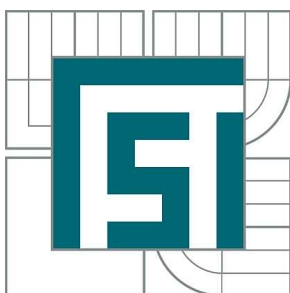


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

NÁVRH OPTIMÁLNÍHO ZÁSOBOVACÍHO PROCESU PRO NOVÉ PROJEKTY

THE SUGGESTION OF OPTIMAL SUPPLY PROCESS FOR NEW PROJECTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MARTIN ŠTĚRBA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MARIE JUROVÁ, CSc.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Martin Štěrbá

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie a průmyslový management (2303T005)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Návrh optimálního zásobovacího procesu pro nové projekty

v anglickém jazyce:

The Suggestion of Optimal Supply Process for New Projects

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybrané firmě vzhledem k:

- výrobní programu
- výrobnímu procesu
- projektovému řízení

Cíle řešení

Analýza současného stavu jednotlivých projektů

Vyhodnocení teoretických parametrů komplexního projektu

Sestavení návrhu k realizaci komplexního projektu s vazbami na výrobní proces

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Cíle diplomové práce:

Projektový proces a jeho optimalizace z pohledu času a prostoru.

Seznam odborné literatury:

SCHULTE,CH. Logistika. 1 vyd. Praha:Victoria Publishing, 1994, 301s. ISBN 80-85605-87-2

LAMBERT,D.M.,STOCK,J.R.,ELLRAM,L.M. Logistika. Přel.Nevrlá,E. Praha Computer Press 2006, 589s. ISBN 80-251-0504-0

KAVAN,M.Výrobní a provozní management. 1.vyd.Praha Grada Publishing 2002, s.424, ISBN 80-247-4099-5

BLAŽEWICZ,J.,ECKER,K.H.,PESCH,E.,SCHMIDT,G.,WEGLARZ,J. Scheduling Computer and Manufacturing Processes. Berlin Springer 2001, 485s., ISBN 3-540-41931-4

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

V Brně, dne 6.12.2010

L.S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Hlavní náplní studie je analýza a návrh optimalizace vnitropodnikového procesu zásobování pro montážní linku ve společnosti Automotive Lighting s.r.o., která se zabývá výrobou předních světlometů pro automobilový průmysl.

Kapitola věnovaná zmapování vnitřního materiálového toku zkoumá problematiku jak v rovině prostorového rozmístění logistický ploch tak z hlediska spotřeby a pohybu zásob s vazbou na výrobní proces.

Návrhová část aplikuje nástroje moderní logistiky popsané v teoretické části na konkrétní případ. V postupných krocích je potom sestaven komplexní návrh optimalizace zásobovacího procesu.

Klíčová slova

logistika, štíhlá logistika, optimalizace, zásobování, vnitřní materiálový tok, vizualizace

ABSTRACT

This study is concerned with analysis and proposal of optimization of internal supply process for a specific assembly line in Automotive Lighting s.r.o. company, which deals with production of headlamps for automotive.

The second chapter describes internal material flow and analysis problem of the inventory space layout view and the consumption and move of inventory in continuity with production process.

Suggestion part of this thesis implements the lean logistics tools, which is described in first theoretic part. In sequential steps is make up the complex proposal of optimal supply process.

Key words

logistics, lean logistic, optimization supply process, internal material flow, vizualization

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠTĚRBA, Martin. *Návrh optimálního zásobovacího procesu pro nové projekty*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 68 s., 8 příloh. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Návrh optimálního zásobovacího procesu pro nové projekty* vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 25. května 2011

.....
Bc. Martin Štěrbá

Poděkování

Děkuji tímto vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za cenné připomínky, nasměrování, motivaci a za přátelský přístup při vypracování diplomové práce.

Dále děkuji společnosti Automotive Lighting s.r.o., jmenovitě p. Petrovi Šrubařovi za zprostředkování možnosti vypracovat konkrétní zadání diplomové práce a p. Robertovi Hamáčkovi za poskytnutí praktických rad, podkladů, zkušeností a za vstřícnost při osobním jednání.

V neposlední řadě chci poděkovat své rodině za zázemí a výbornou podporu v průběhu celého studia.

Poděkování patří i přátelům, kamarádům a známým, v jejichž přítomnosti jsem nabíral sílu a inspiraci pro psaní diplomové práce.

OBSAH

Abstrakt	3
Prohlášení	5
Poděkování.....	6
Obsah	7
Úvod	9
1 Logistika.....	11
1.1 Historie, vznik a vývoj.....	11
1.2 Definice pojmu logistika.....	12
1.3 Cíle logistiky	13
1.3.1 Logistické služby.....	13
1.3.2 Logistické náklady	13
1.3.3 Konflikt cílů	13
1.4 Členění a funkce logistiky.....	14
1.5 Zásobovací logistika.....	14
1.5.1 Nákup	15
1.5.2 Hodnotová analýza	16
1.5.3 Funkce zásobovací logistiky	17
1.5.4 Plánování materiálových požadavků výroby	18
1.6 Štíhlá logistika	20
1.6.1 Dodavatelský řetězec	20
1.6.2 Systémy řízení výroby a materiálového toku	21
1.6.3 Just-in-Time (JIT).....	22
1.6.4 Kanban	25
1.6.5 E-Kanban.....	26
1.6.6 FIFO (First In - First Out)	26
1.6.7 Milkrun	26
1.6.8 Supermarket	27
2 Představení společnosti.....	28
2.1 Historie a vznik společnosti	28
2.2 Automotive Lighting s.r.o., Česká Republika (ALCZ)	28
2.3 Hlavní výrobní program	29
2.3.1 Rozvržení závodu	31
2.4 Proces výroby světlometu	33
2.5 Výrobní systém.....	34
2.6 World Class Manufacturing (WCM)	34
2.6.1 Základní nástroje WCM	35
2.6.2 WCM nástroje zaměřené na oblast logistiky	37
2.6.3 Struktura WCM	39

2.7	Projektové řízení	40
2.8	Logistika v ALCZ	41
2.8.1	Organizační struktura managementu logistiky	41
2.8.2	Manipulační technika	42
2.8.3	Řízení a klasifikace zásob	42
2.8.4	Zásobovací obaly.....	43
2.8.5	Modely zásobování linek.....	45
	Cíle práce	46
3	Analýza současného stavu projektu.....	47
3.1	Produkce	47
3.2	Proces montáže	48
3.3	Zásobování linky	49
3.3.1	Způsob zásobování linky	49
3.4	Rozvržení skladovacích ploch	51
3.5	Zmapování a vyhodnocení pohybu navažeče	52
3.5.1	Špagetový diagram navažeče.....	54
4	Návrh optimalizace zásobování	55
4.1	Specifikace úzkého místa zásobovacího cyklu.....	55
4.2	Prověření využití prostoru zásobovacích obalů	56
4.3	Prověření možností uspořádání logistických ploch.....	57
4.4	Zjištění závislosti mezi spotřebou zásobovacích obalů	58
4.5	Optimalizace trasy navažeče.....	61
5	Přínosy navrhovaného řešení	62
	Závěr	64
	Seznam použitých zdrojů.....	65
	Seznam použitých zkratk.....	67
	Seznam příloh	68

ÚVOD

Výběru tématu

Cílem studia navazujícího magisterského oboru Strojírenská technologie a průmyslový management na Fakultě strojního inženýrství VUT v Brně je získání znalostí z oblasti technické, ekonomické a manažerské. Segment podnikové logistiky je ideálním příkladem aplikace a vzájemné provázanosti uvedených dovedností.

Možnost zpracování tématu zaměřeného na vnitropodnikovou logistiku ve společnosti Automotive Lighting s.r.o. (ALCZ) bylo pro mě tedy výzvou a zároveň příležitostí k seznámení se s podnikovým prostředím.

Úvod do problematiky

Nejprve objasnění pojmu *logistika*. Široká veřejnost má tento termín spojen hlavně s kamionovou dopravou resp. přepravou zboží mezi body A a B. Podrobnější zkoumání problematiky však ukazuje, že transport je pouze jedna z mnoha složek logistického procesu. To co vlastně logistika řeší, vystihuje její krátká, ale nesmírně výstižná definice z podnikové praxe (R. Hamáček): „*Logistika je správný materiál na správném místě ve správný čas*“. Logistický proces z podnikového hlediska je nutné posuzovat jako celek (logistický řetězec), jehož články jsou vzájemně propojeny. Tvoří jej dodavatelé, výrobci a zákazníci a s tím spojené činnosti počínaje plánováním výroby, nákupem a výběrem dodavatelů, přes skladování, zásobování a materiálový tok až po distribuci a zákaznický servis.

Důležitá je rovněž poznámka, že trh obecně vnímá logistické operace jako činnosti nepřidávající výrobkům hodnotu. Pro přežití v silném konkurenčním prostředí je tedy sledování a snižování nákladů v této oblasti často rozhodujícím faktorem prosperity (neprosperity) podniku. Přímý dopad logistiky do zisku podniku ukazuje, že jedna peněžní jednotka ušetřená v logistických nákladech má mnohem větší vliv na profitabilitu podniku než stejná peněžní jednotka, o kterou se zvýší prodej. Pro většinu podniků je mnohem těžší dosáhnout zvýšení obrátu než snížení logistických nákladů. [1]

V podnikové praxi se logistika tak stala jedním z klíčových nástrojů zvýšení konkurenceschopnosti. Není totiž tak snadno napodobitelná či aplikovatelná jako např. složky marketingového mixu [2].

Oblast zpracování studie

Zaměření studie spadá do oblasti interní podnikové logistiky a vnitřního materiálového toku. Zvláště v automobilovém průmyslu jsou logistické procesy na špičkové úrovni. Model zásobování s implementací technologií jako např. Just in Time (JIT), je v tomto segmentu brán jako naprostá samozřejmost. Snižování hladiny zásob na skladech i ve výrobě, plánování produkce až na základě objednávek a diverzifikace výrobků, tak kladou zvýšené nároky i na řízení a fungování vnitropodnikové přepravy materiálu. Sledování, kontrola a postupné zlepšování vnitropodnikových zásobovacích procesů tak přispívá k úspěšnému fungování společnosti v rámci celého logistického řetězce.

Použitá stylistika

V dnešní době se běžně v průmyslové oblasti setkáváme s termíny, které začínají přídatným jménem štíhlý (štíhlá výroba, štíhlé procesy, štíhlá logistika, štíhlá administrativa). V tomto slova smyslu je slovo štíhlost ekvivalentem pro flexibilitu, produktivitu, logiku, efektivitu, synergii, přímočarost, úsporu, atp. Studie se snaží popisovat problematiku v tomto duchu. Trendem v oblasti moderní logistiky je doplňování textu vizualizacemi (obrázky, schémata, diagramy a rozvržení). Je tak docílena kvalitnější vypovídací schopnost obsahu, názornost a pochopení souvislostí, které je složité popsat textem. Snahou autora je poskytnout pomocí těchto nástrojů čtenáři co nejpřijatelnější rozhraní. Protože s povahou zadaného tématu souvisí i přejímání cizojazyčných termínů (zpravidla angličtina, popř. japonština), jsou tyto pojmy uváděny v závorkách za českým ekvivalentem nebo naopak.

1 LOGISTIKA

Oblast logistiky je velmi rozsáhlá, a proto není možné v rámci studie popsat detailně všechny funkce a návaznosti na další procesy, které s logistikou souvisejí. Cílem je poskytnout čtenáři ucelený teoretický pohled, jež mu bude sloužit k orientaci v praktické části

1.1 Historie, vznik a vývoj

Logistika jako druh činnosti je doslova tisíce let stará, neboť její vznik můžeme spojovat s nejranějšími formami organizovaného obchodu. Předmětem zkoumání se však stala až na počátku 20. stol. a to v souvislosti s distribucí zemědělských produktů, jako způsob podpory obchodní strategie podniků a jako způsob dosahování užité hodnoty času a místa. První ucelené texty o logistice se začínají objevovat až po 2. Světové válce (mj. efektivní zvládnutí logistických operací významně přispělo k vítězství spojeneckých vojsk).[1]

Z oblasti vojenské tak počátkem 50. let 20. stol. v USA přešel výraz logistika do oblasti hospodářské. Pojem logistika je v podnikové ekonomice vztažen na zboží, suroviny, polotovary a výrobky a k tomu relevantní data a informace.[3]

Vývoj hospodářské logistiky [4]

1945 – 1955

přejímání myšlenek a technologií z vojenské do hospodářské sféry, období je charakteristické vzájemnou neprovázaností logistických činností

1955 – 1970

nastartováno komplexní pojetí logistiky (Harvardská univerzita, USA), objevuje se pojem „total-costs“ – celkové náklady

1970 – 1985

rozvíjena je jak oblast fyzické logistiky, tak stále více pohled z ekonomického a informačního hlediska

1985 - 1995

systémy integrované logistiky, informační počítačové systémy, orientace na zákazníka

1995 – dosud

vytvoření internetových logistických sítí partnerů – řízení dodavatelských řetězců - Supply Chain Management (SCM). Tlačný systém přechází v tahový, od konečných zákazníků směrem dolů po proudu přes distributory k výrobcům a jejich dodavatelům viz kapitola 1.6.2

1.2 Definice pojmu logistika

Se zásadní myšlenkou chápání logistiky přichází v publikaci The Economy's Dark Continent (1962) významný obchodní expert Peter F. Drucker: „*Logistika je jednou z posledních možností a příležitostí, kde mohou podniky zvýšit svoji efektivnost.*“

Pozn.: P. F. Drucker je mj. autorem dnes velmi rozšířeného motta – „**Dělat správné věci správně**“

Postupně následují další definice a vyjádření různých autorů a organizací, které se snaží o co nejpřesnější popis problematiky např.:

The Council of Logistics Management:

„Proces plánování, realizace a řízení efektivního, výkonného toku a skladování zboží, služeb a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby, jehož cílem je uspokojit požadavky zákazníka.“[1]

European Logistics Association:

„Logistika je organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.“[3]

Christof Schulte:

„Logistika se považuje za integrované plánování, formování, provádění a kontrolování hmotných a s nimi i spojených informačních toků od dodavatele do podniku a od podniku k dodavateli.“ [2]

Podniková praxe:

„Logistika je správný materiál na správném místě ve správný čas v daném množství a kvalitě.“

Za objekty logistiky lze tedy považovat veškeré druhy materiálu a zboží, tj. výrobní materiály, pomocné a provozní materiály, subdodávky a náhradní díly, obchodní zboží, stejně jako polotovary a hotové výrobky. Tím je dána jasná hranice k opatřování ostatních faktorů, jako jsou zařízení, pracovní síly a kapitál.[2]

1.3 Cíle logistiky

Cílem každé logistické činnosti je optimalizace logistických výkonů s jejími komponentami, logistickými službami a logistickými náklady. Definiční součástí logistiky je její zaměření na požadavky trhu. Z těchto důvodů představují logistické výkony vždy marketingové nástroje a jako takové je nutno je i posuzovat.[2]

1.3.1 Logistické služby

- **Dodací čas** – doba, jež uplyne od předání objednávky zákazníkem po dodání zboží zákazníkovi. Snahou výrobců je co nejkratší dodací čas. Snižují se tak stavy zásob a zvyšuje se pružnost objednávek
- **Dodací spolehlivost** – pravděpodobnost, s jakou bude dodací doba dodržena. Ovlivněna mnoha faktory (dodavatelé, dopravci, výrobní procesy). Spolehlivost vyjadřujeme obvykle v procentech
- **Dodací kvalita** – vyjadřuje dodací přesnost podle způsobu a množství, jakož i podle stavu objednávky. Sleduje se shoda dodaného počtu výrobků s objednávkou a případné poškození vzniklé manipulací

1.3.2 Logistické náklady

- **Náklady na systém** – plánování a kontrola hmotných toků, software
- **Náklady na řízení** – plánování výrobního programu, řízení výroby
- **Náklady na zásoby** – vznikají udržováním zásob - vázání kapitálu
- **Náklady na skladování** – skládají se z fixní složky určené na udržování skladových kapacit a nákladů na skladovací procesy (uskladnění, vyskladnění)
- **Náklady na dopravu** – zahrnují náklady na vnitropodnikovou i mimopodnikovou dopravu (vysokozdvížné vozíky, autodoprava, atd.)
- **Náklady na manipulaci** – náklady na balení a manipulační operace

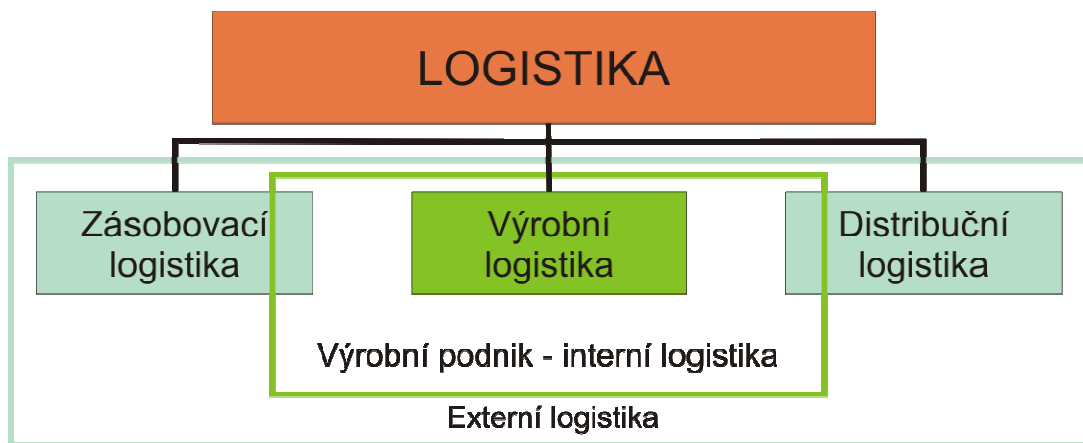
1.3.3 Konflikt cílů

Optimální logistické řešení může narazit na rozštěpení logistických operací mezi různé podnikové útvary. Tento rozptyl a slabá komunikace vede potom k neuspokojivým výsledkům v rámci procesu optimalizace logistiky. Je proto z hlediska organizační struktury podnikového managementu výhodné, když má sekce logistiky přímé vazby na nákup, plánování, zákaznický servis, řízení výroby i odbyt – tzv. integrované materiálové hospodářství. Na koncepci logistiky aplikujeme systémově teoretický způsob pozorování

1.4 Členění a funkce logistiky

Zpracováno na základě literatury [1, 2, 4]

Dle Schulteho můžeme podnikovou logistiku rozdělit do třech základních podskupin – zásobovací logistika, výrobní logistika a distribuční logistika jak je tomu vidět na **obr.1**.



