

Analýza toku materiálu ve vybraném podniku

Vladimír Čermák

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav logistiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Vladimír Čermák
Osobní číslo:	L21078
Studijní program:	B1041P040003 Aplikovaná logistika
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Analýza toku materiálu ve vybraném podniku

Zásady pro vypracování

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k problematice lean logistiky.
- Analyzujte současný stav toku problematických materiálů ve vybraném podniku.
- Na základě provedené analýzy formulujte návrhy na zlepšení.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
2. MACUROVÁ, Pavla; KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-802-4841-588.
3. PACOWSKI, Josef. *Lean supply chain planning: the new supply chain management paradigm for process industries to master today's vuca world*. Boca Raton: CRC Press, 2014. ISBN 978-1-4822-0533-6.
4. SALINS, Sampath Suranjan; ZAIDI, Syed Ali Raza; DEEPAK, Vilayil a SACHIDANANDA, Hassan Krishnamurthy. *Design of an improved layout for a steel processing facility using SLP and lean Manufacturing techniques*. Online. *International journal on Interactive Design and Manufacturing (IJDeM)*. Roč. 18, č. 6, s. 3827-3848. 2024. ISSN 1955-2513.
5. SCHÖNSLEBEN, Paul. *Integral logistics management: Operations and supply chain management within and across companies*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4987-5053-0.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tereza Bartošová**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 30. 4. 2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

V této práci se zabývám analýzou specifického materiálového toku ve výrobním procesu vybraného výrobního podniku. V teoretické části práce vysvětluji za pomoci uvedené literatury problematiku logistiky a její pro práci relevantní části rozebírám podrobněji. V praktické části využívám znalostí popsaných v části teoretické pro analýzu toku materiálu a navrhuji řešení odhalených problémů.

Klíčová slova: logistika, lean, analýza, manipulace, výroba

ABSTRACT

In this thesis, I analyze a specific material flow in the production process of a selected manufacturing company. In the theoretical part of the thesis I explain the topic of logistics and its relevant parts are discussed in more detail with the help of listed literature. In the practical part, I use the knowledge described in the theoretical part to analyse the material flow and propose solutions to the problems revealed.

Keywords: logistics, lean, analysis, manipulation, manufacturing

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LOGISTIKA	11
1.1 LOGISTICKÉ ČINNOSTI	12
1.2 TAH A TLAK V LOGISTICE	13
1.3 VÝROBNÍ PROCES	14
1.4 ANALÝZA A ZLEPŠOVÁNÍ V LOGISTICE	15
2 TOK MATERIÁLU A MANIPULACE	18
2.1 TEORIE OMEZENÍ	18
2.2 MANIPULAČNÍ JEDNOTKY	19
2.3 SKLADOVACÍ SYSTÉMY	19
2.3.1 Skladování na volné ploše	19
2.3.2 Paletový regálový systém	20
3 LEAN LOGISTIKA	21
3.1 ZÁSADY LEAN	21
3.2 POUŽITÍ METODIKY LEAN V LOGISTICKÉM ŘETĚZCI	22
3.3 KANBAN	22
II PRAKTICKÁ ČÁST	25
4 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU.....	26
5 ZADÁNÍ PRACOVNÍHO ÚKONU A VÝCHOZÍ STAV	27
5.1 ZADÁNÍ PRACOVNÍHO ÚKONU	27
5.2 VÝCHOZÍ STAV	27
5.3 BUDOUCÍ PLÁNY PODNIKU.....	28
5.4 STANOVENÍ HLAVNÍCH BODŮ ZÁJMU ANALÝZY	28
6 METODIKA SBĚRU DAT.....	29
7 ANALÝZA NASBÍRANÝCH DAT	30
7.1 MAPA PROCESU	30
7.2 EFEKTIVITA PRÁCE LOGISTIKY	34
7.3 MANIPULAČNÍ JEDNOTKY V PROCESU.....	40
7.4 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ	41
ZÁVĚR.....	43
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	44
SEZNAM OBRÁZKŮ	45
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	46

ÚVOD

Problematika zefektivňování práce v oblasti průmyslové výroby je a bude aktuálním tématem, dokud člověka nenahradí stroje v rozhodování ohledně rozložení výrobních systémů a řízení výroby. Lidé dělají chyby a podniky potřebují, aby je jiní lidé našli a odstranili a vždy je možné upravit stávající systémy tak, aby své účely plnily efektivněji. V rámci této práce popisuji moji snahu o dělání přesně toho. Skrze aplikaci principů moderního chápání logistiky jako teorie omezení a lean logistiky odhalím a následně v této práci řeším problémy ve výrobním procesu firmy, se kterou jsem strávil praktickou část mého studia na fakultě logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati. Tato práce je finálním produktem mé snahy studovat smysluplný obor. Očekávaný přínos je ryze osobního charakteru. Vzhledem k množství prací dostupných na stránkách fakulty a faktu, že jsem ani jednu v průběhu psaní práce neotevřel pro nic víc než jen pomoc s formátováním, si nedělám iluze o přínosu této práce pro studenty, kteří by přišli po mě studovat tento obor. Tato práce slouží primárně pro demonstraci mé schopnosti využít nasbírané teoretické znalosti v praxi. Po studiu bych měl být schopen úkonů, které by se po mně vyžadovaly v provozu. V rámci této práce tuto hypotézu otestuji.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Slovo logistika vychází z řeckého logistikon (znamenající důmysl či rozum) anebo logos (znamenající řeč, myšlenka, zákon, úsudek či rozum). Prvotní účel logistiky byl ve vojenství, kde byla logistika zkoncipována jako nauka o pohybu, ubytování a zásobování vojsk. Jak je již zvykem, tento koncept našel uplatnění mimo vojenskou sféru jako hospodářská logistika.

Moderní chápání logistiky považuje za předměty logistiky jisté toky, které popisují jednotlivé komponenty logistického celku. Tokem chápeme posloupnost stavů pohybu a jeho přerušení. Tyto toky jsou vzájemně podmíněné, což je třeba respektovat. Toky jsou běžně rozdělovány na:

- fyzické toky – toky materiálu, surovin, výrobků, obalů a odpadu, ale také osob a nosičů informací,
- informační toky – spouštěče procesů a jejich dokumentace, informace o potřebách zákazníků a jejich reakcích,
- peněžní toky – příjmy a výdaje spojené s fyzickými a informačními toky.

Podstatnými charakteristikami toků jsou:

- věcná podstata,
- objem,
- směr,
- překonávaná vzdálenost,
- rychlost a trvání,
- spotřeba zdrojů,
- míra užitečnosti.

Dále rozlišujeme logistiku dopřednou, tj. procesy, ve kterých se vytvářejí a distribuují produkty, a logistiku reverzní, která zahrnuje odpady, reklamace, vratné obaly, manipulační jednotky atd. (Macurová et al., 2018).

1.1 Logistické činnosti

Logistika a logistické systémy v sobě zahrnuje soubor činností a funkcí, které je třeba realizovat pro splnění zákazníkem daných požadavků. Ty jsou označovány jako logistické činnosti. Za hlavní logistické činnosti se často považuje:

- plánování, které se dále dělí na:
 - a. strategickou úroveň – rozhodování o logistických cílech, struktuře dodavatelských systémů a lokalizaci zdrojů materiálních, lidských a finančních uvnitř systémů a metodách řízení,
 - b. a operativní úroveň – vyřizování objednávek a reklamací, správa a plánování zásob, distribuce a výroby v celém dodavatelském systému, operativní rozpis úkolů výrobního, manipulačního a přepravního charakteru atd.,
- získávání zdrojů, tj. nákup spotřebních surovin výrobních strojů a nástrojů, investičních celků atd., pro účely:
 - a. transformace – přeměna zdrojů na výrobky a služby,
 - b. distribuce – distribuce výrobků zákazníkům,
 - c. realizace zpětných toků – odpady, obaly, vrácené výrobky.

Pro úspěšné uskutečnění těchto základních činností je za potřebí realizace mnoha logistických operací sloužících jako nositelé logistických nákladů. Tyto činnosti se navzájem kombinují pro splnění logistických funkcí, například přeprava zboží spojuje vlastní přepravu s příjem a zpracování objednávky, výběr přepravního prostředku a trasy, kontrola, dokumentace a nakládka zboží, poskytování informací zákazníkovi atd. Mezi významné skupiny operací v této kategorii zejména patří:

- doprava materiálu, polotovarů a komponent v rámci:
 - a. mezioperační dopravy – mezi operacemi ve výrobě, mezi místy příjmu, skladování a kompletace ve skladech atd.,
 - b. vnitropodniková doprava – doprava mezi areály výrobního podniku,
 - c. mezi prvky dodavatelského logistického systému – tj. mezi dodavateli surovin, výrobcí produktů a distributory,
- manipulační operace:

- a. ve výrobě – plnění strojů materiálem, ukládání materiálů a výrobků do manipulačních jednotek pro přepravu mezi výrobními operacemi, seřizování, seřizování a přestavby linek,
 - b. ložné operace – nakládka, vykládka, fixace, plnění, vyprazdňování manipulačních obalů atd.,
 - c. skladové operace – přejímka zboží, uskladňování a naskladňování, ukládání do manipulačních obalů,
 - d. kompletační operace – sestavování požadovaného sortimentu podle specifikace objednávky,
- balení:
 - a. jednotlivých hotových výrobků pro zákazníky,
 - b. skupin výrobků do skupinových balení,
 - c. zkompletovaných objednávek do přepravních obalů,
 - identifikace zboží čárovými kódy nebo RFID kódy, vybavení produktů potřebnými informacemi a návody,
 - pomocné operace jako manipulace s vratnými obaly a jejich zpracování, zpracování nevratných obalů atd. (Gros, 2016).

1.2 Tah a tlak v logistice

Podle toho, co řídí spouštění procesů v logistickém řetězci a kolik je třeba zpracovat materiálu v daných procesech, rozlišujeme dva základní stavy. V logistice je označujeme jako principy tahu a tlaku.

- Princip tlaku, často také výroba na sklad, definuje potřeby výroby na začátku logistického řetězce a rozpracovaná výrobní dávka se poté „tlačí“ na další operace. Tlak je nezávislý na požadavcích zákazníka, místo toho spoléhá na přesnou předpověď poptávky. Výhodou je vysoké využití výrobních kapacit a efekty plynoucí z velkých pracovních dávek, nicméně je třeba také počítat s vysokou rozpracovaností a velkými zásobami, které se budou ve skladech držet dlouho a může tak dojít k znehodnocení výrobků a jejich neprodejnosti.

