

PROJEKT ZAVÁDĚNÍ NÁSTROJŮ ŠTÍHLÉ LOGISTIKY
VE FIRMĚ BROSE CZ

Bc. Tomáš Mikula, DiS.

Diplomová práce
2015

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Tomáš MIKULA, DiS.
Osobní číslo: M100304
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika
Forma studia: kombinovaná

Téma práce: Projekt zavedení nástrojů štíhlé logistiky ve firmě Brose CZ

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Charakterizujte pomocí literární rešerše význam štíhlé logistiky. Popište použité metody a nástroje plánování výroby na principu tahu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu logistických procesů ve firmě.
- Zhodnoťte výsledky analýzy současného stavu. Navrhněte řešení metodami pospanými v teoretické části.
- Vypracujte projektové řešení pro snížení zásob ve výrobě i podporou plánování tahem.
- Zhodnoťte přínosy navrženého řešení i na základě studie proveditelnosti.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C.H.Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.

KOŠTURIÁK, Ján, Zbyněk FROLÍK a kolektiv. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. SBN 80-86851-38-9.

LIKER, Jeffrey K. Jak to dělá Toyota. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.

ROTHER, Mike a John SHOOK. Learning to See. Lean Enterprise Institute, Inc., 2006. ISBN 0-9667843-0-8.

TAIICHI, Ono. Toyota Production System: Betone Large-Scale Production. Portland, Oregon: Productivity Press, 1988 s. ISBN 0-915299-14-3.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 16. února 2015
Termín odevzdání diplomové práce: 27. dubna 2015

Ve Zlíně dne 16. února 2015

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



doc. Ing. Boris Popesko, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí:
 - bez omezení;
 - pouze prezenčně v rámci Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- na mou diplomovou 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. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

UTB ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky

³ 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, § 60 Školní dílo:

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – diplomovou 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 diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a použité informační zdroje jsem citoval;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně.....

.....

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

⁴ 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, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěžku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na projekt zavedení nástrojů štíhlé logistiky ve firmě Brose s.r.o. Teoretická část se soustřeďuje na koncept štíhlé výroby, teorii řízení zásob, na řízení výroby tlakem a tahem a na systém kanban. Tato část je východiskem pro část analytickou, v níž je provedena analýza současného stavu ve vybraných logistických procesech.

V projektové části jsou formou případových studií řešeny návrhy pro zlepšení stávajícího stavu, které vedou k redukci plýtvání v dané logistické oblasti. V závěru každé případové studie je provedeno vyhodnocení projektu a srovnání současného a budoucího stavu, ze kterého vyplývají úspory a přínosy pro firmu.

Klíčová slova: štíhlá výroba, plýtvání, řízení zásob, plánování metodou tahu, systém Kanban.

ABSTRACT

The master thesis is focused on a project of implementation of lean logistics tools in company Brose, s. r. o. The theoretical part focuses on a concept of lean production, the theory of inventory management, the pull and push system and kanban system. This part is base for the practical part which concerns on the analysis of current state in selected logistics processes.

In project part is focused in form of studies cases on suggestions for improving current state, which leads to reduction of wasting in chosen logistick area. The final part contains the project evaluation and compares current and future states with costs reduction and further benefits for the company.

Keywords: lean manufacturing, wastes, inventory managemant, pull production planing, Kanban system.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval svým kolegům ze společnosti Brose CZ za jejich rady a připomínky k této diplomové práci a rovněž panu Doc. Ing. Davidu Tučkovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, za jeho podporu a cenné připomínky.

OBSAH

Úvod.....	1-3
I. TEORETICKÁ ČÁST	
1 ZÁSoby	1-5
1.1 Řízení zásob	1-5
1.2 Druhy zásob	1-6
1.3 Vybrané poměrové ukazatele stavu zásob.....	1-7
1.4 Náklady na držení zásob.....	1-8
1.5 Rovnovážný stav zásob	1-9
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	2-10
2.1 Druhy plýtvání	2-11
2.2 Vybrané nástroje štihlé výroby	2-15
3 MATERIÁLOVÝ TOK A ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	2-26
3.1 Řízení materiálového toku	2-26
4 TEORETICKÉ VÝCHODISKO PRO VÝPOČTY	3-37
4.1 ABC Analýza	3-37
II. PRAKTICKÁ ČÁST	
5 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	4-39
5.1 Historie BROSE	4-39
5.2 Vývoj společnosti	4-40
5.3 BROSE v České republice	4-42
6 PROJEKT DISTRIBUCE NAKUPOVANÝCH DÍLŮ K VÝROBNÍM ZAŘÍZENÍM METODOU MILKRUN	5-43
6.1 Analýza současného stavu	5-43
6.2 Změna procesu objednávání materiálů.....	5-44
6.3 Vyčíslení úspory po implementaci procesu.....	5-52
7 PROJEKT ŘÍZENÍ NAVĚŠOVÁNÍ DÍLŮ PRO LAKOVNU METODOU KANBAN.....	6-53
7.1 Analýza současného stavu	6-53
7.2 Implementace plánování metodou tahu	6-57
7.3 Návrh opatření.....	6-60
8 BALANCOVÁNÍ PROCESU POMOCÍ ŠPAGETY DIAGRAMU	7-64
8.1 Analýza současného stavu	7-64
8.2 Návrh budoucího stavu	7-66
ZÁVĚR	7-69
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	7-70
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	7-74
SEZNAM OBRÁZKŮ	7-76
SEZNAM TABULEK.....	7-78

ÚVOD

*„Tvořivost, výzva a odvaha: tři důležité body.“ Shoichiro Toyoda – někdejší prezident firmy.
Liker (2007, s. 82)*

Pro svou diplomovou práci jsem si zvolil téma „zavádění nástrojů štíhlé logistiky ve firmě Brose s.r.o.“. K úspěšnému rozvoji je potřeba správné fungování všech jejích částí. Každá organizace se stětuje s problematikou zásob a efektivním řízením materiálových toků a je velmi obtížné udržovat přiměřenou výši zásob, která by umožňovala efektivně reagovat na potřeby trhu, a vytvořit takové logistické procesy které umožňují efektivně využívat omezené podnikové zdroje.

Ve společnosti Brose pracuji od května loňského roku na oddělení plánování logistiky. K nejdůležitějším úkolům, kterým firma čelí, je neustálé zlepšování logistických procesů, snižování množství materiálu ve výrobě a úspora místa pro využití plochy pro nové výrobní zařízení a zvyšující se objem výroby.

V teoretické části budou definovány základní pojmy a hlavní úkoly, kterými se podniková logistika zabývá. Klasifikace zásob, problematika materiálových toků, štíhlá výroba a definice plýtvání. Jednotlivé nástroje plánování metodou tahu a teoretická východiska jednotlivých analýz použitých v další části práce.

V praktické části bude nejprve představena společnost Brose se současným stavem logistických procesů. Dále návrhy zlepšení. Závěrečná část práce bude určena k vyhodnocení výsledků, porovnání současného a budoucího stavu.

Cílem této diplomové práce je na základě analýzy současného stavu a za použití nástrojů štíhlé logistiky a plánování tahovou metodou navrhnout systém řízení zásob, který dosáhne úspory místa, množství materiálu ve výrobě a efektivní využívání podnikových zdrojů. Projekt bude realizován na pracovišti montáže sedadlových systémů. Jedná se o největší oblast výroby, která je relativně nová a je zde největší potenciál na optimalizaci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁSoby

Dle PQL poradenství pro kvalitu a logistiku s.r.o. © (2013) jsou zásoby funkční zboží přítomné v daném množství a na určitém místě materiálového toku.

Smyslem zásob je zajistit bezporuchový a plynulý výdej položek skladovaných formou zásoby do spotřeby. Vávrová, Tomek (2007)

Zásoby rozpojují přísun a odsun zboží (nabídku a poptávku) na určitém místě materiálového toku a zachycují tak případné vzájemné rozdíly v rychlosti proudění těchto dvou toků.

K nejrizikovějším oblastem podnikové ekonomiky patří rozhodnutí v oblasti zásob. Stanovení potřebné úrovně je klíčovým předpokladem pro zajištění plynulé výroby a tedy i funkčnosti celého podniku. Velikost zásob by měla být na jedné straně co nejmenší kvůli vázání kapitálu, ale na druhé straně co nejvyšší kvůli dostatečné pohotovosti dodávek. Horáková, Kubát (1998)

1.1 Řízení zásob

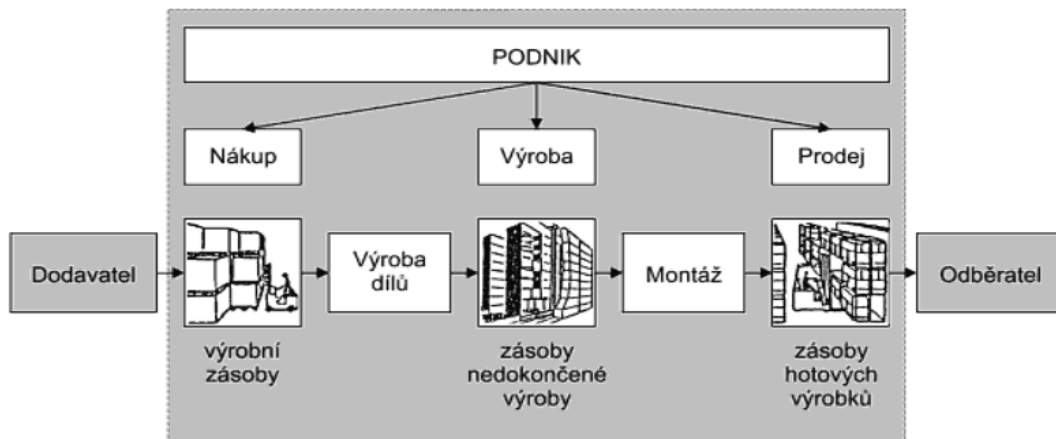
„Politika zásob je považována za jakési „epicentrum“ rozhodování nákupu. Zde dochází často ke střetu zájmů a kritérií různých útvarů podniku.“ Jan Tomek

Řízení zásob představuje všechny činnosti, které vedou k optimálnímu sladění zásob s tím, co je logisticky a finančně žádoucí za současných podmínek. PQL poradenství pro kvalitu a logistiku s.r.o., © (2013).

Hlavním úkolem při řízení zásob je předpověď budoucí poptávky, výpočet optimální výrobní dávky a stanovení obecné úrovně a stanovení pojistné zásoby.

Základní okruhy při řešení problematiky řízení zásob je kdy objednat, kolik objednat, jak velká má být zásoba, co má být na skladě a jak zajistit správnost údajů o zásobě.

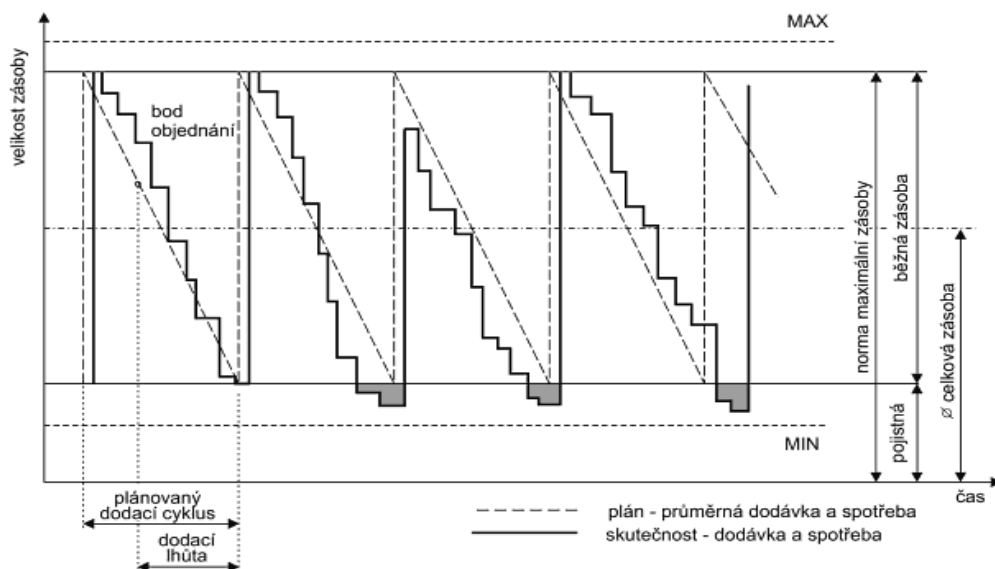
Faktory, které ovlivňují řízení zásob, jsou fluktuace poptávky, fluktuace dodávek, nepřesnost dat o zásobách, množstevní slevy a kapacity skladů, výroby, přepravy, manipulace, trvanlivost zásob aj.



Obr. 1. Materiálový tok ve fáze výroby. Vávrová, Tomek (2007)

1.2 Druhy zásob

„Z hlediska operativního řízení zásob má význam jejich klasifikace podle jejich funkčních složek. Z tohoto hlediska hovoříme o běžné (obratové) zásobě, pojistné zásobě, technické zásobě, sezónní zásobě, havarijní zásobě apod. Z hlediska signalizace stavu zásob a kapacitních propočtů při projektování logistiky jsou nejdůležitější údaje o minimální a maximální zásobě, popř. průměrné či optimální.“ Vávrová, Tomek (2007, str. 121)



Obr. 2. Schéma pohybu zásob. Vávrová, Tomek (2007)

- **Běžnou (obratovou) zásobou** rozumíme tu část zásob, která kryje potřeby (požadavky na výdej materiálu) v období mezi dvěma dodávkami. V průběhu dodacího cyklu (vzdálenost mezi dodáním dvou po sobě následujících dodávek) kolísá tedy její stav mezi minimální (resp. pojistnou) zásobou a maximální zásobou (stavem bezprostředně po dodávce). Průměrná běžná zásoba se v podmínkách blížících se plynulé a rovnoměrné spotřebě rovná polovině průměrné dodávky.
- **Pojistná zásoba** je ta část zásoby, která kryje odchylky od plánované (průměrné) spotřeby, od plánované (průměrné) délky dodacího cyklu, event. výše dodaného množství. V některých výrobních procesech se minimální a pojistná zásoba ztotožňují. Obecně se pojistná zásoba pohybuje kolem relativně stálé výše a je v tomto smyslu předmětem normování.
- **Technickou zásobou** se rozumí množství materiálu, které má kryt potřebu nezbytných technologických požadavků na přípravu materiálu před jeho použitím ve vlastním procesu transformace. Typickými příklady jsou vysychání dřeva, zrání odlitků, z čehož je zřejmé, že jde většinou o zajištění standardní jakosti vstupujícího materiálu pro celou výrobní dávku. Je dána technickými parametry technologických zásad. Vávrová, Tomek (2007)

1.3 Vybrané poměrové ukazatele stavu zásob

Obrat zásob (Inventory Turnover)

Ukazatel udává počet obrátek za sledované období, nejčastěji za rok či čtvrtletí.

Výpočet: $\text{Obrat zásob} = \text{Tržby} / \text{Zásoby}$

Doba obratu zásob (Average Days' Sales in Inventory)

Ukazatel umožňuje posoudit, jak účinně podnik využívá svůj majetek. Vypovídá o skutečnosti, kolik dní trvá proměna zásob na peněžní prostředky.

Výpočet: $\text{Doba obratu zásob} = \text{Zásoby} / (\text{Tržby} / 360)$

$\text{Doba obratu zásob} = \text{Zásoby} / \text{denní náklady na zásoby}$

Dosah zásob (Days on hand, Reichweite)

Vyjadřuje, na jak dlouho vystačí skladová zásoba při nezměněném průměrném tempu spotřeby.

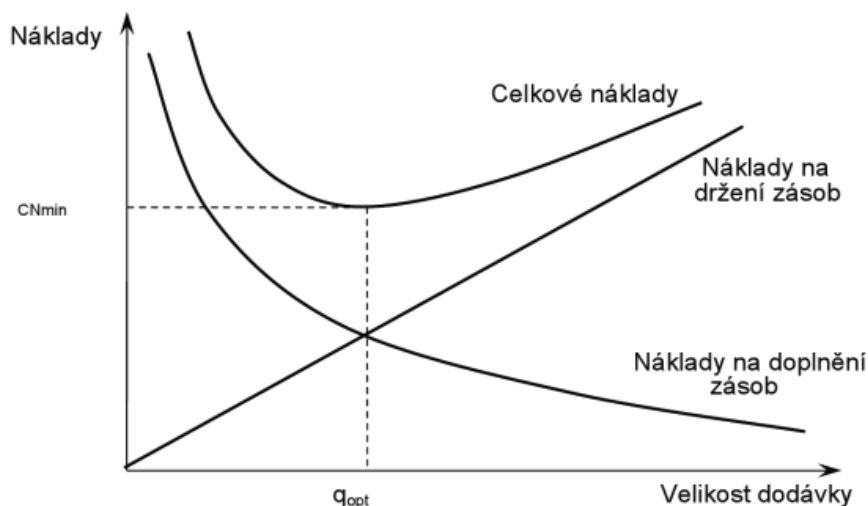
Výpočet: $\text{Dosah zásob} = \text{Celková zásoba} / \text{Průměrná spotřeba}$

Režňáková (2010)

1.4 Náklady na držení zásob

Náklady na zpracování objednávek musí být srovnány s náklady na držení zásob. Čím vyšší jsou průměrné zásoby, tím vyšší jsou náklady na držení zásob. K těmto nákladům patří poplatky za skladování, cena kapitálu, daně, pojištění, odpisy a náklady nadbytečnosti. Náklady držení zásob mohou činit až 30% hodnoty zásob.

To znamená, že marketingoví manažeři, kteří chtějí, aby jejich společnosti vedly vyšší zásoby, potřebují prokázat, že vyšší zásoby vytvoří přírůstkové hrubé marže, které překročí náklady držení zásob. Optimální velikost objednávky lze určit sledováním součtů nákladů na zpracování objednávky a nákladů držení zásob při různých úrovních velikosti objednávky. Kotler (2007)



Obr. 3. Průběh nákladů zásob. Kotler (2007)

Objednací náklady

Zahrnují náklady na pořízení zásob při každém doplnění skladu. Zahrnují náklady na dopravu, obaly, manipulaci, cla a administrativu.

Náklady na držení zásob

Zahrnují úrok z majetku vázaného v zásobách, dále náklady na skladovací prostor, náklady neprodeje z důvodu poškození nebo nepoužitelnosti zásob.

Náklady vyplývající z deficitu zásob

Podle žurnálu Insidebusiness360 existují také mnohé další náklady spojené z držení skladových zásob. (Expresní příplatky, penále, prostoje) Držení nedostatečné zásoby pravděpodobně povede k nespokojeným zákazníkům a ztrát příjmu, která by mohla mít nepříznivý dopad na podnikání v dlouhodobém horizontu, naopak držení hodně skladem svazuje kapitál.

Klíčem k úspěchu je určit optimální úroveň, a ujistit se že firma má robustní a spolehlivý systém pro zajištění úrovně kde nikdy neklesne ani nepřesáhne stanovenou hladinu. Inside Business 360 (©2010)

1.5 Rovnovážný stav zásob

Existuje několik strategií na stanovení a držení optimálního stavu zásob. Jedná se o statistické modely prognózování (stochastické, deterministické), výpočet optimální velikosti dávky - Statistical inventory Control, zapojení ERP systémů aj.

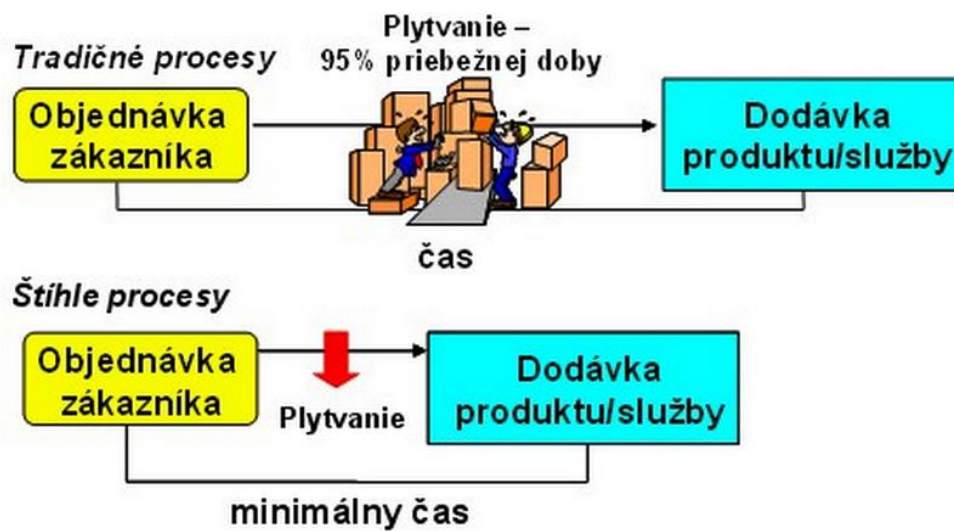
Pro potřeby této práce byly v dalších kapitolách uvedeny principy řízení zásob pomocí nástrojů štíhlé výroby „Lean production“ a plánování výroby tahem „Pull princip“.