Obr. 1 Rozdělení podnikové logistiky [2]

Pro studii je prioritní hlavně oblast zásobovací logistiky. V následující podkapitole 1.5 jsou rozepsány činnosti související se zásobovací logistikou.

1.5 Zásobovací logistika

Činnosti zásobovací logistiky lze ještě rozdělit na nákup a management zásobování. V podnikové logistice mají tyto sekce následující úkoly:

Nákup

- Průzkum nákupního trhu
- Nákupní jednání
- Cenová a hodnotová analýza

Management zásobování

- Přejímka, kontrola zboží
- Skladování
- Vnitropodniková doprava
- Plánování hmotných a inf. toků

1.5.1 Nákup

Úsek nákupu zajišťuje výběr dodavatelů pro zásobování podle výsledků provedeného průzkumu trhu. Dalšími úkoly nákupu je jednání s dodavateli a uzavírání smluv o odběru materiálu. Dnes u větších společností můžeme sledovat názvy pro nákup např. pořizování, zajišťování zdrojů, řízení dodávek, atp. to je spojeno s rostoucími požadavky na obstarávání materiálních zdrojů a spolehlivost a kvalitu dodávek.

Nákup hraje jednu z klíčových rolí z pohledu dlouhodobé i krátkodobé firemní strategie.

Výběr a hodnocení dodavatelů

- Nejdůležitější činnost v procesu nákupu
- Komplexní přístup – pro rozhodování o důležitých zakázkách se využívají smíšené týmy, složené ze zástupců různých úseků organizační struktury
- Snahou podniků je vybudování těsnějších vztahů s menším počtem dodavatelů

Nákup bez zásob v systémech Just in Time

Nákup bez zásob znamená, že podnik v zásadě neudrží zásoby nakupovaného materiálu. Tato strategie může vést k ideální situaci: „nulovým“ zásobám a tím je podpořeno zlepšení v oblasti řízení zásob. Systém nákupu bez zásob se nejlépe hodí pro položky, které podnik často nakupuje a mají poměrně nízkou hodnotu (administrativní náklady ve srovnání s jednotkovou kupní cenou jsou poměrně vysoké). Hlavními cíli nákupu bez zásob jsou:

- Snížit stav zásob
- Snížit počet dodavatelů
- Snížit náklady na administrativu
- Snížit počet drobných nákupů
- Zajistit včasné dodávky materiálu
- Standardizovat nakupované položky
- Přenechat dodavatelům část řízení zásob

Podmínkou nákupu v systémech JIT je vyrovnaný a opakující se hlavní plán výroby. Nepostradatelnou složkou je i intenzivní komunikace s dodavateli podpořena elektronickou výměnou dat (EDI).

1.5.2 Hodnotová analýza

Klasifikace dodávaných materiálů, dílců, komponent atd. vychází z tzv. **Paretovo pravidla 80/20**. Paratovu analýzu definoval italský ekonom Vilfredo Pareto. V roce 1897 přišel na to, že 80% bohatství země je v rukou 20% lidí. Postupně byla tato filosofie implementována prakticky do všech oblastí a oborů. Paretova analýza je založena na vztahu mezi příčinami a jejich následky, znamená to, že 20% příčin vyřeší až 80% ztrát. [5]

Pro zajímavost

- 20% našich činností přináší 80 % zisku
- 20% přátel stojí za 80% vašeho zájmu
- 80% odpočinku přinese prvních 20% dovolené
- 80% znalostí jsme získali za prvních 20% vynaloženého času

Pro studii

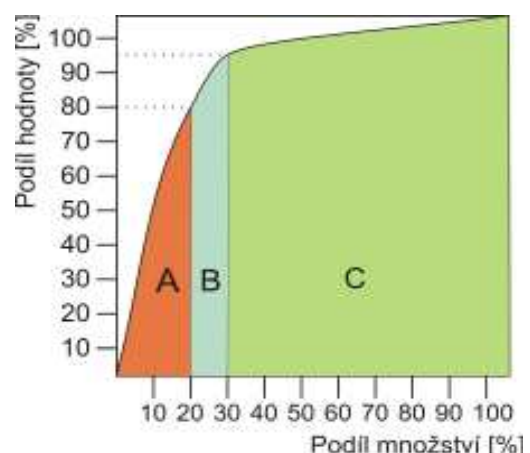
- 80% zisku vytváří 20% produktů
- 80% zmetků ve výrobě způsobuje 20% příčin
- 80% kapitálu je vázáno ve 20% zásob**

ABC analýza

Základní analýza pro kvantifikování hodnotových kritérií jako např. hodnota zásob, hodnota potřeb, akční rádius. Zjišťuje se poměr mezi množstvím a hodnotou jednotlivých druhů sortimentu. Rámcový postup klasifikace zásob ABC- analýzy [2]

- Zjištění hodnoty roční spotřeby pro každou materiálovou položku
- Výpočet procentních podílů na mat. položek na celkové spotřebě
- Grafické znázornění (**obr. 2**) – Lorenzova křivka

Zkušenosti ukazují, že na malý podíl položek připadá vysoký podíl na celkovém objemu zásobování. ABC analýza se uplatňuje v podnikové praxi v různých odvětvích a v mnoha oblastech, např. v oblasti řízení vztahů se zákazníky, řízení pohledávek a závazků, řízení rozpracovanosti ve výrobě, řízení prodeje, ale zejména v oblasti řízení zásob[6].



Obr. 2 Grafické vyjádření ABC analýzy [6]

XYZ analýza

Používá se jako doplněk ABC, aby se podařilo identifikovat co nejučelnější formu zásobování. Princip spočívá k přiřazení statistické váhy k jednotlivým materiálům spotřební struktury.

X – konstantní spotřeba, příležitostné výkyvy, vysoká predikční schopnost

Y – silnější výkyvy ve spotřebě, střední predikční schopnost

Z – zcela nepravidelná spotřeba, nízká predikční schopnost

1.5.3 Funkce zásobovací logistiky

Příjem zboží

Zpravidla existují 2 způsoby příjmu zboží:

Centrální způsob

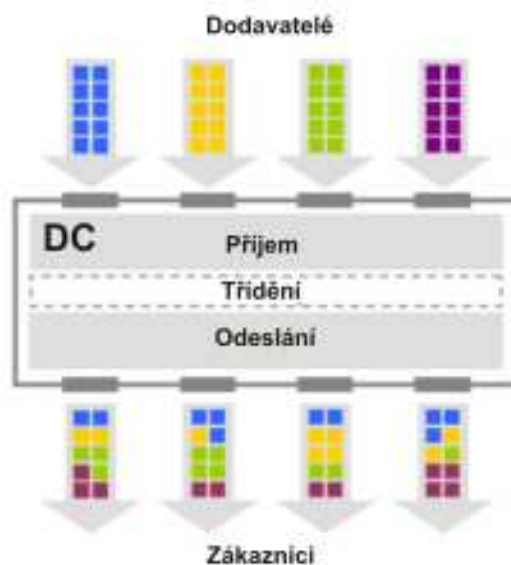
Používá se u kusové nebo malosériové výroby (ojediněle i velkosériová), kde je vysoký stupeň diverzifikace součástí a proto je vyžadována vstupní kontrola dodávaných materiálů. Příjem tedy probíhá na hranici skladu výrobního závodu

Decentralizovaný způsob

Tento způsob je aplikován u zásobování synchronního s výrobou (JIT) ve velkosériových a hromadných výrobach, kde není vyžadována důsledná vstupní kontrola dodávaného materiálu. Kontrola je prováděna většinou u dodavatele. Dnes je pro tento způsob přejímky a zásobování používán pojem *Cross – Docking*.

Princip Cross-Docking (obr. 3)

Princip Cross-Dockingu spočívá v co nejplynulejším toku zboží od jeho přijetí do distribučního (cross-dockového) centra, po jeho odeslání k zákazníkovi. Mezi těmito dvěma základními operacemi jsou příchozí zásilky od dodavatelů přerozdělovány (odtud název cross) do zásilek určených jednotlivým odběratelům tak, aby byly splněny objednávky (tedy splněna základní funkce celého distribučního řetězce) a čas, který takto zásilky ztratí v cross-dockovém centru, byl minimální. [7]



Obr. 3 Uspořádání Cross – Dock [8]

Přednosti decentralizovaného způsobu

- nižší náklady na skladovací operace
- nižší celkové náklady na skladování
- nižší náklady na pracovní sílu
- lepší využití dopravy
- menší potřeba skladištní plochy
- celkové zkvalitnění služeb

1.5.4 Plánování materiálových požadavků výroby

Proces plánování je úzce spjatý s logistickou činností podniku. Výrobní plánování slouží k zachycení změn intenzity poptávky, vzhledem k souhrnu výrobních zdrojů, které jsou k dispozici [4]. Zvládnutí problematiky plánování a obstarávání zdrojů je z hlediska hospodárnosti a efektivnosti výroby nesmírně důležitou součástí štíhlého podniku. V „tahových systémech“ viz. kap 1.6.2 je používán systém **Material Requirements Planning (MRP)**: počítačový informační systém, vytvořený pro řízení zakázek a rozvrhování zásob svázaných s výrobou [3].

Pozn.: traduje se, že zakladatelem a tvůrcem pojmu MRP je původem Čech Joseph Orlicky, autor knihy Material Requirements Planning (New York, 1975)

Systémy MRP (**viz obr. 4**) transformují základní informace o výrobě do konkrétních požadavků dílčích pracovišť – a tomu odpovídající zásobování. Pomocí průběžných dob výroby určují, kterým pracovištěm, kdy a kolik má čeho procházet.

MRP tedy dává otázku na tři základní otázky:

Co je potřeba?

Kolik je toho potřeba?

Kdy to potřebujeme?

VSTUPY

Plán materiálních požadavků výroby – seznam všech použitých materiálů a surovin, částí a podskupin, utvářejících konečný výrobek

Hlavní plán výroby – rozvrh, který říká kolik dokončených dílů je požadováno a kdy

Stav zásob – rozsah skladových zásob

VÝSTUPY

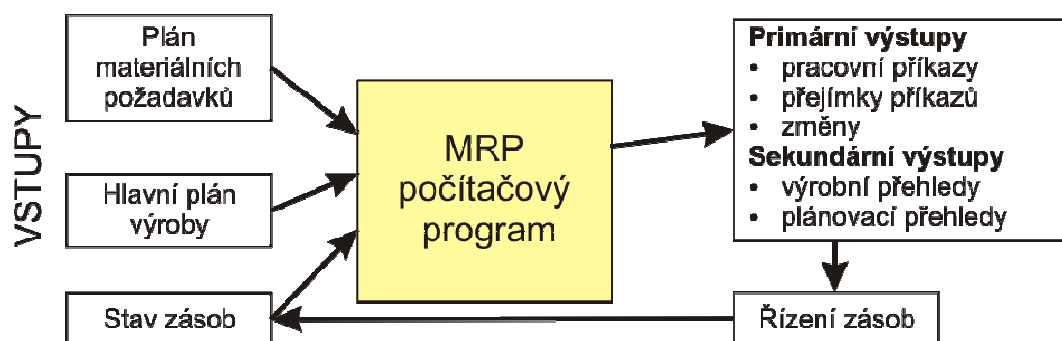
Pracovní příkazy – indikují načasování budoucích zakázek

Přejímky příkazů – autorizují vykonání plánovaných příkazů

Změny – případné změny dat pracovních příkazů

Výrobní přehledy – používají se pro kontrolu, regulaci a hodnocení výrobního systému

Plánovací přehledy – prognózování budoucích materiálových požadavků, řízení nákupu a redukce zásob



Obr. 4 Blokové schéma MRP [4]

Stále se zvyšující nároky na kvalitu a spolehlivost řízení daly vzniknout inovaci MRP s označením **MRP II – Manufacturing Resources Planning**. Řešení spočívá v promítnutí ostatních podnikových záměrů (marketing, strategie, finance) do procesu plánování. [9]

Enterprise Resource Planning (ERP)

Do češtiny přeloženo – plánování podnikových zdrojů. Pojetí logistiky jako SCM bylo podnětem pro vznik podnikových informačních ERP systému, které staví na základech MRP a MRP II. Hlavní úkolem ERP systémů je sdružování ekonomických, výrobních a logistických cílů v rámci celého SCM.

Software [10]

Nejrozšířenější software specifický pro logistiku je produkt německé společnosti SAP – **mySAP SCM**. Tato aplikace funguje na nadpodnikové úrovni a umožňuje rozsáhlou integraci, plánování, provádění, propojení a koordinaci podnikatelských aktivit v rámci celého SCM. MySAP SCM je velmi těsně spojen s vnitropodnikově zaměřeným ERP systémem **SAP R/3**; ten obsahuje 12 modulů, které slouží pro řízení a správu podniku.

Modul pro řízení zásob a interní logistiku má akronym **MM** (Materials Management) Skladové hospodářství a logistika.

1.6 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika je jedním ze 4 základních pilířů pro budování štíhlého a inovativního podniku (**obr. 5**). Pojem štíhlý (angl. lean) se dostal do obecného povědomí se zaváděním výrobního systému Toyota Production System (TPS). Štíhlá logistika a materiálový tok se soustřeďuje na pohyb materiálu a na informační tok. Cílem je zabezpečit co nejkratší průběžnou dobu (Lead Time) výroby a eliminaci zásob. V rámci tohoto je obsažen nákup, prodej, plánování a řízení výroby. [11, 12]

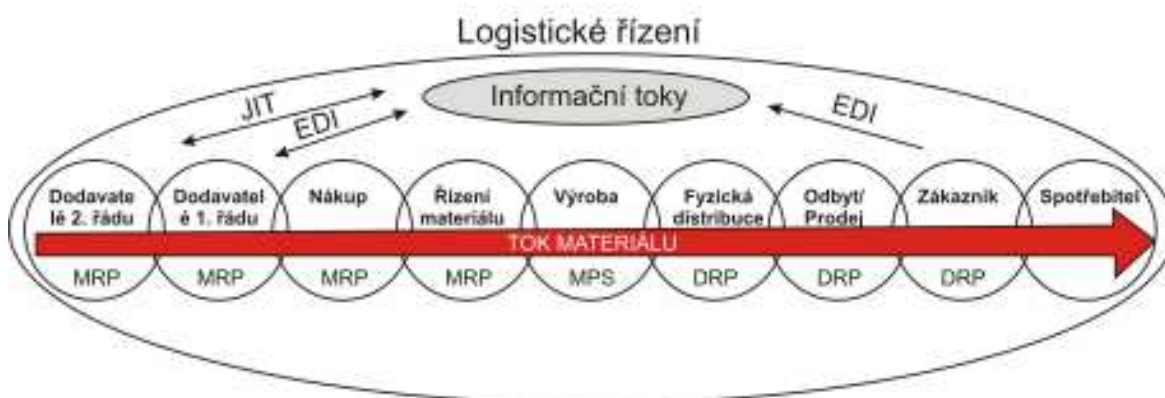


Obr. 5 Pilíře štíhlého podniku [12]

V podkapitolách je uveden výčet a popis **hlavních nástrojů štíhlé logistiky**.