- Princip tahu se řídí podle přesného zadání zákazníka, což vyřazuje potřebu předpovědi poptávky. Pracuje se zde s menšími výrobními dávkami, důraz se klade na rychlé reakce na požadavky zákazníka, kterým je věnována individuální pozornost, a plynulost toku, tzv. synchronizaci. Obecně princip tahu obětuje nízké náklady na dopravu a využití výrobních kapacit principu tlaku pro zvýšení rychlosti reakce a snížení zásob.

Kombinací obou principů lze vyřešit některé nevýhody těchto principů, které z nich vycházejí při samostatné implementaci. Bod, ve kterém v takovém kombinovaném řetězci vstupuje zakázka, a tak rozděluje řetězec na část tlakovou a část tahovou, se nazývá bod rozpojení objednávkou zákazníka. Zde se z výroby nezávislé stává výroba závislá. Bod rozpojení lze umístit na několik pozic v řetězci podle potřeb podniku a zákazníka (uspořádáno od zákazníka k dodavateli surovin):

- v distribučních skladech – výroba na sklad v distribuční síti,
- ve skladech hotových výrobků u výrobce – výroba na sklad hotových výrobků,
- ve skladech montážních sestav – montáž na zakázku,
- ve skladech surovin, materiálů a polotovarů – výroba na zakázku,
- ve skladech u dodavatele – nákup a výroba na zakázku (Macurová et al., 2018).

1.3 Výrobní proces

Vzhledem k povaze a předmětu této práce není třeba podrobně rozebírat problematiku řízení výroby. Tato kapitola proto bude sloužit primárně jako soubor popisů a terminologií, které budou použity jinde v této práci.

Výrobním procesem chápeme soubor technologických a logistických operací nezbytných k výrobě výrobků v potřebném množství a kvalitě, včas a za stanovené náklady. Výrobní proces lze rozebrat do několika výrobních stupňů, ucelených souborů výrobních operací, které z technologického hlediska má smysl v tomto stylu seskupit. Z časového hlediska výrobní proces obecně začíná v momentě vstupu materiálu do první operace a končí v momentě předání hotového výrobku na sklad hotových výrobků, typicky po provedení výstupní kontroly. Existují i výjimky, kdy se do výrobního procesu zahrnují operace spojené se skladováním surovin, nebo výjimky, které zahrnují finální úpravy zakázky ve skladech hotových výrobků (Gros, 2016).

1.4 Analýza a zlepšování v logistice

V logistickém řízení je třeba jasně stanovit měřitelné cíle a poté se skrze organizování a usměrňování toků postarat o jejich dosáhnutí. Je třeba tedy:

- měřit a vyhodnocovat probíhající procesy,
- porovnávat měření s předešlými výsledky,
- vyhodnocovat závažnost nalezených odchylek od cílů,
- zasahovat tam, kde to je nutné, a sledovat efektivitu zásahů

Pro tuto práci je obzvláště relevantní tzv. proporcionalita a hospodárnost, kam lze zařadit následující ukazatele:

- koeficient synchronizace,
- průběžná doba,
- podíl doby činností přidávajících hodnotu,
- využití výrobních zařízení,
- využití dopravních prostředků,
- využití ploch (např. ve skladech, výrobních halách),
- využití materiálu.

Jak může být z uvedených ukazatelů patrné, tato skupina obecně vyjadřuje synchronizaci (jinak sladěnost) jednotlivých prvků logistického řetězce.

Zlepšování, ať už v logistice nebo jinde, je zaměřeno na řešení již vzniklých problémů pomocí nápravných opatření a předcházení vzniku problémů potenciálních. Postup řešení by měl obsahovat tyto kroky:

- definice žádoucího výstupů zkoumaného celku,
- identifikace kritických procesů odpovědných za vznik problému,
- zkoumání kritických procesů,
- určení příležitostí pro zlepšení,
- prioritizace příležitostí pro zlepšení,
- návrh konkrétního opatření,

- realizace navrženého opatření,
- monitorování dopadu opatření a případná další úprava.

Definice žádoucí úrovně výstupů vychází z potřeb zákazníka a potřeby podniku je efektivně plnit. Typickými příznaky logistických problémů, kde problém chápeme jako rozdíl mezi skutečností a žádoucím stavem, jsou:

- zpoždění a dohánění termínů,
- předčasné výkony, které neprospívají záměrům zákazníka,
- zbytečné či nedostatečné zásoby,
- přetížení výrobních kapacit či jejich nedostatečné využití v úzkých místech procesu,
- zbytečné činnosti nepřidávající hodnotu pro zákazníka.

Příčin problémů může být celá řada. Obecně se může jednat například o:

- nevhodnou metodiku předpovědi poptávky, doplňování zásob, výběru dodavatelů apod.,
- motivační nástroje v rozporu s logistickými cíli,
- nedostatek informací,
- nekvalifikované pracovníky atd.

Základ logistické analýzy tvoří identifikace a popis logistických řetězců. K tomuto účelu patří nástroje jako slovní popis, grafické vyjádření a matice odpovědnosti. Grafická vyjádření jsou jádrem praktické části práce. Okruh grafických technik pro mapování a analýzu procesů je rozsáhlé téma a obsahuje mnohé definované techniky. Mezi nejpoužívanější patří:

- špagetové, postupové, oběhové a vývojové diagramy,
- Sankeyův diagram materiálového toku,
- Ganttův diagram,
- mapa toku hodnoty,
- simulační modely atd.

Pro identifikaci problémů pak lze využít metody jako:

- Paretova analýza,
- histogramy,
- bodové a spojnicové diagramy,
- síťové grafy atd. (Macurová et al., 2018).

2 TOK MATERIÁLU A MANIPULACE

V této kapitole blíže rozebírám problematiku materiálových toků v logistice, konkrétně koncept teorie omezení, způsoby manipulace s materiálem mezi výrobními procesy a relevantní skladovací technologie.

2.1 Teorie omezení

Základní princip systémového myšlení je myšlenka, že výkon systému je závislý na každém z jeho vzájemně se ovlivňujících prvků. Teorie omezení, také nazývaná teorie úzkých míst, vychází z tohoto uvažování. Teorie omezení říká, že namísto řešení problémů v jednotlivých prvcích systému je daleko vhodnější se zaměřit pouze na nejslabší článek systému, zvaný úzké místo, od kterého se odvozuje celkový výkon systému a jehož omezením se brání plnění cílů systému. (Macurova et al., 2018).

Pro ilustraci uvažujme výrobu o libovolném počtu pracovišť a s libovolnou unikátní rychlostí práce (tedy libovolným výkonem) na každém z nich vyjádřenou jako jednotka výroby vyrobena za jednotku času (kupříkladu kusy za hodinu – ks/h). Za úzké místo považujeme pracoviště s nejnižší rychlostí práce.

Obecně tedy platí následující:

- celkové optimum nevychází ze sumy jednotlivých optim článků systému,
- čas ztracený na úzkém místě je rovna časové ztrátě celého systému,
- na čase ztraceného jinde nesejde,
- úzká místa diktují průběh procesu a jeho zásobu.

Úzká místa lze rozdělit do dvou skupin podle jejich charakteru:

- Kapacitní úzká místa – místa přímo ve výrobě, která vznikají kvůli jejich pomalosti, chybovosti, vysokých kapacitních nárocích, velké poruchovosti apod.,
- Nekapacitní úzká místa – problémy v oblasti řízení jako nevhodná strategie řízení či marketingu, nevhodné uspořádání výrobního řetězce apod.

Teorie omezení říká, že po úspěšném vyřešení problémů tvořících úzké místo je třeba znovu analyzovat celý systém, jelikož po jeho „rozšíření“ v jednom bodě systému se další úzké místo vytvoří jinde (Macurová et al., 2018).

2.2 Manipulační jednotky

Hromadný pohyb zboží a materiálu by nebyl možný bez použití obalů, které je sdružují do manipulačních jednotek. Manipulační obaly plní několik funkcí:

- ochranná funkce – chrání proti mechanickému či chemickému poškození,
- manipulační funkce – zajištění snadné manipulace,
- informační funkce – musí být jasně zřejmé, co máme v ruce,
- ekologické požadavky – recyklovatelnost a schopnost znovupoužití

Manipulační jednotky lze rozdělit do čtyř řádů podle stupně jejich postupného sdružování:

- I. řád – vhodná pro ruční manipulaci, např. lepenkové krabice, pytle, sudy, výrobky spojené smršťitelnou fólií apod.,
- II. řád – seskupení 16 až 24 jednotek I. řádu s primárním účelem snadné manipulace ve výrobě, využití palet, stahovacích pásek, malých kontejnerů, roltejnerů apod.,
- III. řád – seskupení 10 až 44 jednotek II. řádu o hmotnosti až 40 tun, zde patří velké a letecké kontejnery,
- IV. řád – bářkové systémy určené pro dálkovou kombinovanou vodní vnitrozemskou a námořní přepravu (Gros, 2016).

2.3 Skladovací systémy

Skladovací technologie chápeme jako soubor technických prostředků užívaných pro skladovací činnosti. Typů technologií existuje celá řada, pro tuto práci jsou podstatné jen dva: skladování na volné ploše a paletové regály.

2.3.1 Skladování na volné ploše

Nejprostší a nejstarší známý systém, nejde o nic jiného než o zpevněnou plochu, na které se materiál uchovává. Podle charakteru skladovaného materiálu jsou skladovací plochy často také opatřeny různým ohraničením či přístřeším. Skladování na volné ploše se využívá zejména pro sypké materiály určené pro hromadné zpracování.

Pro nás je ale daleko zajímavější jejich další využití: položky na manipulačních jednotkách jako například palety či kontejnery. Rozlišujeme čtyři způsoby skladování, vycházející z kombinace následujících komponent:

- V řadách nebo v blocích – tedy jestli jsou palety volně přístupné díky vynechanému prostoru, který tvoří uličky mezi jednotkami či nikoli, přičemž skladování v blocích maximalizuje využitou plochu,
- Stohované či nestohované – tedy skládané na sebe či nikoli, maximální výška stohu je omezena pevností manipulačních jednotek.

V našem případě je manipulace zajištěna vidlicovými paletizačními vozíky.