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Vznikala nejprve jako soubor dílčích zkušeností s novými metodami v japonské firmě Toyota a postupně se začala šířit i do ostatních průmyslově vyspělých zemí, které do ní také přispěly svým vkladem. Je to vlastně nový koncept strategie, který klade hlavní důraz na plnění zákaznických požadavků a úsporné hospodaření se všemi zdroji. Stručně řečeno: Štíhlá výroba znamená vyrábět více s menším množstvím zdrojů.

Váchal, Vochozka (2013, str. 466)

Štíhlá výroba není štíhlá jen proto, že by šlo o zbavování se určitých činnosti (i když i to je možné), ale především o zbavování se všech nečinnosti a ztrát, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka, ale pouze zvyšují náklady. Váchal, Vochozka (2013)



Obr. 4. Filozofie štíhlé výroby. Váchal, Vochozka (2013)

Hlavní charakteristiky štíhlé výroby jsou:

- snaha po odstranění všech ztrát (času, materiálu atd.),
- skloubení vhodných metod do systému, který nebude nikdy definitivní a bude se vždy trochu lišit dle charakteru výroby i tradic podniku,
- prvořadě zaměření na potřeby zákazníka.
- zapojení všech pracovníků do neustálého hledání jakýchkoliv zlepšení, které v konečném důsledku vedou k podstatnému zlepšení celého podniku.

Důležitým předpokladem pro úspěšné zavedení „Lean“ procesů je pochopení a podpora managementu firmy. Váchal, Vochozka (2013)

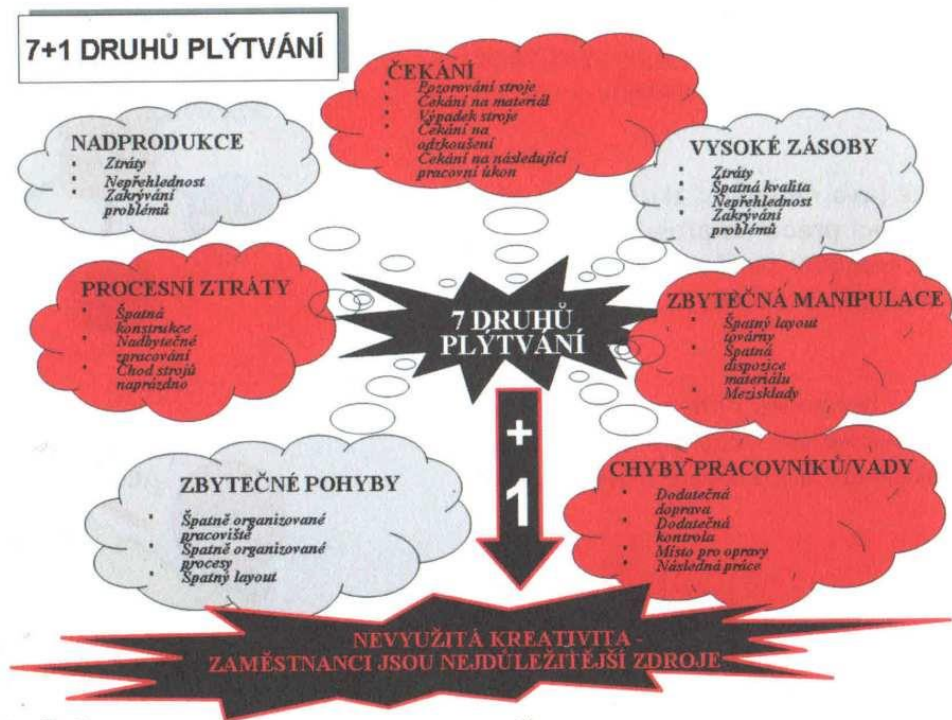
2.1 Druhy plýtvání

Plýtvání je všechno, co k výrobku nebo službě přidává náklady bez toho, aby to zvyšovalo její hodnotu. Znamená to vše, co zákazník není ochoten uznat jako hodnotu a zaplatit.

Nejčastěji se objevuje 7 základních druhů plýtvání, ale některé zdroje uvádějí i další druhy plýtvání. Například časopis systems2win udává dodatečně „confusion“ – tedy nesoulad v informacích, cílech a měření, a „Uncafe work“ tedy postupy které mají nepříznivý vliv na zdraví a ergonomii pracovníků.

Online Training Systems2win, © (2012)

Nebo kupříkladu v příručce lean for dummies se uvádí nepotřebná práce navíc způsobená nedodržením výrobního procesu, nebo nezkušeností pracovníka. Lean For Dummies, © (2014)



Obr. 5. Druhy plýtvání a ztrát – (Interní materiály firmy)

Aplikace štíhlé výroby znamená především zbavit se všech ztrát (japonsky - **muda**) v podniku. Ty mohou mít různé formy a zpravidla se rozdělují do osmi kategorií.

Ztráty nadprodukcí

Pro výrobu v předstihu (před plánem nebo před objednávkami zákazníků) je potřeba zařídit dodatečné výrobní a skladové plochy a větší objem rozpracovaných výrobků, díky čemuž však mohou vzniknout i nadměrné zásoby ve všech stupních výroby. Nadprodukce vzniká především z obavy před budoucími nepravidelnými dodávkami, možnými poruchami strojů nebo snahou maximálně využít nové výrobní zařízení, aby se rychleji zaplatilo.

Ztráty v důsledku držení nadměrných zásob

Zásoby vážou nadměrné finanční prostředky a vyžadují náklady na skladování, přičemž nepřidávají žádnou novou hodnotu pro zákazníka. Mohou vznikat hlavně na počátku procesu jako nadměrné zásoby vstupních prvků výroby nebo na konci ve formě hotových výrobků. V rámci procesu se také mohou tvořit zásoby v podobě rozpracovaných výrobků. Vhodnou cestou ke snižování zásob je systém **Just-in-Time** nebo **Kanban**.

Ztráty v důsledku oprav a zmetků

Zmetky jsou výrobky, které nedosahují předepsané standardní kvality. Je tedy vhodné provádět kontrolu kvality i v průběhu procesu, kdy je možné ještě zjištěný vadný výrobek opravit, aby nevznikl zmetek, neboť na ně byl spotřebován materiál a vložena do nich lidská práce. Pokud je kontrola kvality až na konci procesu, zjištěný vadný výrobek je nutno vyřadit. Při hromadné výrobě může na výrobní lince vzniknout velké množství zmetků za krátký čas, než je problém zaznamenán a linka zastavena. Tyto stroje by měly být vybaveny mechanismy, které je v uvedených případech automaticky zastaví (viz japonský název „jidoka“).

Ztráty způsobené zbytečnými pohyby

Pohyby lidí, které nejsou bezprostředně spojeny s přidáváním hodnoty (zbytečné přecházení, zbytečná manipulace), představují ztrátu – jsou neproduktivní. Tyto zbytečné pohyby lze odstranit vhodnou organizací. Při odstraňování ztrát, způsobených zbytečnými pohyby je třeba se zaměřit především na hromadnou výrobu, kde každý takový pohyb se opakuje mnohokrát za směnu, což pak již představuje významný podíl ve struktuře času pracovníka. Důležitým pomocníkem zde může být například **metoda 5S**.

Ztráty při vlastním zpracování výrobku

Tyto ztráty vznikají zpravidla nadměrným odpadem. Významné je proto jednání s dodavateli, aby dodávali požadované rozměry vstupního materiálu.

Ztráty čekáním

K čekání dochází, když pracovníci nemohou pracovat z technickoorganizačních důvodů (porucha stroje, špatný přísun materiálu aj.). Takovéto ztráty, prostojе lze poměrně snadno odhalit. Hůře se již odhalují ztráty času, kdy pracovník čeká, než dostane rozpracovaný výrobek k dalšímu zpracování. Tyto ztráty mohou být velmi malé, ale během směny značně narůstají. Uvedené ztráty odstraňuje systém **Just-in-Time**.

Další ztráty ve výrobě mohou vznikat při změně výrobků na lince v případě, že je dlouhý čas čekání na seřízení linky – **SMED**. Váchal, Vochozka (2013)

Ztráty v dopravě

Je třeba odstraňovat takové dopravní operace, kdy se materiál převáží z místa na místo jen proto, že se neví, kam ho uskladnit apod. Účelná doprava ale nepředstavuje ztráty, i když zákazníkovi bezprostředně nepřidává hodnotu. Váchal, Vochozka (2013)

Ztráta z nevyužití tvůrčího potenciálu pracovníků

Je to způsobeno nevhodným chováním vedoucích pracovníků, kteří nedokážou využít schopnosti svých podřízených. Jsou přesvědčeni, že znají vše nejlépe a nepotřebují se radit s ostatními. Důsledkem pak je ztráta tvořivosti a nevyužití schopnosti lidí. Váchal, Vochozka (2013, str. 473)

Zjevné a skryté plýtvání

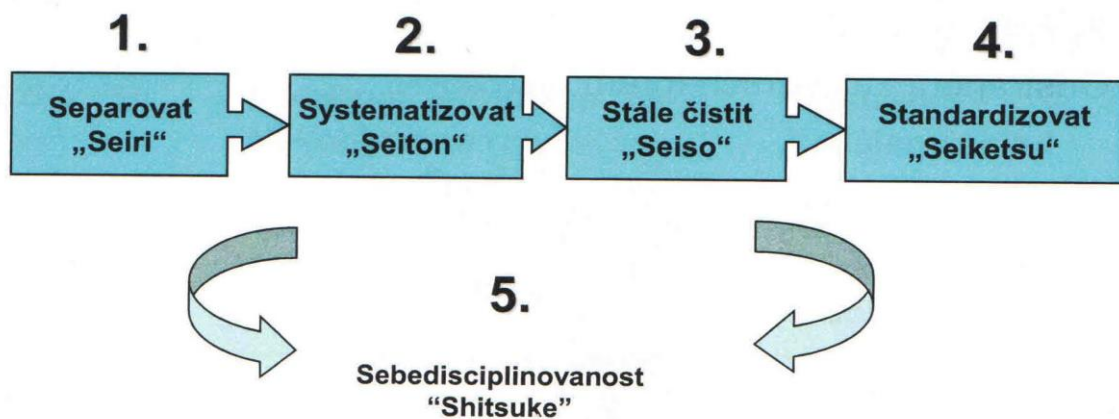
Při analýze výroby je možné vysledovat jak zjevné, tak i skryté druhy plýtvání. Zjevné plýtvání lze odhalit poměrně snadno, odhalení skrytých druhů plýtvání je obtížnější. Jsou to např. nadměrné pojistné zásoby, které vytvářejí jakýsi bezpečnostní polštář před neočekávanými změnami ve výrobě. Váchal, Vochozka (2013)

2.2 Vybrané nástroje štíhlé výroby

5S

Jedná se o metodiku, jejímž cílem je zlepšit v organizaci pracovního prostředí a tím i kvalitu. Vlastní označení 5S je tvořeno z pěti japonských slov začínajících na S.

Hlavní myšlenkou tohoto principu je udržovat logické uspořádání pracoviště tak aby nedocházelo k ztrátám, hledání a podobně.



Obr. 6. Metodika 5 S. IPA © (2007)

- **Separovat (vytřídit).**

Cílem je, aby na pracovišti zůstaly pouze předměty a položky, které jsou potřebné pro aktuální provoz a pouze v potřebném množství. Nahromaděním nepotřebných položek vzniká zákonitě plýtvání. K označení předmětů na pracovišti se využívají kartičky.

- **Systematizovat.**

Jedná se zde o umístění označených položek, které musí být umístěny tak, aby je každý snadno našel a mohl je snadno vzít, použít a vrátit na definované místo. Zdánlivá jednoduchost tohoto kroku i celé metody vede k podceňování její důležitosti, nicméně problémy, které vznikají právě neuspořádáním položek, jsou jedno-

značné: zdlouhavé hledání předmětů, zranění v důsledku nepořádku, neinformovanost o tom, kde se předměty nacházejí. Je třeba udělat podrobnou analýzu umístění objektů, vše vhodně vizualizovat, zaznamenat do layoutu pracoviště, vypracovat mapy přístupových cest, přiřadit adresy jednotlivým pracovištím, označit směr materiálového toku. V metodě 5S jsou rozpracována pravidla a doporučení např. pro značení podlah jednotlivými barvami, jsou uvedeny vhodné typy čar a symbolů pro různé účely.

- **Stále čistit.**

Je potřeba určit, co se bude čistit, kdo bude danou činnost vykonávat, kdy a jak často, jaké prostředky k tomu použije. Metoda 5S opět definuje přesná kritéria jak postupovat při sestavování podrobného plánu čištění.

- **Standardizovat.**

Účelem tohoto kroku je vytvoření standardu pracoviště, díky němuž bude mít každý pracovník jasnou představu o tom, co, kdy, kdo a proč má dělat, čistit, udržovat, kontrolovat.

- **Sebedisciplinovanost.**

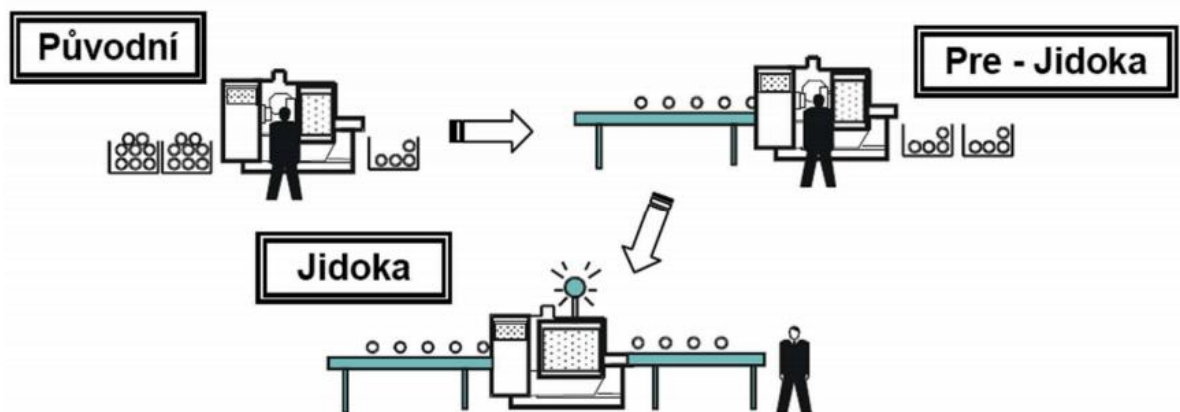
Jde především o zlepšování současného stavu, ne jen jeho udržování. K dosažení úspěchu slouží **pravidelné audity**, které jsou v metodě 5S rozpracované, doplňující školení a další popsané dílčí postupy (jednobodové lekce, vizuální standardy...), které k zavedení této metody neodmyslitelně patří.

Metodou **5S** lze dosáhnout následujících přínosů:

- Snížení zásob na pracovišti.
- Zlepšení kvality.
- Zmenšení pracovního prostoru.
- Zlepšení podnikové kultury a další.

JIDOKA

Jidoka znamená navrhování zařízení a procesů tak, aby se zastavily v okamžiku výskytu jakéhokoliv problému. Tento princip je založen na okamžitém STOP výrobního procesu, je-li podezření na procesní abnormality. Hlavním cílem je odhalení nedostatku kvality a řešení v místě svého vzniku, aby nikdy nemohl postoupit do následujícího procesu. V praxi to znamená, že každý zaměstnanec, který zjistí jakoukoliv chybu, může zastavit výrobní linku, aby se chyba nedostala dále. Pracovníci tak mají ve svých rukou zodpovědnost za kvalitu. EDUCOM (2011)



Obr 7. Implementace Jidoka. EDUCOM (2011)

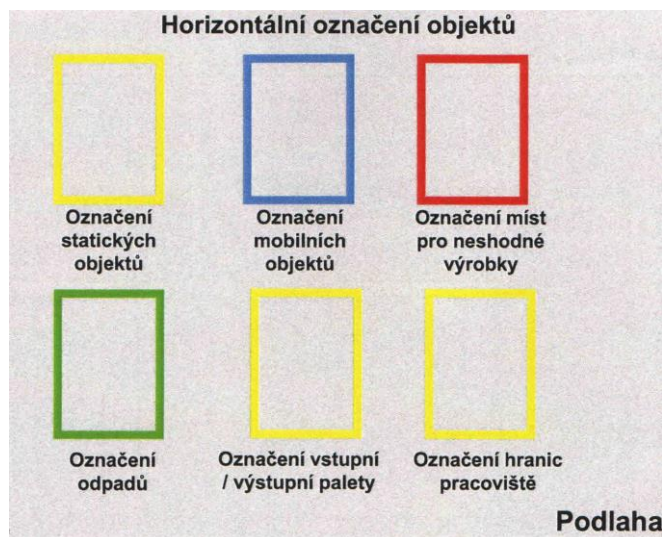
Jidoka má dva hlavní směry odhalování vad:

- **Směr technických opatření**, na který se specializuje metoda Poka Yoke. Kde je snahou plně eliminovat neúmyslné chyby.
 - **Směr lidé a vizualizace**, kde se nesnažíme chybám přímo zabránit, ale snažíme se je zviditelnit a umožnit je včas odhalit operátorem, který zajistí zastavení výroby.
- EDUCOM (2011)

VIZUALIZACE

Rozumí se zobrazování skutečnosti, jejichž výsledky jsou znázorněny vnímané prostřednictvím zrakových receptorů. Vizualizace úzce souvisí s uplatňováním zásady názornosti. Díky jasnému zobrazování standardů je snadnější odhalit případné odchylky a abnormality každému pracovníkovi.

Dle časopisu Lean Journey je vizualizace potřebná z důvodu, že v dnešním informačním světě jsme přehlceni informacemi. Každá informace ale je zbytečná, jestli na ni nebudeme schopni reagovat. Informace musí být zobrazeny ve snadno interpretovatelné formě. Důležité je forma, kterou se informace podá a co informace řekne cílovému uživateli. A Lean Journey Blog, © (2014)



Obr. 8. Vizualizace – horizontální značení objektů. Tomek (2014)

POKA-YOKE

Metoda POKA-YOKE je též využitelná pro hledání možností, jak zabránit vadám. Cílem je najít a realizovat jednoduchá technická řešení v konstrukci výrobku či v průběhu procesu. Zaměřuje se na náhodné — neúmyslné, nezamýšlené chyby, kterých se lidé mohou dopustit při výrobě i při používání výrobků. Tyto chyby pak vedou k projevu vady. Technické řešení je schopné zachytit chybu a napravit ji dříve, než vada nastane.

V procesech mohou být využívána nejrůznější signalizační zařízení (světelná, zvuková), automatické pojistky pro vypínání strojů, vizuální značení. U výrobků jsou kromě zmíněných možností prováděny jednoduché zásahy do konstrukce. „Například většinu sekaček na trávu můžeme uvést do chodu pouze po stisknutí pojistky a spínače umístěných u držadla. Tím je zajištěno, aby obsluha zaujala správnou polohu a nehrozilo jí nebezpečí.“ Veber (2006, str. 163)

TPM

Totálně produktivní údržba - (Total Productive Maintenance) - Proces řízení práce pro zvýšení produktivity a spolehlivosti procesů a odstranění plýtvání.

Základem TPM je udržování výrobních zařízení v takovém stavu aby nenarušily denní procesy. Je požadována preventivní údržba. Filozofií TPM je minimalizace neočekávaných poruch na zařízeních. Nedílnou součástí tohoto nástroje je vývoj zařízení s jednoduchou údržbou a trénink výrobních týmů tak aby bylo možné co největší část údržby zvládnout bez asistence dalších specializovaných útvarů. Leflar (2001).

ONE – PIECE FLOW

Filozofie metodiky „toku jednoho kusu“ byla myšlenka Henryho Forda, která se zaměřuje na vysokou kvalitu, zapojení operátorů a hledání možnosti eliminace následujících druhů plýtvání:

- plýtvání v samostatných činnostech pracovníků,
- plýtvání v hledání a porovnávání objektů,
- plýtvání v přemísťování objektů. IPA, © (2007)

Další přínosy plynoucí z toku jednoho kusu, mimo eliminaci plýtvání, jsou:

- zajištění kvality (včasné odhalení chyb a problémů a jejich okamžitou nápravu),
- zlepšení morálky (viditelné výsledky práce),

- vytvoření flexibility (pružná reakce na potřeby zákazníka),
- zajištění vyšší produktivity (omezení plýtvání),
- vyšší bezpečnost pro operátory (snížení potřeby přemísťování rozpracované výroby a materiálu),
- úspora plochy (není potřeba místa pro rozpracované výrobky, vše je blíže u sebe),
- snížení nákladů vázaných v zásobách (kapitál již není vázán v zásobách rozpracované výroby, díky její eliminaci). Liker (2007)

V příslušném čase je na jednom stanovišti pouze jeden kus výrobku, na kterém je prováděná daná operace, viz obr. 9. Při jednokusovém toku je podstatné znát takt, čili pracovní rytmus určující tempo práce linky. Tato metodika umožňuje vizualizaci místa, kde se v daném čase nachází zakázka procházející procesem výroby. Pokud se vyskytne problém, operátor nemůže dokončit danou operaci, a tudíž nemůže poslat výrobek na další stanoviště. Identifikace problému je okamžitá a může být přesně určen původce a řešení.