1.6.1 Dodavatelský řetězec

Globalizace trhu a skokový vývoj informačních technologií přinutily odbornou veřejnost vnímat všechny funkce logistiky jako celek, který vzájemně informuje. V moderní ekonomice tak vznikl nový pojem zásobovací řetězec (Supply Chain Management- SCM). Dodavatelský řetězec tedy ve své podstatě představuje rozsáhlou automatizaci a digitalizaci všech zásobovacích, výrobních a distribučních logistických procesů včetně informačních a finančních transakcí podél celého řetězce od dodavatele surovin, přes logistické poskytovatele služeb, výrobní podniky, distribuční centra až ke konečnému zákazníkovi (**obr. 6**). [13]



Obr. 6 Logistický řetězec [A]

Výhody moderního SCM oproti klasické logistice [3]

- Díky elektronickému propojení článků řetězce lze dosáhnout:
- Vyššího optima logistických výkonů (např. lépe vytížená vozidla)
- Nižší hladiny zásob
- Zvýšení neakceschopnosti na nabídku a poptávku
- Zavedení a úspěšné fungování výroby JIT
- Vysoké spolehlivosti dodávek
- Bezproblémové zpětné (reverzní) logistiky
- Podstatně lepší spokojenosti zákazníků

Použité zkratky:

EDI (Electronic Data Interchange) – elektronická výměna dat mezi články dodavatelského řetězce

DRP (Distribution Resource Planning) – plánování objednávek v dodavatelském řetězci

MPS (Master Production Scheduling) – hlavní výrobní plánování

MRP (Material Requirements Planning) – plánování materiálových požadavků výroby

1.6.2 Systémy řízení výroby a materiálového toku

Z pohledu principu toku materiálu a zadávání do samotné výroby rozlišujeme dva způsoby (**obr. 7**)

Princip TLAKU (Push)

Výroba probíhá na základě prognózy vývoje poptávky, na jehož trendu je sestaven plán výroby. Není tedy zaručen přímý odbyt všech výrobků a může docházet jak k hromadění výrobků ve skladech tak k nedostatku. Materiál je **tlačen** dodavateli do výroby a není přitom brán zřetel na další článek řetězce. Výhodou systému jsou nižší náklady na řízení logistického řetězce a v některých případech i nižší pořizovací náklady surovin.

Princip TAHU (Pull)

Hlavním rozdílem proti push systému je, že výroba a objednání materiálu pro výrobu začíná až v momentu zadání konkrétní objednávky zákazníkem. Materiál je tedy **tažen** zákazním. Produkuje se jen to, co se skutečně prodá. Zásadní podmínkou fungování principu tahu je jeho implementace ve všech článcích logistického řetězce. Při správném fungování systém výrazně snižuje

hladinu zásob a tím i pasivně vázaný kapitál a nároky na velikost skladovací plochy.

Přechod na tažný princip a zajištění jeho kontinuálního chodu je náročné na řízení a organizaci, proto může být přijat jen dobře fungující organizací. Rozšířen je hlavně v automobilovém průmyslu (automotive). Z tahového pojetí řízení materiálového toku vycházejí technologie jako JIT a Kanban o kterých je pojednáno v dalších kapitolách



Obr. 7 Blokové schéma PUSH a PULL principu [3]

1.6.3 Just-in-Time (JIT)

Metoda JIT je velmi praktický a ve světě uznávaný pojem. Rozumí se jím filozofie řízení především opakované výroby, ve které je provoz, pohyb materiálu i zboží uskutečňován co nejrychleji a nejúsporněji, podle bezprostřední technologické potřeby, v co nejmenších výrobních dávkách. Vyrábíme jen to, co je skutečně zapotřebí, bez zbytečného skladování výrobních dávek, nebo bez jejich polehávání ve výrobních. Smyslem je osvobodit neproduktivně vázaný kapitál z tradičně organizovaného výrobního systému. Získané peníze se obvykle věnují na vývoj nových výrobků, na školení personálu, nebo podporu prodeje. [4]

Základní pilíře JIT

Vysoká úroveň kvality – myšlenka vysoké kvality je nutné brát v potaz už při návrhu konstrukce výrobku (standardizace a automatizace zastoupeny v co možná nejvyšší míře), požadována je i maximální kvalita od všech dodavatelů. Každý zmetek způsobuje v implementaci metody JIT značné komplikace. Dnes je tento pojem známý jako Total Quality Management (TQM) – totální řízení kvality

Nízká hladina zásob – malé zásoby znamenají úspory prostoru skladů a meziskladů a tím je dosahováno snížení nákladů na obslužný personál, manipulační techniku a provozní náklady (např. vytápění).

Malé výrobní dávky – vyrábíme pouze dle objednávek, nikdy na sklad. Systém zvyšuje nároky na řízení a plánování

Rychlé seřízení – střídání výrobních dávek klade důraz na seřízení, přeseřízení strojů a technologických pracovišť. Nutná je aplikace elektronických seřizovacích pomůcek a poměrně vysoká kvalifikace seřizovačů

Méně spolehlivějších dodavatelů – preferovány jsou dlouhodobé vazby s dodavateli. Podstatná je jak spolehlivost dodání, tak kvalita výrobků. Vadný materiál na vstupu negativně působí na fungování JIT

Účelné rozmístění strojů – co nejkratší vzdálenosti mezi pracovišti i jednotlivých závodů je jedním ze základních předpokladů JIT

Tažný systém výrobního toku zboží – vyrábět jen to, co se následně prodá. Začínáme „od zadu“ zákazník vyvolává tah výroby. Více o systémech tahu v kapitole....

Tvůrčí systém rozhodování – JIT se opírá a rozvíjí o tvůrčí systém rozhodování: podnikatelské myšlení, které je součástí každého člověka

Neustále zlepšování - malé dílčí změny k lepšímu, ale zato každý den

Ideální cíle JIT se označují jako „seven zeros“ sedm nul [14]:

- Nulová zmetkovitost
- Nulové časy seřizování
- Nulové zásoby
- Žádná manipulace
- Žádné přerušení (rovnoměrné vytížení)
- Nulové časy dodávky
- Dávky s velikostí jedna
- V praxi se snažme těmto cílům co nejvíce přiblížit.

Distribuční principy a pravidla modelu JIT jsou přehledně uspořádány v **tab. 1** na další straně

Tab. 1 Distribuční principy JIT [3]

Principy JIT	Jak aplikovat	Dopad
Kanban	Pull systémem je materiál dodáván dodavateli v malých konst. dodávkách přes distribuční centrum (DC) přímo do výroby	Redukce mat. dodávek v čase Minimalizace zásob i skladových prostor
Milk - run	Vozidla svážejí produkty od mnoha dodavatelů na pravidelných linkách do DC a konsolidované zásilky putují dál	Sloučení dopravy; průhlednost a kontrola v přepravě, zefektivnění plánované výroby
Heijunka	Fázování operací v DC	Rovnoměrné rozložení pracovního zatížení
Kvalita		
Viditelnost	Značky určují co, jak a kde probíhá; jasně značené zóny a oblasti	Vizuální kontrola, že všechny procesy fungují správně
Poka –Yoke	Kontrola in a out procesů	Dosažení nulových chyb v dodávkách pomocí hledání možných chyb
Kaizen	Sledování klíčových výkonnostních ukazatelů a jejich vyhodnocování zaměstnanci	Neustále zlepšování procesu
Kultura		
Týmová práce	Týmová práce napříč celou filozofií JIT	Eliminace vzniku pracovního přetížení
Zplnomocnění	Zaměstnanci jsou odpovědní za svou práci a mají pravomoce řešit problémy	Vykrytí dodávek a minimální rozpor s objednávkou
Bezpečnost práce	Klíčový parametr je bezpečnost zaměstnanců	Vyšší stabilita výkonnosti systému
Stabilita		
Normy	Kroky, časování, výstupy každého procesu jsou zdokumentovány	Stabilita probíhajících operací
Prevence	Zařízení, stroje, budovy mají plán na pravidelnou údržbu	Minimalizace negativních dopadů při vzniku poruch
Zapojení dodavatelů	Sdílení dat a postupů	Snížení variability v procesech

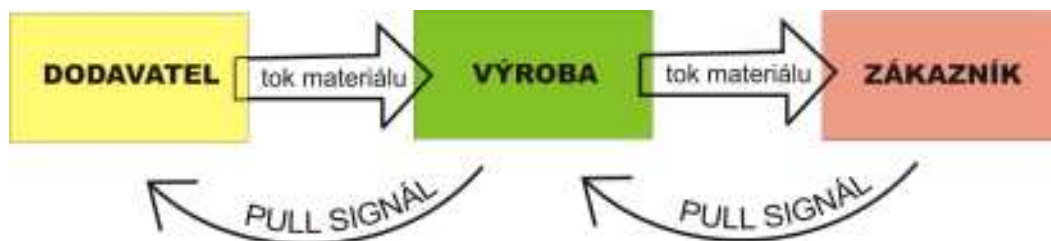
1.6.4 Kanban

system řízení materiálového toku (v japonštině jízdenka, signál)

Využívá pull princip – „v celém procesu jsou všichni odběratelé a zároveň zákazníci“ (**obr. 8**)

Kanbanová karta bývá ve výrobním systému upevněna na každém přepravním standardizovaném kontejneru, který obsahuje známé množství materiálu. Množství karet se odvozuje z projektu technologických potřeb výrobních procesů (dle zakázky). Systém kanban spočívá v tom, že při výrobě jsou ruční sklady na montážních místech naplňovány pouze tehdy, když jsou v určitém bodě spotřebovány. Jeli tento bod dosažen, položí montážní dělník kanbanovou kartu na určité místo, jako znamení toho, že nyní potřebuje materiál – vyvolá tak poptávku ve skladu.

Kanbany brání nárůstu zásob i rozpracované výroby. Dnes se Kanban realizuje většinou prostřednictvím výpočetní techniky a elektronických čteček. Celý systém lze „přitáhnout“ nebo „povolit“ větším či menším počtem karet[4].



Obr. 8 Princip Kanban

Kanbanová karta obsahuje minimálně následující údaje:

- Název materiálu
- Identifikační číslo materiálu
- Specifikace místa přepravy
- Čárový kód
- Množství v přepravní jednotce
- Typ obalu

Předpoklady pro implementaci KANBAN [2]

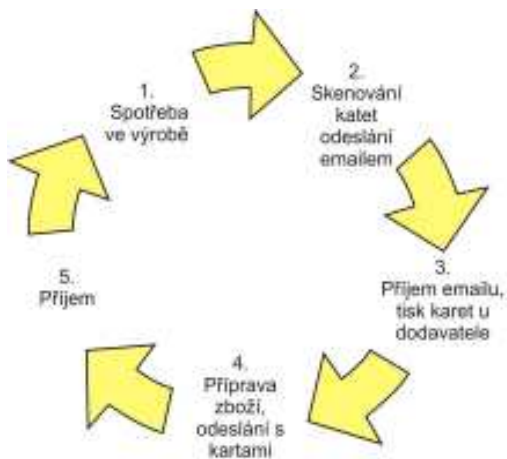
Harmonizace výrobního programu – vysoká míra standardizace a kontinuální spotřeba dílů, tím je dosažena vysoký podíl opakujících se činností

Dílenská organizace orientována na materiálový tok – vyrovnaní rozdílných rychlostí práce na různých pracovištích (takt), eliminace meziskladů

Vysoká pohotovost a malé prostoje výrobních zařízení – v co nejmenší míře zastoupeny stavebnicové výrobní systémy a rodiny dílů (eliminace případných poruch)

1.6.5 E-Kanban

Elektronický Kanban se liší od tradičního Kanban systému v tom, že nahrazuje tradiční karty štítky s čárovým kódem a využívá elektronický přenos dat.



Za pomoci výpočetní techniky můžeme sledovat spotřebu materiálu ve výrobních procesech v reálném čase a s využitím internetu tak efektivně opatřovat zásoby.

Při snížení hladiny zásob na minimální úroveň je načten štítek a elektronicky zaslán k dodavateli. Tento impuls znamená, že dodavatel karty vytiskne a nalepí na přepravní balení a odešle k zákazníkovi na příjem viz **obr. 9**.

Obr. 9 Princip e – Kanban [15]

1.6.6 FIFO (First In - First Out)

Termín First in - First out lze do češtiny volně přeložit jako "první dovnitř - první ven", první vstupující prvek zároveň ze systému první vystupuje (odebíráme vždy "nejstarší" materiál)

Jedním ze základních principů progresivního plánování kvality produktu je dodržování vychystávání principem FIFO. Zaručení FIFO při celém koloběhu výrobku od dodavatele až k zákazníkovi. [16]



Obr. 10 Tok materiálu FIFO

Dodržování metody umožňuje průhlednější a snadnější evidenci stavu zásob a efektivní dohledání případných zmetků při zpětném zjištění chyby ve výrobním procesu.

1.6.7 Milkrun

Milkrun je z angličtiny převzaté slovo. Milkruner v pravidelných intervalech objížděl farmáře a odebíral od nich plné nádoby s mlékem výměnou za prázdné. Tato forma zásobování byla převzata do podnikové sféry. Principem je tedy zásobování výroby periodicky v malých dávkách podle jízdního řádu po přesně definované trase (trasa většinou tvoří uzavřenou smyčku). Model milkrun je většinou řízen kanbanem – je dováženo jen tolik materiálu kolik se spotřebovává.

Výhody zásobování milkrun:

- Systém je možno snadno regulovat podle aktuální potřeby
- Snadná kontrola a vysoká transparentnost procesu zásobování
- Eliminace chyb lidského faktoru
- Vysoká flexibilita a pružnost systému

1.6.8 Supermarket

Supermarkety (obr. 11) - spádové regály představují ve výrobě novou formu skladování a nahrazují konvenční sklady. Jsou ideálním řešením v tahových systémech řízení výroby. Materiál je v ideálním případě odebírán od dodavatele ve standardizovaném obalu a bez další manipulace jako je uskladnění nebo přebalování je z příjmu transportován přímo do dráhy supermarketu ve výrobě. Z druhé strany supermarketu je materiál odebírán a vstupuje do výrobního nebo montážního procesu. Řízení materiálového toku je zpravidla uskutečňováno kanbanovými kartami.



Obr. 11 Supermarket [17]

2 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

2.1 Historie a vznik společnosti

Společnost **Automotive Lighting** byla založena v roce 1999 spojením značky **Magneti Marelli** a **Robert Bosch GmbH** (K2 divize osvětlení). Základní myšlenkou byla možnost spojit odborné znalosti v oblasti osvětlovací techniky mezi dvěma renomovanými společnostmi v oblasti výroby a hlavně vývoje světel. V roce 2003 byla odkoupena poslední část akcií a Automotive Lighting je dnes dceřinou společností Magneti Marelli jež je součástí koncernu Fiat Group. [18]

Automotive Lighting působí na globálním trhu (zastoupení v 15-ti zemích světa, 14% tržní podíl v segmentu, dvojka na trhu) a zabývá se hlavně výrobou a vývojem světlometů pro osobní automobily, nákladní automobily i motocykly. Zákazníky jsou celosvětově známí výrobci automobilů. Do portfolia výrobků patří přední světlomety, blikače, mlhovky a koncové svítilny



Obr. 12 Vznik společnosti Automotive Lighting

Fakta [18]

Obrat (2010):	1,6 mld. EUR/rok
Přední světlomety	18 mil. Ks/rok
Koncové svítilny	20,4 mil. Ks/rok
Zaměstnanci	13076
R&D	804

2.2 Automotive Lighting s.r.o., Česká Republika (ALCZ)

Historie působení společnosti ALCZ v ČR se datuje od roku 1997, kdy začínaly první aktivity ve výrobním závodu společnosti Bosch Diesel s.r.o., Jihlava.



Obr. 13 Výrobní závod v Jihlavě [17]

Samostatný výrobní závod (**obr. 13**) byl dokončen v roce 2001.

ALCZ se sídlem Jihlava – Pávov (označení Plant I) vyrábí převážně přední světlomety do osobních automobilů, dále pak přední světla na motocykly, blinkry a mlhovky.

Fakta ALCZ [19]

Obrat (2010)	7mld CZK
Zastavěná plocha	40 000m ²
Zaměstnanci	1400
Přední světlomety	3,38 mil. ks/rok

Zákazníci: BMW, Ford, GM-Opel, Honda, Land Rover, Mercedes Benz, Mitsubishi, Renault, Smart, Volkswagen



Obr. 14 Geografická poloha

2.3 Hlavní výrobní program

Jak již bylo popsáno v úvodu hlavní kapitoly, výrobní program závodu ALCZ v Jihlavě je zaměřen na výrobu plastových komponentů a finálních montážních sestav předních světlometů pro osobní automobily viz **tab. 2**. Vlastní předvýroba dílců zapadá tedy do segmentu technologie zpracování plastů (vstřikování, pokovování, lakování).

Rozdělení světel podle zdroje světla:

Halogenová žárovka

Speciální druh žárovky, zvýšených parametrů životnosti a svítivosti je dosaženo přidáním halového prvku (halogenu, např. brom, jód) do atmosféry uvnitř baňky

Xenonová výbojka

Baňka výbojky z taveného křemene je naplněna xenonem pod tlakem 8-25 atmosfér. Zdrojem světla je oblouk mezi wolframovými elektrodami. Zážeh oblouku vyvolává impuls vysokého napětí o hodnotě až 60.000 voltů, který pomůže vytvořit ionizovanou cestu.