2.3.2 Paletový regálový systém

Paletové regálové systémy jsou ve výrobních řetězcích využívajících palety nejrozšířenějšími skladovacími systémy. Jsou stavěny do výšek až 45 metrů a podle použitého prostředku manipulace mají uličky mezi 1 až 3 metry. Systém je vysoce flexibilní a lze je přestavět dle potřeb podniku. Lze je využít pro jakékoliv zboží na paletách, vedle sebe lze do jedné sloupkem ohraničené sekce vložit buď dvě nebo tři palety podle šířky použitých palet (buď 1200 nebo 1000 mm). Implementace mechanizačních a automatizačních řešení je zde velmi jednoduchá a lze tak zajistit vyšší efektivitu práce (Gros, 2016).

3 LEAN LOGISTIKA

V sedmdesátých letech dvacátého století se trh začal měnit z trhu orientovaného na nabídku na trh orientovaný na poptávku, tj. místo prodejce začal sortiment dostupný na trhu určovat zákazník skrze své potřeby. To mělo za následek, že podniky začaly klást velký důraz na krátkou dobu dodání materiálů. Zároveň bylo nutné se vyvarovat zásob, jelikož nové technologické pokroky mohly prakticky přes noc znehodnotit produkty uložené ve skladech.

Pro vyřešení všech těchto problémů byla vyvinuta metoda řízení známá pod názvem Just-in-Time (zkráceně JiT), která byla později znovuzrozena pod názvem Lean (Schönsleben, 2016).

3.1 Zásady Lean

JiT/Lean je soubor několika konceptů řízení primárně vyvinutých v Japonsku. Metodika se zabývá minimalizací aspektů logistického řetězce, kde dochází plýtvání pracovní kapacity, snahy pracovníků, materiálu, času a prostoru. Také se zaměřuje na přetěžování a nerovnosti v procesech. Obecně se metodika zabývá několika hlavními prvky, tzv. 3M. Těmi jsou:

- muri – obecně přílišná zátěž, jak fyzická, tak mentální, lidí i strojů,
- mura – popisuje nerovnost, například u předvídání poptávky nebo změny výroby,
- muda – jinak také plýtvání, popisuje všechny aktivity, které nepřidávají hodnotu z pohledu zákazníka, mezi takzvaných 7 plýtvání patří:
 - a. nadprodukce,
 - b. čekání,
 - c. přeprava,
 - d. nadbytečné zásoby,
 - e. nadbytečný pohyb,
 - f. zmetkovitost – tedy výroba vadných výrobků,
 - g. nevhodné zpracovávání – tedy nevhodné postupy, například využití lidské síly pro zastání práce, kterou by měl zastávat stroj, (Schönsleben, 2016).

3.2 Použití metodiky lean v logistickém řetězci

V rámci implementace různých typů řízení výroby a distribuce napříč logistickým řetězcem se obecně společnosti rozhodují mezi třemi strategiemi:

Lean strategie, jak již bylo uvedeno, je vhodná pro stálou poptávku se stabilní předpovědí, kde lze eliminovat držení materiálu a nadbytečnou manipulaci a tím snižovat náklady. Problém s touto strategií je náchylnost na nepředvídatelné vjemy, například ekologické katastrofy, kde jedna či více částí štíhlého a zoptimalizovaného řetězce nemůže výkyv pokrýt.

Agilní strategie oproti tomu umožňuje rychlejší adaptaci na požadavky zákazníka, což je něco, co pevně uspořádaná lean strategie nesvede.

Odolná strategie rovněž řeší nedostatek lean strategie tím, že pokrývá výpadky v dodávce materiálu vlastními zásobami.

Mnohé společnosti volí svou strategii v závislosti na ekonomické trendy. Při ekonomickém poklesu se většinou volí lean strategie kvůli potřebě snižovat náklady a držené zásoby, naopak v období ekonomického růstu mnozí sahají po agilní a odolné strategii pro jejich vyšší toleranci pro držení zásob, což jim umožňuje maximálně využít nových příležitostí (Pacowski, 2014).

3.3 Kanban

V padesátých letech dvacátého století byla automobilkou Toyota vyvinuta první verze systému Kanban. Jedná se o tahový systém, ve kterém se páry navazujících operací ve výrobním procesu spojují do regulačních obvodů, kde každá jedna operace jedná jako odběratel v jednom obvodu a zároveň jako dodavatel v obvodu druhém. Informace o požadavcích ve výrobě jsou v tomto systému propagovány směrem proti proudu materiálového toku, tedy od zákazníka k začátku výroby, skrze normované kanbanové karty, které v daných regulačních obvodech zastávají funkci fyzického nositele „mikro-objednávky“ (Gros, 2016).

Pro bližší vysvětlení uvádím tento obecný příklad:

Mějme výrobní proces o třech po sobě jdoucích výrobních stupních a nazvěme je A, B a C. Pro lepší představu také uvažujme, že operační stupeň A zpracovává suroviny a vyrábí z nich komponenty, operační stupeň B tyto komponenty montuje do hotových produktů

a operační stupeň C je balí a připravuje pro distribuci. Výrobní proces nyní rozdělme do kontrolních obvodů pro implementaci systému kanban tak, že sdružíme každé dvě po sobě jdoucí operační stupně do jednoho obvodu. Dostaneme regulační obvody AB a BC, které vzájemně komunikují pomocí kanbanových karet.

Kanbanové karty plní v jednotlivých regulačních obvodech dvojí roli: slouží jednak jako objednávka a jednak jako dodací list. Při vzniku potřeby u „zákazníka“ v regulačním obvodu putuje kanbanová karta proti proudu materiálu k „dodavateli“ a tím se u něj spouští práce. Ten po vykonání práce posílá objednaný materiál po proudu materiálu společně s kartou, která tímto dokončuje oběh v obvodu. Bez karty dodavatel nepracuje a tím se odstraňuje potřeba meziskladů v celé výrobě (Gros, 2016). V našem obecném příkladu tedy dojde k následujícímu:

- krok 1 – klid v celém řetězci, C čeká na objednávku,
- krok 2 – objednávka na C, C vypisuje kartu,
- krok 3 – karta na B, B vypisuje kartu,
- krok 4 – karta na A, A zpracovává objednávku pro B,
- krok 5 – A posílá komponenty a kartu dál, B zpracovává objednávku pro C,
- krok 6 – B posílá smontovaný produkt a kartu dál, C zpracovává objednávku pro koncového zákazníka,
- krok 7 – C posílá hotovou zakázku na expedici a tím plní celkovou zakázku.

Systém kanban lze také uplatnit v případech, kde je držení inventáře v meziskladech u jednotlivých operací, v tom případě je nutné vystavit více kanbanových karet pro označení veškeré rozpracované výroby. Při implementaci systému je také nutné vybavit jednotlivé regulační obvody vhodným manipulačním prostředkem, který se často odvíjí od potřeb zákazníka v daném obvodě.

Podle popisu lze odvodit ideální použití tohoto systému, tj. v jednosměrných materiálových tocích bez jakéhokoliv větvení po nebo proti proudu materiálového toku. Existují však i adaptace tohoto systému, které v takových systémech použít lze. V případech, kde jeden zákazník potřebuje zdroje od několika dodavatelů, je klasifikujeme jako:

- simultánní a synchronizační – dodavatelé uvolňují zakázku společně,

- nezávislé a synchronizační – dodavatelé uvolňují zakázku nezávisle na sobě (Gros, 2016).

Systém kanban lze použít i v modifikované formě, například k řízení zásob u strojů a jejich doplňování ze skladových ploch. Pro ilustraci uvažujme stroj s meziskladem pro vstupní materiál o dvou pozicích. Při spotřebě materiálu na jedné pozici je vystavena kanbanová karta, která je převzata pracovníky skladiště materiálu. Ti pak vyskladní potřebný materiál a dovezou ho na místo určení. Tím se zaručí efektivní sledování materiálu (Salins, 2024).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU

Společnost greiner je mezinárodní organizací zabývající se výrobou a vývojem ekologických plastových výrobků a vývojem metod výroby šetrných k životnímu prostředí. Předmětem této praxe je provoz podniku greiner packaging slušovice s.r.o. ve Slušovicích. Podnik se zabývá výrobou plastových obalů, konkrétně kelímků využívaných v potravinářském průmyslu pro různé výrobky, kupříkladu jogurty a pudinky. Má praxe byla v týmu Operational Excellence, jehož úkolem je neustálé zlepšování pracovních procesů a postupů, zavádění prvků automatizace do výrobního provozu a komunikace s pracovníky ohledně problémů, které je podle nich třeba řešit.

Areál podniku zahrnuje několik budov, pro tuto práci je podstatný sklad HRS a provoz K. Ve skladě HRS se uchovávají papírové segmenty používané ve výrobě k dekoraci některých kelímků. Segmenty jsou navrženy tak, aby bylo možné je jednoduše separovat od plastového kelímku a bez velké námahy obě části recyklovat. Provoz K je výrobní halu podniku. Nachází se zde veškerá výrobní kapacita podniku, tj. extrudery pro výrobu plastových folií, výrobní linky pro výrobu kelímků, linky pro dekoraci kelímků a balící a paletizační linky pro skladování a přípravu pro expedici. Najdeme zde rovněž expediční rampy pro nákladní vozy, dílny údržbářů, sklady režijních materiálů a náhradních dílů a kanceláře mistrů výroby, nákupu a středního managementu, mezi jinými i kancelář Operational Excellence. Výroba je koncipovaná jako celodenní třísměnný provoz, pracovníci administrativy a někteří méně vytížení pracovníci jsou většinou přítomni pouze během ranní směny.

5 ZADÁNÍ PRACOVNÍHO ÚKONU A VÝCHOZÍ STAV

V této kapitole uvádím zadání popisovaného pracovního úkolu.

5.1 Zadání pracovního úkolu

Byl mi zadán úkol zmapovat tok materiálu výše zmíněných papírových segmentů a tok informací okolo něho. Měl jsem zmapovat celý tok materiálu, tj. od příjmu přes spotřebu ve výrobě po sběr a odvoz odpadu z výroby. Dále bylo třeba podle provedené analýzy navrhnout zlepšení procesu v souladu s principy lean logistiky.

5.2 Výchozí stav

Následuje popis výchozího stavu, se kterým jsem v rámci mé praxe pracoval.

Segmenty se přijímají na nakládací rampě střediska VPC, odkud část jde do výroby a část jde na sklad HRS. Z výrobní haly se také svážejí nezpracované segmenty na středisko VPC pro zabalení a uložení na skladě HRS (tyto segmenty budou dále označovány jako vratka). Vratka se před balením počítá a třídí, poškozené segmenty se vyřazují jako papírový odpad.