Black (2008), Liker (2007)



Obr. 9. Tok jednoho kusu výrobku. Liker (2007)

Základní pravidla one – piece flow

Aby mohl být produkt vyráběn systémem „toku jednoho kusu“, je nutné splnit základní pravidla.

- **Pravidlo 1**

Cyklový čas je založený na požadavku zákazníka.

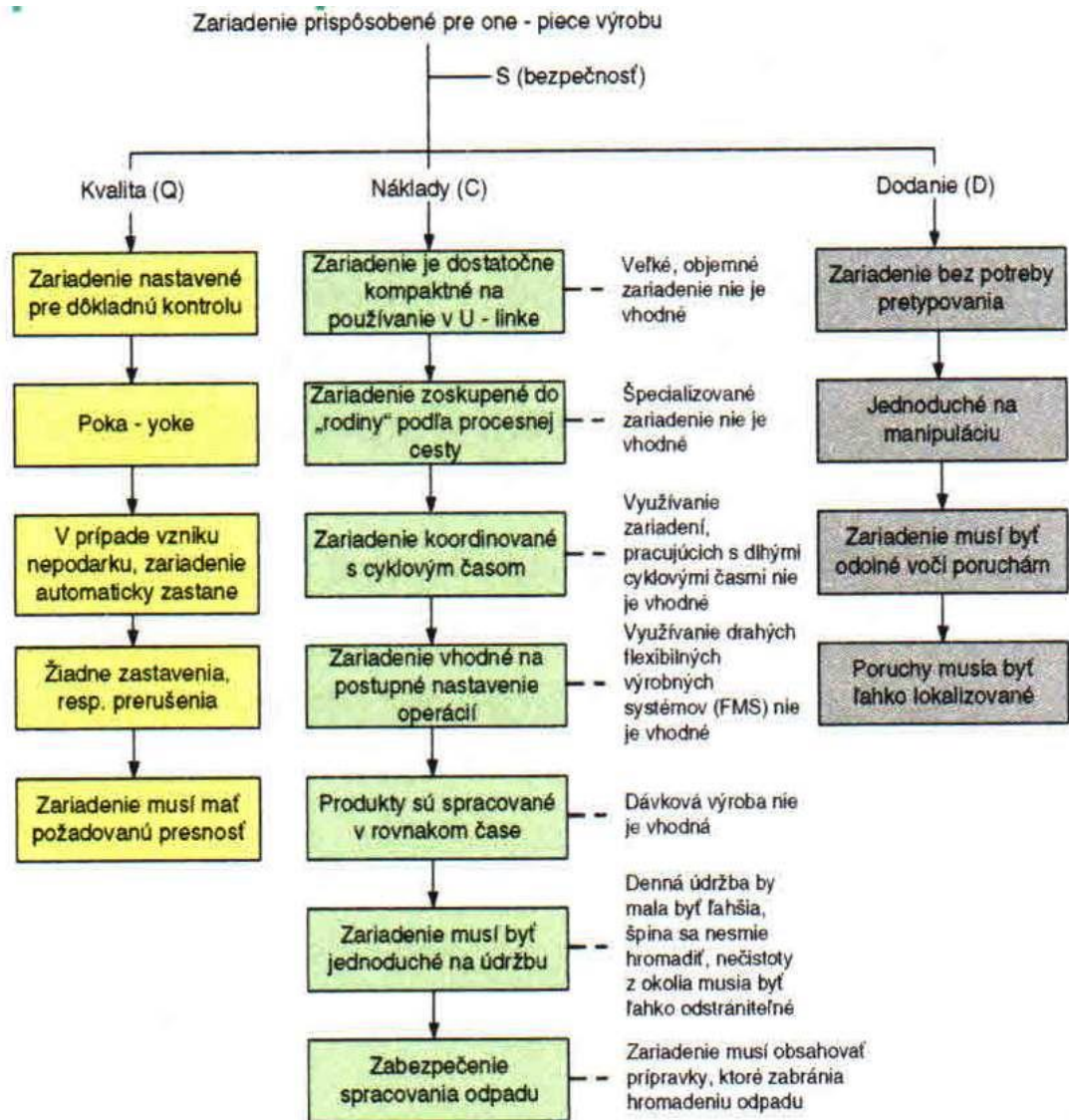
Selling cycle time (SC) = (SM) Manufacturing cycle time



Obr. 10. Pravidlo 1 OPF. Liker (2007)

• **Pravidlo 2**

Kapacitní využití zařízení je založeno na cyklovém čase. Z toho vyplývá, že koncept „toky jednoho kusu“ je nevhodný pro velké a těžké zařízení.



Obr. 11. Pravidlo 2 OPF. Liker (2007)

- **Pravidlo 3**

Koncentrace výroby je především na montážní procesy. Nejnovější informace od zákazníka je odevzdávána na oddělení montáže, které má k dispozici také týdenní výrobní plán, vycházející z této informace. Informace od zákazníka není odevzdávána žádnému dalšímu procesu, který předchází pracoviště montáže. Místo toho předcházející procesy dostávají objednávky na znovu doplnění materiálu, používaného montážním procesem.

- **Pravidlo 4**

Layout podniku musí být vhodný pro one – piece výrobu:

- layout podniku musí být vhodný pro celkový tok výroby,
- provoz (hala) musí mít jasně identifikovatelné cestičky,
- výrobní buňky (resp. linky) musí mít jasně definované rozdíly mezi vstupem a výstupem materiálu,
- výrobní buňky (resp. linky) musí být zhotoveny z jednoduchých montážních zařízení, nejčastěji ve tvaru písmene U, přičemž mohou být obsluhované jediným operátorem,
- linka musí být navržena s cílem minimalizace WIP.

- **Pravidlo 5**

Produkt musí být vhodný pro one – piece výrobu. Např. velmi malé přírůstky práce (krátké cyklové časy) nejsou vhodné pro one – piece flow výrobu, protože dochází k různým formám plýtvání (potřebné při nastavování, umíst'ování a přemíst'ování). Za předpokladu, že je takový proces (krátké cyklové časy) plně automatizovaný, one – piece flow výroba je uskutečnitelná. Tento koncept je nevhodný při dlouhých časech nastavování (také souvisí se širokým spektrem výrobků => přetypování zaberou poměrně dlouhý čas). IPA (2007)

ERGONOMIE

Ergonomie je vědecká disciplína, optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci polohy člověka a výkonnosti systému.

Ergonomie je tedy věda zabývající se vztahy mezi člověkem, pracovním prostředím a pracovními nástroji. Ergonomickým cílem je zvýšit efektivitu vykonávané práce při současném snížení úrazovosti a zatížení organismu. Ergonomie se věnuje pracovnímu prostředí (osvětlení, klimatické podmínky, hluk), pracovním a manipulačním prostorům (nároky na pracovní prostor, zóny dosahu), vhodnou volbou pracovní polohy (práce vestoje, práce vsedě), výškou pracovní roviny, ekonomii pracovních pohybů atd.

Cílem **ergonomického auditu** je hodnotit pracoviště především z pohledu organizace a uspořádání pracovního místa, zón dosahu, vynaložené síly při práci a vhodnosti používaných nástrojů. V případě, že se hodnoty zjištěné při auditu odchyľují od definovaného intervalu, je třeba provést příslušná nápravná opatření. API (2012)

MTM - Časové analýzy

Cílem časových analýz v oblasti štíhlé logistiky je standardizovat, jasně popsat a časově vymezit logistické procesy, neboť právě tyto jsou nutným základem pro důsledné kapacitní plánování. S využitím metod časové racionalizace jsme schopni jasně determinovat délku a účinnost jednotlivých logistických procesů, což nám následně umožní tyto logistické procesy kapacitně plánovat. System online, © (2014)

„MTM je zkratka Methods-Time Measurement, což je možné přeložit jako měření času metody. Měření času metody je toho názoru, že provedení určité práce závisí na zvolené metodě činnosti.“ MTM Association for standards and research (2008, str. 5)

MTM je celosvětově nejrozšířenější metodou postupu předem stanovených časů a patří tudíž k souboru nástrojů pracovního a časového hospodářství. K tomu byly na základě MTM-1 vyvinuty další systémy prvků pro různé typy procesů (hromadná výroba, sériová

výroba a kusová výroba). MTM poskytuje pro podniky celosvětově jednotný standard pro popis a kvantifikaci manuálních pracovních postupů.

MTM utváří pracovní postupy (procesy jednání) prostřednictvím popisu, strukturalizace, plánování a analýzy - syntézy pomocí obsahově a časově definovaných procesních prvků. Pomocí MTM jsou postupy systematicky rozčleněny, uspořádány a zviditelněny ovlivňující veličiny. Tím je sledován cíl, aby byly pracovní systémy utvářeny už „**od začátku správně**“.

MTM Association for standarts and research (2008, str. 5)

MTM znamená:

Zabránit plýtvání v celkovém řetězci vytváření hodnot pomocí plánování metod

- použitím vhodných metod a nástrojů,
- standardizovanou výrobou s průběžným datovým konceptem,
- přípravou časových norem na základě normovaného vztažného výkonu.

MTM Association for standarts and research (2008)

SMED

Patří do oblastí synchronizace toků a štíhlého zařízení. Smed (Single Minute Exchange of Die) je systematický proces pro minimalizaci časů prostoje, tj. časů čekání (přípravy) pracoviště mezi opracováním dvou po sobě následujících různých typů výrobků (výrobních dávek). Je to metoda pro zkracování časů přetypování výrobních zařízení. Jde např. o zkracování časů na výměnu formy na lisu, přetypování výrobní linky nebo přetypování obráběcího stroje atd. Obvykle se provádí v týmu organizováním několika workshopů. CPI, © (2010)

Nejpodstatnějším přínosem metody SMED je zkrácení časů přetypování, který je v průměru 30%, dále zjednodušení práce, snížení pracnosti, eliminace hledání přípravků, nářadí a standardizace procesu. IPA, © (2007) Materiálový tok a štíhlá logistika

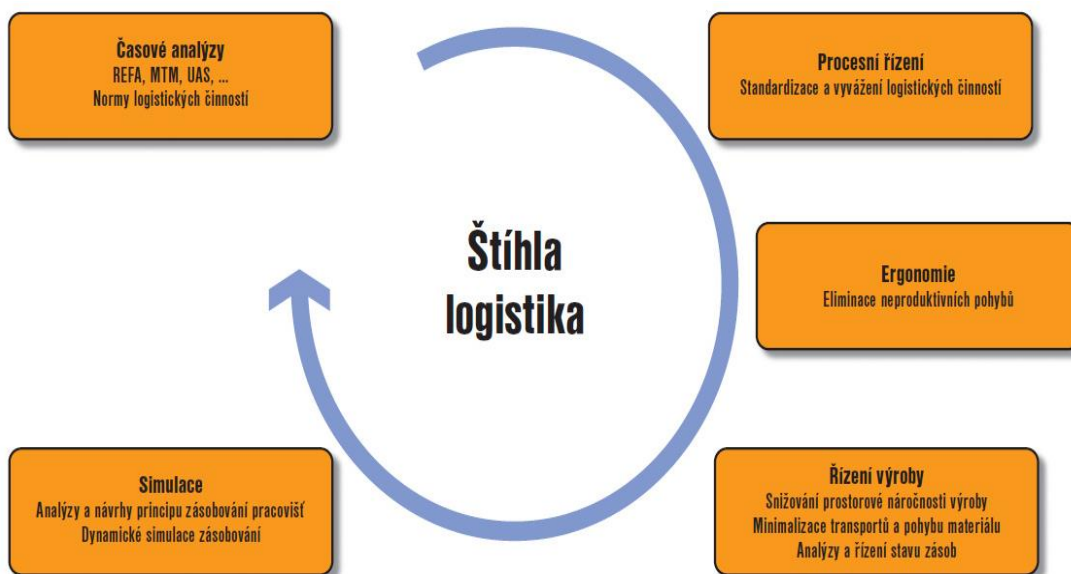
Soustřeďuje se na pohyb materiálu a na informační tok. Cílem je zabezpečit co nejkratší průběžnou dobu výroby a bez zbytečných zásob. API (2012)

Štíhlá logistika hledá skutečné příležitosti a nalézá je právě v oněch činnostech, které hodnotu jako takovou nepřidávají, naopak pouze zvyšují náklady na realizaci výrobku či služby. Zde je možné dosáhnout zlepšení v řádu až několika desítek procentních bodů. V další části se zaměříme na způsob, jakým toho lze dosáhnout. System online, © (2014)

2.3 Řízení materiálového toku

V oblasti materiálového toku jsou tendence k neustálému zkracování vzdáleností, snižování potřebného času na materiálový tok, jeho jednoduchost a efektivnost s ohledem na minimalizaci nákladů. Liker (2007, str. 146 -147)

Henry Ford byl v roce 1913 první, kdo definoval plýtvání v logistice. Tvrdil, že mít zásobu surovin nebo hotových výrobků přesahující požadavky je plýtvání, které jako každé jiné plýtvání má za následek zvýšení cen a nižší mzdy. System online, © (2014)



Obr. 12. Štíhlá logistika. System online, © (2014)

V oblasti materiálového toku jsou tendence k neustálému zkracování vzdáleností, snižování potřebného času na materiálový tok, jeho jednoduchost a efektivnost s ohledem na minimalizaci nákladů. Liker (2007, str. 146 -147)

Just – In – Time (JIT)

VÁCHAL a VOCHOZKA definují, že metoda JIT je založena na nepravidelných dodávkách tzv. právě včas, dle potřeby odběratele. Základním rysem je tedy nepravidelnost režimu zásobování.

Úkolem dodavatele je doručit dodávku v požadovaném okamžiku, v požadovaném množství a v požadované kvalitě. Na flexibilitu dodavatele koncepce JIT klade podstatně větší nároky. Dodavatel musí být schopen vyhovět požadavkům odběratele bez možnosti detailnějšího plánování. Podmínkou úspěšné realizace je úzká spolupráce a perfektně fungující komunikace dodavatelů s odběrateli. Tato metoda je nejvhodnější a nejvyužívanější v automatizované výrobě. Hlavní pozitivum přináší JIT ve snížení úrovně zásob, které je zapotřebí udržovat. Při dokonalé realizaci je úroveň zásob téměř nulová.

„Typickým rysem koncepce je menší množství dodavatelů a dlouhodobost spolupráce.“
Liker (2007, str. 146 -147)

Just – In – Sequence (JIS)

Koncepce JIS představuje dodávky (zpravidla v režimu JIT) komponentů k finální montáži v požadovaném pořadí. Ve většině případů je možné najít použití tohoto systému v automobilovém průmyslu při dodávání subdodávek od dodavatelských společností



Obr. 13. Režim výroby Just In Sequence. AIMagazine (2007)

Režim výroby Just In Sequence:

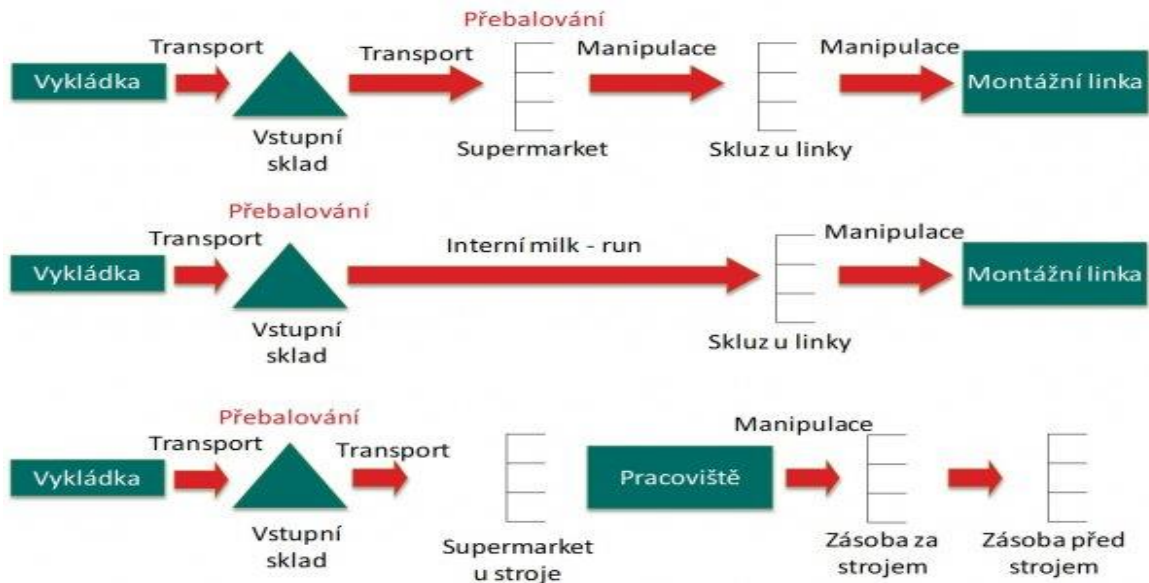
- krátká vzdálenost dodavatelů od zákazníka,
- čas pro transport dílů je limitován taktem výrobní linky,
- zastavení výrobního procesu způsobí i jeden dodavatel,
- rychlé řešení nestandardních situací (objednané, ale neodvolané díly),
- zařídit nouzový provoz v případě výpadku tak, aby sekvenční režim zůstal zachován. AIMagazine (2007)

„Principy logistiky **Just-In-Time** (JIT) a **Just-In-Sequence** (JIS) dodávek vytvořili finální výrobci automobilů s cílem eliminovat nadbytečné zásoby komponent v montážním závo-
dě. Rostoucí poptávka, ale i konkurenční prostředí, kladou stále větší nároky na výrobce a
tak automobilkám nezbyvá, než soustředit veškeré své úsilí na hledání stále sofistikovaněj-
ších inovací na všech stupních životního cyklu výroby automobilů.“ AIMagazine (2007)

Supermarket

Nové formy skladování a nahrazování konvenčních skladů ve výrobě představují super-
markety. Používají se převážně při zavádění principu tahu v materiálovém toku. Jedná se o
sklad hotových výrobků nebo zásob, ve kterém je přesně definováno množství. Tyto su-
permarkety se využívají především pro zavedení plynulého materiálového toku
v případech, kdy nelze zavést plynulý materiálový tok. Například se jedná o nemožnost
zavedení toku jednoho kusu (One – piece flow) – OPF do procesu výroby. Pokud je potře-
ba odebrat materiál ze skladu, může se tak učinit pouze na základě kanbanové karty

nebo jiné formy informace podporující princip tahu. API © (2012)



Obr. 14. Supermarket – Lean přístup. API © (2012)

Spotřebitelé jsou zde nabízeny potřebné části z regálu, který bezprostředně po odběru doplňují pracovníci supermarketu. Obvykle odebírají tyto pracovníci materiál z meziskladu. Tím jsou vytvořeny zásoby, které sice jistí výrobní proces, ale zároveň ho zdražují. Proto je zde využíváno toho, že dodavatel přebírá doplňování regálů. Zaměstnanec supermarketu doplňuje regály na základě signálů o odběru dílů, které dostává a současně informuje dodavatele o potřebě. Další významnou předností tzv. supermarketu je manipulace s díly.

Podle Tomka jsou jednotlivé díly zde vybaleny a připraveny v takovém způsobu uložení, aby mohly být bez další práce přímo přebírány ke zpracování na pracovišti. Skladování musí zajistit průběžné a termínově správné zabezpečení výrobní a jiné spotřeby.

Motivy pro skladování mohou být:

- potřeba nakoupení většího množství materiálu, než činí nejbližší spotřeba,
- skutečnost, že v době spotřeby nebude možno zboží opatřit,
- nezaručení dodávky správného množství a včas od dodavatele na základě různých okolností. Tomek (2014)

HEIJUNKA

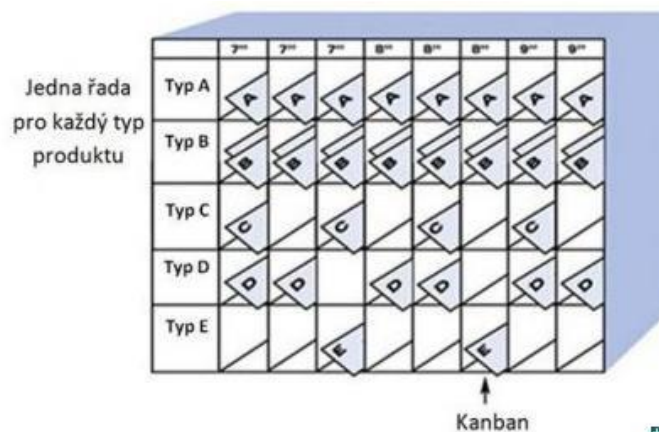
Jedná se o metodu, která slouží k vyrovnávání výroby prostřednictvím objemu a skladby sortimentu. Heijunka bere v úvahu celkové objemy objednávek za určité období a jejich úrovně a rozplánuje je tak, aby stejné množství a mix výrobků byly vyrobeny každý den. Podle ní nevyrábí podnik produkty podle aktuálního toku zákaznických objednávek. API © (2012)

Hlavní výhody metody Heijunka:

- flexibilita, která umožňuje vyrábět vše, co zákazník požaduje a v čase, kdy to požaduje,
- nižší riziko neprodaného produktu,
- vyvážené využívání pracovních sil a strojových zařízení,
- vyrovnanější nároky na dodavatele.