DRL (Daytime Running Lights)

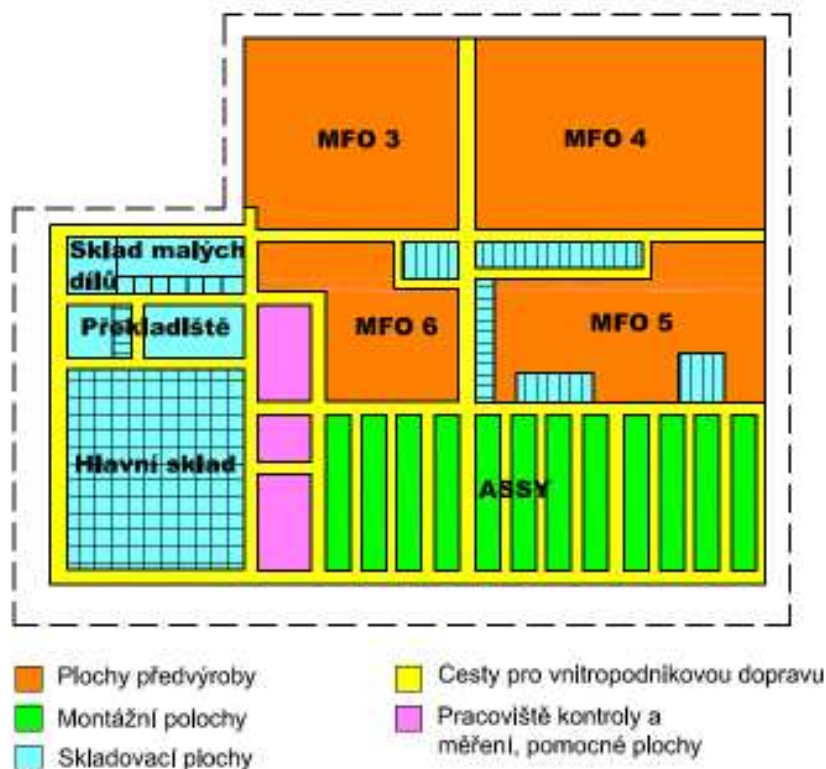
Použití energeticky úsporných LED diod pro denní svícení

Tab. 2 Produktové portfolio hlavního výrobního programu [17]

Produkt	Zákazník	Automobil
		BMW 6
		Honda Civic
		Mercedes – Benz S
		Mini Cooper
		Opel Zafira
		Škoda Yeti

2.3.1 Rozvržení závodu

Při pohledu na layout závodu (**obr. 15**) je možné sledovat tři hlavní sekce. Oddělení předvýroby, montážní sekci a plochy pro skladování



Obr. 15 Rozvržení závodu

ASSY – Oddělení výroby

Montáž světlometů na linkách. Každý typ světlometu je montován na speciální oddělené lince.

MFO – Předvýroba

Zabývá se výrobou termoplastových a termosetových (duroplastových) dílů a předmontáží některých sestav.

MFO 3 – výroba duroplastů

dílce odolnější vůči vyšším teplotám. Nejsou recyklovatelné. Díly se po vystříknutí pokovují a nalakují např.: reflektory.

MFO 4 – výroba termoplastů

tyto díly jsou méně odolné než duroplastové, ale je možné je recyklovat (rozdrtit a znovu použít). Některé díly se také pokovují a to hliníkem, titanem nebo nerezem např.: domečky (Housing)

MFO 5 – výroba skel

přední díly světlometů. Lakují se z vnější částí – to zabrání zanechávání mastných otisků a poškrábání. Antifog – lakování vnitřní strany skla, zabrání zamlžení světla

MFO 6 – předmontáže

některé sestavy se před finální montáží předmontují např.: LED osvětlení

Hlavní Sklad

Regálový paletový sklad (**obr. 16**). Skladovány jsou zde hotové výrobky, dílce externích dodavatelů i produkty z předvýroby, které nelze z kapacitních důvodů skladovat ve výrobních skladech (v přímých tocích).

Sklad malých dílů

Regálový sklad pro malé dílce (**obr. 16**). Dílce jsou ve standardizovaných obalech uskladněny ve vysokých regálech; dle potřeby výroby postupně ručně připravovány a expedovány na překladiště

Překladiště

Plocha určená k přípravě dílců pro transport do výroby. Každá linka má zde vyhrazen prostor (supermarket) pro umístění, kde jsou vychystávány popř. přebalovány jak dílce ze skladu malých dílů tak z hlavního skladu. Hlavní funkcí překladiště je příprava materiálu do vhodného zásobovacího obalu, aby následná manipulace u montážních linek byla co možná nejjednodušší bez zbytečných pohybů



Obr. 16 Hlavní regálový sklad



Obr. 17 Sklad malých dílů

Tok materiálu je tak uspořádán v souladu s „lean“ principem (**obr. 18**) jak uvádí literatura [13]

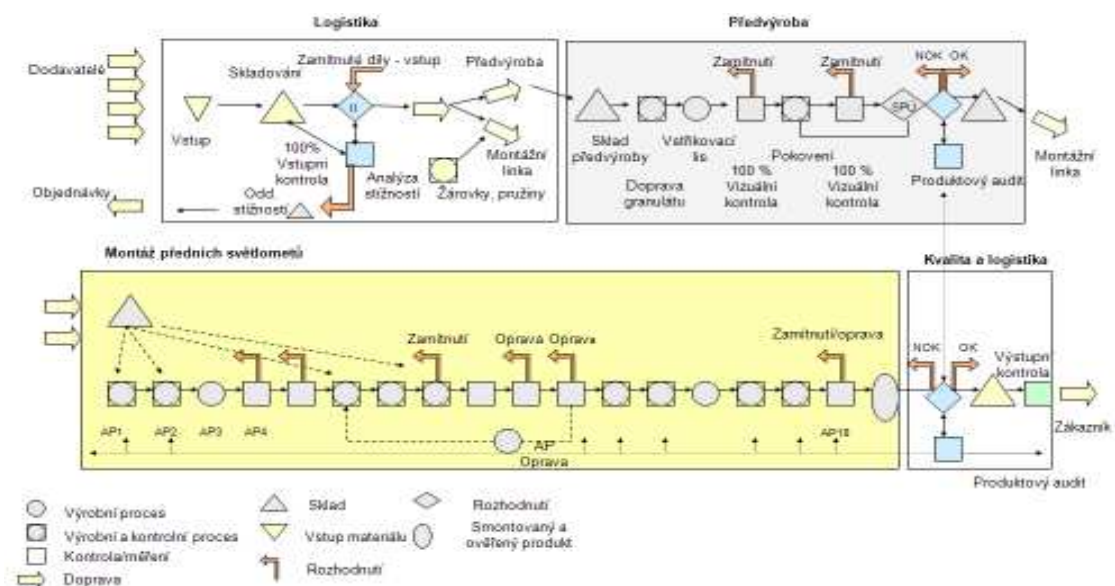


Obr. 18 Štíhlý tok materiálu [R]

2.4 Proces výroby světlometu

Proces výroby (**obr. 19**) začíná příjmem materiálu od externích dodavatelů na sklady. Dílce, které jsou určeny bez dalšího zpracování k montáži (např.: žárovky, těsnění, šrouby) jsou podle klasifikace – ABC analýzy uskladněny v hlavním skladu nebo ve skladu malých dílů. Polotovary ve formě granulátu jsou uskladněny v klimatizovaných zásobnících ve skladu předvýroby, odkud jsou dopravníky přesouvány do vstřikovacích lisů. Po vstřiku do formy následují v závislosti na typu dílce povrchové úpravy (pokovení, lakování) a 100% vizuální kontrola. Pro efektivnější montážní proces jsou na předvýrobních pracovištích sestavovány předmontáže některých montážních podskupin. Jednotlivé položky jsou baleny do interních zásobovacích obalů a expedovány do označených drah výrobního skladu (přímý tok).

Montážní proces je podle nástrojů štíhlé výroby typu One Piece Flow (tok jednoho kusu). Znamená to, že montážní pracoviště nevyrábí v dávkách, ale v daný časový okamžik je montován na příslušném pracovišti pouze jeden výrobek. Po dokončení operace je výrobek ihned předán na navazující operaci.



Obr. 19 Tok materiálu při výrobě světlometu [17]

2.5 Výrobní systém

Nejprve definice pojmu *systém* dle ISO 9000:2000

„Systém je soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících prvků.“

Pod výrobním systémem si můžeme představit souhrn principů, metod a postupů, které směřují k naplnění vize, hodnot a strategie firmy. Představuje nástroj pro realizaci podnikatelské strategie. [20]

Principy výrobního systému:

- Dlouhodobá filozofie.
- Správné procesy produkují správné výsledky.
- Rozvoj lidí a partnerů.
- Neustálé řešení klíčových problémů a učení se.

Výrobním systémem lze v obecném pojetí nazvat vše, co transformuje vstupy na výstupy s určitou přidanou hodnotou. Cílem je vyrobit a dodat produkt zákazníkovi při zohlednění tří kritérií - kvalita, čas a náklady.

2.6 World Class Manufacturing (WCM)



WCM je produkční systém, který je v ALCZ implementován od roku 2008. World Class Manufacturing znamená v překladu **výroba světové třídy** a systém vychází ze základních myšlenek JIT nebo Toyota Production system (TPS). Jeho hlavní odlišností a výhodou je zaměření na **analýzu nákladů** (cost deployment).

Obr. 20 Logo WCM [17]

Cíle WCM

- Vybudování procesní organizace
- Vnímaní organizace jako celku
- Ukázat a kvantifikovat problémy
- Identifikovat správné priority
- **Analýza nákladů**
- Rozšířit povědomí o ztrátách a nákladech na všechny úrovně
- Zajistit propojení projektů / aktivit s ekonomickými výsledky
- Zapojit všechny členy týmu při zlepšování, se znalostmi cost deployment
- Neustálé zlepšování

WCM Principy - 10 zlatých pravidel (Golden Rules)

1. Bezpečnost na prvním místě
2. WCM Lídři podporují a vyžadují vytváření a dodržování standartů
3. Ve World Class Společnosti se hlas zákazníka stává "srdcem/motorem" závodu.
4. WCM neakceptuje žádné ztráty (Cílem je vždy nulové: úrazy, chyby v dodávkách a kvalitě, zásoby, prostoje)
5. Důsledné používání WCM metodiky garantuje eliminaci ztrát.
6. Ve World Class závodu jsou veškeré abnormality okamžitě viditelné.
7. WCM se odehrává přímo na pracovištích, v procesu, ne v kanceláři
8. WCM se nejlépe učí prostřednictvím týmového používání technik
9. Síla WCM vychází ze zapojení lidí.
10. World Class společnosti sbírají energii z úspěšných řešení vlastních problémů, krizí.

2.6.1 Základní nástroje WCM**PDCA – Demingův cyklus**

Základní nástroj WCM, vyjadřuje systematický přístup pro účinné a efektivní řešení každodenních problémů v různých oblastech a firemních aktivitách.

P – Plan (plánuj)

cyklus začíná získáváním informací a popisem problému, které slouží pro připravení plánu

D – Do (dělej)

dalším krokem je zavedení popsaných činností

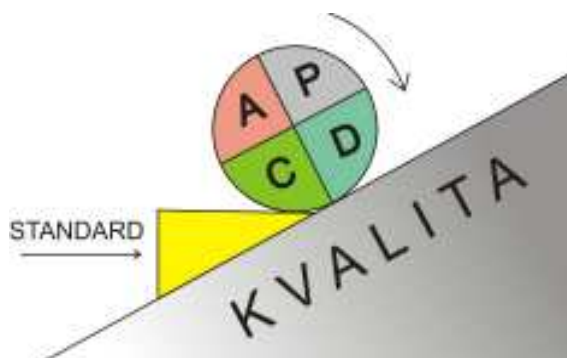
C – Check (kontroluj)

následuje sledování dosažených výsledků a jejich porovnání s plánem

A - Act (jednej - standardizuj)

pokud dojde k situaci, že výsledek se liší od plánu, hledá se příčina. Následují nová opatření na odstranění problému.

Čtyři základní kroky se neustále opakují, čímž je dosaženo cílené zlepšování kvality viz **obr. 21**.



Obr. 21 PDCA cyklus [21]

Kaizen

původně japonská filosofie managementu (v japonštině znamená kaizen zlepšení) spočívající v neustálých malých zlepšeních, za která jsou zodpovědní všichni pracovníci podniku, důraz je kladen na kontrolu kvality.

Metoda se zaměřuje především na odstranění plýtvání, zlepšení pracovních podmínek, snížení zdravotních rizik, zkvalitňování výroby, zvyšování produktivity a úsporu času a nákladů. Filosofie Kaizen je úzce spojena s PDCA cyklem.

Návrh Kaizenu může podat kdokoli. Vyplněné formuláře s návrhy na zlepšení jsou shromažďovány ve sběrných boxech na pracovištích. Po analýze realizačního týmu jsou návrhy vyhodnoceny a podle stupně využití a přínosnosti pro společnost obodovány. Body potom slouží např. k výběru benefitů či dárkových poukazů takže systém má motivační charakter.

5S

Nástroj WCM k dosažení efektivního pracoviště. Metoda 5S pochází rovněž z Japonska. Jejím přínosem je zpřehlednění a zjednodušení pracoviště. Třebaže byla původně zaměřena na pracoviště výrobní linky je použitelná kdekoliv, tedy i v kancelářích a skladech. Uspořádané pracoviště má vliv na výkon pracovníka, eliminuje potenciální zranění a chyby a také pomáhá uspořádat si myšlenky.[22]

Jednotlivé kroky 5S:

1. Seiry (Separuj) – nechat na pracovišti jen věci nutné k provedení úkolu.
2. Seiton (Systematizuj) – vyjasnit si posloupnost pracovních kroků. Nástroje a pomůcky se rozloží ve sledu pracovních operací
3. Seiso (Stále šisto) – vracet nástroje na své místo. Všechny nástroje i materiál mají své určené místo.
4. Seiketsu (Standardizuj) – stejnou práci provádět stejně.
5. Shitsuke (Sebedisciplína) – stále dodržovat předchozí 4S, udržet pořádek na pracovišti.

Metoda 5S zkracuje pracovní čas, eliminuje pracovní chyby a tedy i náklady na daný pracovní proces.

Plýtvání – činnosti nepřidávající hodnotu zákazníkovi

Při hledání prostoru k zefektivnění pracovního procesu je dobré se zaměřit na činnosti nepřidávající hodnotu (NVAA analýza), které považujeme za plýtvání. Plýtváním se nazývá vše, co zákazník nechce uznat jako hodnotu a zaplatit. V podnikové sféře se pro plýtvání používá označení MUDA (z japonštiny). Ve výčtu je uvedeno 8 druhů plýtvání MUDA [21]:

- Nadvýroba – nejhorší plýtvání, protože vyžaduje dodatečné náklady, (místo pro skladování), pro hotové výrobky není zajištěn přímý odbyt
- Čekání – produkce by měla mít kontinuální průběh bez zbytečných výkyvů
- Nadbytečná manipulace – nejčastějším druhem plýtvání, cesta materiálu ze skladu do skladu, meziskladu, mezi stroji
- Špatný pracovní postup – vyvolává dodatečnou práci a spotřebu zdrojů
- Vysoké zásoby – náklady na skladování a udržování zásob
- Zbytečné pohyby – zbytečná chůze pro polotovary, nástroje, nebo mezi stroji
- Chyby pracovníků – zvyšují náklady díky dodatečným činnostem – vícenásobný transport, manipulace, opakovaná operace, kontrola, demontáž
- Nevyužití myšlenek – plýtvání potenciálem, schopnostmi, znalostmi a talentem pracovníků

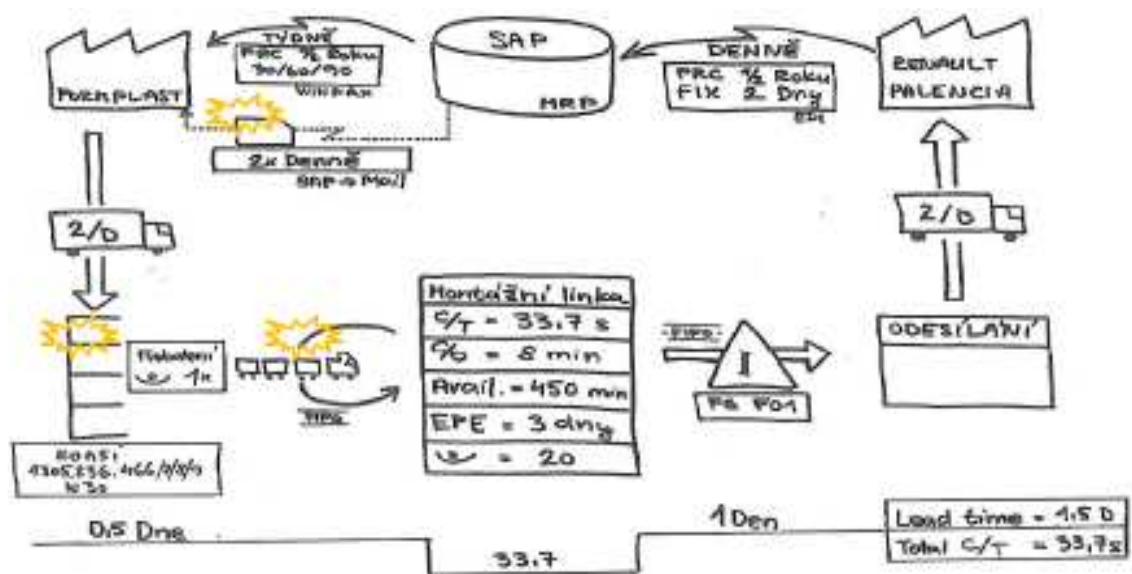
2.6.2 WCM nástroje zaměřené na oblast logistiky

Value Stream Map (VSM)

Do češtiny přeloženo jako mapa hodnotového toku. Logistický nástroj k definici zdrojů/míst ztrát podniku v rámci logistických a výrobních procesů. Sleduje se celková efektivita těchto procesů. Pomáhá rozumět informačním i materiálovým tokům. Jedná se o komplexní vizualizaci (pro lepší vypovídací hodnotu kresleno rukou viz **obr. 22**) pohybu materiálu a informací, ze které je možno odhadnout úzká místa a formy plýtvání.