Nákup nových segmentů zařizuje kancelář nákupu, přesná metoda práce a osoby zodpovědné za nákup segmentů nejsou známe. Kancelář nákupu komunikuje denní požadavky neznámým způsobem s pracovníky logistiky, kteří podle předaných informací naskladní do regálů segmenty pro celý den. Zaskladňování a vyskladňování segmentů ve skladě HRS zajišťují dva logistici ze střediska VPC, kteří se po neznámém čase stráveném na středisku VPC na začátku jejich směny přesouvají mezi pracovišti pro vykonání potřebných úkonů. Po dokončení práce se vrací zpět na pracoviště VPC. Segmenty se mezi pracovišti VPC a HRS převážejí nákladním vozem.

Z regálů se segmenty rozvážejí ke strojům na středisku dekorace, kde je operátoři linek třídí, používají segmenty v dobrém stavu a vyřazují ty vadné. Vadné segmenty poté putují společně s dalším papírovým odpadem skrze nezmapovaný proces na neznámé místo pro předání partnerům společnosti pro další zpracování.

Informační tok je ve výrobě obstaráný několika aplikacemi, mnohé z nich byly vytvořeny pro specifické potřeby společnosti. Pro mojí práci je nejpodstatnější aplikace SAP, kde se shromažďují záznamy o veškeré záznamy o pohybu materiálu.

5.3 Budoucí plány podniku

V době zadání mé práce podnik plánoval rozšíření pracovní kapacity střediska dekorace o jeden stroj. Toto rozhodnutí bylo třeba vzít v úvahu, neboť bylo třeba, aby jakákoliv navrhovaná úprava nezasahovala do prostoru instalace stroje. Navíc tento stroj také pracuje se segmenty, tím pádem bylo také třeba počítat s vyšší spotřebou materiálu a produkcí odpadu.

5.4 Stanovení hlavních bodů zájmu analýzy

Z výše zmíněných informací bylo zřejmé, že se bylo třeba zaměřit na několik klíčových bodů:

- Mapa procesu – grafické zpracování toku materiálu a informací
- Analýza vytíženosti pracovníků – sběr a analýza dat v klíčovém uzlu activity, tj. středisko VPC, za účelem potencionálního vyřazení nadbytečné pracovní síly
- Manipulační jednotky – analýza manipulačních jednotek zejména v oblasti přenosu odpadu

6 METODIKA SBĚRU DAT

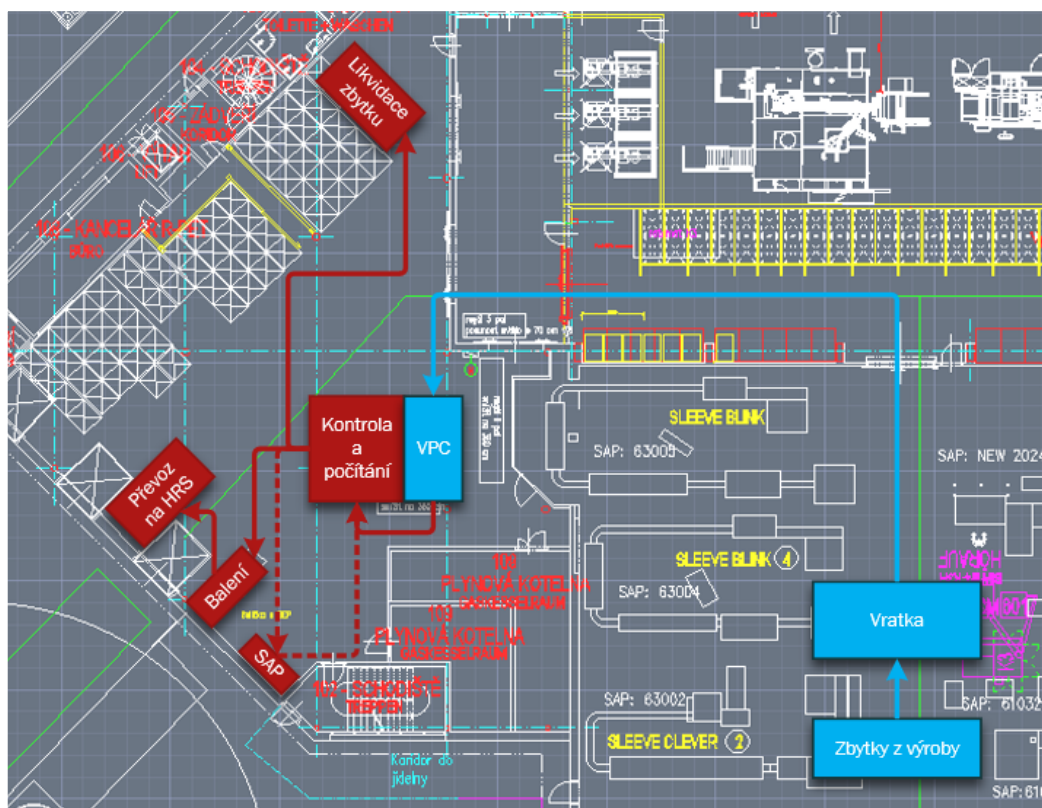
Vzhledem k charakteru práce existovalo několik zdrojů informací. Zaprvé, zaměstnanci. Zde jsem volil metodu řízených rozhovorů. U rozhovorů se zaměstnanci bylo třeba dbát na ověřování získaných informací a na kvalifikace pracovníků, od kterých získáváme data. Ne každý zaměstnanec má správnou představu o celém procesu, když pracuje pouze jako jedna ze součástí. Jednou z priorit bylo dozvědět se, s kým pracovníci komunikují. Tímto způsobem jsem byl schopen sledovat tok informací v procesu a dozvědět se, kdo se podílí jak na toku informací, tak i na toku materiálu.

Pro analýzu vytíženosti pracovníků jsem použil snímek dne. Tato metoda využívá několik pracovníků pro snímání práce na pracovišti, bylo proto třeba koordinovat snímání s několika kolegy. Pro snímání byly použity tablety se specializovaným softwarem pro snímání v čase schopný exportu dat ve formátu .xlsx.

Jak jsem již zmínil výše, informační aplikace SAP spravuje informace o všech materiálech v celém výrobním procesu. Analýza dat z tohoto systému mi dovolila zjistit množství materiálu, který putoval procesem jak v den snímku, tak i v historii a tím mi umožnil porovnat průtok materiálu pracovištěm v den snímku s jinými dny provozu a zjistit, jestli se na snímek mám dívat jako na běžný den, nebo jako den nadprůměrný či případně podprůměrný. V případě běžného dne by bylo třeba vyhledat nadprůměrný den a zjistit, kolik pracovní kapacity je třeba v takových dnech mít v rezervě, aby se veškerá práce stihla v čas. Ideálně by byl snímán těžce nadstandardní den, v takovém případě by bylo možné sledovat případné neoficiální speciální postupy, které pracovníci vyvinuli pro zvládnutí práce.

V neposlední řadě jsem využil kompetenčních modelů pracovníků, které má naše kancelář k dispozici. Ty mi pomohly pochopit, co mají jednotliví pracovníci na starost a díky nim jsem mohl odhalit jakékoliv nesrovnalosti mezi předepsaným postupem a realitou.

vratky pod 6000 kusů se likvidují celé. Po spočítání se vratky balí na baličce, označí štítkem ze systému a nakládají na nákladní vozidlo, které palety převáží do skladu HRS. Na následujícím obrázku je vyobrazena cesta vratky od stroje přes pracoviště VPC a do skladu HRS, kde je práce odvedena operátory strojů vyznačená modře a práce odvedená logistiky vyznačená červeně.



Obrázek 2: Sběr a zpracování vratky

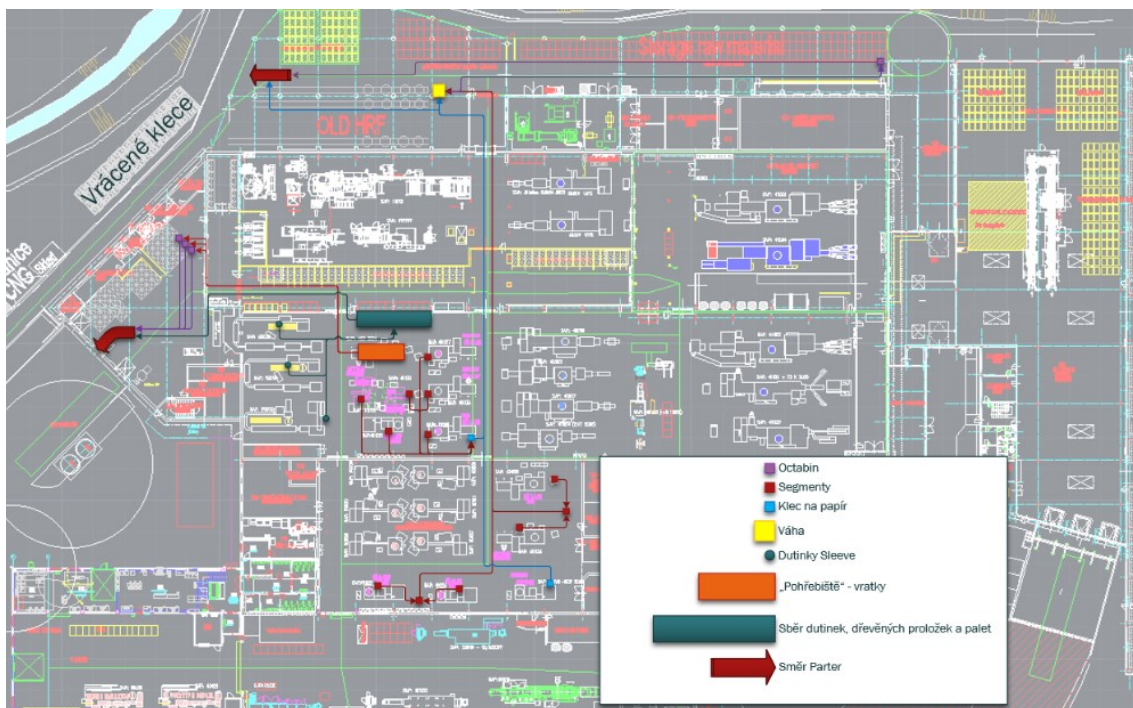
(zdroj: vlastní)

Před pohledem na sklad HRS se zaměřím na příjem nákupu, jelikož malá část nákupu občas také jde do skladu přímo po příjmu. Na začátku dne (zhruba v 8 hodin) mistrovna dostane email z oddělení nákupu o čase příjezdu materiálu v daný den. Odpovědný pracovník informaci přepoše logistikům na pracovišti VPC, kteří se na příjezd nákupu řádně připraví tak, aby bylo možné co nejrychleji nákladní vozidlo vyložit a nákup zpracovat. Po vyložení nákladu se nákup kontroluje podle dodacího listu, nalezené chyby se předávají nákupčím, kteří problém řeší s dodavatelem. Po kontrole se palety, které jsou ten den potřeba ve výrobě, rozbalují a naskladňují do regálů pro logistiku výroby. Informace o naskladněných materiálech se předává výrobě pomocí systému kanban – lístky

s informacemi obsahující označení stroje a místo v regále jsou k dispozici u regálů, jejich vyplňování je jednou z povinností logistiky VPC. Materiál, který se v daný den nezpracovává, se převáží do skladu HRS.