Aby společnosti dosáhly výhod nepřetržitého toku, musí tyto společnosti ustálit pracovní zatížení. Heijunka odstraní plýtvání prostřednictvím vyrovnaní objemů produktů a mixu, ale nejdůležitější bude, že se ustálí požadavek na pracovní síly, strojové zařízení a dodavatele.

„Pro kontrolu vyrovnávání produkce existuje jednoduchý nástroj vyvinutý před mnoha lety odborníky z Toyoty – tzv. **heijunka box**. Typický heijunka box má vodorovné řady pro každého člena výrobkové rodiny (v tomto případě je jich pět). Dále má svislé sloupce pro identické časové intervaly výroby, v tomto případě 20 minut. Kanban karty pro řízení výroby jsou umístěny ve vytvořených přihrádkách, v poměru k počtu položek daného typu, které mají být vyrobeny během časového intervalu.“ API © (2012)



Obr. 15 Heijunka box. API © (2012)

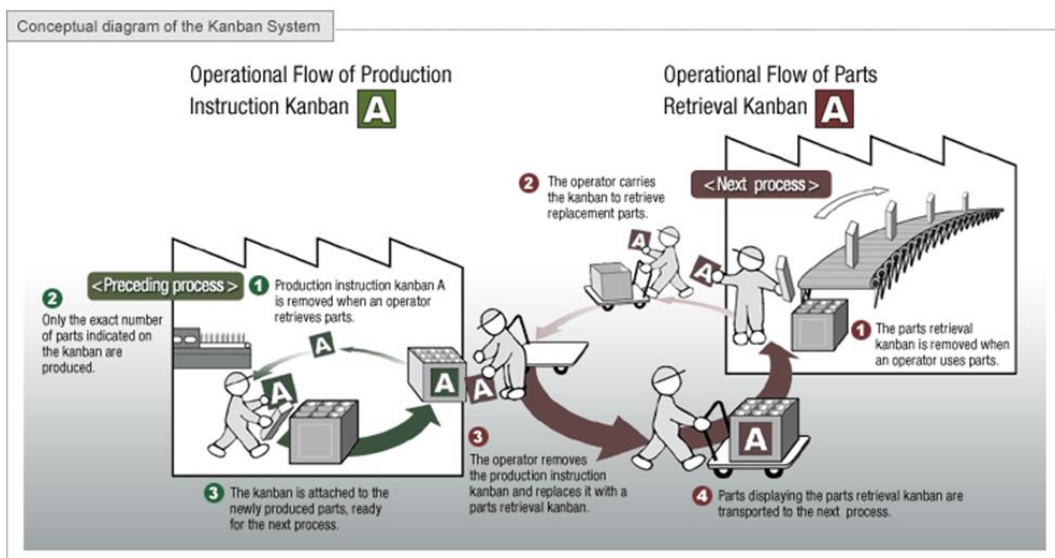
KANBAN

System KANBAN byl poprvé vyvinut japonskou firmou Toyota Motors, proto je také známý pod jménem Toyota Production Systems (TPS). Nejvíce se využívá ve strojírenské výrobě a zvláště v automobilovém průmyslu. Sixta, Mačát (2005)

„Kanban je flexibilní, na principech JIT vybudovaný samoregulační systém řízení výroby. Základním informačním nosičem jsou zde kanbany (japonské označení pro štítek), plnící funkce objednávek a průvodek. Pracoviště, kterému dochází zásoba součástí určitého druhu, odešle objednávkový kanban spolu s prázdným přepravním kontejnerem pracovišti, které tyto součásti dodává. Při střetu více objednávek se uplatňuje pravidlo FIFO (first in first out).“ Materiál je tedy dodáván v pořadí, v jakém vstoupil do systému – první přišel, první odchází. „Přepravní kontejnery musí po vyřízení objednávky obsahovat předepsané množství dobrých součástí. Vadné součásti musí být okamžitě vyřazeny, popř. opraveny. Regulaci zásob rozpracovaných výrobků je možno uskutečňovat změnou počtů kanbanů v oběhu.“ Hanzelková a kol. (2013, str. 86)

Podstatou řízení kanbanu, je „tahání“ materiálu (pull systém) výrobním procesem tak, jak požaduje montáž, bez zbytečné rozpracovanosti a zbytečných meziskladů. Snahou systému kanban je postupná eliminace všech skladů.

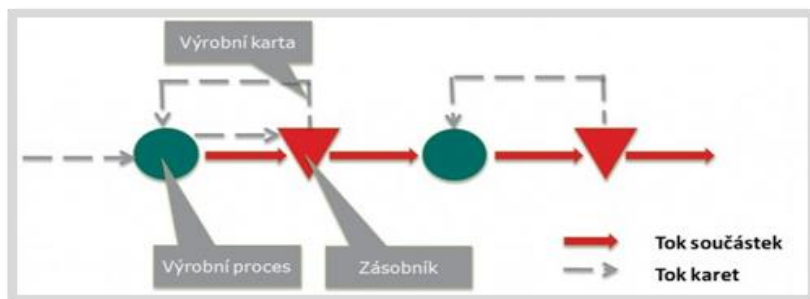
API © (2012)



Obr. 16. Koncepční schéma kanbanového systému. API © (2012)

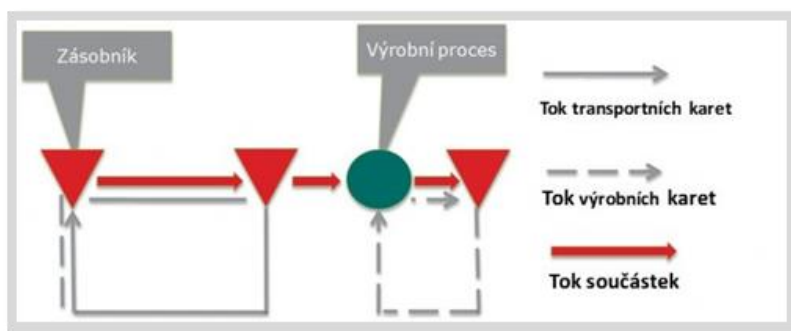
Kanban má dva základní typy systémů řízení:

- **Jednokartový systém**



Obr. 17. Jednokartový systém – kanban. API © (2012)

- **Dvoukartový systém**



Obr. 18. Dvoukartový systém – kanban. API © (2012)

Důvody pro zavedení kanbanu

- Pokud se zavede kanban, sníží se velikosti výrobních dávek. Tak může výrobce pružněji reagovat na potřeby zákazníka.
- Přechází se od tlačeneho k tahanému materiálovému toku.
- Snižování nákladů díky menším požadavkům na prostor a menším ztrátám z nekvality.
- Zpřehlednění toku ve výrobě – **kanban tabule**. API © (2012)

Kanban pomocí tabule

Hlavním vodítkem tohoto systému je tzv. princip „semaforu“. Jedná se o ukládání karet do barevných přihrádek na tabuli. Tyto přihrádky jsou seřazovány nejprve od zelených, přes žluté, až po červené.

Červená karta označuje okamžitý začátek výroby, jinak bude dodávka produktu nedostatečná. Dosažení pozice na žlutou kartu znamená zahájení výroby pro doplnění vyrovnávací zásoby. Gross (2003)

Kanban etiketa

„Kanbanové etikety slouží pro vyskladnění a přeskladnění z externích skladů, kde není systém objednávek bezdrátových skenerů.

Na kanbanové objednávce je uveden materiál (1), z jaké pozice (2) má být vyskladněn, množství (3), kusy (4), číslo (5) a pozice (6) linky, na kterou má být objednávka dovezena a číslo kanbanového cyklu (7).“

Školící materiály pro zaměstnance – Brose (2013, str. 98)



Obr. 19. Kanbanová tabule – (Interní materiály firmy)

zdroj dod.		popis mat.		1 KLT ③	
7020		BG Anschlußleit			
Císlo Kanban		c.materiálu		Sklad.jedn. 9004473902	
0068619 ⑦		A03939-110 ①			
Dodavatel		HU-císlo		Datum/cas	
8519		9004473902		05.05.2011 13:46:45	
				Kod Beheltery 3044ED-000	
				Vyskl. mn. 1.000,00 ④	
datum prij.mat.		Platnost		Zavod-vyroba	
19.04.2011				1029-4550-01 ⑤	
				skl.prikaz/pozice(Barcode)	
					
Batch		Cil		Misto skladu	
		245 Y4 REG 4-3 ⑥		04-27-05/1 ②	

Obr. 20. Kanban etiketa – (Interní materiály firmy)

Základní kroky k realizaci kanbanu

Provádění sběru dat

Tato fáze se provádí z důvodu zjištění charakteristiky výrobního procesu a umožnění rozhodování na základě faktů. Tyto údaje nám dále umožní vypočítat reálnou velikost kanbanu (viz. následující bod), která podporuje poptávku zákazníků.

Pro tuto fázi je velmi vhodné využít metodu Value Stream Mapping (VSM) představující mapování hodnot toku pro celý závod a určit, které výrobní procesy budou nejvhodnější pro zavedení pilotních systémů kanban.

Výpočet velikosti kanbanu

Jestliže je znám současný stav, můžeme vypočítat velikost kanbanu. Nejdříve se výpočet zaměřuje na velikost kanbanu kontejneru pro současné podmínky na základě budoucích plánů. Dále je pozornost soustředěna na způsoby, jakými lze snížit množství kanbanu, které jsou založeny na systému neustálého zlepšování.
Gross (2003)

Vzoreček pro výpočet množství kanbanových karet je následující:

$$N = \frac{D \times (T_w + T_p) \times (1 + \alpha)}{C}$$

N	počet kanbanových karet
D	odbyt za časovou jednotku
T_w	čas čekání na dodávku kanbanu
T_p	čas zpracování dávky dílců kanbanu
α	bezpečnostní koeficient
C	kapacita kanban nosiče

Navržení kanbanu

Z předchozích zjištění a výpočtu známe množství kanbanu potřebného pro podporu výrobních požadavků založených na aktuálních podmínkách.

Nyní přichází na řadu samostatné navržení kanbanu. Aby mohl být návrh zcela dokončen, musí být zodpovězeny následující otázky:

- Jakým způsobem bude materiál pod kontrolou?
- Jaké budou pravidla pro provádění kanbanu?
- Jaké jsou vizuální signály?
- Jaké vizuální řízení položek bude potřeba? Gross (2003)

Spuštění kanbanu

Pokud jsou splněny všechny předchozí kroky, může se kanban spustit. Velmi důležitým bodem je správné nastavení signálů a kontrolních bodů, aby nedocházelo k nesprávným záměnám, a také zavedení opatření, které by mohlo snížit nebo zabránit problémům. Gross (2013)

MILK RUN

„Jedná se o rozvoz materiálu ze skladu po přesně určených logistických trasách s přesným harmonogramem dodávek.“. Gross (2003)

Myšlenka toho systému je převzata z minulosti z Anglie, kdy mlékárenská auta svážela ze vzdálených farem mléko v přesně stanovený čas. Systém milk – run je využitelný nejen uvnitř, ale i mimo firmy (**interní a externí milk – run**). Principem je rozvážet materiál ze skladu podle předem dohodnutého harmonogramu a vyložit materiál na přesně určených místech. Současně jsou zpět do skladu odváženy prázdné transportní jednotky.

„Nejčastěji využívané manipulační prostředky v tomto systému jsou tzv. **vláčky** (tzn. tažný modul a za ním transportní jednotky umístěné např. na podvozku).“ IPA © (2007)



Obr. 21. Příklad využití Milk Run ve firmě. IPA © (2007)

3 TEORETICKÉ VÝCHODISKO PRO VÝPOČTY

3.1 ABC Analýza

ABC analýza, často označená také jako **Paretova analýza**, neboť vychází z Paretova pravidla. Toto pravidlo znamená, že 80 % důsledků vyplývá z 20 % možných příčin (pravidlo 80:20). Hanzelková a kolektiv (2013)

Tato analýza se obecně používá při stanovení priorit. Umožňuje popsáním vnitřních souvislostí firemních procesů poznat a pochopit jejich zákonitosti i jejich reálné dopady na aktivity firmy. Rozkrytím, popsáním i vysvětlením těchto procesů se ABC stává významným pomocníkem zejména v operativním řízení, kontroly a plánování.

Podstata spočívá v rozčlenění prvků určitého souboru do tří skupin podle míry, jíž se prvky soubory podílejí na celkovém objemu kvantitativního znaku. Takovými znaky mohou být například hodnoty dodávek subdodavatelů, vadná produkce či absence pracovníků. Jednotlivé skupiny prvků jsou zpravidla označovány právě písmeny A, B, C. Ve skupině A se nachází relativně malý počet prvků, avšak s vysokým podílem na celkové hodnotě. Podíl prvků skupiny B odpovídá jejich počtu a do skupiny C jsou zařazeny zbývající prvky souboru s malým podílem na celkové hodnotě, proto právě skupina C bývá nejpočetnější. Je důležité zvýšit pozornost na omezený počet skladovaných položek, které mají rozhodující vliv na výsledek. Hanzelková a kolektiv (2013)

Při aplikaci ABC analýzy se vychází ze zásob setříděných dle jednotlivých znaků nebo podle hodnoty spotřeby v určitém (analyzovaném) období. Doporučený rozsah tohoto období je 12 – 24 měsíců. Toto doporučení je stanoveno z důvodu, aby nedocházelo ke zkreslení díky sezónním vlivům poptávky či změnám výrobního programu podniku. Sixta (2009)

Položky zásob s dlouhodobě nulovou spotřebou („mrtvé zásoby“) se mohou označit, jako zvláštní kategorie D. Tuto zásobu je třeba prodat za sníženou cenu, nebo ji odepsat.

Sixta, Žižka, (2009)

II. Praktická část

4 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

4.1 Historie Brose

Název Brose, jak je všeobecně známo, je v mezinárodním automobilovém průmyslu synonymem pro mechatronické systémy a komponenty v automobilových karoseriích a interiérech. Společnost Brose má více než 16 000 zaměstnanců ve 46 lokalitách v Evropě a v zámoří. Firmu Brose založil v roce 1908 mladý Max Brose. Vedl společnost přes dvě světové války po dobu asi 60 let. V dalších tři a půl desetiletích vedl firmu vnuk Maxe Brose, Michael Stoschek. Stoschek rozvinul Brose do mezinárodní společnosti, která dnes vede na trhu v oblasti technologií a kvality.

Max Brose se narodil 4. Ledna 1884, v době kdy automobil ještě nebyl vynalezen. O dva roky později patentoval Carl Benz svůj "automobil" v Elberfeld. Max Brose pozoroval, jak motorismus, díky své vysoké rychlosti vytlačel vozíky a kočáry z ulic, byl fascinován tímto revolučním vynálezem.

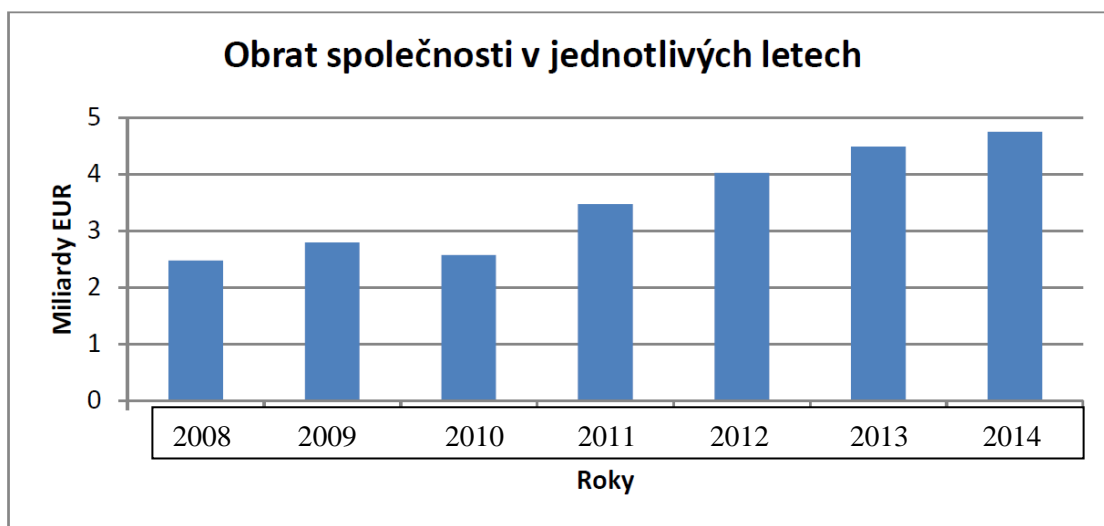
Po 1. Světové válce se Brose rozhodl vyrábět vlastní automobilové díly. V roce 1926 patentoval svůj pohon "kliky" pro spouštění oken, sériová výroba začala v Coburgu v roce 1928. Produkt měl bezkonkurenční úspěch, který byl však přerušen 2. Světovou válkou. "The window regulator technology" byla dále rozvíjena, v roce 1956 přišel Brose s patentem regulace okna pomocí elektromotorku. V roce 1963 byl umístěn první elektrický regulátor oken do Coupé BMW 3200. V roce 1968 byl Brose průkopníkem nového bezpečnostního kování pro opěradla sedaček. Po smrti Maxe Brose, bylo převedeno vedení společnosti dne 1. Října 1971 na Michaela Stoscheka.

V roce 1979, byl Brose prvním výrobcem v Evropě ve výrobě multifunkčních elektrických sedadel a použil je do série Mercedes Benz S. Dnes jsou elektrická sedadla standardní výbavou středních vozů. Brose začala vyrábět dalších mnoho systému, např. dveřní systémy. Michael Stoschek odstoupil jako CEO na konci roku 2005, nastoupil Jürgen Otto. V roce 2008 dosáhl růst Brose Group nového nejvyššího bodu s akvizicí elektrických motorových operací Continental AG.

4.2 Vývoj společnosti

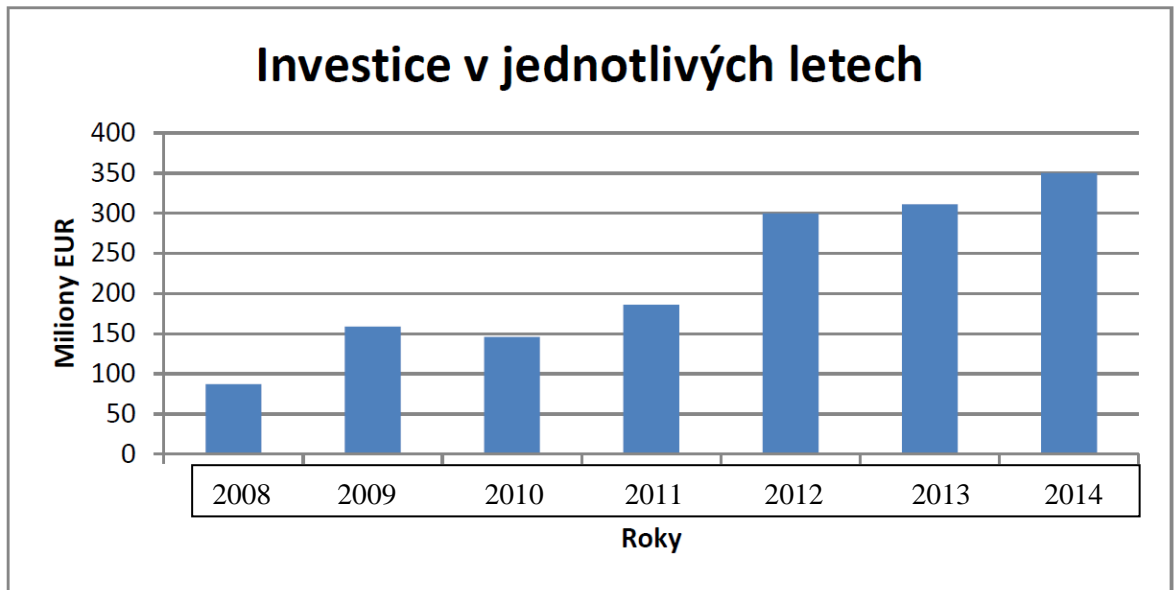
Významným rokem pro společnost byl rok 2011. V tomto roce vzrostl obrat společnosti zhruba o 16 % oproti roku předchozímu. Z hlediska oblastí byl nejvyšší růst obratu zaznamenán v NAFTA o 25%, v Asii o 20 % a v Evropě o 15 %. Společnost investovala 300 mil. EUR, z toho v Německu 85 mil. EUR na rozšiřování výrobních prostor, logistiku a komunikační technologie. V roce 2011 bylo asi 8 % obratu společnosti vynaloženo na výzkum a vývoj, kvalifikaci pracovníků. V tomto ohledu je společnost Brose jednou z předních společností v daném průmyslovém odvětví.