Postup tvorby VSM

1. Vytvořit si celkový přehled o mapovaném prostoru
 - projekt, dodavatel, zákazník, zapojené útvary, procesy, sklady, toky materiálu a informací
2. Zjištění informací – vlastní pozorování
3. Postupný zápis do VSM
4. Porovnat součty časů VAA a NVAA
5. Označení a popis míst s největší ztrátou
6. Návrh opatření → Akční plán
7. Zlepšení zakreslit do nové VSM
8. Porovnání úspěšnosti



Obr. 22 VSM dodavatelského Kanbanu [17]

Pozn.: Požitá symbolika viz **příloha 1**

Legenda

C/T – Norma spotřeby času

C/O – Norma přetypování (přeseřžení na jiný typ)

Avail – směnový čas

NVAA – non value added activity (aktivity s nepřidanou hodnotou) [čas]

Pozn.: Logistické procesy obecně produktu hodnotu nepřidávají

VAA – value added activity (aktivity s přidanou hodnotou) [čas]

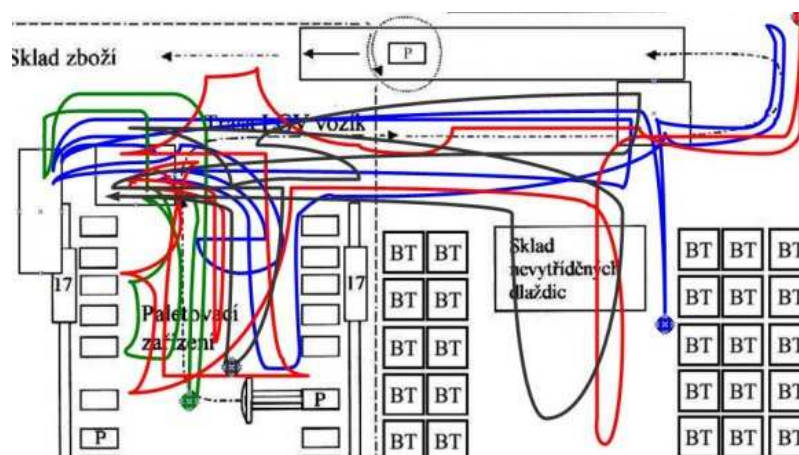
Lead Time

Průběžná doba výroby. Tímto pojmem rozumíme dobu, během níž produkt vzniká od zásob u dodavatele až po zásoby u zákazníka. Některé firmy sledují Lead Time od navezení materiálu na vstupní sklad po dobu, kdy je hotový produkt expedován k zákazníkovi

VSM zahrnuje všechny aktivity v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na konkrétní zboží, jež má hodnotu pro zákazníka[H]. Poskytuje ucelený komplexní pohled na strategii SCM.

Spagetti Chart (špagetový diagram)

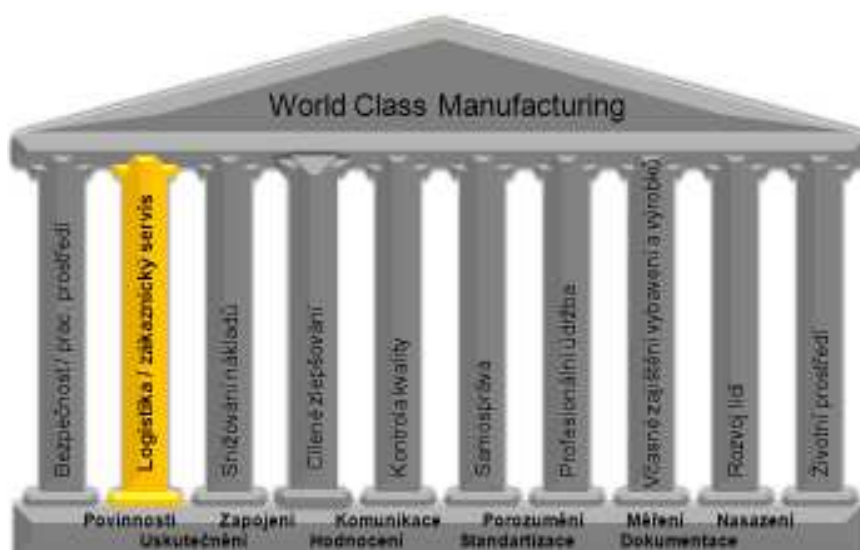
Nástroj WCM pro vizualizaci aktuálních pohybů osob nebo materiálu v dané oblasti za určitý čas. Pohyb je zakreslován ručně do layoutu pracoviště (**obr. 23**). Výstupem špagetového diagramu je zjištění zbytečných pohybů pracovníka a následná optimalizace jeho činnosti.



Obr. 23 Špagetový diagram [16]

2.6.3 Struktura WCM

Ústředním znakem podniku světové třídy je aplikace WCM způsobů, WCM nástrojů a WCM pravidel v deseti základních pilířích WCM podniku (**obr. 24**). Pouze rovnoměrný růst a jednota při řešení problémů a zavádění změn v rámci všech pilířů vede k výrobě světové třídy.



Obr. 24 Základní pilíře WCM [17]

2.7 Projektové řízení

Vývoj a řízení projektu je rozděleno do sedmi fází - nabídka, koncept, detailní konstrukce, výroba forem a zařízení, odladování forem a mont. linky, zaučování, rozběh sériové výroby, pak již následuje předání k sériové výrobě. Každý krok je ukončen milníkem PA – Project assessment – součástí toho je i zhodnocení kvalitativních rizik RK (k tomu jsou připravené formuláře – katalogy otázek). V matici (**obr. 25**) je znázorněn postup a prolínání jednotlivých fází procesu vývoje světlometu.

Fáze projektu/ Projektové milníky	Uvolnění projektu	Uvolnění pro detailní konstrukci	Uvolnění procesu konstrukce	Uvolnění připravenosti ke spuštění	Uvolnění pro sériovou výrobu	Zhodnocení	
	Krok 1	Krok 2	Krok 3	Krok 4	Krok 5	Krok 6	Krok 7
Odpovědnost	Marketing	Konstrukce					Odd. kvality
Klíčové milníky			Konstrukce linky	První dílce z nástrojů	Schválení zákazníkem	SOP	Sériová výroba
Rizika kvality (RK)	Proveditelnost	RK 0	RK 1		RK 2	RK 3	
FMEA		FMEA Produkt	FMEA Produkt	FMEA Proces			FMEA produkt FMEA proces
Fáze	Nabídka	Koncept	Vývoj produktu a procesu	Industrializace	Spouštění	Náběh sériové výroby	
Činnosti	Studie a vývoj produktu						
	Studie a vývoj procesu						
	Design produktu		Koncept nástroje	Výroba nástroje	Odladění a uvolnění		
			Koncept mont. Linky	Výstavba mont. Linky	Odladění a uvolnění	Ověření způsobilosti	
Stav dílů					Zákaznické uvolnění výroby		
					Vzdělání operátorů	Školení operátorů	Hodinové sledování
		Rapid prototyping	Vzorky z hliníkových forem	Vzorky ze sériových forem	vzorky pro uvolnění	Sériová výroba dílů	

Obr. 25 Etapy projektového řízení [17]

Použité zkratky:

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) - Analýza způsobů a vzniku chyb, preventivní analytická metoda pro hodnocení rizik, možností vzniku vad a jejich následků

SOP (Standard Operating Procedure) – Standardní operační postup, definuje návod na postup práce, konkrétní operace, čištění, kontroly, údržby a všech souvisejících činností na daném pracovišti

2.8 Logistika v ALCZ

2.8.1 Organizační struktura managementu logistiky

Protože výrobová škála je poměrně heterogenní má organizační struktura vedení logistiky ALCZ charakter divizionální (**obr. 26**). Pokyny a cíle Plant Managementu (PM) jsou předávány na jednotlivá oddělení. Vedoucí oddělení má tak na starost výkon funkce daného úseku napříč celým podnikem. Možnou slabinou tohoto uspořádání je určité mezera v koordinaci mezi úseky (řešeno pravidelnými schůzemi).

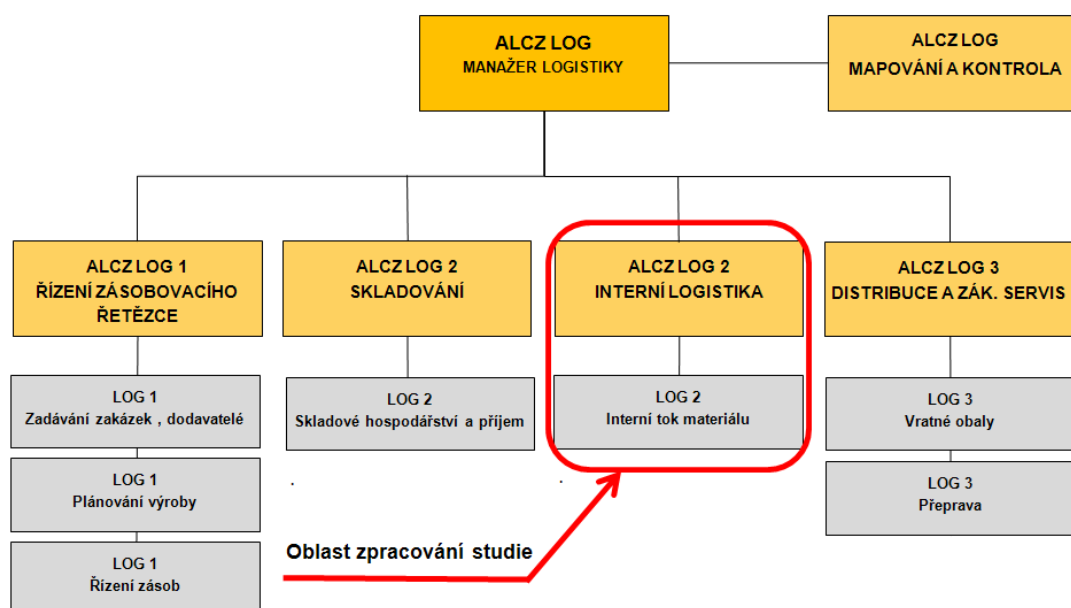
Rozdělení funkcí logistiky

LOG 1 – Řízení dodavatelského řetězce, výběrová řízení, plánování výroby

LOG 2 – Řízení skladu, příjem materiálu

- Vnitropodniková doprava, překladiště

LOG 3 – Distribuce a zákaznický servis, externí doprava



Obr. 26 Organizační struktura managementu logistiky [17]

2.8.2 Manipulační technika

V celém závodě je doprava a manipulace s materiálem zajištěna pomocí akumulátorové manipulační techniky německého výrobce Jungheinrich. Hladina zásob u montážních linek je doplňována tahači EZS 130 (**tab. 3**). Z důvodu bezpečnosti může být taženo maximálně 6 vozíků.

Tab. 3 Manipulační technika – tahač [23]

Tahač EZS 130	Základní technické údaje	
	Pohon	Elektrický
	Rozměry (Š x D)	600 x 1275
	Max. hmotnost břemene	3000 kg
	Rychlost s/bez břemene	9/10,5 km/h

Skladové operace, stohování a manipulace s palmetami se provádějí vysokozdviznými vozíky (VZV). Ve výrobě a pro stohování do válečkových drah se využívá ručně ovládaných a čelních VZV. Pro operace v regálovém skladu je určen speciální VZV pro vysoké regály. Základní údaje a popis viz **tab. 4**

Tab. 4 Manipulační technika – VZV [23]

	Elektrický VZV	Čelní elektrický VZV	VZV pro vysoké regály
			
Typ	EJC 110	EFG 213	EKX 410
Zdvih [mm]	2900	3000	4000
Nosnost [t]	1,2	1,3 - 2	1

2.8.3 Řízení a klasifikace zásob

Společnost ALCZ působí v automotive kde jsou na logistiku a řízení zásob kladeny vysoké požadavky. Implementace technologií JIT ,Kanban a aktivní zapojení do logistického řetězce patří v tomto segmentu k běžným standardům. Konkurenční prostředí trestá každou odchylku a s tím spojené náklady. Politika snižování nákladů v oblasti logistiky může výraznou měrou rozhodnout o úspěšném prosazení společnosti na trhu.

Naprostá většina skladovacích a zásobovacích operací je řízena vnitropodnikovým informačním systémem SAP R/3 moduly MM (Material Management) a WM (Warehousing Management). V systému jsou zaznamenána všechna důležitá data pro řízení toku materiálu. Je možné dohledat informace o množství výrobku ve skladě i ve výrobě, pozici ve skladu, informace o obalu, dodavatele atd.

Charakter zásob z vlastní výroby i od subdodavatelů je klasifikován dle **tab. 5**. Jedná se modifikaci ABC – analýzy. Podle povahy, důležitosti a způsobu zásobování jsou dílce rozděleny do pěti tříd.

Tab. 5 ABC klasifikace

Klasifikace	Charakteristika dílů	Zásobování
A1	Drahé dílce	JIS
A2	Objemné dílce	JIS
A3	Dílec – mnoho variací	JIS
B	Standadní dílce	KANBAN
C	Malé a levné části	KANBAN 2BINS

JIS

Just in Sequence, nadstavba technologie JIT, kdy dodavatel nezajišťuje pouze včasné dodání dílů v požadovaném množství, ale také sekvenci (tj. pořadí). Jednotlivé kategorie dílů se mohou lišit konfigurací (v případě světel např. pravostranný a levostranný provoz). Dodávky musí být uspořádány, tak aby nedocházelo k záměně

KANBAN 2BINS

Řízení spotřeby malých dílců (např. šrouby) systémem dvou zásobníků. V supermarketu jsou pouze 2 zásobovací obaly. Spotřebování jednoho obalu vyvolá impulz pro doplnění

2.8.4 Zásobovací obaly

Funkcí zásobovacích obalů je chránit díly proti mechanickému poškození a nečistotami. Velikost a typ balení určuje minimální hodnotu počtu přepravovaných součástí. Každý obal nese štítek se základními informacemi o obsahu.

BLISTR (obr. 27)

Měkčený obal pro přepravu zvláště citlivých dílů. Tvary prolisů negativní k tvaru dílů zamezují pohybu součástí uvnitř obalu.

BOX (obr. 28)

Speciálně vyvinutý přepravní obal pouze pro jeden tip položky (v případě obrázku skla). Konstrukce využívá vydutého tvaru skla – překrývají se, aniž by se došlo k vzájemnému kontaktu. Proti skladování ve vrstvách v KTP nabízí toto řešení větší využití obalu

GBX (obr. 29)

Paleta s ocelovou konstrukcí určená pro přepravu těžších součástí.

KLT (obr. 30)

KLT je certifikovaný systém plastových přepravek splňující požadavky automobilové logistiky. Označení podle velikosti K1 až K7

KPT (obr. 31)

Plastová uzavřená paleta schválená pro automobilový průmysl. Dílce jsou stohovány ve vrstvách vkládáním prokladů.

KUFR (obr. 32)

Interní zásobovací obal, ve dvou variantách podle výšky 20 a 15 cm

**Obr. 29** Blistr**Obr. 28** Box**Obr. 27** GBX**Obr. 30** KLT**Obr. 32** KTP**Obr. 31** Kufr

2.8.5 Modely zásobování linek

Ship to Line (STL)

Výraz Ship to Line lze do češtiny přeložit jako „dodávka přímo k lince“. Znamená to, že materiál, který je objednávaný od dodavatele pomocí elektronické kanbanové karty, je dopraven přímo k montážní lince bez toho, aby materiál skladován ve skladu. Veškerá zásoba je uložena v supermarketu u linky.

Nevznikají tak žádné zbytečné a nepřehledné zásoby někde ve skladovacích prostorách, kde by minimálně zabíraly místo. V supermarketu, kde mají díly dodávané díly určenou dráhu, je udržována bezpečnostní zásoba pro případ neočekávaného výpadku z výrobce či problému v dopravě. Tento zásobovací modul je vhodný pro materiál, který nemusí procházet vstupní kontrolou.