Na pracovišti VPC pracují čtyři logistici. Kolem osmé hodiny ráno, po ranní pracovní špičce, se pracovníci rozdělí do dvou skupin, dva pracovníci zůstávají na VPC, dva se přesouvají do skladu HRS, kde se starají o vykládku a nakládku nákladního vozidla přepravující materiál mezi pracovišti, vyskladňování a naskladňování materiálu ve skladech a dokumentaci pohybů palet v systému SAP. Pracoviště spolu komunikují pomocí pracovních telefonů. Sklad HRS pracovníci opouštějí po dokončení všech úkonů potřebných v daný den, případně se vrací, pokud to situace vyžaduje.

Regály spotřeby mají spodní pozice vyhrazeny pro spotřebu během ranní směny. Logistika VPC je k dispozici pouze během ranní směny, proto s materiálem na vyšších pozicích manipulují logistici výroby. Společně s operátory segmenty převážejí ke strojům. Ve výrobě se nachází celkem 9 strojů, které segmenty spotřebovávají, jedna skupina pěti a jedna skupina čtyř. Každý stroj má několik vyznačených pozic pro palety, kde se materiály ukládají. Operátoři naplňují zásobníky strojů za chodu stroje, při tom kontrolují materiál a vyhazují segmenty, které nejsou vhodné pro spotřebu, do popelnic nachystaných u strojů. Po naplnění popelnic se vyprazdňují do větších manipulačních jednotek uchovávajících papírový odpad.



Obrázek 4: Layout procesu sběru papírového odpadu

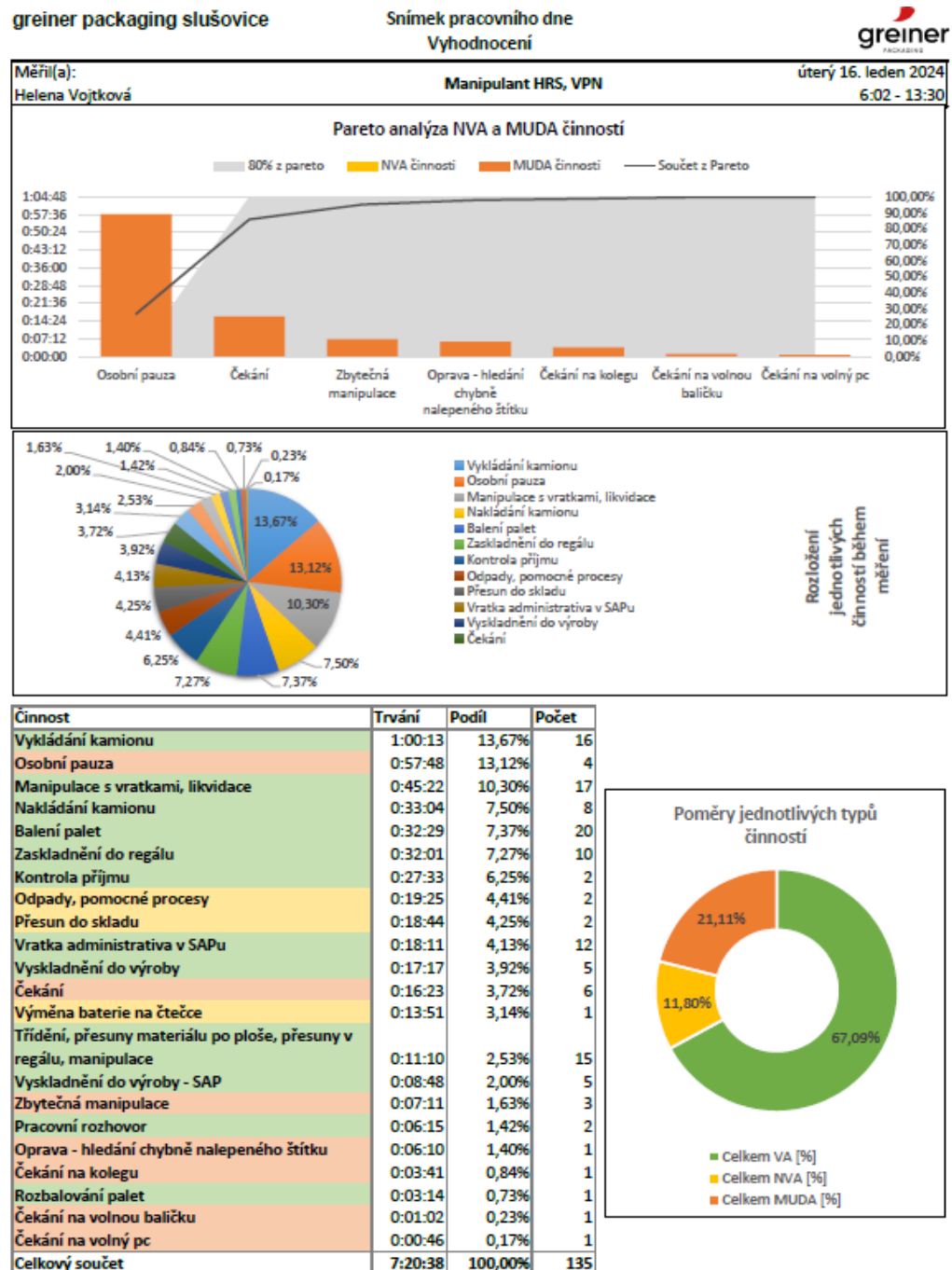
(zdroj: vlastní)

7.2 Efektivita práce logistiky

Pro posouzení efektivity práce na pracovišti VPC jsem použil metodu snímku dne, jehož výsledky jsou k dispozici v obrázcích 5 až 8. Nejdříve zrekapituluji výchozí podmínky:

- byli snímáni dva logistickí pracující VPC a dva logistickí pracující na pracovišti VPC a ve skladu HRS (logistickí jsou ve snímku označováni jako manipulanti)
- byly snímány prostory VPC a HRS
- snímek byl prováděn v době od 6:00 (začátek směny) do 13:30 (konec práce)
- manipulant 4 byl ze začátku směny u lékaře, vrátil se v 9:15

Je třeba také zmínit, že logistika VPC má také na starosti sklad HRL, chlazený sklad pro materiál, který nelze skladovat společně s jinými materiály. Samozřejmě nebylo možné, abych tento úkon zvládal sám, proto jsem využil výpomoci mých spolupracovníků.



Obrázek 5: Snímek manipulanta 1

(zdroj: vlastní)

greiner packaging slušovice

Snímek pracovního dne
Vyhodnocenígreiner
PROJEKT

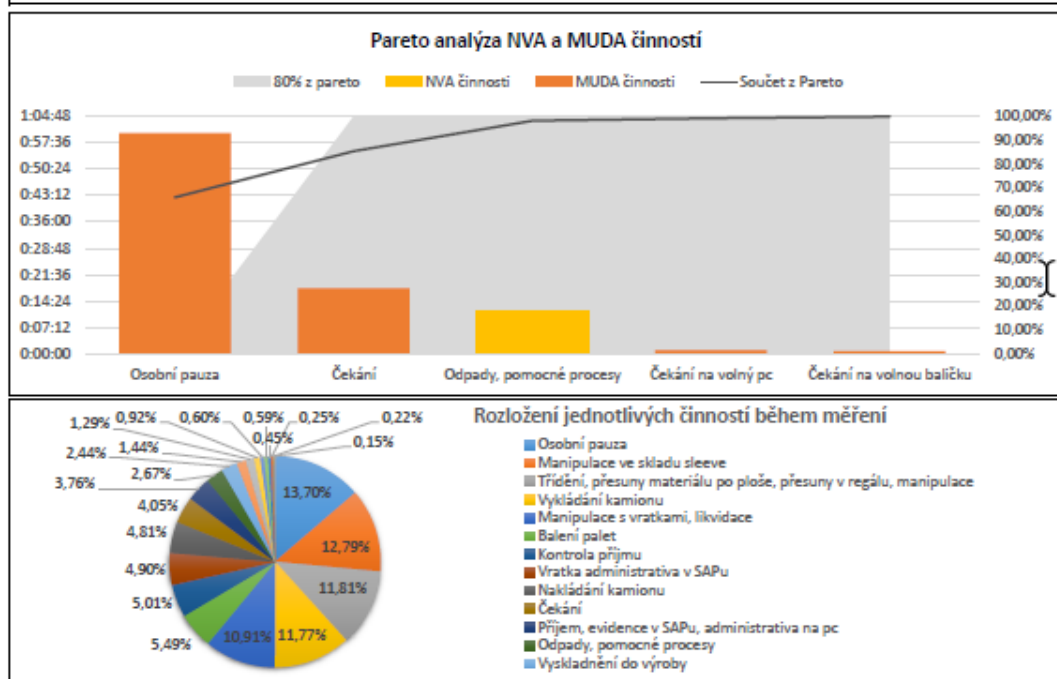
Měřil(a):