V roce 2012 dosáhla společnost obratu ve výši 4,495 mld. EUR, pro rok 2013 se plánuje obrat ve výši 4,75 mld. EUR, jak ukazuje následující graf.



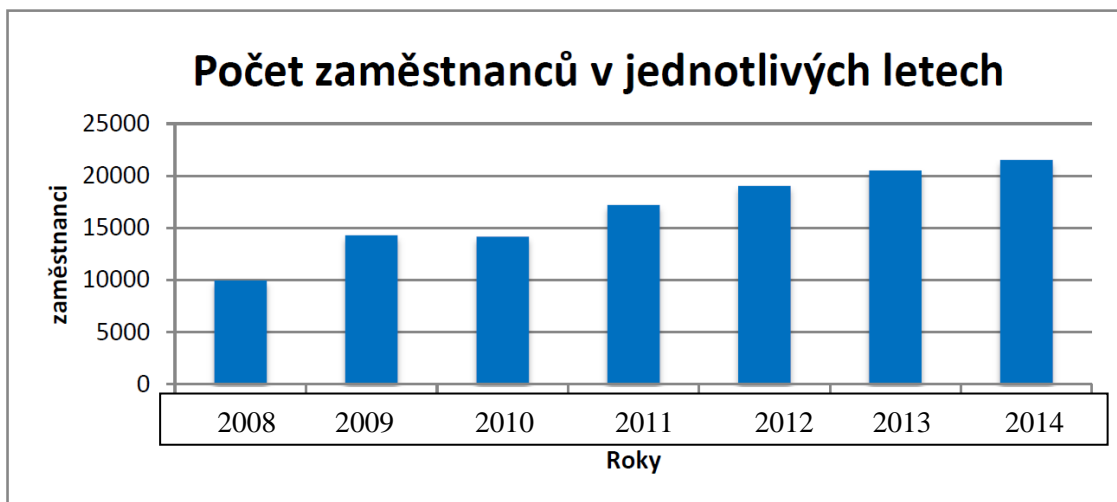
Graf 1. Vývoj obratu společnosti Brose – (Interní materiály firmy)

Nejvyšší růst investic oproti minulým rokům nastal v roce 2012, kdy společnost investovala 300 mil. EUR. V roce 2013 investovala 311 mil. EUR a pro rok 2014 jsou v plánu investice ve výši 350 mil. EUR.



Graf 2. Vývoj investic – (Interní materiály firmy)

V současné době má společnost Brose přes 21 000 zaměstnanců



Graf 3. Vývoj počtu zaměstnanců – (Interní materiály firmy)

4.3 Brose v České republice

Firma Brose má výrobní závody v České republice v Trutnově a v Průmyslovém parku Kopřivnice, ze kterého byla na přelomu roku 2011/2012 přesunuta výroba uzamykatelných dveřních systémů do Rožnova pod Radhoštěm.



Obr. 22. Průmyslový park Kopřivnice – (Interní materiály firmy)

Závod byl založen v roce 2003, zahájení výroby proběhlo v roce 2004. Rozloha pozemku je 156 000 m², zastavěná plocha 76 000 m² a výrobní plocha 62 000 m².

Obrat firmy Brose v Kopřivnici a v Rožnově p. R. se v roce 2012 pohyboval kolem půl milionu EUR. Současný počet zaměstnanců je 2 557.

5 PROJEKT DISTRIBUCE NAKUPOVANÝCH DÍLŮ K VÝROBNÍM ZAŘÍZENÍM METODOU MILKRUN

V současné době běží v závodě v Kopřivnici projekt optimalizace distribuce nakupovaných dílů. Tato potřeba je motivována nutností úspory místa pro nová výrobní zařízení a zrušení externího skladu a s tím spojených transportů do závodu.

Tento projekt zahrnuje výstavbu nového skladu, úpravu layoutu u téměř všech zařízení, změnu značení a změnu téměř všech logistických procesů od zaskladňování až po expedici hotové výroby. Cílem této případové studie je implementovat budoucí procesy na vzorovém pracovišti a porovnat dosažené změny oproti původnímu stavu.

5.1 Analýza současného stavu

V současné době je materiál objednáván na základě odhadu seřizovače zodpovědného za danou oblast. Tento pracovník zná spotřebu daného zařízení a taky plán další produkce. Nevýhodou je, že při této metodě není žádný pevně stanovený řád a výška zásob na lince není přesně kontrolována. Jediným systémovým omezením je úprava v SAPu tzv. “Kanban obergrenze” tj. kolik kusů daného materiálu na jednu objednávku smí seřizovač objednat. To často nekopíruje spotřebu linky a objednání dalšího materiálu není podmíněno spotřebováním zásoby na lince. Dalším faktorem je, že seřizovač má často práci na jiném zařízení, nemonitoruje tedy pravidelně stav a spotřebu zásob. Doba dodání není taky přesně definována, proto má tento pracovník tendenci tvořit nadzásobu. Dalším faktorem je, že seřizovači objednávání materiálu většinou v jednu dobu (po příchodu do práce, odchodu na přestávku atd.) to způsobuje vlny v distribuci a krátkodobé přetížení logistických procesů (v extrémních případech na toto přetížení a delší dobu dodání reagují dalším objednávkami) vzniká tzv. “Bull wipp effect”.

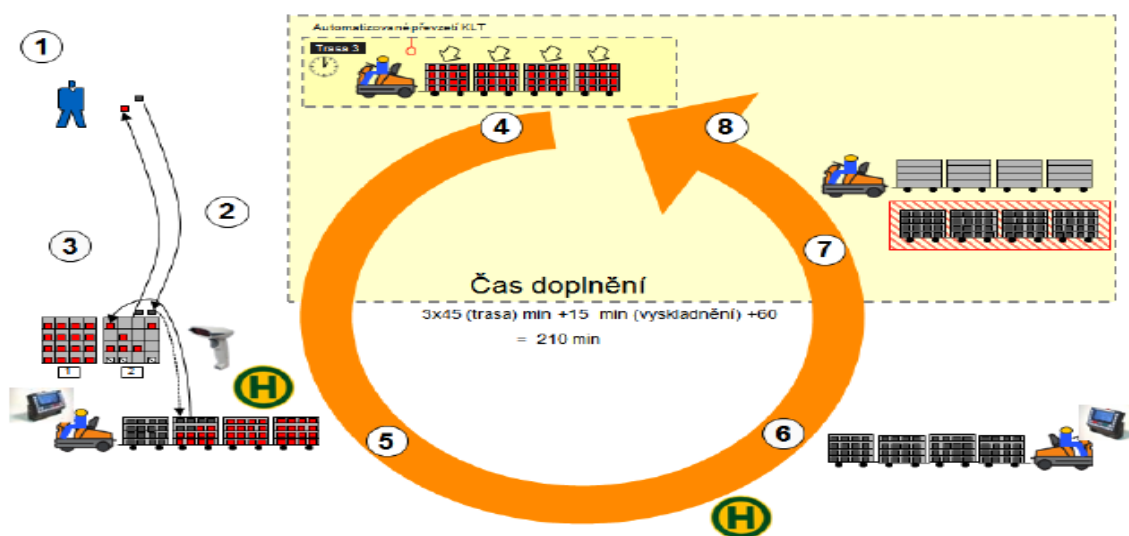
Závod v Kopřivnici bude v budoucnu rozšiřovat výrobu. Výhled prodeje v divizi sedáku pro rok 2016 je o 100% vyšší než v současné době. To přinese výrazně větší objemy přepravovaného materiálu. Z tohoto důvodu je stávající proces je neudržitelný. Vedení firmy se, ve spolupráci s Mnichovskou univerzitou, rozhodlo o celkové změně logistických procesů, vedoucích k rovnoměrnému vytížení logistických kapacit a výstavbě vlastního plně-automatického skladu.

5.2 Změna procesu objednávání materiálu

Definice vzorového procesu

Prvním krokem bylo určit si, jak by měl budoucí proces vypadat. Základním požadavkem je že objednávací impuls musí být vystaven metodou tahu. Tzn. po spotřebování jednoho balení se odešle požadavek na doplnění. Tuto informaci odešle přímo výrobní dělník (dle teorie TPM).

Seřizovač by tak v budoucnu neměl být zatěžován činností spojenou s objednáváním materiálu. Další výhodou je, že první člověk, který má informaci o potřebě doplnění KLT, je přímo pracovník, který odebral poslední kus. Způsob objednání je pomocí scanner načtení a čárového kódu, který je umístěn na každé přepravce.



Obr. 23. Znázornění procesu a doba obnovy zásoby – (Interní materiály firmy)

Výpočet dodací doby

Nezbytným krokem je výpočet doby obnovy materiálu (replenishment time; wieder beschaffungs zeit).

V tabulce 1. je propočteno, za kterou je pracovník schopen rozvést požadovaný materiál. Budoucí činnosti jsou popsány pomocí metody MTM, kdy každá činnost má předem stanovenou hodnotu. Protože se jedná o čas platný pro všechny budoucí trasy, pracujeme zde s průměrnými veličinami. Průměrný počet balení k rozvozu je 36 kusů, Průměrná trasa je dlouhá 250 metrů. Jako zdroj pro tyto veličiny slouží pozorování současně množství objednávek. Z bezpečnostních důvodů je ke kalkulaci přidána rezerva 15%, která má za úkol simulovat různé nepředvídané faktory, čekání, drobné poruchy atd. Výsledný čas 41,33 minut je čas, za který je pracovník schopen splnit tento úkol. Pro lepší orientaci pracovníků Logistiky jsme tento čas zaokrouhlili na 45 minut. Čas přidán při zaokrouhlení poslouží jako rezerva v případě dodatečné manipulace.

time and quantities per process step (basic times)	zus. / add. Information	Einheit unit	GLT / bulk box		KLT / tote	
			Mit Stapler	Routenzug	Kanbanese	ohne FFZ
			with forklift	route train	line feeding	without ind. truck
KLT from AKL by tugger to production						
- waiting for entrance + at loading at shelf		[process time]		3,000		
- load KLTs with goods		[min./LE]		0,697		
- driving per m		[min./LE]		0,008		
- pick up extra "urgent" KLTs		[min./LE]		0,162		
- scan		[min./LE]		0,036		
- change KLT at line		[min./LE]		0,848		
- discard empties at collecting point		[min./LE]		0,382		
distance per tour		[m]		250		
= over all		[min./LE]		35,939		
x inclusive safety time		%		15		
= over all time		[min./LE]		41,33		

Tabulka 1. Výpočet doby distribučního okruhu – (vlastní zpracování)

Vzorec pro výpočet doby obnovy zásoby

$$\underline{\underline{WBZ = (3 * RZT + AL) * 1 + \alpha / 100}}$$

WBZ – doba obnovy (widerbeschafungs zeit)

RZT – doba taktu vláčku (Routenzugtakt) [v min]

AL – doba vyskladnění (Auslagerung) [v min]

α - bezpečnostní faktor. [v %]

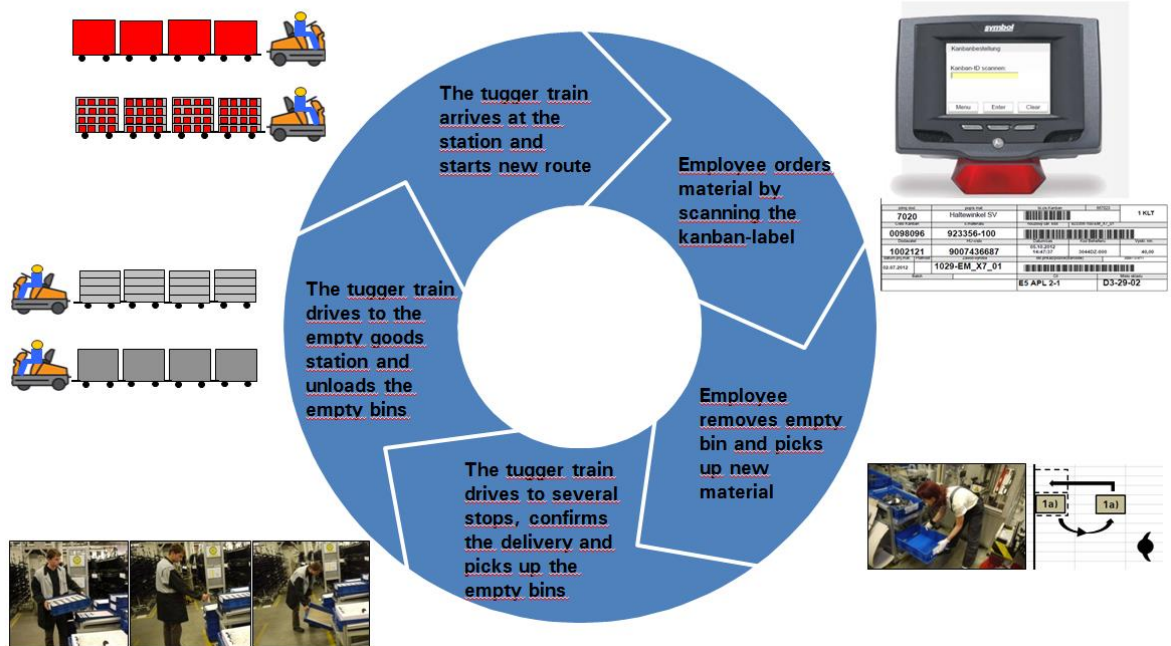
Dosazeno:

$(3 * 45 + 15) * 1,4 =$ Doba obnovy zásoby je v našem případě 210 minut

Výpočet dodací doby, nebo čas od vyslání požadavku na doplnění materiálu po jeho doručení na linku byl definován jako 3 krát čas okruhu pro rozvoz. Trojnásobný čas byl započten proto, že v době objednání může být vláček právě na cestě a nemůže proto na objednávku okamžitě reagovat, dále hrozí riziko, že kapacita vlaku bude naplněna jinými baleními, a proto se materiál do přepravy dostane až při dalším okruhu. Také je nutno počítat s 15 minutami na vyskladnění z regálu.

Tyto časy jsou pak vynásobeny bezpečnostním faktorem 40%. Tento bezpečnostní faktor je poměrně vysoký. Po zavedení procesu a po zkušenostech z ostrého provozu je toto číslo možné postupně snižovat. Výsledná doba obnovy zásoby je tedy 210 minut (3,5 hodiny). Pro výrobu to znamená mít k dispozici materiál pro tuto dobu na lince a postupným doobjednáváním tuto zásobu doplňovat.

Masterprocess material supply

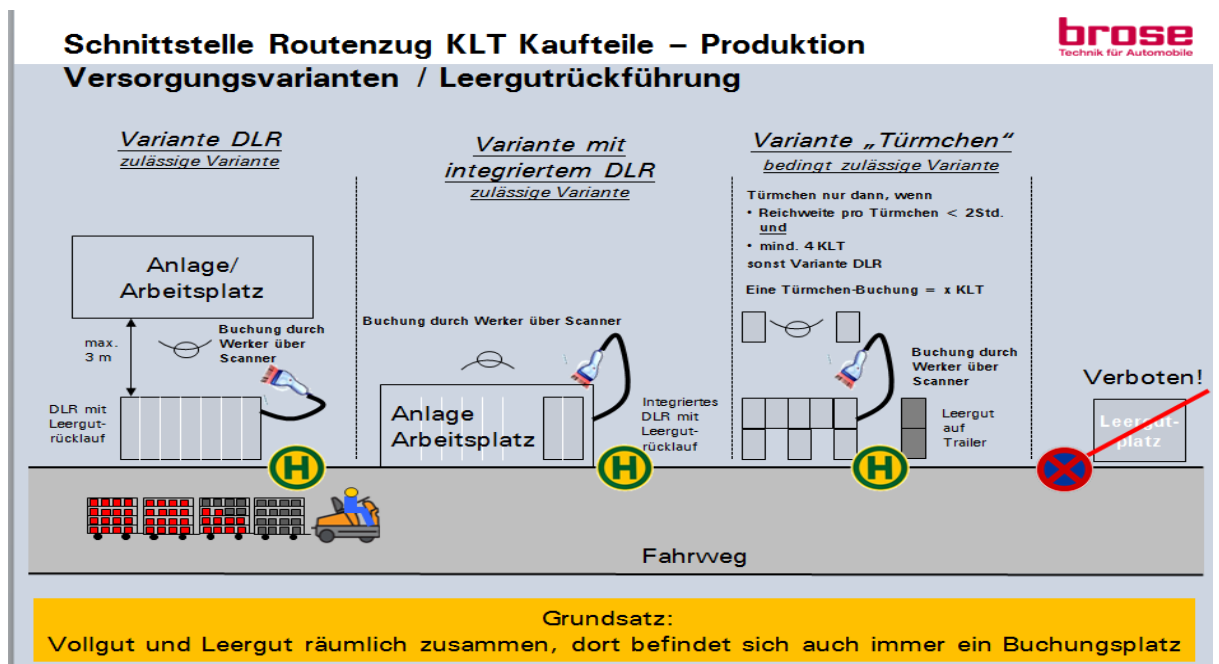


Obr. 24. Znázornění procesu a doba obnovy zásoby – (Interní materiály firmy)

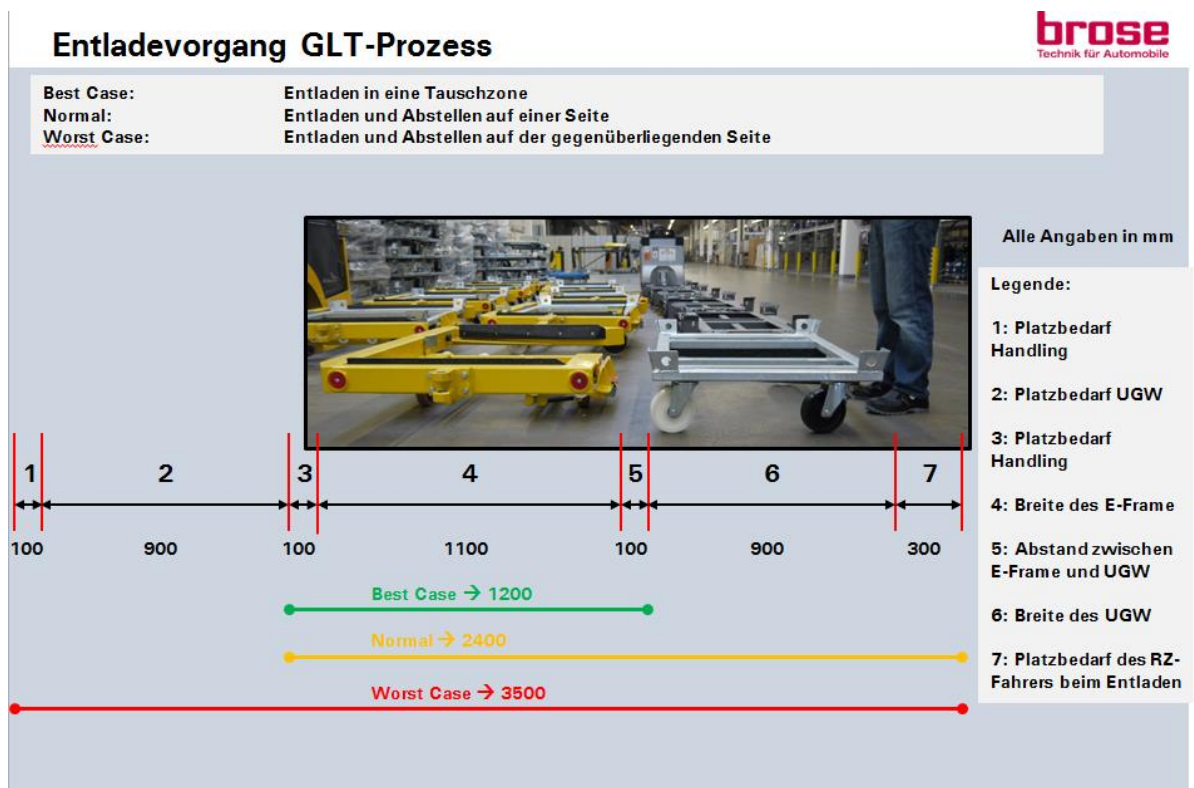
Podmínky pro tvorbu layoutu

Z propočtu výše je patrné, že pro dodržení daného procesu je nutné všechna zařízení přizpůsobit tak, aby byl k dispozici materiál pro výrobu na 3,5 hodiny pro všechny materiály a všechny výrobní varianty současně. Také musí být brán ohled na ergonomii pracovníků.