Obvykle je při zásobování STL domluveno takové přepravní balení, které se může okamžitě po vyložení z nákladního automobilu zavézt do supermarketu výroby. [15]

Ship to stok (STS)

Model zásobování Ship to Stock lze do češtiny volně přeložit jako „dodávka přímo do skladu“. Oproti STL počítá s nutností uskladnění a umožňuje provedení vstupní kontroly. Většinou dodávky v KTP a následuje přebalení do interního zásobovacího obalu. [15]

CÍLE PRÁCE

- Navrhnout robustnější a stabilnější zásobovací proces pro linku W204 Mopf
- Analyzovat rozmístění materiálu u linky
- Provéřit možnost navážení podle jízdního řádu
- Zásobování nezávislé na chodu linky
- Analyzovat pohyb navažeče
- Navrhnout efektivnější zásobování z hlediska využití času a přepravní kapacity

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROJEKTU

Cílem kapitoly je poskytnout informace o výrobním procesu a metodice zásobování linky W 204 Mopf v návaznosti na produkci. Na základě získaných dat je potom sestavena návrhová část studie

3.1 Produkce

Montážní linka W 204 Mopf vyrábí 2 základní typy předních světlometů pro Mercedes Benz třídy C (**obr. 35**)

H7 – přední světlomet s halogenovou žárovkou (**obr. 33**)

AFX – přední světlomet s xenonovou výbojkou (**obr. 34**)

Každý typ má ještě další specifikace (varianta, homologace, stranový provoz, strana) viz **tab. 6**

Tab. 6 Předpokládaná roční produkce pro jednotlivé varianty světlometů [17]

Typ Varianta homologace stranový provoz Strana ks/rok	H7												AFX					
	Basic						Sport											
	ECE				SAE		ECE				SAE		ECE				SAE	
	RV		LV		RE	LE	RV		LV		RE	LE	RV		LV		RE	LE
	RE	LE	RE	LE			RE	LE	RE	LE			RE	LE	RE	LE		
	175000	175000	46500	46500	25000	25000	9000	9000	2500	2500	2000	2000	80500	80500	24150	24150	13225	13225

H7 - halogenová žárovka

RV - pravostranný provoz

AFX - xenonová výbojka

LV - levostranný provoz

ECE - evropská homologace

RE - pravá strana

SAE - americká homologace

LE - levá strana

Předpokládaná celková roční výroba linky při plném výkonu je 755 000 ks světlometů.



Obr. 34 W204 verze H7 [17]



Obr. 33 W204 verze AFX [17]



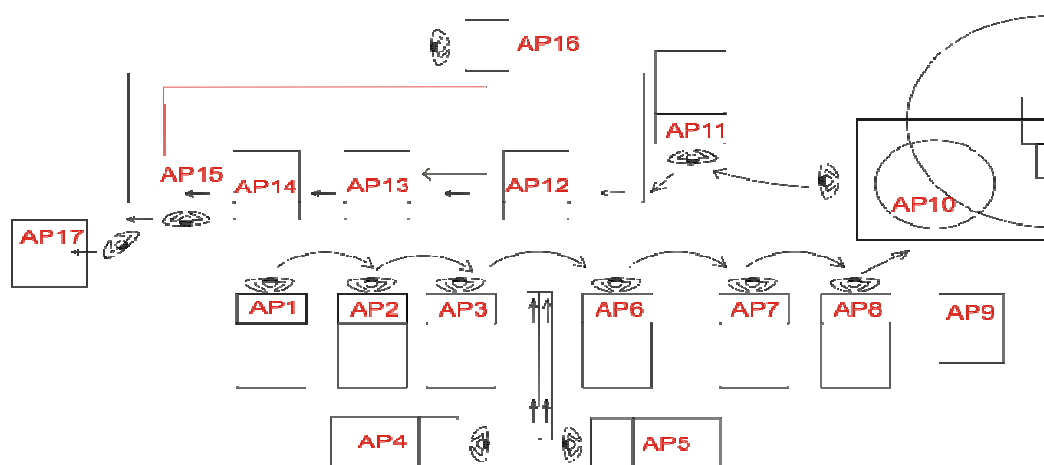
Obr. 35 Mercedes Benz třída C

3.2 Proces montáže

Linka se skládá ze dvou modulů – L041 a L042. Na **obr. 36** je rozvržení levého ramena L041 (LE). Symetricky podle svislé osy vpravo je linka L042 (RE). Pro obě ramena linky je společný robot nanášející lepidlo na LE i RE. Proces začíná usazením domečku (housingu) na přípravek (**obr. 37**). Rámcový postup montáže je uveden níže. Každé ruční pracoviště AP má svůj supermarket – je dodržováno pravidlo tzv. zlaté zóny. Pravidlo zlaté zóny dle WCM klade důraz na to, aby výrobní dělník měl veškerý materiál v maximální vzdálenosti 40 cm v kruhové výšce 60° z pohledu pracovníka (**obr. 38**)

Čas cyklu: H7 verze: 42 – 46 sekund

AFX verze: 60 sekund



Obr. 36 Postup montáže světlometu

Legenda

AP – Autonomous Production Unit – Samostatná výrobní jednotka

Rámcový postup montáže světlometu

AP1 – vložení kabelového svazku do domečku

AP2 – montáž krytek

AP3 – montáž nastavovacích prvků

AP4, AP5 – předmontáž reflektoru

AP6 – montáž reflektoru do domečku

AP7 – osazení žárovkami

AP8 – montáž blinkru

AP9 - ALV/LWR

AP10 – nanesení lepidla

AP11 – vložení těsnění

AP12 - sešroubování

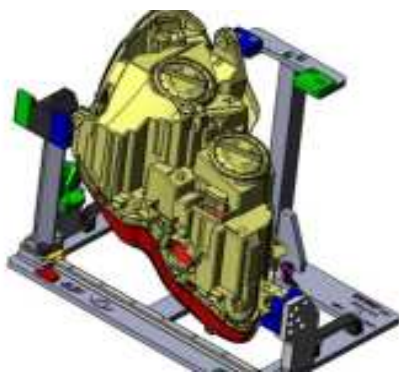
AP13 - nasvícení

AP 14 – kontrola těsnosti

AP15 – výstupní kontrola

AP16 – opravy

AP17 - balení



Obr. 37 Fixace domečku [17]



Obr. 38 Zlatá zóna

3.3 Zásobování linky

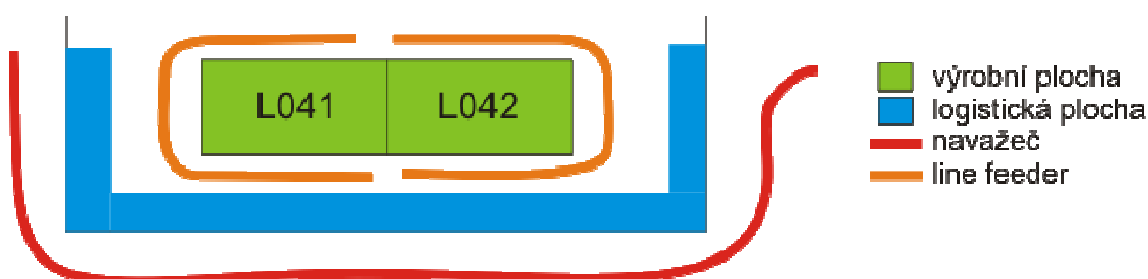
Z pohledu ALCZ je zavážení linky W 204 Mopf pilotním projektem. Naprostá většina dílců je udržována v hladinách u linky a jsou ihned k dispozici bez ohledu na variantu montovaného světlometu (AFX nebo H7). Toto řešení je možné díky větší logistické ploše (ve srovnání s ostatními projekty). Každé rameno linky má vlastní supermarket pro malé dílce a vymezený počet drah pro malé a velké podvozky se zásobovacími obaly obsahující rozměrnější komponenty. Layout rozmístění zásob u linky viz **příloha 3**

3.3.1 Způsob zásobování linky

Koncept zavážení linky je označován termínem „LINE FEEDER“ znamená, že navažeč dodává k lince požadovaný materiál na určené místo a zaměstnanec linky – line feeder potom udržuje hladinu zásob u všech pracovišť AP. Každé rameno obsluhuje jeden line feeder. Je tak zajištěno pravidlo WCM – montážní dělník montuje a nezdržuje se manipulací s materiálem. Schématické znázornění materiálového toku je na **obr. 39**.

Vlastnosti konceptu

- vhodný pro velké objemy produkce světél
- snižuje množství zásob na skladech a překladištích
- má rychlou odezvu při přechodu (přeseřizení) linky na jiný typ světlometu
- udržuje konstantní hladinu zásob dílců bez ohledu na dění na lince



Obr. 39 Zásobování „Line Feeder“

Navazeč

Pro zásobování W204 Mopf je přidělen navažeč (zaměstnanec LOG). Zásobuje linku z různých skladovacích ploch obr pomocí tahače obr

Zásady práce navažeče

- připravit veškerý materiál tak, aby měl line feeder materiál na přesně stanoveném (označeném) místě ve správné pozici pro odebrání
- pracovník linky se nesmí zdržovat přebalováním
- sledovat plynulost výroby na lince – objednat a dovést materiál vždy včas
- sledovat 5S – udržování pořádku na lince i v jejím okolí
- odvoz prázdných obalů a prokladů
- ohlašovat hotové výrobky, zmetky a reklamace
- pohybovat se po vyznačených trasách a předcházet kolizím chodci i ostatními navážeči
- maximální počet vozíků za tahačem je 6
- pracovní náplní není manipulace a odvoz hotových výrobků (externí společnost)

Line feeder

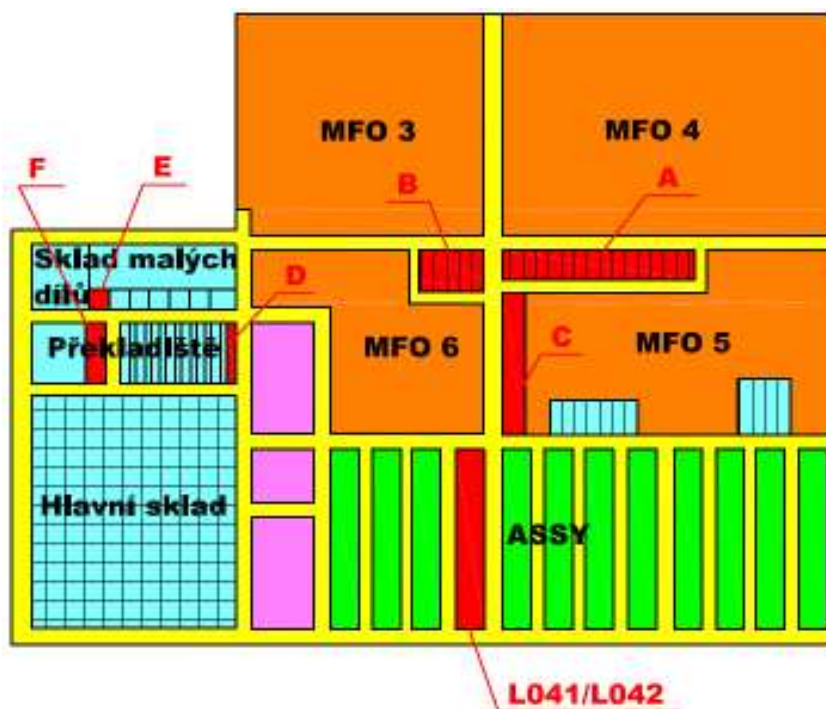
Zaměstnanec ASSY, jehož náplní práce je příprava a zajištění materiálu pro všechna pracoviště

Zásady práce line feedera

- zabezpečit hladinu zásob na pracovištích, aby nedocházelo k prodlevám vzniklým nedostatkem dílců
- příprava popř. vychystání dílců na pracoviště pro co nejjednodušší následnou manipulaci
- sběr jednorázových obalů a prokladů na určená místa
- informovat o dění na lince
- příprava prázdných obalů pro navažeče

3.4 Rozvržení skladovacích ploch

Na layoutu závodu (**obr. 40**) jsou vyznačena skladovací místa, z nichž navažeč odebírá dílce a zásobuje linku L041/L042



Obr. 40 Layout skladovacích ploch

Legenda

A, B – Příímý tok

Dílce z předvýroby jsou v zásobovacích obalech tlačeny do drah a připraveny k odběru přímo k montážním linkám. Je tak zaručeno FIFO

C, D - Válečkové dráhy s KTP

Dílce z předvýroby jsou stohovány na válečkových drahách v KTP, k pracovišti patří ruční elektrický VZV, s nímž navažeč přesouvá KTP na podvozky

E – Překladiště

Ruční vychystávání a přebalování malých dílů ze skladu malých dílců na speciální regálové vozíky, které jsou následně expedovány do supermarketů u linek

F – Překladiště

Do vyznačených drah jsou vychystávány dílce z hlavního skladu.

3.5 Zmapování a vyhodnocení pohybu navažeče

V **tabulce 7** jsou uvedeny jednotlivé pohyby a počty vozíků, které navažeč od linky odváží a následně přiváží ze skladovacích ploch. Všechny malé díly do supermarketů a většina dílců v drahách u linky je objednávána automaticky systémem SAP, jež má vazbu na výrobu linky. Navažeč má přístup k systému, kde vidí aktuální stav. Zbylé dílce objednává navažeč podle vizuální kontroly stavu hladiny zásob u linky pomocí elektronické čtečky čárových kódů.

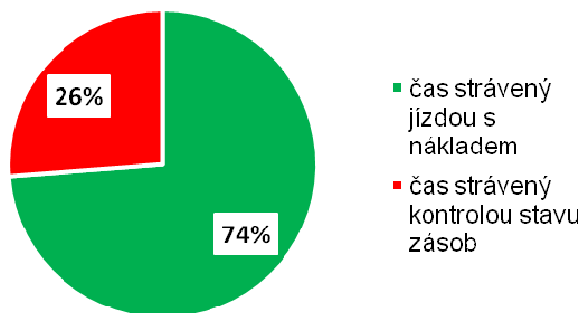
Tab. 7 Zmapování práce navažeče

	Od linky	Počet vozíků	Sklad. Místo*	K lince	Počet vozíků	Čas [min]	V1
1	boxy na skla	3	A	boxy na ska	3	5,40	
2	KTP	2	F	prázdný podvozek na KTP	2	7,66	
3	Naložení KTP	2	C	KTP	2	3,52	
4	KTP	1	F	vozik s kufry	4	6,08	
5	Jízda bez nákladu kolem linky	0				0,95	
6	Kontrola SAPu	0				0,51	
7	Jízda bez nákladu kolem linky	0				4,16	
8	Bez nákladu	0	A	vozik s kufry	6	2,92	
9	Jízda bez nákladu kolem linky + kontrola SAP	0				7,95	
10	Bez nákladu	0	F	prázdný podvozek na kufry	2	2,66	
11	KTP	3	F	prázdný podvozek na KTP	2	6,94	
12	Naložení KTP	2	C	KTP	2	2,94	

Detailnější sledování práce navažeče bohužel není možné. Při jízdě na tahači se pohybuje po vyhrazených trasách rychlostí vyšší než je rychlost chůze. Z těchto důvodů nelze kontinuálně zaznamenat podrobněji všechny jeho úkony.

Výstupy

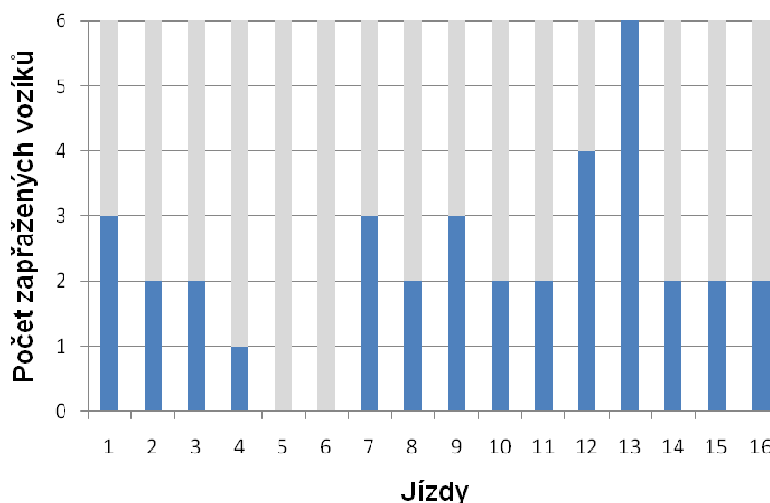
1. Podíl času stráveného jízdou a času stráveného kontrolou stavu zásob.



Obr. 41 Graf využití času navažeče

Z tabulky byly separovány časy (sloupec V1, označeno červeně), které navažeč strávil kontrolou stavu zásob. Grafické vyjádření podílu na celkovém čase je na **obr. 41**.

2. Analýza vytížení přepravní kapacity. Maximální množství vozíků soupravy je 6. Graf (**obr. 42**) znázorňuje množství přepravených vozíků během jednotlivých jízd. Celkový počet přepravených vozíků za dobu sledování je 36 a teoreticky maximální množství vozíků je 96. Využití přepravní kapacity získáme podílem těchto hodnot. Využití kapacity 37,5 %



Obr. 42 Využití přepravní kapacity soupravy

3.5.1 Špagetový diagram navažeče

Konstrukce špagetového diagramu byla provedena v programu AutoCAD na základě pozorování popsaného v **tab. 7**. Do layoutu podniku v měřítku 1:1000 byly zaneseny trasy pohybu navažeče. Aby bylo dosaženo přehlednosti a maximálního zvětšení, je špagetový diagram znázorněn v příloze 2.