Simona Odstrčilová

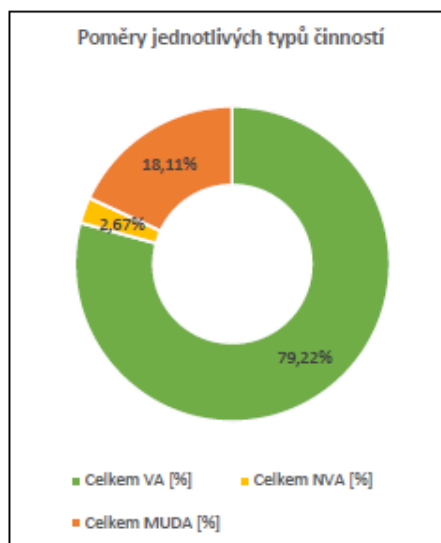
Manipulant skladu segmentů

úterý 16. leden 2024

6:00 - 13:30



Činnost	Trvání	Podíl	Počet
Osobní pauza	1:00:18	13,70%	5
Manipulace ve skladu sleeve	0:56:19	12,79%	11
Třídění, přesuny materiálu po ploše, p	0:51:59	11,81%	32
Vykládání kamionu	0:51:50	11,77%	7
Manipulace s vratkami, likvidace	0:48:01	10,91%	18
Balení palet	0:24:09	5,49%	18
Kontrola příjmu	0:22:02	5,01%	5
Vratka administrativní v SAPu	0:21:34	4,90%	14
Nakládání kamionu	0:21:11	4,81%	5
Čekání	0:17:50	4,05%	8
Příjem, evidence v SAPu, administrativ	0:16:33	3,76%	8
Odpady, pomocné procesy	0:11:45	2,67%	3
Vyskladnění do výroby	0:10:45	2,44%	1
Pracovní rozhovor	0:06:21	1,44%	7
Rozbalování palet	0:05:40	1,29%	1
Přesun po provozu K, komunikace s vy	0:04:04	0,92%	2
Vyskladnění do výroby - SAP	0:02:38	0,60%	1
Chystání segmentů pro výrobu dle výr	0:02:35	0,59%	1
Zaskladnění do regálu	0:01:58	0,45%	1
Sběr referenčních vzorků	0:01:05	0,25%	1
Čekání na volný pc	0:00:57	0,22%	1
Čekání na volnou baličku	0:00:39	0,15%	1
Celkový součet	7:20:13	100,00%	151



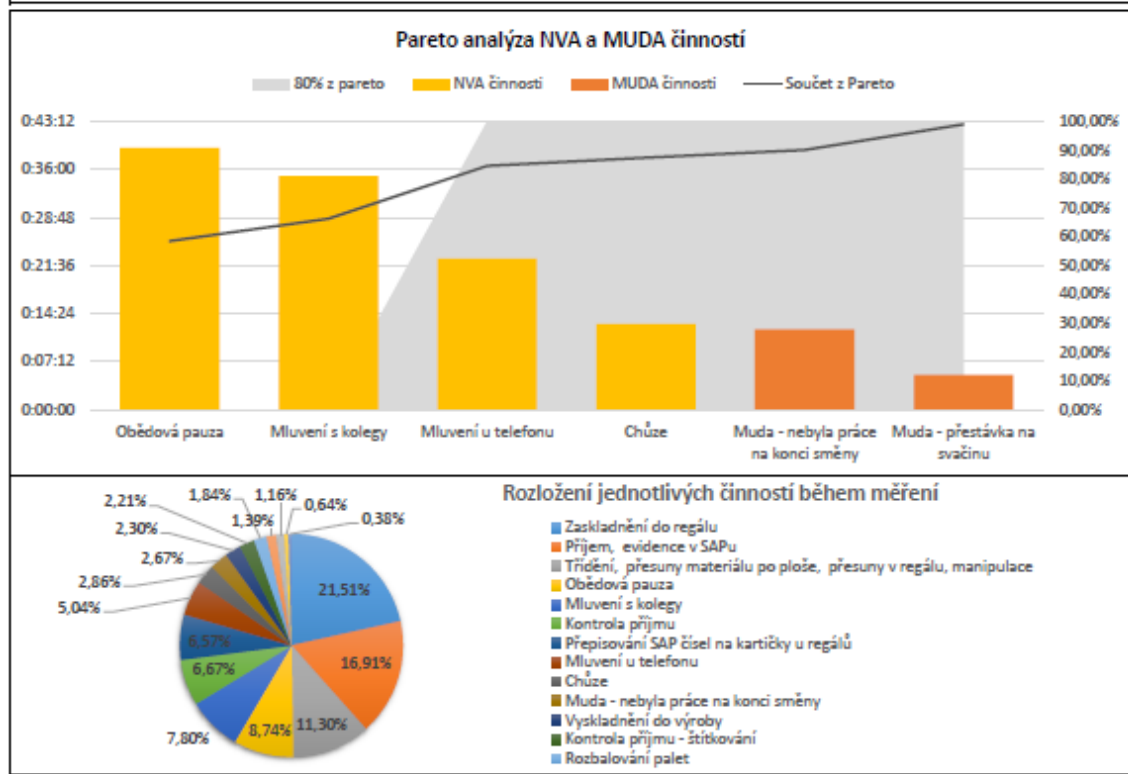
Obrázek 6: Snímek manipulanta 2

(zdroj: vlastní)

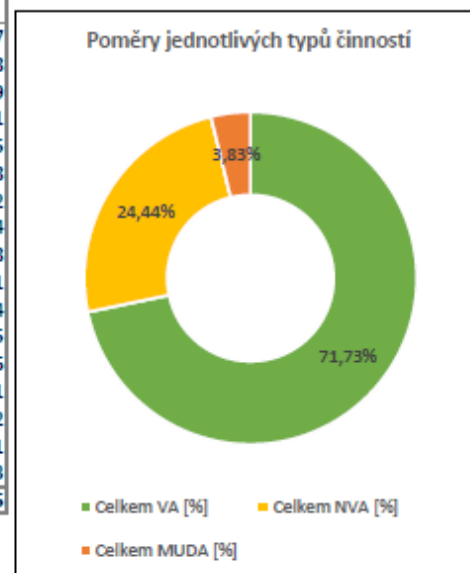
greiner packaging služovice

Snímek pracovního dne
Vyhodnocenígreiner
PACKAGINGMěřil(a):
Lukáš Orišek

Manipulant VPN HRS

úterý 16.1.2024
6:02 - 13:30

Činnost	Trvání	Podíl	Počet
Zaskladnění do regálu	1:36:31	21,51%	27
Přijem, evidence v SAPu	1:15:53	16,91%	28
Třídění, přesuny materiálu po ploše,	0:50:43	11,30%	29
Obědová pauza	0:39:12	8,74%	1
Mluvení s kolegy	0:35:01	7,80%	35
Kontrola příjmu	0:29:55	6,67%	8
Přepisování SAP čísel na kartičky u regálů	0:29:29	6,57%	2
Mluvení u telefonu	0:22:37	5,04%	14
Chůze	0:12:49	2,86%	18
Muda - nebyla práce na konci směny	0:12:00	2,67%	1
Vyskladnění do výroby	0:10:20	2,30%	4
Kontrola příjmu - štítkování	0:09:54	2,21%	5
Rozbalování palet	0:08:15	1,84%	6
Vykládání kamionu	0:06:13	1,39%	1
Muda - přestávka na svačinu	0:05:11	1,16%	2
Kontrola příjmu - jel pro etikety	0:02:53	0,64%	1
Přesun po provozu K, komunikace s vy	0:01:43	0,38%	3
Celkový součet	7:28:39	100,00%	185



Obrázek 7: Snímek manipulanta 3

(zdroj: vlastní)

greiner packaging slušovice

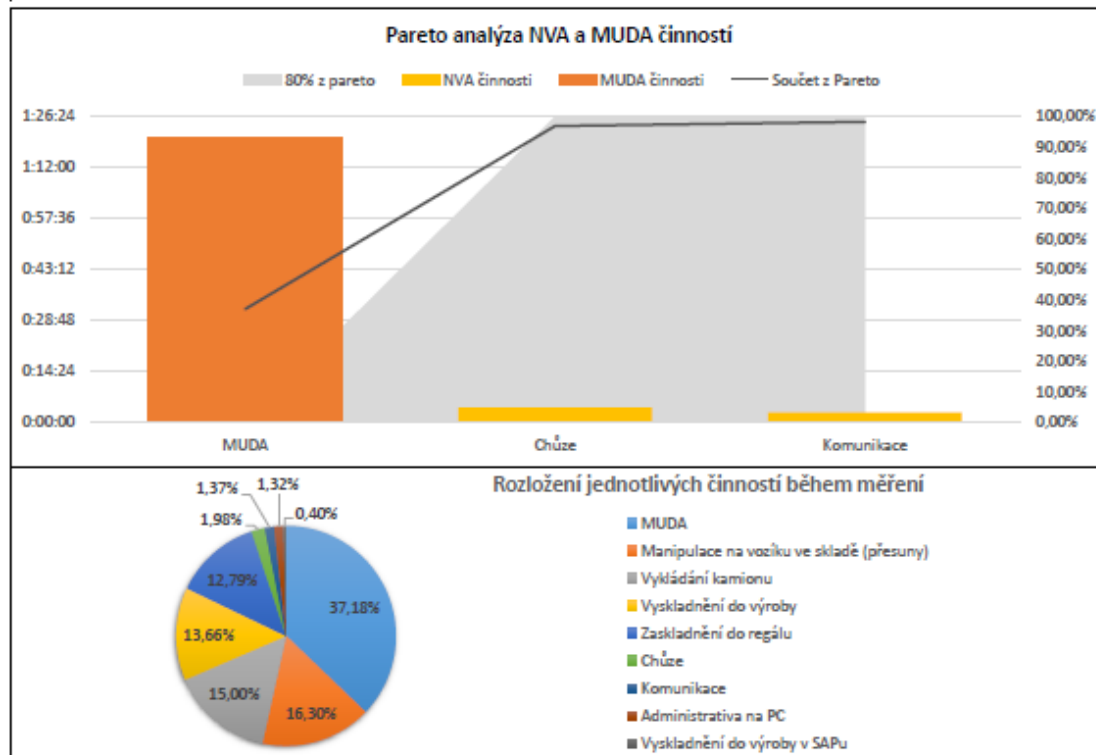
Snímek pracovního dne
Vyhodnocenígreiner
PACANO