Další podmínka je přístup logistiky pro doplňování materiálu a místo, kde bude výroba odkládat prázdné balení. Přístup pro doplnění by měl být co nejblíže uličky (ne dále než 3 metry, maximální výška odkládacího regálu 1,6 m, ulička pro průchod pracovníků logistiky 90 cm. Šířka cest min 2,5 metru, grafické odůvodnění pro tuto podmínku na obrázku 26.



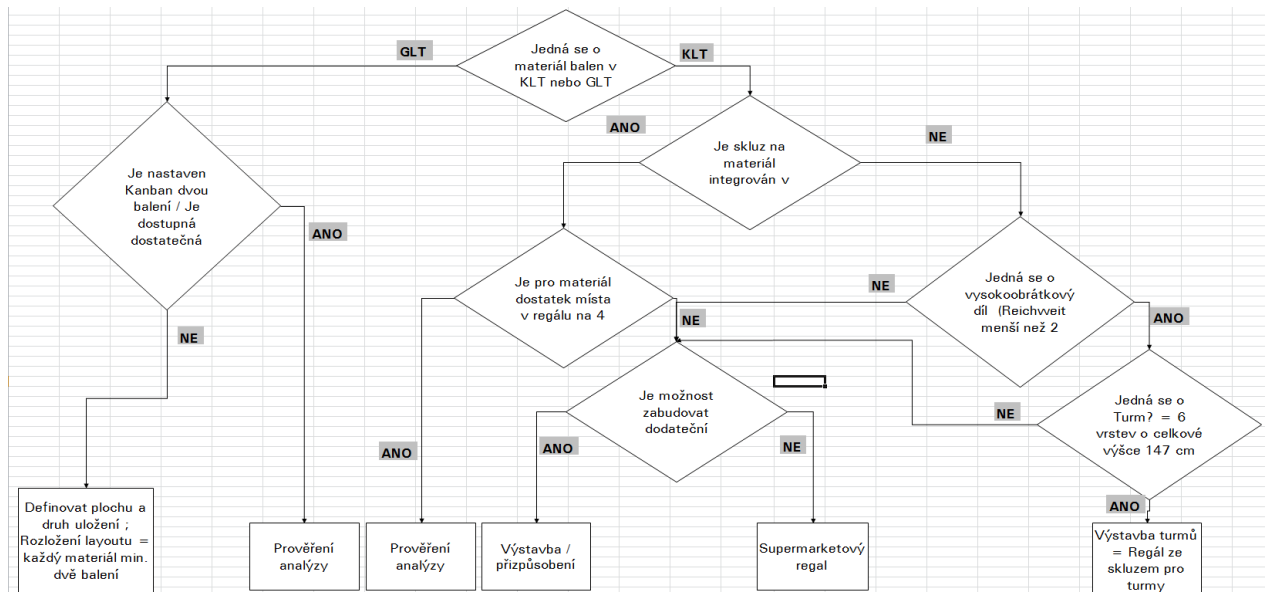
Obr. 25. Podmínky pro tvorbu layoutu – (Interní materiály firmy)



Obr. 26. Podklad pro stanovení šířky cest – (Interní materiály firmy)

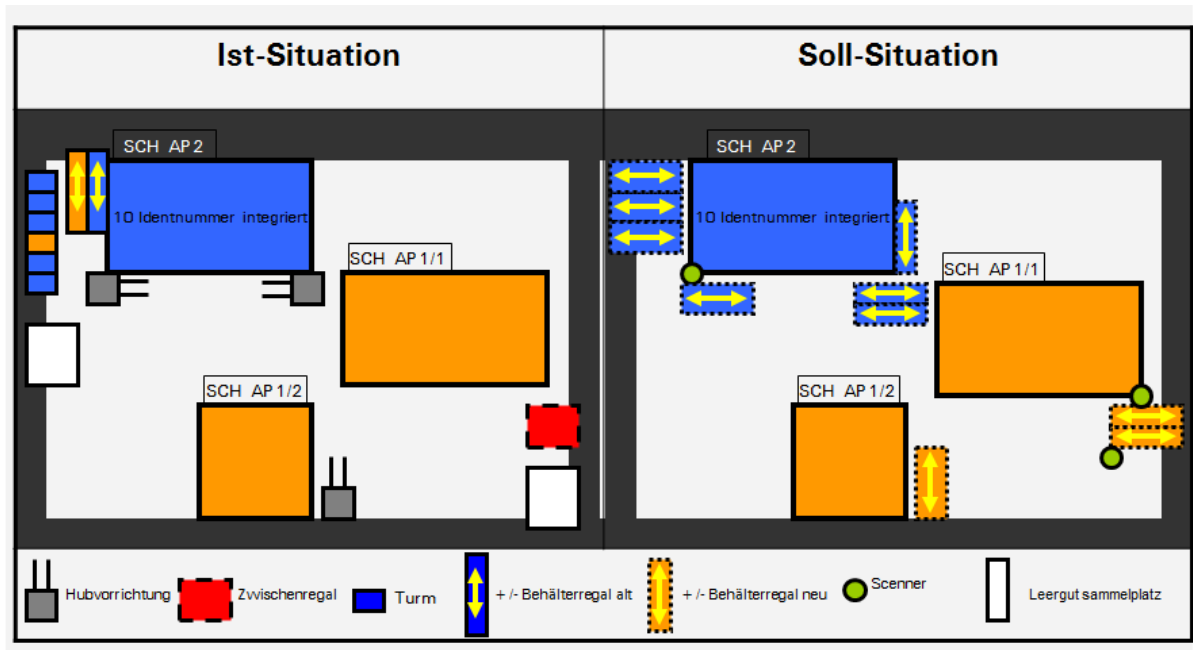
Úprava pilotní linky

Pro ověření všech údajů a odzkoušení všech procesů byla zvolena jedna montáž. Jedná se o finální montáž sedadlových souprav - linka Q5/Colorado. A předvýrobní stanoviště remote laser 1.



Obr. 27. Procesní diagram pro úpravu layoutu – (Interní materiály firmy)

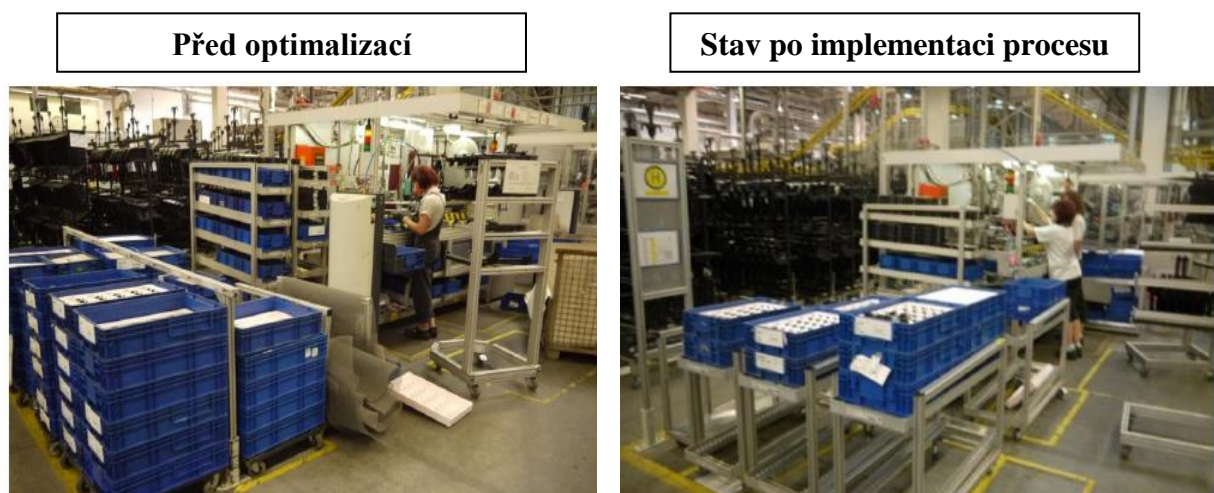
Na vybraných linkách byl upraven layout podle výše uvedených pravidel. Tzv. Vytvořena dostatečná zásoba pro nově stanovenou dobu obnovy materiálu, vytvořeny sběrné místa pro odkládání prázdného balení, vytvořen přístup pro doplňování materiálu. Po splnění těchto podmínek byla přesunuta odpovědnost za objednávání pomocí metody tahu na pracovníky montáže. Základní pravidlo je že 1 nové balení se objednává po spotřebování stejného balení. Ze strany logistiky byl také upraven a standardizován pravidelný takt dovážení materiálu.



Obr. 28. Plánovaná přestavba vzorové linky – (Interní materiály firmy)

Porovnání minulého a současného stavu

Stav zásob na lince před zavedením „vláčku“ byl zaznamenán na základě pravidelného pozorování (velikost zásoby se mění v čase). Zásoba je dle nového procesu konstantní - tzn. zásoba vždy na 3,5 hodiny.



Obr. 29. Situace na vzorové lince před a po implementaci procesu – (vlastní zpracování)

Na příkladu z obrázku 29 je patrné že došlo k výrazné úspoře materiálu (přesné porovnání v tabulce 2) také se tím zvýšila přehlednost pracoviště a uspořilo se místo. Dalším viditelným benefitem je lepší ergonomie pracovníků výroby i logistiky. Po implementaci tohoto precesu se také eliminovalo riziko záměny materiálu. Mezi další přínosi patří úspora času seřizovače kterému odpadla starost o objednávání materiál. Dalším efektem je že materiál není objednáván nárazově, ale průběžně po dobu celé směny a netvoří se tak vlny při vyskladňování a návozu materiálu na pracoviště.

Vzorec pro výpočet zásoby:

$$\mathbf{KO = ((60 * c/t) / MOQ * 210) + 1}$$

KO – maximální možné množství balení v oběhu (kanbanobergrenze)

MOQ – množství kusů v balení [v ks]

c/t – doba cyklu zařízení [v sec.]

Z objednáciho procesu vyplívá, že zásoba materiálu na lince je pevně stanovena a pracovník se stará jenom o její doplňování.

Vzorec pro výpočet této zásoby je $KO = ((60 * c/t) / MOQ * 210) + 1$ kdy je brán v potaz čas cyklu linky převedená na minuty ($60 * c/t$), tato proměnná je podělena počtem kusů v jednom balení, protože konečná zásoba není vyjádřena v kusech ale v počtu balení. Následně je celý vzoreček pronásoben konstantou 210, co je stanovena doba obnovy zásoby. Tím vypočítáme kolik balení linky spotřebuje za 210 minut. K této zásobě ještě musíme připočíst jedno balení navíc. Z důvodu že objednávka je vystavena vždy až po vyprázdnění balení.



Obr. 30. Příklad vizualizace maximálního množství KLT v oběhu – (vlastní zpracování)

5.3 Vyčíslení úspory po implementaci procesu

Porovnání zásoby na vzorovém pracovišti před a po implementaci objednávaním metodou tahu

	Linka					Celkem
	Q5 I a Q5 II	Colorado I a Colorado II	MFA	Unimatic I	Unimatic II	
Současný stav zásob na lince (KLT)	83	84	9	19	43	238
Stav po zlepšení (KLT)	48	46	10	14	24	142
Rozdíl (KLT)	35	38	-1	5	19	96
Rozdíl (Kč)	49 153 Kč	43 714 Kč	-557 Kč	9 551 Kč	28 979 Kč	130 840 Kč

Tabulka 2. Úspora místa a vázanost materiálu – (vlastní zpracování)

Vyčíslení úspory

Na vzorovém pracovišti se ukázalo, že nový koncept rozvozu materiálu přinesl kromě přesného a rovnoměrného systému objednávaním metodou pull a rovnoměrného využití logistiky v průběhu dne taky úsporu místa. Jedná o redukci 96 KLT balení o ploše 8 m² tedy o 115 380 Kč. A vázanost materiálu 130 840 Kč. Celková úspora na tomto pracovišti je tedy 246 220 Kč. Dalším zlepšením je převedení zodpovědnosti na výrobní dělníky ve smyslu filozofie TPM. Dále pořádek na pracovišti a robustnost systému FIFO.

6 PROJEKT ŘÍZENÍ NAVĚŠOVÁNÍ DÍLŮ PRO LAKOVNU METODOU KANBAN

Závod Brose v Kopřivnici je jako většina podniků v tomto odvětví orientována na optimalizaci zásob a výrobní plochy. Úkolem štíhlé logistiky je zavedení takových nástrojů, aby nedocházelo k zbytečnému plýtvání. Na příkladu níže se pokusím porovnat náklady na plochu pro zásobu rozpracované výroby před a po zavedení plánování metodou tahu.

6.1 Analýza současného stavu

Popis toku rozpracovaných dílů

Výroba sedáků je rozdělená na 2 základní části. Předvýroba a konečná montáž. Při posledním procesu na předvýrobě se materiál svařuje, tento díl je pak odkládán na transportní-lakovací stojan a je odeslán do kataforézní lakovny na galvanickou povrchovou úpravu. Po tomto procesu je stojan transportován do zásobníku na konečné montáži k dalšímu zpracování.



Obr. 31. Schéma materiálového toku výroby sedacích souprav – (vlastní zpracování)

Při původním způsobu rozvrhování výroby byla jak střediska předvýroby tak konečná montáže samy zodpovědné za zpracovávání výrobního plánu (s cílem maximálního využití pracovníků, nejvyššího ukazatele OEE apod.).

Tento plán byl pravidelně aktualizován na denních plánovacích schůzkách. Častým jevem bylo, že výrobní týmy museli reagovat na změny v plánu z důvodu poruch, nedodání materiálu, změny způsobené přáním zákazníka aj.

To způsobovalo, že se na konečnou montáž se dostal díl, který nebyl potřebný, a varianta, kterou konečná výroba potřebovala, nebyla vyrobena. Z tohoto důvodu také neustále rostl počet lakovacích stojanů v oběhu a potažmo zásoba vázána v rozpracovaném materiálu.

Výpočet kanbanového okruhu

Potřeba výpočtu maximálního počtu stojanů v oběhu slouží pro udržení zásob na stanovené, co nejnižší úrovni. Pro výpočet byl použit vzorec pro výpočet množství kanbanových karet v oběhu.

$$\underline{\mathbf{K = S * RD * (1 + \alpha / 100)}}$$

Kdy:

K = počet kanbanových karet (transportních stojanů).

S je spotřeba za časovou jednotku. (v min)

RD je reprodukční doba (v min) (Od odevzdání kanban signálu po splnění objednávky).

α je bezpečnostní zásoba. (v %)

Pro potřeby našeho výpočtu jsou do vzorečku přidány tyto podmínky:

S je vždy menší z dvojice procesních časů:

- Počet stojanů navěšených na předvýrobě (ks/hod).
- Počet stojanů spotřebovaných na konečné montáži (ks/hod).

Důvod je, že konečná montáž nemůže dlouhodobě spotřebovávat víc než je předvýroba schopna dodat, a naopak, při rychlejší předvýrobě by byl důsledek hromadění materiálu před pomalejším zařízením.

RD je celková čas 150 minut tj. doba lakovacího procesu

+ 90 minut čas v zásobníku konečné montáže

+ 2*15 minut transportní čas.

α byla stanovena na 0,15 (15%)

Zápis vzorce v programu Excel:

$$=ROUNDUP(((MIN(B5:E5)/60)*(C5+F5+G5+D5)*H5)/I5;0)$$

S
RD
α

Implementace výpočtu

V tabulce 3 je uveden výpočet pro díly projektu IBK pro zákazníky Daimler a BMW.

(opěrky, kolejnice a bočnice)

maschine in preproduktion	Racks per hour in the preproduktion	painting time [min]	Puffer [min]	Racks per hour in the final assambly	how fast is one rack empty in the final assambly	how fast is one rack full in the preproduktion	security time in percent	how much racks are necessary for an optimal prozess	Recks in production (hours)	maschine
VF-Anlage	VF-Anlage	Lack [min]	Puffer [min]	EM-Anlage	t _z [min]	t _w [min]	S	Xk [Anzahl der Gestelle]	Reichweite	Anlage VF
SOP BMW - kw 26										
Lehne	27	150	120	27	2	2	1,15	143	5,3	3*remote
Schienen	12	150	120	12	5	5	1,15	65	5,4	6* Laser
Seitenteil	3,50	150	120	3,5	17,1	17,1	1,15	21	6,0	Nieten ?
							Total	229		
SOP DAG - KW 47										
Lehne	27	150	150	27	2	2	1,15	158	5,9	3*remote
Schienen	12	150	150	12	5	5	1,15	72	6,0	Laser
Seitenteil	3,9	150	240	3,9	15,4	15,4	1,15	48	12,3	Nieten

Tabulka 3. Výpočet optimálního počtu lak stojanů v oběhu – (vlastní zpracování)

Porovnání počtu stojanů po zavedení procesu a vyčíslení úspory po redukci stojanů.

Při porovnání minulého a budoucího stavu se povedlo zredukovat celkový počet stojanů u 89 kusů. Při původním počtu 507 kusů činí úspora 17,5% z původního stavu.

Náklady na stojan	307,7 €
Náklady na m ² /Rok	576,9 €
Náklady na vázanost kapitálu v zásobách	0,1
Rozměr lak. Stojanu	0,5
Ø počet opěrek na stojanu	10,0
Ø počet kolejnic na stojanu	36,0
Ø počet Bočnic na stojanu	18,0
Cena opěrky	4,2 €
Cena páru kolejnic	1,7 €
Cena bočnice	2,2 €
Počet zredukovaných stojanů pro Opěrky	35,0
Počet zredukovaných stojanů pro kolejnice	7,0
Počet zredukovaných stojanů pro bočnice	27,0

Tabulka 4. podklady pro výpočet úspory – (vlastní zpracování)

Úspora na ceně stojanu	21230,8 €
Úspora na ušetřeném místě	19903,8 €
Úspora na vázání peněz v kapitálu	828,3 €
Celkem	41962,9 €

Tabulka 5. vyčíslení úspory po redukci lakovacích stojanů – (vlastní zpracování)

Při vyčíslení úspory jsem vycházel z počtu uspořené stojanů pro jednotlivé produktové skupiny. Tento počet byl pronásoben cenou, která by musela být vynaložena při nákup nového stojanu. (Uspořené stojany se použijí na jiném středisku) Při výpočtu uspořené místo jsem vycházel z plochy, kterou zabere stojan, ušetřená plocha celkem je plocha kterou zabírali zredukované stojany. Náklady na m² poskytlo Controllingové oddělení firmy.

Při výpočtu úspory vázanosti kapitálu se bralo v úvahu celková cena materiálu který by byl v nadzásobě, tato cena pak byla pronásobena 10%, tedy nákladem na vázání kapitálu za rok. Celková úspora tak činí 41963 Eur. Z toho 21231 Eur je jednorázová úspora a 20 732 Eur je úspora za rok.

6.2 Implementace plánování metodou tahu

Z propočtu úspory je jasné, že zavedení tahového plánování je pro firmu velice přínosné.

Redukce stojanů se ale neobejde bez nastavení některých procesů a změn v původním materiálovém a informačním toku. Musí být navržen nový způsob plánování, toku informací a standardizovaná práce logistiky.

Jako kanbanový signál nejlépe poslouží samotný stojan. Prázdný stojan automaticky znamená signál pro interní transport, že se stojan musí odvést na středisko předvýroby. Pro předvýrobu je zase prázdný stojan signál, že materiál na montáži byl spotřebován a musí být doplněn. Při zavádění procesu do praxe jsme zde narazili na několik problémů.

- Stojany jsou univerzální mezi projekty navzájem a je nezbytně nutné dodržovat značení a přiřazení k projektům.
- Pro tok mezi montážemi byl uvažován čas cyklu a čas obnovy, ale vždy jen pro jednu variantu. Při přehození variant nemá předvýroba dostatek času na reakci.

Z těchto důvodů byl každý stojan označen informací, ke kterému projektu patří, aby se zabránilo "sdílení stojanů" mezi středisky. Příklad vizuálního značení na obrázku 32.

Pro potřeby plánování variant musí být stojan dodatečně doplněn štítkem s informací, která varianta je dle plánu konečné montáže zapotřebí. Místo pro odkládání kanbanového štítku na obrázku 33. Příklad etikety na obrázku 34.



Obr. 32. Vizualizace přiřazení lakovacího stojanu k projektu – (vlastní zpracování)



Obr. 33. místo na odkládání kanbanového štítku – (vlastní zpracování)



Obr. 34. Etiketka s informací o variantě k doplnění – (vlastní zpracování)

Fyzická distribuce materiálu

V předchozích kapitolách byla řešena problematika tahu a toku informací. Nezbytním předpokladem k fungování je zajištění fungujícího materiálový toku s co nejkratší dobu odezvy a dobu fyzické distribuce. Lakovací stojan neslouží jenom jako přepravní jednotka, ale je to taky nositel informace o tom co a kdy vyrábět.

Stav před optimalizací

Lakovací stojany jsou rozváženy pomocí elektrického vozíku s maximální kapacitou 6 stojanů. Obrázek 35.