Způsob konstrukce

Pohyb byl rozdělen do třech skupin:

1. Jízda s plnými zásobovacími obaly
2. Jízda s prázdnými obaly
3. Jízda bez nákladu

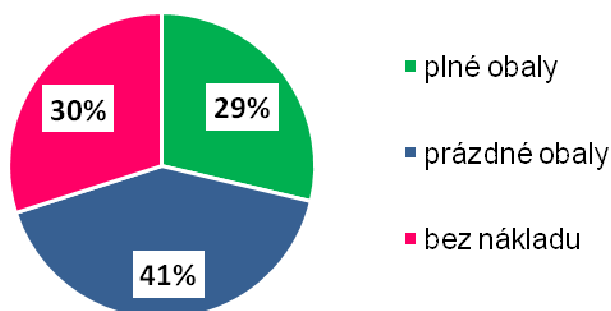
Získaná data – vzdálenosti uražené podle druhu pohybu byly v AutoCADu odměřeny a přepočítány dle měřítka viz **tab. 8**

Tab. 8 Tabulka uražených vzdáleností

Trasa	Odměřená vzdálenost [mm]	Skutečná vzdálenost [m]
plné obaly	605	605
prázdné obaly	871	871
bez nákladu	631	631

Výstup

Poměr uražených vzdáleností podle druhu nákladu viz **obr. 43**



Obr. 43 Podíly vzdáleností podle druhu nákladu

4 NÁVRH OPTIMALIZACE ZÁSOBOVANÍ

Metodika: Pozorováním a zmapováním současného stavu procesu zásobování linky W 204 Mopf byl zvolen následující postup optimalizace.

1. Specifikace úzkého místa zásobovacího cyklu
2. Prověření využití prostoru zásobovacích obalů
3. Prověření možností uspořádání logistických ploch v prostoru linky
4. Zjištění závislosti mezi spotřebou jednotlivých zásobovacích obalů
5. Optimalizace trasy navažeče (snaha o zásobování typu milkrun)

Kritéria

- Maximálně 6 tažených vozíků
- Logistická plocha u linky je omezena
- Ramena linky pracují nezávisle na sobě, nemusí docházet rovnoměrné spotřebě hladiny zásob
- Skladovací místa, ze kterých je svážen materiál zůstávají beze změny
- Některé dílce (konkrétně skla a housinky) je nutné při přeseřizení na jiný typ světlometu odvést zpět na skladovací místo

Pozn.: Malé dílce navážené do supermarketů nepůsobí v dosavadním systému komplikace, a proto nejsou součástí optimalizace. Jejich pohyb tak bude implementován do návrhu beze změny.

4.1 Specifikace úzkého místa zásobovacího cyklu

Literatura [4] charakterizuje úzké místo jako omezení, které zabraňuje systému dosáhnout vyššího stupně výkonnosti. Každý systém má úzké místo.

Převedením této definice na zajištění plynulého chodu linky (tzn. z hlediska zásob, jsou k dispozici všechny potřebné dílce) bude úzké místo spočívat v součásti resp. balení součásti, které má nejvyšší obrátkovost resp. dochází nejrychleji ke snižování hladiny zásoby cílové položky

Pro určení úzkého místa byl zvolen následující postup:

1. Do layoutu montážní linky byly zakresleny a označeny všechny zásobovací obaly při maximálním využití logistické plochy viz **příloha 3**.
2. Údaje, které jsou nutné pro kvantifikaci dílčích hladin zásob, byly zaznamenány podle typu světlometu do tabulek; **příloha 4 a příloha 5**.
3. Byly označeny místa (v tabulkách buňky s červeným ohraničením), kde je výrazně nižší hladina zásob oproti ostatním položkám

Pozn.: Buňky s bledě modrou výplní v přílohách (např.: 780)označují pozice, u kterých je nutné odvezení zásob při přeseřizení na jiný tip světlometu

Vyhodnocení

Analýzou úzkých míst zásobovacího procesu odhalila tyto skutečnosti:

Pro verzi AFX:

Položka housing; max. množství v zásobovacím obalu je 24 ks a maximální zásoba u linky je 72 ks

Položka skupina LED pro DRL; max. množství v zásobovacím obalu je 4 ks (na vozíku 24 ks) a maximální zásoba u linky je 48 ks

Pro verzi H7:

Položka housing; max. množství v zásobovacím obalu je 24 ks a maximální zásoba u linky je 72 ks

4.2 Prověření využití prostoru zásobovacích obalů

Zásobovací obaly mají normované rozměry. Využití prostoru, které dílce v obalu zaujímají, nemusí být proto ideální. Příkladem je nedávno zavedená změna obalu pro skla. Nejprve byla skla přepravována v KTP po 21 ks/obal. Změna balení do BOXU 40 ks/obal přinesla skoro dvojnásobné zvýšení množství položek v balení při menší půdorysné ploše obalu.

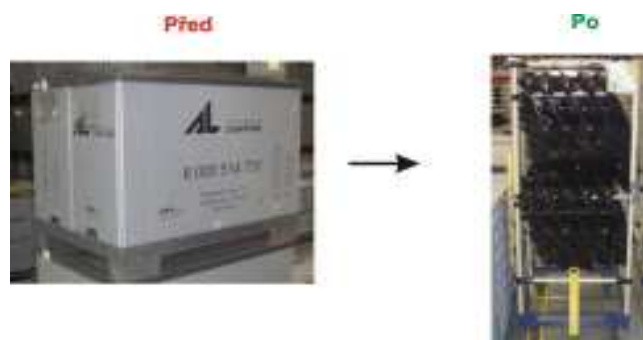
Housing AFX a H7

Dílec s označením housing je zatím vyráběn interně a skladován v KTP na skladovacím místě **C**. V červnu 2011 přechází výroba na externího dodavatele. Přeprava bude realizována v boxech, kde se využívá tvaru součásti (skládají se do sebe) a možnosti zavěšení dílce viz **obr. 44**. Dílce nebudou odebírány z výrobních skladů, ale z překladiště.

Následek uvedených změn:

Skladovací místo bude překladiště **F**

Počet jednotek vzroste na **30 ks/obal**



Obr. 44 Změna obalu položky housing

Skupina LED pro DRL AFX

Tento dílec se vyznačuje úzkou podlouhlou stavbou. Nabízí se možnost změny obalu z KUFRU na KLT K5 viz **obr. 45**.

Následek uvedených změn:

Počet jednotek se sníží na 3 ks/obal

Stohování 14 ks K5 ve dvou sloupcích na vozíku (celkem tedy 28 ks K5 na vozíku) přinese navýšení na $3 \cdot 28 = 84$ ks/vozík



Obr. 45 Změna obalu položky LED pro DRL

Změna hladiny zásob u linky je zaznamenána v **příloze 6** – buňky se zeleným ohraničením (např.: 30)

4.3 Prověření možností uspořádání logistických ploch

Po prozkoumání rozmístění zásob v prostoru linky nebyly identifikovány nedostatky ani jiné možnosti uspořádání zásob v prostoru linky. Rozvržení je přizpůsobeno vzdálenosti mezi drahou a pracovištěm, kde vstupuje dílec do montáže. Změna dráhy (např. přemístění položek, která je nyní ve dráze s kapacitou 3 vozíky do dráhy s kapacitou 2 vozíky) by měla za následek navýšení práce line feedera; musel překonávat větší vzdálenosti.

Jedinou změnou je přechod na jiný druh obalu u položky housing z předchozího kroku. Menší půdorysná plocha obalu umožní navýšení počtu vozíků se zásobovacími obaly ze 3 na 4.

Změna layoutu zásob u linky je označena v **příloze 7** a navýšení počtu dílců v **příloze 6** - buňky s modrým ohraničením (např.: 4).

4.4 Zjištění závislosti mezi spotřebou zásobovacích obalů

Pro realizaci kroku 4.5 je nutnou podmínkou analyzovat úbytek hladiny zásob dílců podle varianty produkce (H7 nebo AFX).

Rámcový postup

1. **Výběr reprezentantů pro verze H7 a AFX:** Kritériem pro volbu reprezentantů je **tabulka 6**, která udává předpokládané roční množství produkce. Největší objem výroby představuje varianta:

ECE – RV – Basic pro typ H7 resp. ECE – RV pro typ AFX.

Důležité: Při přechodu na jinou variantu světlometu (např. H7 Basic na H7 Sport) se skladovací místo ani druh zásobovacího obalu nemění. Přechod tedy nemá vliv na trasu navažeče.

2. **Sestavení tabulek pro reprezentanty:** Rozmístění zásob i pracovišť AP je symetrické podle osy rozdělující moduly L041 a L042. Dostačující je tedy výběr dílců pro L041 (LE), tabulky obsahují hodnoty upravené v předchozích krocích optimalizace.
3. **Vymezení oblasti pozorování:** Významné jsou počty dílců na vozíku celkem a pozice skladovacího místa (v tabulce sloupce se zelenou výplní).

Reprezentant H7

Verze H7 - ECE – RV - LE

Tab. 9 Reprezentant verze H7

Název	Indikátor	Typ balení	Maximální množství v zásobovacím obalu [ks]	Počet zásobovacích obalů na vozíku [ks]	Ks na vozíku celkem	Max počet vozíků v dráze u linky	Max zásoba u linky [ks]	Sklad	Dráha u linky
Těsnění		GBX	100	1	100	1	100	D	282
Housing		BOX	30	1	30	4	120	F	780
Reflektor		Kufr	10	6	60	3	180	F	402
Abdeckblende		Kufr	6	9	54	5	270	A	033
Blende		Kufr	6	9	54	5	270	A	402
Sklo		BOX	40	1	40	3	120	A	122

Výstup

- Výchozí bod pro další postup je maximální zaplnění kapacity všech drah na začátku procesu
- Základní myšlenkou je, aby prázdné obaly, které navažeč od linky odveze, přivezl plné
- Prázdné BOXY na skla odváží zpět do přímého toku, ostatní prázdné obaly na překladiště
- Proces zásobování začne, když první z položek poklesne pod kritickou hodnotu (tj. v dráze zbývá už jen jeden zásobovací obal), v případě H7 položka BOX na skla
- Po spotřebě 80 skel navažeč zapřáhne všechny vozíky s prázdnými kufry, které jsou k dispozici + nakonec 2 BOXY na skla, trasa vede přes sklad **A**, kde odpojí BOXY a pokračuje na překladiště **F**, kde odpojí zbytek. Cestou zpět naloží stejné položky, které odvezl - **Jízda 1**
- Po spotřebě 100 ks Těsnění zapřáhne navažeč prázdný GBX + vozíky s kufry a odveze je na překladiště **F**, Stejné položky, které odvezl cestou zpět opět nabere – sklady **A, F, G** – **Jízda 2**
- Trasy se opakují po 160 ks **Jízda 3** (trasa jako **Jízda 1**), po 200 ks **Jízda 4** (trasa jako **Jízda 2**) atd.
- Po výrobě 300 ks světel musí navažeč uskutečnit „vyrovnávací“ **Jízdu 7** a cyklus se opakuje. Při této jízdě sváží navažeč drobné dílce z překladiště (pokud jsou vychystány)
- Na základě této posloupnosti byla sestavena **tabulka 10**, která popisuje nový způsob navážení. Barevné označení koresponduje s indikátorem z **tabulky 9**. Počty vozíků a jejich pořadí při zapřážení je graficky vyjádřeno v řádcích tabulky.

Tab. 10 Jízdní řád navrhovaného řešení

Jízda	Výroba [ks]	Od linky (prázdné vozíky)	Počet vozíků	Sklad	K lince (plné vozíky)	Počet vozíků	Sklad
1	80		6	A, F		6	A, F
2	100		5	F		5	A, F, D
3	160		6	A, F		6	A, F
4	200		6	F		6	A, F, D
5	240		6	A, F		6	A, F
6	300		6	F		6	A, F, D
7			2	A, F		2	A

Reprezentant AFX

AFX - ECE – RV - LE

Tab. 11 Reprezentant AFX

Název	Typ balení	Max. množství v zásobovacím obalu [ks]	Počet zásobovacích obalů na vozíku [ks]	Ks na vozíku celkem	Max. počet vozíků v dráze u linky	Max zásoba u linky [ks]	Sklad	Dráha u linky
Těsnění	GBX	100	1	100	1	100	D	282
Housing	BOX	30	1	30	4	120	F	780
Reflektor	K1	24	12	288	2	576	B	167
Skupina LED pro DRL	K5	3	28	84	2	168	C	085
Blende	Kufr	6	9	54	2	108	A	358
Tubus	K5	6	28	168	2	336	A	210
Sklo	BOX	40	1	40	3	120	A	122
LED-Blinkr	K5	3	28	84	2	168	C	548
AFX - modul	Blistr	8	16	128	2	256	F	068

I přes důkladné pozorování nebyla v případě verze AFX nalezena výrazná vazba nebo souvislost mezi počtem dílců v obalech ani mezi skladovacími místy. Docílení požadovaných vlastností, které jsou nutné pro zavážení podle jízdního řádu, by vyžadovalo zásah do parametrů jako jsou počet dílců v zásobovacím obalu nebo počet zásobovacích obalů na vozíku popř. jiný druh obalu. Tyto změny však nelze reálně uskutečnit z důvodů bezpečnostních a kapacitních. Z těchto důvodů je **stávající systém** zavážení založený na vizuální kontrole stavu zásob u linky **vhodnější**.

4.5 Optimalizace trasy navažeče

Podmínkou pro navážení podle jízdního řádu (milkrun) je zásobování každé větve linky (L041 a L042) nezávisle na sobě – linky mohou vyrábět v různém taktu, a proto nemusí docházet k rovnoměrné spotřebě zásob. Materiál, který bude navažeč odvážet resp. přivážet k lince je specifikován v **tabulce 10**.

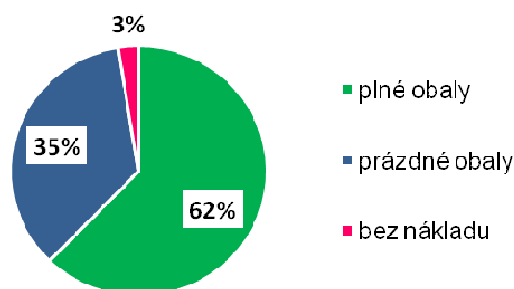
Na základě údajů z **tabulky 9** byl sestrojen špagetový diagram navrhovaného stavu viz **příloha 8**. Odměřené vzdálenosti jsou uvedeny v **tabulce 12**.

Tab. 12 Odměřené vzdálenosti

Trasa	Odměřená vzdálenost [mm]	Skutečná vzdálenost [m]
plné obaly	711	711
prázdné obaly	401	401
bez nákladu	30	30

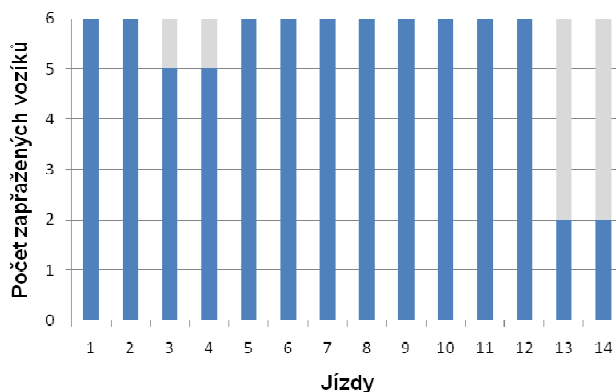
Výstupy

Poměr uražených vzdáleností podle druhu nákladu viz **obr. 46**.



Obr. 46 Podíl vzdáleností podle druhu nákladu

Využití kapacity soupravy během jízdy viz **obr. 47**. Celkové využití přepravní kapacity je **88 %**.



Obr. 47 Využití kapacity soupravy během přepravy

5 PŘÍNOSY NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

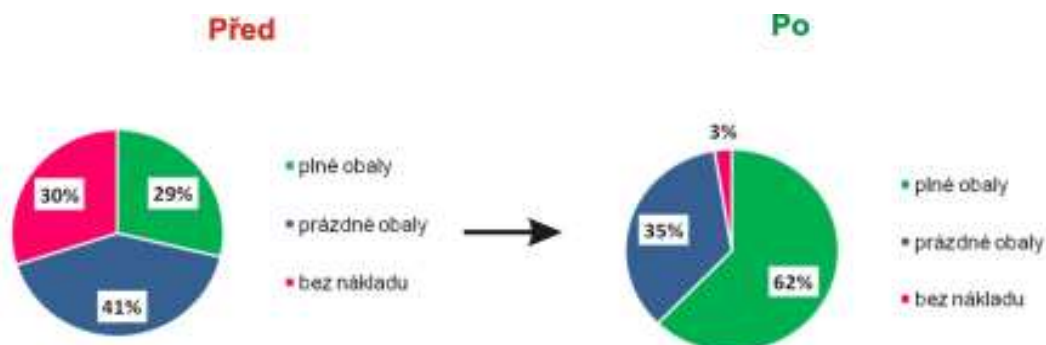
Hlavním cílem návrhu bylo vytvořit stabilní a organizovaný zásobovací proces pro montážní linku. Z pohledu ekonomického není možné číselně vyjádřit přínos navrhovaného řešení. Navýšení hladiny zásob a navrhnutý jízdní řád by však měly společně přispět ke zvýšení plynulosti chodu montážní linky a tím omezit plýtvání (prostoje) vzniklé nedostatkem dílců. Provedené změny mají spíše organizační charakter. Pouze u změny zásobovacího obalu KTP→BOX je nutné počítat s investicí.