Měřil(a): Michaela Kozubíková

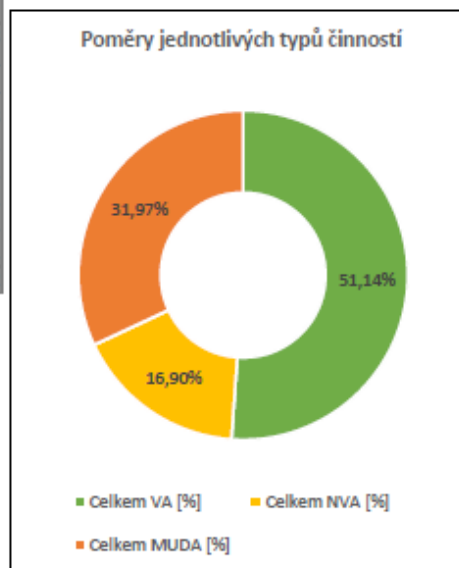
Manipulant

úterý 16. leden 2024

9:16 - 12:49



Činnost	Trvání	Podíl	Počet
MUDA	1:20:14	37,18%	8
Manipulace na vozíku ve skladě (přesuny)	0:35:11	16,30%	4
Vykládání kamionu	0:32:22	15,00%	24
Vyskladnění do výroby	0:29:29	13,66%	8
Zaskladnění do regálu	0:27:36	12,79%	2
Chůze	0:04:17	1,98%	2
Komunikace	0:02:57	1,37%	2
Administrativa na PC	0:02:51	1,32%	1
Vyskladnění do výroby v SAPu	0:00:52	0,40%	1
Celkový součet	3:35:49	100,00%	52

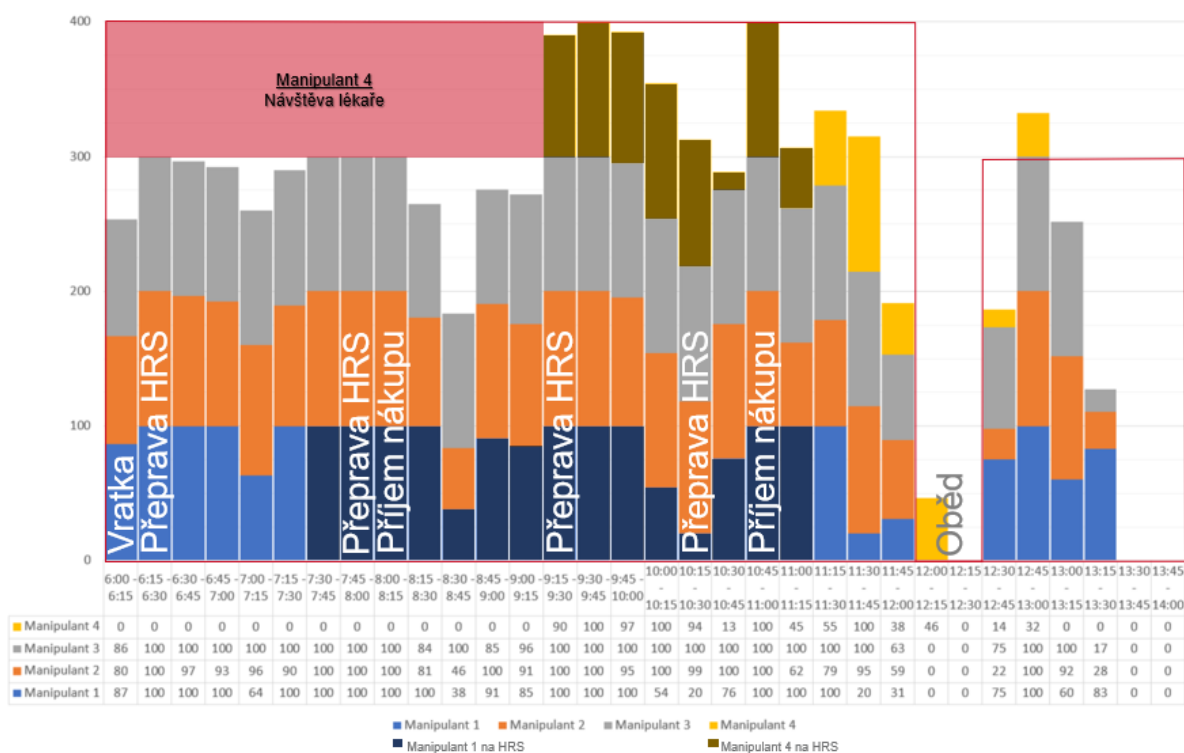


Obrázek 8: Snímek manipulanta 4

(zdroj: vlastní)

Nasbíraná data byla promítnuta do následujícího histogramu, který popisuje využitou pracovní kapacitu v patnáctiminutových intervalech. Histogram je opatřen několika prvky:

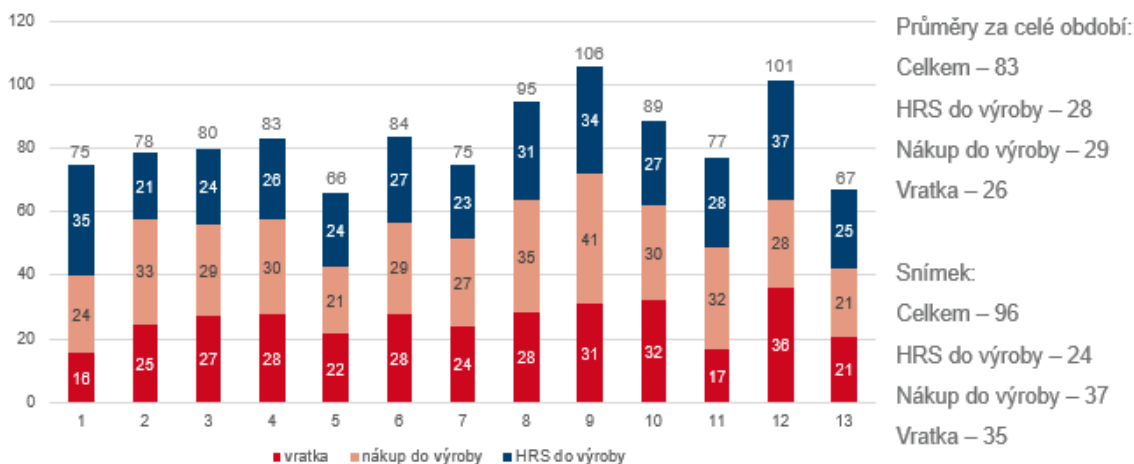
- tabulka pod grafem uvádí procento využití pracovní kapacity každého pracovníka v daném časovém úseku
- červená hranice označuje předepsanou pracovní kapacitu pracovníků, zahrnující zkrácenou směnu a přestávku na oběd
- popisky v bílé a šedé naznačují aktivity v bodech kritického vytížení
- červené pole označuje nepřítomnost jednoho z pracovníků z důvodu návštěvy lékaře
- tmavší odstíny u manipulantů 1 a 4 ukazují čas strávený ve skladě HRS



Obrázek 9: Histogram vytížení pracovní síly VPC

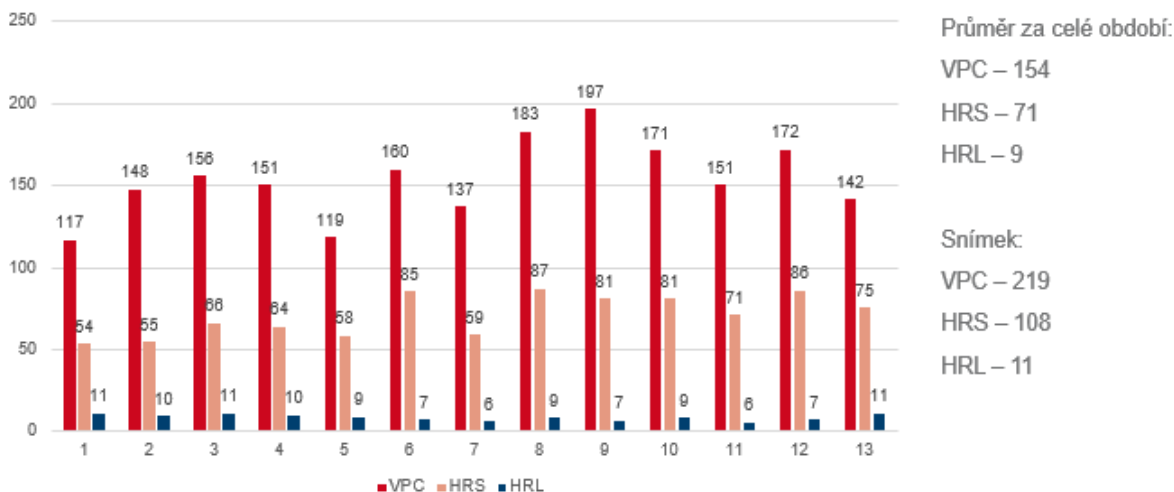
(zdroj: vlastní)

Z histogramu lze vidět, že pracovníci jsou řádně vytíženi. Všimněme si ranních špiček, které bylo nutné rozložit v čase kvůli nepřítomnosti pracovníka. Pomocí dat poskytnutých společností jsem byl schopen promítnout denní průchod materiálu přes pracoviště do grafu a porovnat ho se snímkem, abych zjistil, zdali je snímek průměrný nebo ne. Díky nim jsem došel k následujícím závěrům:



Obrázek 10: Průměrná denní obrátka palet na VPC podle týdnu a porovnání se snímkem

(zdroj: vlastní)



Obrázek 11: Průměrná denní obrátka palet na všech pracovištích podle týdnu a porovnání se snímkem

(zdroj: vlastní)

Z dat lze usoudit, že den snímku byl nadprůměrný, proto ho považuji jako vhodný pro posouzení pracovní síly, kterou považuji za kapacitně dostačující. Můj nadřazený projevil zájem o zmenšení pracovní síly, z ohledem na nasbíraná data však nepovažuji za vhodné pracovníky odstraňovat.

7.3 Manipulační jednotky v procesu

Segmenty vhodné k použití se převážejí na paletách. Aby se palety při manipulaci nerozsypaly, jsou obaleny folií. Operátoři je rozbalují u strojů, kde folii také vyhazují

do odpadu. Prázdné palety se používají jako pro paletizaci krabic s hotovou výrobou nebo se skladují pro další použití jinde.

Odpady jsou rozmanitostí manipulačních jednotek mnohem zajímavější. Jak bylo zmíněno výše, nádoby na odpad jsou rozdílné u obou skupin strojů. Pětičlenná skupina strojů používá kovovou klec, která se vyměňuje jednou za dva dny. Odpad v kleci se nepřesypává do jiné nádoby, odpad se váží a přepravuje pouze v kleci.

