (7) CEMPÍREK, Václav a Rudolf KAMPF. *Logistika*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2005. s. 108. ISBN 80-86530-23-X.
- (8) SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. s. 315. ISBN 80-251-0573-3.
- (9) WANZL.COM. *Prospekty* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <https://www.wanzl.com/cs_CZ/soubory-ke-stazeni/prospekty/>
- (10) LKE-INTRALOGISTIK.COM. *800 E4.SV* [online]. [cit. 2017-12-07]. Dostupné z: <<http://lke-intralogistik.com/en/products/slc-shelf-trolleys/800/800-e4sv.html#detail5>>
- (11) FLEXQUBE.COM. *Q-007-3068* [online]. [cit. 2017-12-07]. Dostupné z: <<https://www.flexqube.com/sl/solutions/shelf-carts/flat-shelf-cart-1260-x-700-mm-2>>

- (12) JUNGHEINRICH.CZ. *ESE 533* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z:
<<http://www.jungheinrich.cz/produkty/elektricky-paletovy-vozik/ese-533/>>
- (13) STILL.CZ. *OPX 20-25 Plus* [online]. [cit. 2017-12-07]. Dostupné z:
<<http://www.still.cz/opx-20-25-plus-cz.0.0.html>>
- (14) SHOP.TOYOTA-FORKLIFTS.CZ. *BT LEVIO 3,0T* [online]. [cit. 2017-12-07].
Dostupné z:
<<https://shop.toyota-forklifts.cz/webshop/cz/elektricke-paletove-voziky/bt-levio-30t-sedici-ridic-a-zdvojene-motory-pojezdu>>
- (15) DUDORKIN, Jiří. *Systémové inženýrství a rozhodování*. Vyd. 4. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02737-6.