Za distribuci je zodpovědné oddělení logistiky, na tuto činnost je celkem přiděleno 6 pracovníků na každé směně. Každý pracovník má na starosti svoji oblast (blok zařízení), za které je zodpovědný. Toto součastné rozdělení způsobuje několik problémů:

- Různá doba pro doručení materiálu pro různé výrobky.
- Materiál není odebírán průběžně ze všech stanovišť, ale je vyzvedáván nárazově.
- Není dodrženo FIFO při zpracovávání materiálu na lakovně.

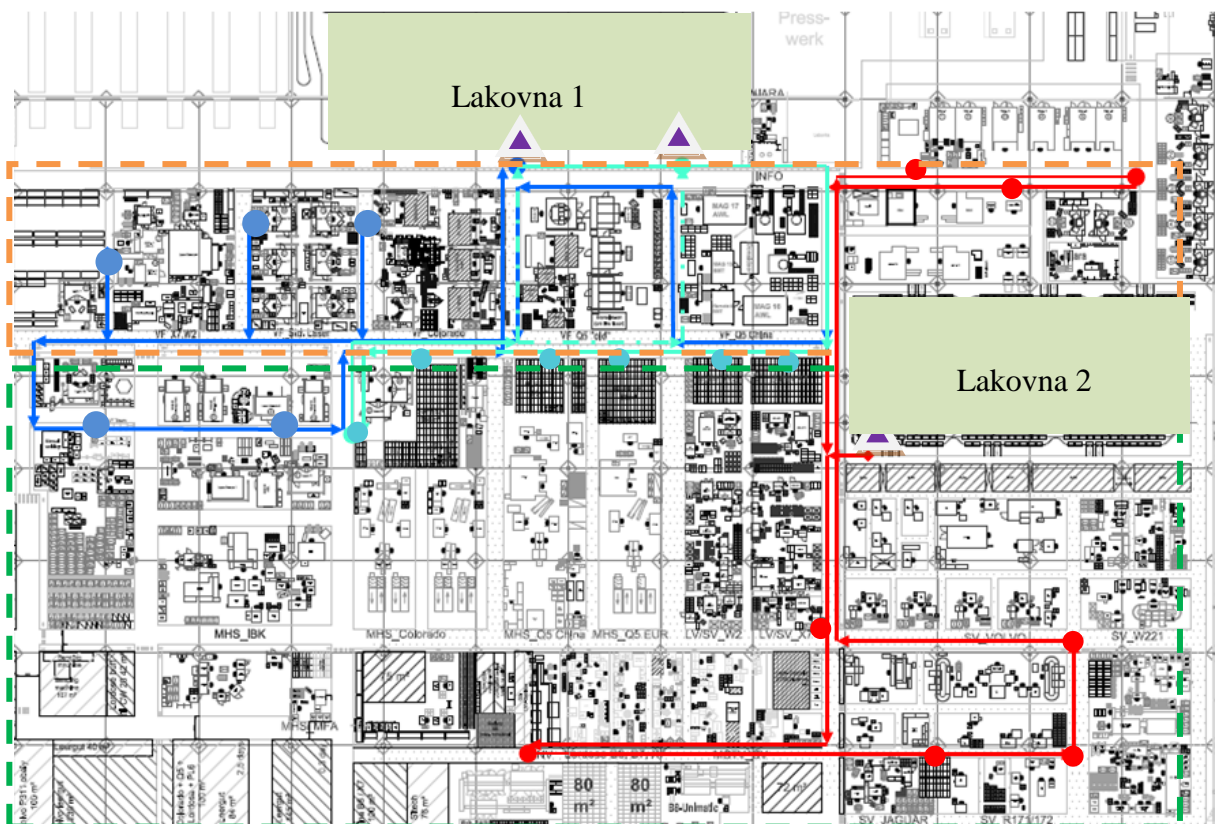


Obr. 35. Elektrický tahač pro distribuci lakovacích stojanů – (vlastní zpracování)

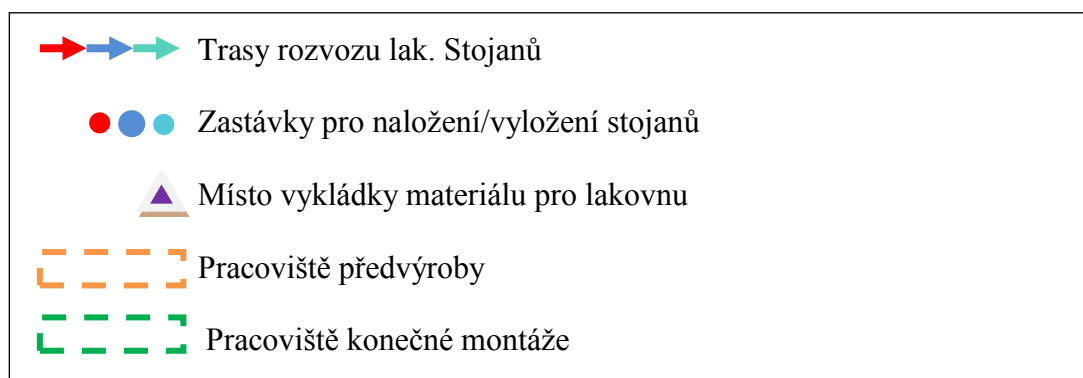
6.3 Návrh opatření

Standardizované okruhy (milkrun princip)

Místo rozdělení zodpovědností podle plochy ve výrobě byly zavedeny standardizované okruhy výrobou. Každý pracovník má svoji trasu, pevně dané vykládkové a nakládkové místa a interval do kdy musí materiál doručit/vyzvednout.



Obr 36. schéma rozvozu lak stojanů – (vlastní zpracování)



Obr 37. Legenda k schématu rozvozu lak. Stojanů – (vlastní zpracování)

Čas transportního okruhu.

V prvním kroku byl vypočten čas, za jaký je schopen pracovník logistiky absolvovat trasu včetně zastávek a manipulace se 6 stojany.

time and quantities per process step (basic times)		GLT / bulk box		
		Einheit	Mit Stapler	Routenzug
	zus. / add. Inform ation	unit	with forklift	route train
preproduction				
round tripp paint line (new)				
- LOG.ZLO.PAINT.RACK.TUGGER		[min./LE]		10,426
- driving per m		[min/m]		0,010
distance per tour		[m]		350
= over all		[min./LE]		13,926

Tabulka 6. Výpočet trasy metodou MTM – (vlastní zpracování)

Výsledný čas 13,926 je čas rozvozu stojanů, bez započtení rezervy, jízdy naprázdno a podobně. Standardizovaný čas, za který má logistik urazit danou vzdálenost jsme proto prodloužili o rezervní čas na 15 minut. Při plánování trasy je důležité porovnat výstup zařízení a kapacitu odvozu, jinými slovy zařízení na trase nesmí vyprodukovat více stojanů než je logistika schopna rozvést.

V tabulce níže je seznam zařízení přiřazen k jednomu okruhu. U každého zařízení je brán v úvahu čas nutný na výrobu jednoho kusu a kolik kusů se vejde na jeden stojan. Po vynásobení těchto dvou údajů dostaneme čas potřebný k naplnění jednoho stojanu. Po převedení na hodiny dostaneme výstup zařízení ve stojanech za jednu hodinu.

	c/t zařízení (v sec.)	kapacita stojanu (v ks)	Výstup stojanů za hodinu (v ks)
Laser remote 5	48	36	2,08
Standard laser 7	42	12	7,14
Nítovačky 1-2	118	10	3,05
MAG svařování 12	22	18	9,09
Výstup k transportu (v ks)	21,4		
kapacita vlaku (v ks)	6		
Počet tras nutných na rozvoz (v ks)	3,6		
Doba trasy (v min)	16,8		

Tabulka 7. Výpočet výstupu a maximální možné doby transportu. – (vlastní zpracování)

Celkem je tedy na této trase nutno rozvést 22 stojanů za hodinu, při kapacitě vlaku 6 stojanů musí pracovník obejít všechna pracoviště celkem 3,6 krát. (22/6). To znamená, že jedna trasa nesmí trvat dále než 16,8 minuty.

I po započtení rezerv je z analýzy jasné že při stanovení trasy 15 minut má pracovník LO možnost všechny stojany rozvést. Zároveň tato doba stačí, aby byly převezeny všechny vyprodukované stojany na tomto okruhu dovezeny včas. Při dodržení pravidelného rozvozevého taktu se současně zredukuje nárazové odvážení materiálu od zařízení. Dále je jasná doba transportu a doba čekání pro potřeby plánování. Na základě toho je možné dodržet počet stojanů v oběhu.



Obr. 38. Zásobník stojanů pro zpracování na konečné montáži. – (vlastní zpracování)

Zabezpečení systému FIFO.

Dodržování pořadí zpracování na lakovně je nutný požadavek pro fungování procesu. V pořadí v jakém se díly zpracovávají na konečné montáži musí být také doplněny na předvýrobě. Slabým místem tohoto řetězce byla právě lakovna.

Problém se částečně podařilo odstranit zavedením standardizovaných okruhů pro rozvoz materiálu. Jako další podpora byl vytvořen systém vizuálního podlahového značení.

Z obrázku 39 je patrné že materiál do lakovny se dostává náhodně a dodržení postupného zpracování metodou first in first out je obtížné, naopak na obrázku 40. je jasně dané v jakém pořadí se má materiál dostat ke zpracování.



Obr 39. Situace před zavedením FIFO značení – (vlastní zpracování)



Obr 40. Situace po instalaci podlahového značení – (vlastní zpracování)

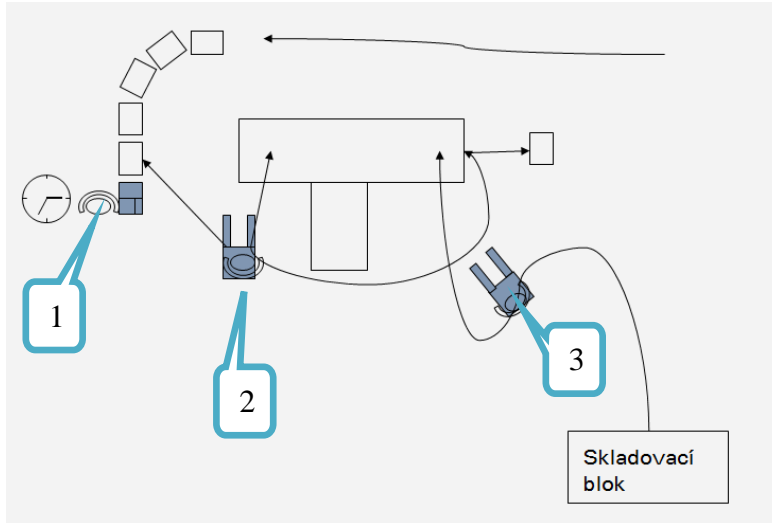
7 BALANCOVÁNÍ PROCESU POMOCI ŠPAGETY DIAGRAMU

Cílem případové studie je prověřit potenciál optimalizace činností při obsluze páskovacího zařízení. Jako nástroj poslouží pozorování jednotlivých pohybů, následně odstranění nadbytečné manipulace a a rovnoměrné rozdělení činností mezi pracovníky.

7.1 Analýza současného stavu

Pro odvoz hotové výroby, obsluhu páskovacího zařízení a odvoz hotové výroby produktů zákazníka VOLVO do skladu jsou vyhrazeni 3 pracovníci logistiky.

V prvním kroku bylo nutné přesně definovat a sepsat všechny jejich činnosti, následně byla u všech činností změřena jejich časová náročnost. Pro potřeby další optimalizace byly definovány ztrátové časy. Tz. časy jako čekání nebo dvojí manipulace které nepřidávají procesu žádnou přidanou hodnotu.



Obr 41. Schéma pohybů při obsluze páskovacího zařízení VOLVO – (vlastní zpracování)

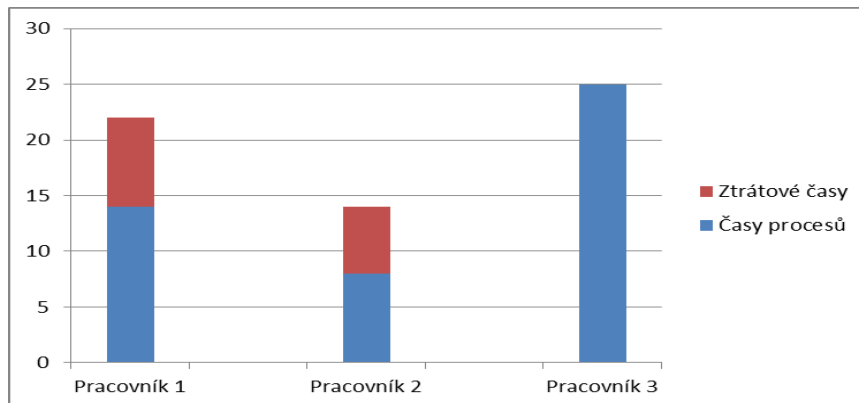
Z obrázku 41 je vidět že pracovník číslo 2 se kromě nakládání a vykládání vlaku musí věnovat taky přejíždění na druhou stranu páskovacího zařízení a odebírání kusů z páskovačky a pokládání na podlahu. Tato činnost se jeví jako dvojí manipulace protože pro pracovníka 3 nerozhoduje, zda odebírá paletu ze země nebo z dopravníku.

Důvod proč pracovník 2 musí za současných podmínek tuto činnost dělat je nedostatek místa na dopravníku. Po odstavení 2 palet na dopravník nemá místo na další.

V případě že je pracovník 3 ve skladu musí pracovník 2 odebrat zapáskovanou paletu z dopravníku a odložit ji na podlahu, aby tak uvolnil dopravníkový pás. Další činnost, která nepřidává hodnotu, je čekání pracovníka 1 po celou dobu nakládky a vykládky vlaku. Všechny činnosti jsou uvedeny v tabulce 8. Červeně jsou zvýrazněné činnosti nepřidávající hodnotu. (Za ztrátu v tomto případě nepovažujeme transport, který není plýtvání z pohledu transportní logistiky pokud se nejedná o zbytečné zajištění)

Pracovník 1:	Čas procesů (v Minutách)
- Vykládka prázdného balení pro výrobu	3
- Zběr VOLVO boxů ve výrobě	3
- Jízda k páskovací stanici	4
- Čekání na vykládku a nakládku	8
- Jízda do výroby	4
Pracovník 2:	
Čas procesů (v Minutách)	
- Vyložení vlaku a umístění palety na dopravník páskovacího zařízení	4
- Jízda na konec páskovacího zařízení	3
- Odebrání palety a odložení na podlahu	3
- Naložení prázdných balení pro odvoz do výroby	4
Pracovník 3:	
Čas procesů (v Minutách)	
- Odebrání zapáskované palety z podlahy	5
- Jízda do skladu	7
- Zaskladnění hotové výroby	6
- Vychystání prázdného balení do bloku	7
* červeně časy nepřidávající hodnotu	

Tabulka 8. Činnosti Logistiky a časové zhodnocení – (vlastní zpracování)



Graf 4. Rozdělení práce pracovníků – (vlastní zpracování)

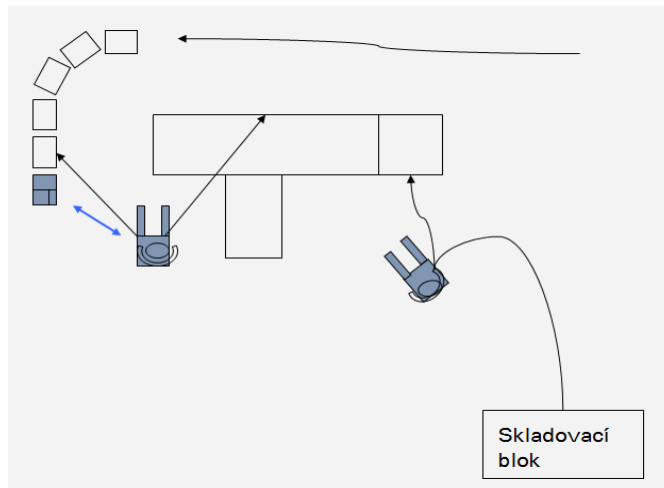
Z grafu 4 je patrné, že po odstranění ztrátových časů je vytíženost pracovníka 1 a 2 relativně malá. Cílem dalšího zpracování bude proto navrhnout takové opatření, při kterých bude možnost ztrátové časy co nejvíce eliminovat. Dále přeskupit činnosti tak, aby bylo možné zvládnout činnosti pracovníka 1 a 2 jenom pomocí jednoho zaměstnance.

7.2 Návrh budoucího stavu

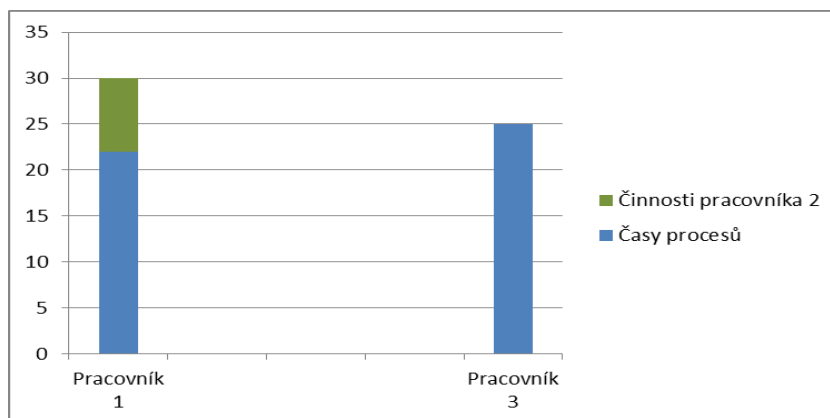
Velkou část manipulace zabírá přejíždění kolem páskovačky z důvodu nedostatečné kapacity dopravníky. V případě navýšení kapacity na 6 palet by byl celý tento ztrátový čas zredukován.

Pracovník by nemusel opouštět svoje stanoviště a jenom by odkládal materiál na dopravník. Po implementaci tohoto technického opatření by se činnosti tohoto pracovníkovy práce zredukovali na 8 minut. Přesně tento čas stráví pracovník 1 čekáním na nakládky a vykládku.

Zde je optimální opatření přeskupit činnosti tak aby místo čekání na kolegu pracovník 1 sám nakládal a vykládal vlak. Činnost pracovníka 2 se tak převede na pracovníka 1 na úkor času čekání. Na obrázku 42 je schematicky znázorněn pohyb pracovníku po optimalizaci na grafu 5 je pak rozdělení pracovníků po odstranění ztrátových časů a sloučení jejich úkonů.



Obr 42. Schéma pohybů při obsluze páskovacího zařízení VOLVO po vybalancování činností – (vlastní zpracování)



Graf 5. časová náročnost činností pracovníků po optimalizaci – (vlastní zpracování)

Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení.

Jednorázově investovaná částka do nového dopravníku je celkem 76 000 Kč.

Při převedení jednoho pracovníka na jinou pozici je návratnost investice 3,2 měsíce.

Dle interní směrnice firmy Brose je možné uskutečnit investici v případě návratnosti částky je do 12 měsíců. *Částka, kterou je možno ušetřit při reorganizaci práce je celkem 209 000 Kč.*

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo pomocí použití nástrojů štíhlé logistiky dosáhnout úsporu místa, snížení zásob a zefektivnění fungování logistických procesů.

V první části jsem se věnoval sběru teoretických podkladů v dané problematice. Hlavní zaměření bylo obzvláště na teorii řízení zásob a teoretickým postupům při zavádění plánovací tahem. V každé kapitole jsem porovnal přístupy k problematice od různých autorů a zaměřil se na přínosy, které jednotlivé postupy přináší.

V praktické části jsem nejdříve představil závod Brose CZ její strukturu, a pozici v oblasti automobilového průmyslu. V dalším zpracování jsem formou případových studií nejdříve analyzoval jednotlivé procesy, definoval jejich slabé stránky a navrhnul nové řešení za použití poznatků z teoretické části. Ke každé případové studii jsem definoval návrhy k možnému zlepšení.

V první případové studii jsem se věnoval optimalizaci procesu objednávání a distribuce nakupovaných dílů z přihlédnutím na rovnoměrné rozložení práce logistiky.

Zde jsem definoval potenciál k úspoře díky systematizaci materiálového toku, zavedení zásobování metodou milk run, zvýšení frekvence a standardizaci logistické práce.

Druhým zpracovávaným tématem bylo řízení zásoby rozpracovaná výroby pomocí objednáním metodou tahu. Zde se povedlo navrhnout takové postupy, díky kterým se z předešlého pracoviště dostává jenom materiál, který se následně spotřebovává a nevzniká zde nadzásoba ve které by byl zbytečně vázán kapitál. Tento proces byl také podpořen systémem vizualizace, a zpřehledněním informačního toku. V poslední případové studii jsem se zabýval možnostmi reorganizace práce za použití nástroje špagety diagram a znalostí o balancování procesů.