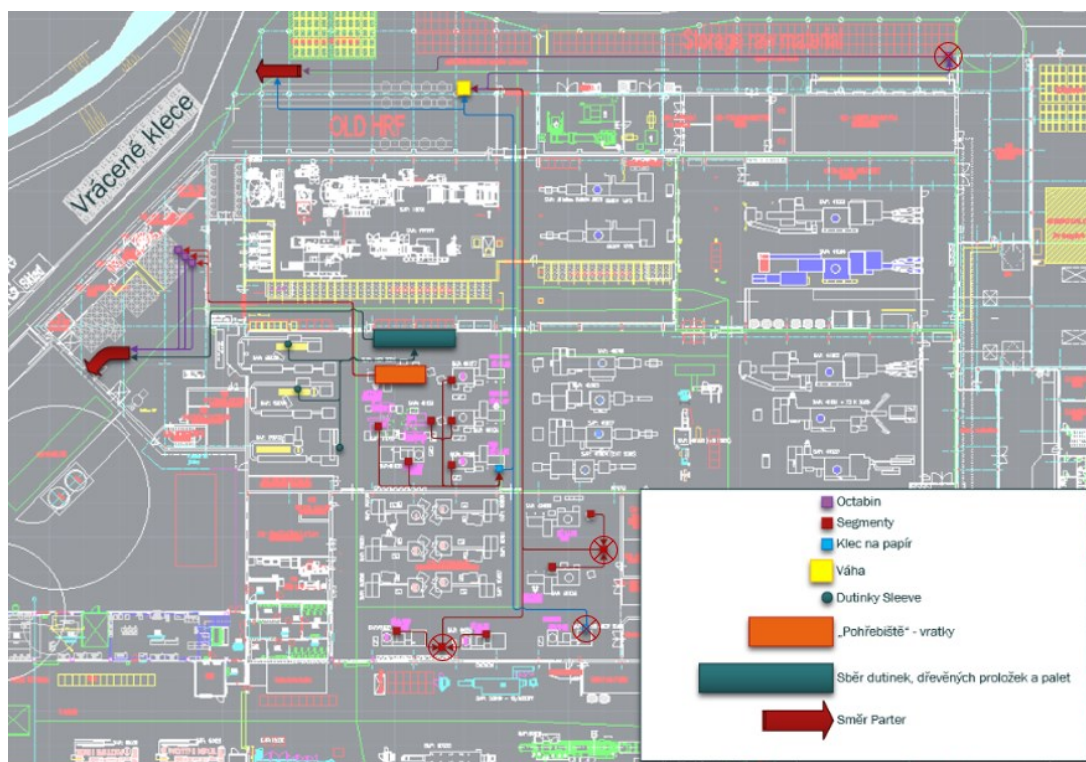
Skupina čtyř strojů využívá několika stupňů manipulace. Mimo popelnice u strojů využívá další popelnice s větším objemem, které se vyvážejí každý den. Tyto popelnice jsou přesypávány do tzv. octabinů, osmistěnných kartonových boxů, ve kterých jeden z dodavatelů organizace dováží plastovou drť použitou jinde ve výrobě. Octabiny se ukládají na vyhrazeném místě u drtírny a tam čekají na odvoz. Octabiny se také využívají na pracovišti VPC pro sběr odpadu. Rovněž se zde nachází téměř nevyužívaná klec na papírový odpad, pravděpodobně pozůstatek z přestaveb.

7.4 Návrh na zlepšení

Mé doporučení se týká oblasti shromažďování a převozu odpadu. Skupina pěti strojů používá pouze dva typy manipulačních jednotek, tj. malé popelnice u strojů a klec. To znamená, že v úseku procesu od stroje po odvoz odpadu je potřeba pouze pět logistických kroků: vyřazování nevhodných segmentů u stroje, vysypání popelnice do klece, převoz klece na váhu, převoz na místo předání odpadu a naložení do nákladního vozu.

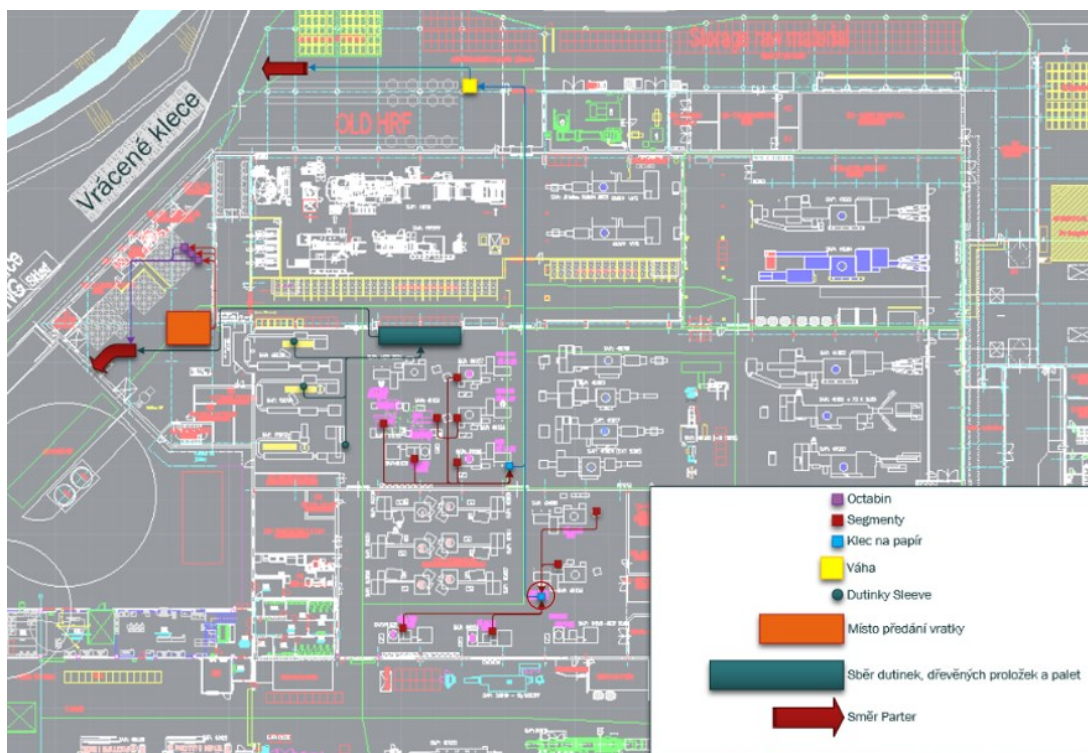
Zato skupina čtyř strojů využívá o jeden typ manipulační jednotky více, tj. další popelnice, a tím pádem se logistický řetězec také rozšiřuje o jeden krok. Tyto popelnice se navíc musí vyprazdňovat každý den, takže celkový počet jízd je oproti skupině pěti strojů dvojnásobný. Octabiny se také nenaplní z jedné cesty a musejí se proto samostatně skladovat. Jediná výhoda u octabinů je možnost vyhazování celé manipulační jednotky a tím pádem u nich není třeba řešit vrácení jako u klecí, ale vzhledem k používání klecí v jiných procesech toto není třeba zohledňovat.

Mé doporučení tedy je použít klec u strojů s popelnicemi pro snížení náporu logistiky. Tímto krokem zanikne potřeba velkých popelnic a octabinů a s ní i místo potřebné pro skladování octabinů. V následujících mapách jsou červenými kruhy vyznačeny pozice, které by se v důsledku zavedení návrhu změnili. Popelnice se bude muset přesunout, aby nestála v cestě plánům pro rozšíření výrobní kapacity.



Obrázek 12: Vyznačení odstranění nadbytečných manipulačních jednotek z procesu

(zdroj: vlastní)



Obrázek 13: Navrhovaný finální stav procesu

(zdroj: vlastní)

ZÁVĚR

V práci jsem se zabýval problematikou analýzy materiálového toku daného materiálu ve výrobním procesu vybrané společnosti. Pomocí informací získaných studiem a z literatury jsem byl schopen aplikovat principy lean logistiky a teorie omezení na tento materiálový tok, díky čemuž jsem odhalil nedostatek v manipulaci s odpadem. Navrhl jsem přeorganizování manipulačních jednotek tak, abych eliminoval nadbytečnou manipulaci a nadbytečné držení zásob. Tím jsem si mé schopnosti ověřil. Jsem si jistý, že v budoucnu bude třeba opět rozšiřovat výrobní kapacity. Očekávám, že implementace navržených změn nebude trvalá a zkoumaný systém bude nutno přizpůsobit novým okolnostem. Neustálé zlepšování a adaptace je tedy za potřebí pro hladký chod nejen pro odvoz odpadu, ale i pro celou výrobu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.

MACUROVÁ, Pavla; KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo, 2018. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-802-4841-588.

PACOWSKI, Josef, 2014. *Lean supply chain planning: the new supply chain management paradigm for process industries to master today's vuca world*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4822-0533-6.

SALINS, Sampath Suranjan; ZAIDI, Syed Ali Raza; DEEPAK, Vilayil a SACHIDANANDA, Hassan Krishnamurthy, 2024. *Design of an improved layout for a steel processing facility using SLP and lean Manufacturing techniques*. Online. *International journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*. Roč. 18, č. 6, s. 3827-3848. ISSN 1955-2513.

SCHÖNSLEBEN, Paul, 2016. *Integral logistics management: Operations and supply chain management within and across companies*. CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4987-5053-0.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Základní mapa.....	30
Obrázek 2: Sběr a zpracování vratky	31
Obrázek 3: Detailní rozčlenění strojů	33
Obrázek 4: Layout procesu sběru papírového odpadu.....	34
Obrázek 5: Snímek manipulanta 1	35
Obrázek 6: Snímek manipulanta 2	36
Obrázek 7: Snímek manipulanta 3	37
Obrázek 8: Snímek manipulanta 4.....	38
Obrázek 9: Histogram vytížení pracovní síly VPC	39
Obrázek 10: Průměrná denní obrátka palet na VPC podle týdnu a porovnání se snímek	40
Obrázek 11: Průměrná denní obrátka palet na všech pracovištích podle týdnu a porovnání se snímek.....	40
Obrázek 12: Vyznačení odstranění nadbytečných manipulačních jednotek z procesu	42
Obrázek 13: Navrhovaný finální stav procesu.....	42

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

atd. A tak dále

apod. A podobně

tj. To jest

např. Například

tzv. Tak zvaných

JiT Just-in-Time

RFID Radiofrekvenční identifikace (anglicky Radio Frequency Identification)