V případě implementace všech procesů je potenciál k úspoře celkem 1 546 258 Kč. Dalším faktorem je pak pořádek a čistota na pracovišti. Ergonomie pracovního místa a snížení ztrát v podobě hledání nebo čekání na materiál. Na základě výše uvedených skutečností mohu konstatovat, že hlavní cíl diplomové práce byl splněn.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. GROSS, John M. a Kenneth R. MCINISS. *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. 1. Vyd. U.S.A.: John M. Gross and Kenneth R. McInnis, 2003. 272 s. ISBN 0-8144-0763-3.
2. HORÁKOVÁ, Helena a Jiří KUBÁT. *Řízení zásob*. 3. Vyd. Praha: Profess, 1998. 236 s. ISBN 80-85235-55-2.
3. LIKER, Jeffrey K. *Jak to dělá Toyota*. 1.vyd. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
4. SIXTA, Josef a Miroslav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. 1. Vyd. Brno: Computer press, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
5. SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: Metody používané pro řešení logistických projektů*. 1. Vyd. Praha: Computer press, 2009. 238 s. ISBN 978-80-2512-563-2.
6. BLACK, J. R., 2008. *Lean Production: Implementing a world-class system*. 1th ed. New York: Industrial Press. ISBN 978-083f1-3351-1.
7. VÁVROVÁ, Věra a Gustav TOMEK, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing a.s.. ISBN 978-80-247-1479-0.
8. REŽŇÁKOVÁ, Mária a kol., 2010. *Řízení platební schopnosti podniku*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-3441-5.
9. KOTLER, Philip a K.L. KELLER., 2007. *Marketing management*. Vyd. 12. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-1359-5.

10. VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA a kol., 2013. *Podnikové řízení*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-4642-5.
11. VEBER, Jaromír a kol., 2006. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-1782-1.
12. LEFLAR, A. James, 2001. *Practical TPM: successful equipment management at Agile Technologies*. Portland: Productivity press. ISBN 978-80-247-1782-1.
13. MULAČOVÁ Věra a Petr Mulač a kolektiv, 2013. *Obchodní podnikání ve 21. století*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-4780-4.
14. TOMEK Gustav a Věra Vávrová, 2014. *Integrované řízení výroby*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-4486-5.
15. HANZELKOVÁ, Alena a Miloslav Keřkovský, Milan Mathauser a Ondřej Valsa, 2013. *Business strategie – krok za krokem*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-455-1.
16. HRABOVSKÝ, Leopold, 2006. *Problematika hmotných toků a logistiky*. Liberec: Technická univerzita Liberec. ISBN 80-7372-059-0.
17. HEŘMAN, Jan, 2001. *Řízení výroby*. 1. vyd. Slaný: Melandrium, ISBN 80-86175-15-4.

Elektronické zdroje

1. PQL poradenství pro kvalitu a logistiku s.r.o..[online], © 2013. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: < <http://www.pql.cz/>>.
2. API – AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ S.R.O. [online], © 2009. [cit. 2010-17-02]. Dostupné z: <<http://e-api.cz/page/101>. Produktivita-inovace-lean-stihla-vyroba-optimalizace-procesu/>.
3. API – AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ S.R.O. [online], © 2009. [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: < <http://e-api.cz/article/69253.metoda-5s-8211-zakladni-kamen-stihle-vyroby//>>.
4. EDUCOM [online], © 2011. [cit. 2014-02-07]. Dostupné z: <http://educom.tul.cz/KVS_VSYII>.
5. IPA [online], © 2007. One piece flow [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: <<http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/one-piece-flow?ohodnot=2>>.
6. API – AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ S.R.O. [online], © 2012. [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: < <http://e-api.cz/page/67820.stihla-logistika-a-materialovy-tok/>>.
7. API – AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ S.R.O. [online], © 2012. [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: < <http://e-api.cz/page/68399.ergonomie/>>.
8. MTM Association for standards and research [online], © 2008. [cit. 2014-02-06]. Dostupné z: < <http://www.czechmtm.cz/>>.
9. IPA [online], © 2007. SMED [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: <<http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/smed>>.

10. *Inside Business 360 [online]*, © 2010 [cit. 2014-07-05]. Dostupné z:
<<http://www.insidebusiness360.com/index.php/what-are-the-costs-associated-with-holding-stock-8173/>>.
11. *Online Training Systems2win [online]*, © 2012 [cit. 2014-07-05]. Dostupné z:
<<http://www.systems2win.com/LK/lean/7wastes.html>>.
12. *Lean for dummies [online]*, © 2014 [cit. 2014-07-05]. Dostupné z:
<<http://www.dummies.com/how-to/content/lean-for-dummies-cheat-sheet.html>>.
13. *A Lean Journey Blog [online]*, © 2009-2014 [cit. 2014-07-05]. Dostupné z:
<<http://www.aleanjourney.com/2010/08/effective-information-visualization.html>>.
14. *System online [online]*, © 2001-2014 [cit. 2014-07-05]. Dostupné z:
<<http://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>>.
15. *CPI - Centrum průmyslového inženýrství s.r.o.[online]*, © 2010 [cit. 2014-07-05].
Dostupné z: < http://www.centrumpi.eu/slovník_view.aspx?id_s=14 >.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S	Metoda pro zavedení pořádku na pracovišti.
BMW	Značka automobilu
BPS	Brose Production System – výrobní systém Brose.
CEO	Chief Executive Officer - výkonný ředitel
CT	Cycle Time – výrobní takt.
DAG	Značka automobilu
DLR	Durchlaufregal - regál z gravitačním skluzem
EDI	Electronic Data Interchange – elektronická výměna dat.
EM	Endmontage - konečná montáž
EUR	Měna eurozóny
FIFO	First in, first out, fronta typu "první dovnitř první ven"
GLT	Přepravka o rozměru $\geq 120 \times 80$ cm
IT	Information technology - informační technologie
JIS	Just – In – Sequence
JIT	Just in time, přístup k výrobě „právě včas“
Kč	Koruna česká
KLT	Přepravka pro různé druhy materiálu
LM	Lean manufacturing – štíhlá výroba.
LO	Logistika
Milk Run	Systém zásobování materiálu v rámci jedné trasy.
Min/LE	Minutes pro Ladungsengeit - minut na transportní jednotku
MOQ	Minimum order quantity - minimální objednávací dávka
MTM	Methods-Time Measurement - metoda měření času
NAFTA	North American Free Trade Agreement - Severoamerická dohoda o volném obchodu
Ø	Průměr
OEE	Overall Equipment Effectiveness – využitelnost zařízení.
OPF	One piece flow -Tok jednoho kusu výrobku
RD	Reprodukční doba
ROUNDUP	Zaokrouhlení nahoru na celé čísla

RZT	Routenzugtakt - doba taktu vláčku
SAP	Systems - Applications - Products in data processing - software
SCH	Schienenmontage - montáž kolejnic
SMED	Single Minute Exchange of Die - rychlá výměna formy
SOP	Start of Production - zahájení výroby
TPM	Total productive maintenance – kompletní preventivní údržba.
TPS	Toyota Production System – výrobní systém Toyoty.
TT	Tact Time – zákaznický takt.
UGW	Untergestehl wagen - transportní podvozek
VF	Vorfertigung - předvýroba
VSM	Value Stream Mapping – mapování hodnotového toku.
WBZ	Widerbeschaffungszeit - doba obnovy

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Materiálový tok ve fázové výrobě.

Obr. 2. Schéma pohybu zásob.

Obr. 3. Průběh nákladů zásob.

Obr. 4. Filozofie štíhlé výroby.

Obr. 5. Druhy plýtvání a ztrát

Obr. 6. Metodika 5 S.

Obr. 7. Implementace Jidoka.

Obr. 8. Vizualizace – horizontální značení objektů.

Obr. 9. Tok jednoho kusu výrobku.

Obr. 10. Pravidlo 1 OPF.

Obr. 11. Pravidlo 2 OPF.

Obr. 12. Štíhlá logistika.

Obr. 13. Režim výroby Just In Sequence.

Obr. 14. Supermarket – Lean přístup.

Obr. 15 Heijunka box.

Obr. 16. Koncepční schéma kanbanového systému.

Obr. 17. Jednokartový systém

Obr. 18. Dvoukartový systém

Obr. 19. Kanbanová tabule.

Obr. 20. Kanban etiketa.

Obr. 21. Příklad využití Milk Run ve firmě.

Obr. 22. Průmyslový park Kopřivnice

Obr. 23. Znázornění procesu a doba obnovy zásoby

Obr. 24. Znázornění procesu a doba obnovy zásoby

Obr. 25. Podmínky pro tvorbu layoutu

Obr. 26. Podklad pro stanovení šířky cest

Obr. 27. Procesní diagram pro úpravu layoutu

Obr. 28. Plánovaná přestavba vzorové linky

Obr. 29. Situace na vzorové lince před a po implementaci procesu

Obr. 30. Příklad vizualizace maximálního množství KLT v oběhu

Obr. 31. Schéma materiálového toku výroby sedacích souprav

Obr. 32. Vizualizace přiřazení lakovacího stojanu k projektu

Obr. 33. Místo na odkládání kanbanového štítku

Obr. 34. Etiketa s informací o variantě k doplnění

Obr. 35. Elektrický tahač pro distribuci lakovacích stojanů

Obr 36. Schéma rozvozu lak stojanů

Obr 37. Legenda k schématu rozvozu lak. Stojanů

Obr. 38. Zásobník stojanů pro zpracování na konečné montáži.

Obr 39. Situace před zavedením FIFO značení

Obr 40. Situace po instalaci podlahového značení

Obr 41. Schéma pohybů při obsluze páskovacího zařízení VOLVO

Obr 42. Schéma pohybů při obsluze páskovacího zařízení VOLVO po vybalancování činností

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Výpočet doby distribučního okruhu

Tabulka 2. Úspora místa a vázanost materiálu

Tabulka 3. Výpočet optimálního počtu lak stojanů v oběhu

Tabulka 4. podklady pro výpočet úspory

Tabulka 5. vyčíslení úspory po redukci lakovacích stojanů

Tabulka 6. Výpočet trasy metodou MTM

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Vývoj obrátu společnosti Brose

Graf 2. Vývoj investic

Graf 3. Vývoj počtu zaměstnanců

Graf 4. Rozdělení práce pracovníků

Graf 5. Časová náročnost činností pracovníků po optimalizaci

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Přehled přepravních obalů KLT


Příloha P II: Sankey Diagram divize sedáků

Příloha P III: Schéma propojení a kapacity skladů


Příloha P IV: Rozpad časové analýzy manipulace s lakovacími stojany

Příloha P V: Organizační struktura oddělení logistiky


PŘÍLOHA P I: PŘEHLED PŘEPRAVNÍCH OBALŮ KLT

KLT 3147	Ident-Nr.	3044DZ-000
	Länge	300 mm
	Breite	200 mm
	Höhe	147 mm
	Boden	glatt
	Gewicht beladen (max)	15 kg

→ im Angebot von SSI (1.8/14.06.2012) enthalten

KLT 4147	Ident-Nr.	3044EA-000
	Länge	400 mm
	Breite	300 mm
	Höhe	147 mm
	Boden	glatt
	Gewicht beladen (max)	15 kg

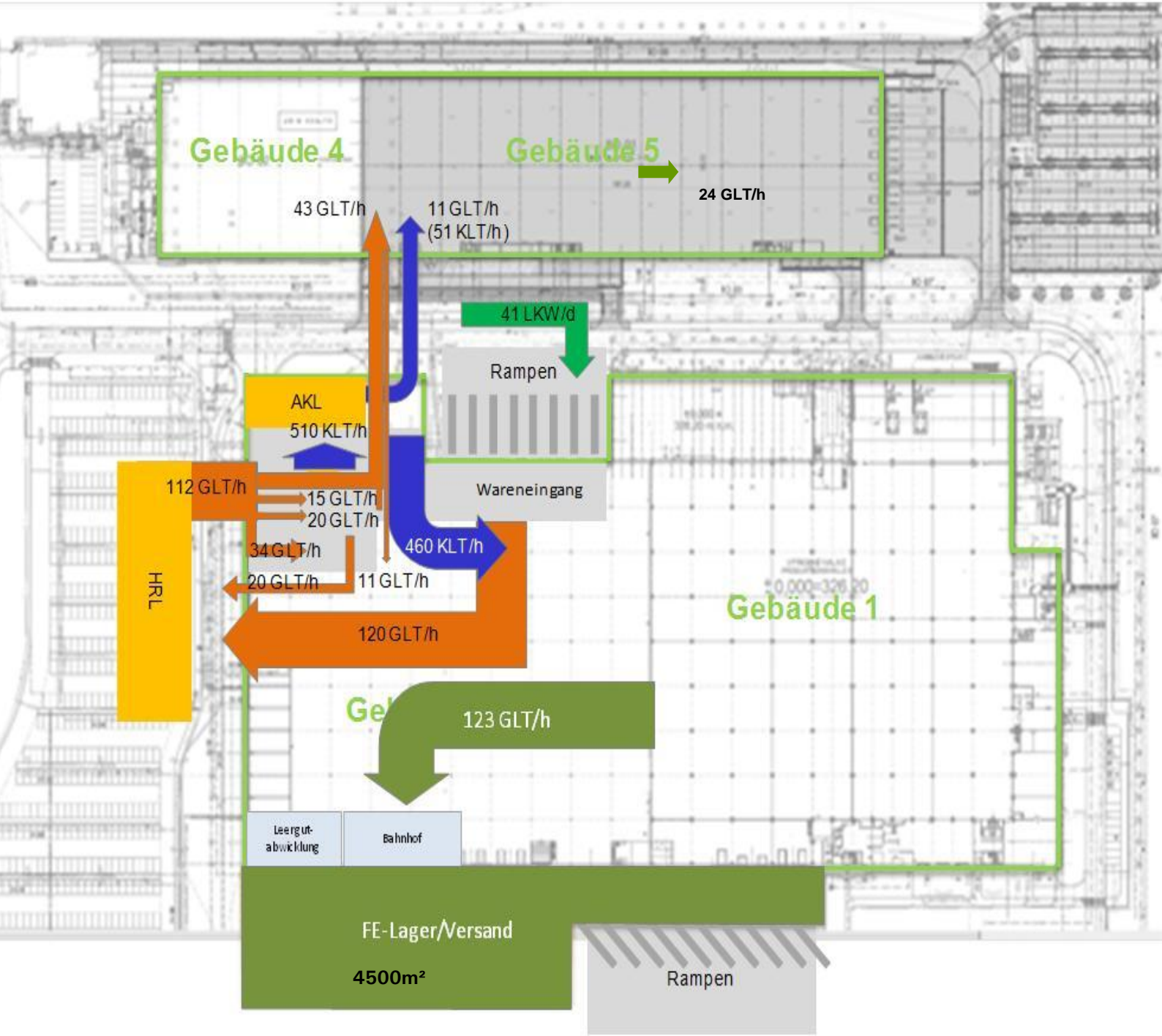
→ im Angebot von SSI (1.8/14.06.2012) enthalten

KLT 6147	Ident-Nr.	3044EC-000
	Länge	600 mm
	Breite	400 mm
	Höhe	147 mm
	Boden	glatt
	Gewicht beladen (max)	15 kg

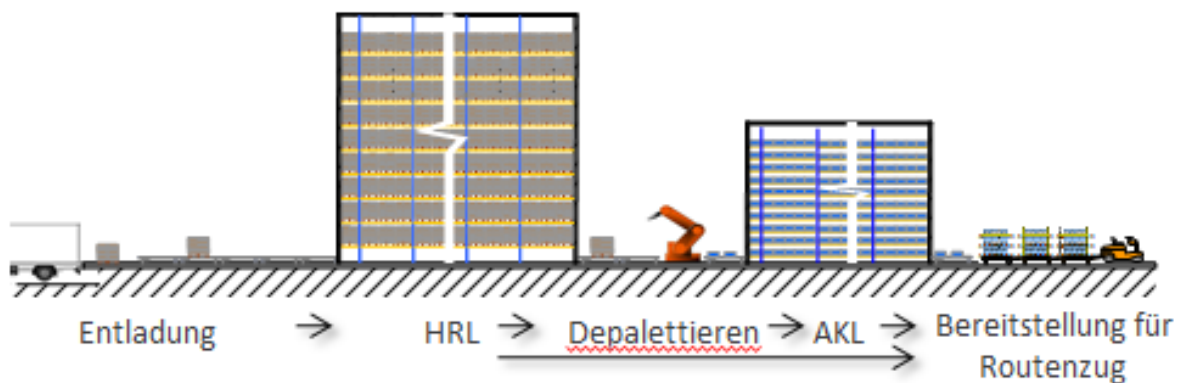
→ im Angebot von SSI (1.8/14.06.2012) enthalten

KLT 6280	Ident-Nr.	3044ED-000
	Länge	600 mm
	Breite	400 mm
	Höhe	280 mm
	Boden	glatt
	Gewicht beladen (max)	15 kg

PŘÍLOHA P II: SANKEY DIAGRAM DIVIZE SEDÁKŮ



PŘÍLOHA P III: SCHÉMA PROPOJENÍ A KAPACITY SKLADŮ



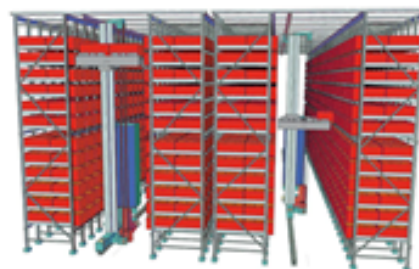
Palettenhochregal-Lager (HRL)

- ▶ Kapazität 9.800 Stellplätze
- ▶ Leistung 200 DSP/h
- ▶ L 87m/B 22,5m/H 25m



Automatisches-Kleinteile-Lager (AKL)

- ▶ Kapazität 23.500 Stellplätze
- ▶ Leistung 840 DSP/h
- ▶ L 42m/B 21m/H 10m



DSP = Doppelspiel

PŘÍLOHA P IV: ROZPAD ČASOVÉ ANALÝZY MANIPULACE S LAKOVACÍMI STOJANY.

	LOG . ZLO . PAINT . RACK . TUGGER-5	from paint line to production	001	1	5	1 * 1,0
▷	4LTEFVM....P	decelerate E 7	002	0,5*1	5	1 * 1,0
▷	4LHIALW....5	compare info on paint rack an... E 7	003	1*1	5	1 * 1,0
▷	4LTEABM....5	disengae rack with welded par... E 7	004	6*1	5	1 * 1,0
▷	4LTEAZZ....5	add. walking E 7	005	6 * 1,0	5	1 * 1,0
▷	4LTWFB....5	push rack to buffer E 7	006	6*1	5	1 * 1,0
▷	4LHIALW....5	reading info on paint rack E 7	007	2 * 1,0	5	1 * 1,0
▷	4LTEANM....5	engage rack with painted parts E 7	008	6 * 1,0	5	1 * 1,0
▷	4LTEAZZ....5	add. walking E 7	009	6 * 1,0	5	1 * 1,0
▷	4LTEFVM....P	accelerate E 7	010	0,5*1	5	1 * 1,0
▷	4LTEFIM....P	driving to production E 7	011	0	5	1 * 1,0
	LOG . ZLO . PAINT . RACK . TUGGER-6	at production to welding	012	1	6	1 * 1,0
▷	4LTEFVM....P	decelerate E 7	013	0,5*1	6	1 * 1,0
▷	4LHIALW....5	compare info on paint rack an... E 7	014	1*1	6	1 * 1,0
▷	4LTEABM....5	disengae rack with painted pa... E 7	015	6*1	6	1 * 1,0
▷	4LTEAZZ....5	add. walking E 7	016	6 * 1,0	6	1 * 1,0
▷	4LTWFB....5	push rack to buffer E 7	017	6*1	6	1 * 1,0
▷	4LTEANM....5	engage empty rack E 7	018	6 * 1,0	6	1 * 1,0
▷	4LTEFVM....P	accelerate E 7	019	0,5*1	6	1 * 1,0
▷	4LTEFIM....P	driving to welding E 7	020	0	6	1 * 1,0
	LOG . ZLO . PAINT . RACK . TUGGER-7	at welding to paint line	021	1	7	1 * 1,0
▷	4LTEFVM....P	decelerate E 7	022	0,5*1	7	1 * 1,0
▷	4LTEABM....5	disengae rack with empties E 7	023	6*1	7	1 * 1,0
▷	4LTEAZZ....5	add. walking E 7	024	6 * 1,0	7	1 * 1,0
▷	4LTWFB....5	push rack to buffer E 7	025	6*1	7	1 * 1,0
▷	4LHIALW....5	compare info on reck with we... E 7	026	2*1	7	1 * 1,0
▷	4LTEANM....5	engage rack with welded parts E 7	027	6 * 1,0	7	1 * 1,0
▷	4LTEFVM....P	accelerate E 7	028	0,5*1	7	1 * 1,0
▷	4LTEFIM....P	driving to welding E 7	029	0	7	1 * 1,0

PŘÍLOHA P V: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA ODDĚLENÍ LOGISTIKY