Srovnání současného a navrhovaného stavu

Po specifikaci úzkých míst a s tím spojených opatření (změna zásobovacích obalů) a po změnách v organizaci navážení materiálu k lince je možné srovnat stav současný a navrhovaný podle dvou kritérií:

1. Srovnání podle vzdálenosti a druhu nákladu

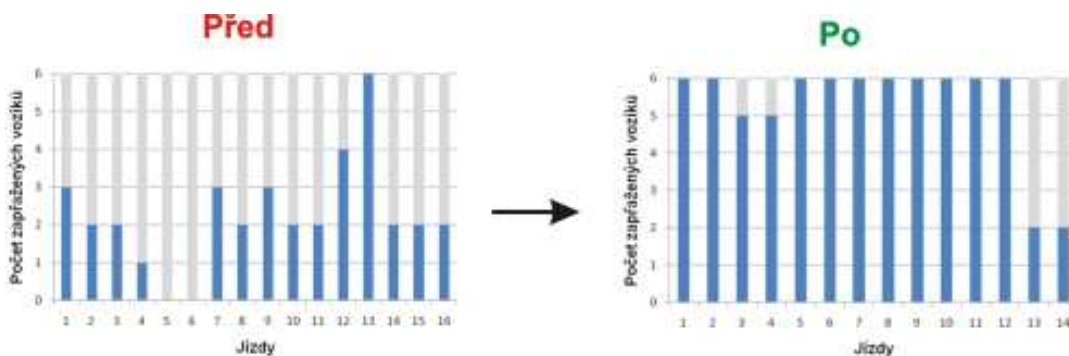
Grafické vyjádření na **obr. 48** ukazuje, že provedené zásahy do systému výrazně zvýšily podíl vzdáleností uvažovaných s plnými vozíky k celkové ujeté vzdálenosti. Potlačena byla i neproduktivní jízda bez vozíku.



Obr. 48 Srovnání podílů vzdáleností v závislosti na nákladu

2. Srovnání vytížení kapacity soupravy

Toto srovnání viz **obr. 49** rovněž vykazuje efektivnější využití maximální kapacity soupravy. Celkové vytížení vzrostlo z 37 % na 88 %.



Obr. 49 Srovnání vytížení tahače během jízdy

3. Srovnání využití času

Systém nebyl v praxi testován. Není proto možné naměřit časy jízd pro jednotlivé trasy. Srovnání časové efektivity a produktivity využití času práce navažeče by bylo čistě spekulativní.

Rizika

- Možnou slabinou systému je fakt, že každé rameno linky je zásobováno odděleně. V případě, kdy by linky vyráběly pořád ve stejném taktu by docházelo kumulaci požadavků na navažeče do jednoho časového intervalu. V daný časový okamžik by došlo k „objednávce“ z obou ramen zároveň. V praxi se však tento jev příliš nevyskytuje.
- Dalším úzkým místem by mohl lidský faktor. Navažeč musí striktně dodržovat jízdní řád. Chyba v podobě opomenutí položky by narušila další postup.
- Potenciální komplikace by mohla nastat i vlivem prodlevy mezi vyprázdněním obalu a jeho umístěním do dráhy pro prázdné obaly. Systém má však dostatečnou rezervu (min 20 ks pro každou položku), která eliminuje zmíněné riziko.

Shrnutí

Provedené změny ukazují větší produktivitu a efektivitu práce navažeče proti stávajícímu způsobu navážení. Po realizaci navrhovaných opatření je nutné systém pozorovat a odstranit případné nedostatky.

ZÁVĚR

Analytická část studie popisuje současný stav interního zásobovacího procesu montážní linky W 204 Mopf. Na základě získaných údajů byly definovány metriky, které umožňují srovnání s navrhovaným systémem. Grafické zobrazení odhalilo více příležitostí pro zlepšení.

Vlastní řešení spočívá v určení úzkých míst a jejich ošetření a vytvoření pevného jízdního řádu pro trasu navažeče (systém milkrun). Návrh změny některých zásobovacích obalů a s tím spojené korekce měli za následek navýšení hladiny zásob u problémových položek – vyšší stabilita a odolnost systému. Základní myšlenkou pro tvorbu systému jízdního řádu bylo: „*co se od linky odveze, musí se i přivést*“.

Organizace zásobování milkrun se ukázala jako vhodná pro variantu světlometu H7; pro verzi AFX nebyly nalezeny požadované vlastnosti pro implementaci zásobování podle jízdního řádu.

V postupných krocích (nalezení souvislosti mezi spotřebou jednotlivých dílců, prověření kapacitních ukazatelů a vizualizace pohybu) byl specifikován postup pro transport materiálu od/k lince.

Navržený systém vykazuje ve všech zvolených metrikách (podle teoretických výpočtů) lepší vlastnosti než způsob stávající. Varianta s navážením podle jízdního řádu by měla být stabilnější a lépe regulovatelná.

Definice pojmu *systém* říká, že jde o soubor vzájemně souvisejících prvků. Přesně v tomto znění je třeba chápat i systém zásobování řízeného jízdním řádem. Každý neplánovaný zásah, zapříčiněný lidským nebo jiným faktorem, působí negativně na následující průběh celého procesu.

Návrh jízdního řádu zásobování nebyl v praxi testován. Provedený postup tak může být alespoň určitým vodítkem pro budoucí řešitele problematiky optimalizace vnitřního materiálového toku.

V průběhu zpracování diplomové práce se mi nepodařilo dohledat žádnou studii, která by komplexně popisovala postup optimalizace vnitřního materiálového toku tak, abych mohl porovnat výsledky vlastního řešení. S určitou mírou nadsázky lze říci, že jsem se řídil výrokem Tomáše Bati (1922): „*Protože neexistuje žádná učebnice, kde by to bylo vysvětlené, ani žádné osvědčené metody, rozhodl jsem se vybudovat vlastní systém.*“

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] LAMBERT, D.M.; STOCK, J.R.; ELLRAM, L.M. *Logistika*. První vydání. Praha : Computer Press, 2000. 589 s. ISBN 80-7226-221-1.
- [2] SCHULTE, CH. *Logistika*. vyd. 1. Praha : Victoria Publishing, a.s., 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.
- [3] STEHLÍK, A; KAPOUN, J. *Logistika pro manažery*. vyd. 1. Praha : Ekopress, s.r.o., 2008. 266 s. ISBN 978-80-86929-37-8.
- [4] KAVAN, P. *Výrobní a provozní management*. vyd.1. Praha : Grada Publishing, spol.s r.o., 2002. 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- [5] STŘELEČ, J. Paretova analýza. *Vlastnicestou.cz* [online]. 2010, 2, [cit. 2011-04-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/akademie/kvalita-system-kvality/kvalita-system-kvality-metody/paretova-analyza/>>.
- [6] URBAN, J. *Návrh optimalizace logistických procesů společnosti ARKOV*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009. 90 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Petr Dydomowicz, Ph.D.
- [7] KOLANDA, J. *Funkce Cross - Docking* [online]. Praha, 2010. 11 s. Semestrální práce. ČVUT v Praze. Dostupné z WWW: <www.fd.cvut.cz/projects/k617x2re/dokumenty/crossdocking.pdf>.
- [8] *The Geography of Transport Systems* [online]. 2009 [cit. 2011-04-29]. [Http://people.hofstra.edu](http://people.hofstra.edu). Dostupné z WWW: <<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch5en/conc5en/crossdocking.html>>.
- [9] JUROVÁ, M. *Řízení výroby*. 1.vyd. Brno: VUT, 2001. 205 s. ISBN 80-214-2031-6.
- [10] *Sap.com* [online]. 2011 [cit. 2011-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.sap.com/cz/index.epx>>.
- [11] KUŠTORIAK, J; FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha : Alfa s.r.o., 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [12] DEBNÁR, P. Základní stavební kameny a principy štíhlého podniku. *Úspěch : Štíhlý podnik*. 2009, 1, s. 6-8.
- [13] PERNICA, P. *Logistika pro 21. století : 3. svazek*. 1. vyd. Praha : Radix, 2005. 602 s. ISBN 80-86031-59-4.

- [14] Just in Time Production. *Wordpress.com* [online]. 2010, 5, [cit. 2011-04-07]. Dostupný z WWW: <<http://txemainlogisticsworld.wordpress.com/2010/05/11/just-in-time-production-jit-the-other-big-pilar/>>.
- [15] KOVÁŘ, M. *Optimalizace vnitřního materiálového toku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojíního inženýrství, 2010. 91 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Simeon Simeonov, CSc.
- [16] DEBNÁR, P. Stream manager - optimalizace produktové řady. *Úspěch : Štíhlá logistika*. 2009, 2, s. 6-9.
- [17] Interní materiály společnosti Automotive Lighting s.r.o.
- [18] *Al-lighting.de* [online]. 2011 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.al-lighting.de>>.
- [19] *Al-lighting.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.al-lighting.cz>>.
- [20] RŮŽIČKA, T. Výrobní systém a automatizace. *MM Spektrum* [online]. 2005, 2, [cit. 2011-05-10]. Dostupný z WWW: <http://www.mmspektrum.com/clanek/vyrobni-system-a-automatizace>
- [21] PAVELKA, M. Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství. *Úspěch : Nové trendy v průmyslovém inženýrství*. 2011, 1, s. 34 - 37. Dostupný také z WWW: <<http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>>.
- [22] KOCUREK, J. "5S" kvalita je pořádek. *Vlastnicestou.cz* [online]. 2010, 5, [cit. 2011-05-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/akademie/kvalita-system-kvality/kvalita-system-kvality-metody/5s-kvalita-je-poradek/>>.
- [23] *Jungheinrich.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-05-06]. Produkty. Dostupné z WWW: <<http://www.jungheinrich.cz/cs/cz/jungheinrich/produkty/voziky.html>>.

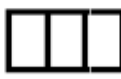
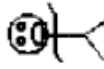
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Anglický význam	Český význam
ALCZ	Automotive Lighting CZ	Automotive Lighting s.r.o. ČR
APU	Autonomous Production Unit	Samostatná výrobní jednotka
EDI	Electronic Data Interchange	Elektronická výměna dat
ERP	Enterprise Resource Planning	Plánování podnikových zdrojů
FIFO	First In First Out	První dovnitř – první ven
JIS	Just In Sequence	Právě v pořadí
JIT	Just In Time	Právě včas
LOG	Logistics	Logistika
MM	Material Management	Řízení materiálového toku
MRP	Material Requirement Planning	Plánování materiálových požadavků
MRP II	Material Resource Planning	Plánování materiálových zdrojů
SCM	Supply Chain Management	Řízení dodavatelského řetězce
SM	Supermarket	Válečková dráha
STL	Ship To Line	Zásobování k lince
STS	Ship To Stock	Zásobování ze skladu
TPS	Toyota Production System	Výrobní systém společnosti Toyota
VSM	Value Stream Mapping	Mapování hodnotového toku
VZV		Vysokozdvíhový vozík
WCM	World Class Manufacturing	Výroba světové třídy
WM	Warehouse management	Řízení skladu

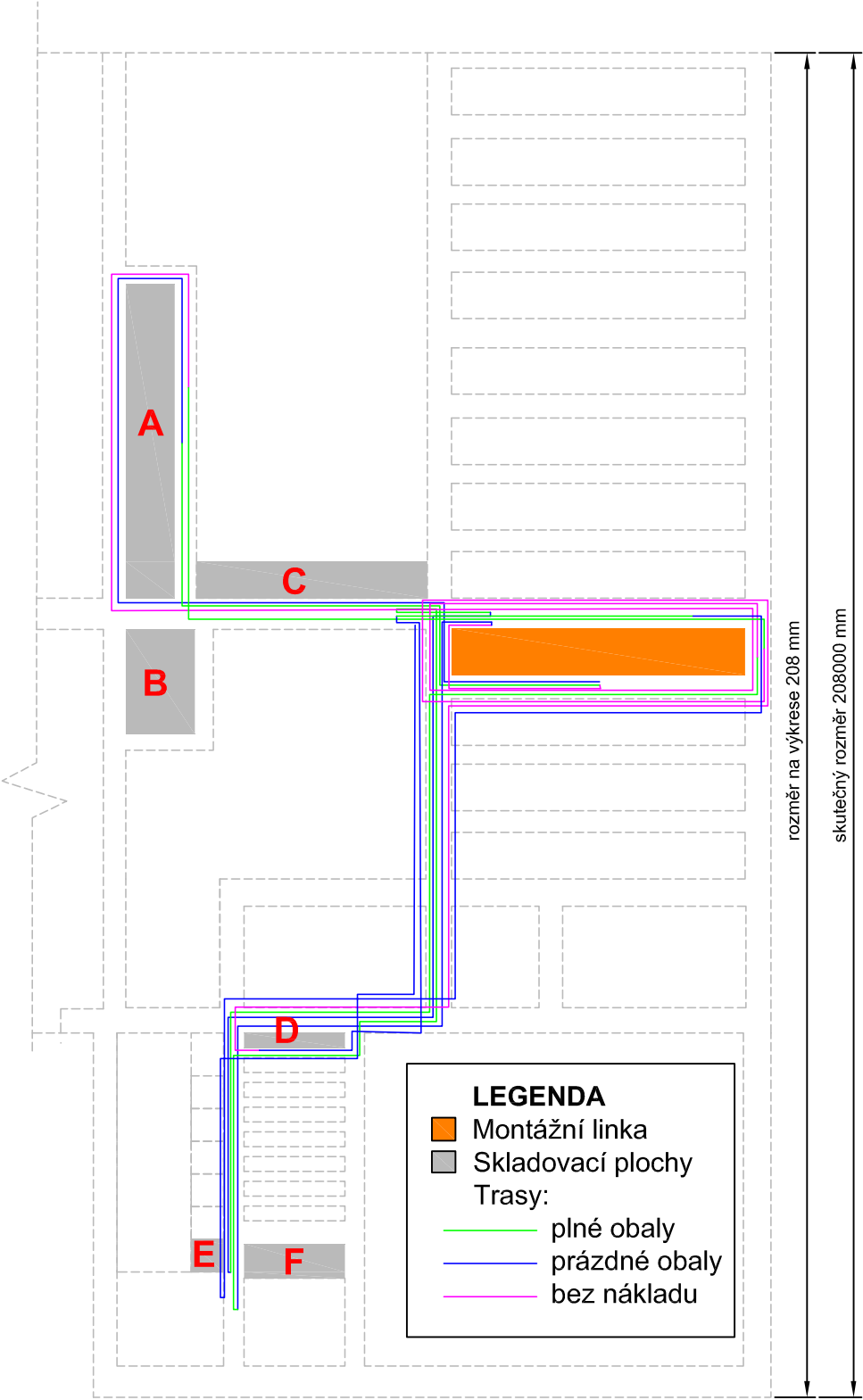
SEZNAM PŘÍLOH

- | | |
|------------------|------------------------------------|
| Příloha 1 | Použitá symbolika |
| Příloha 2 | Špagetový diagram současného stavu |
| Příloha 3 | Rozmístění zásob u linky |
| Příloha 4 | Seznam položek AFX |
| Příloha 5 | Seznam položek H7 |
| Příloha 6 | Výběr reprezentantů H7 a AFX |
| Příloha 7 | Rozmístění zásob u linky – návrh |
| Příloha 8 | Špagetový diagram - návrh |

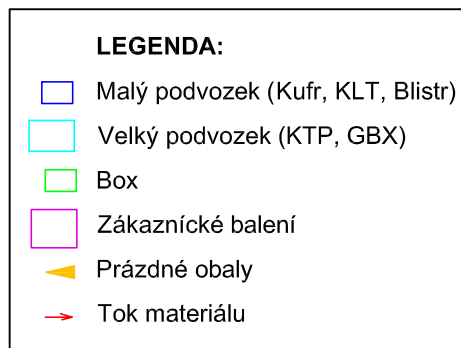
Příloha 1 – Použitá symbolika

	Zákazník, dodavatel		Proces, kterým materiál prochází		Externí zásilka		Tok informace - manuálně		Tok informace - elektronicky		Operátor		MRP systém
	Sklad		Pojistný sklad		Supermarket		Pohyby materiálu - tažený tok		Pohyby materiálu - tlačný tok		Tažený odběr ze supermarketu		Sekvencovaná předmontáž: přesný počet; bez supermarketu
	Data-box procesu		Kontrola kvality/funkčnosti		Kanban		Kanban s kartami v sadách		Cesta kanbanu		Kanban schránka		Další informace Info box
	Symbol pro vizuální zjišťování info		Verbální/osobní informace		Označení zlepšení		Časová osa: Lead time = $\sum NVAA$ Total cycle time = $\sum VAA$						

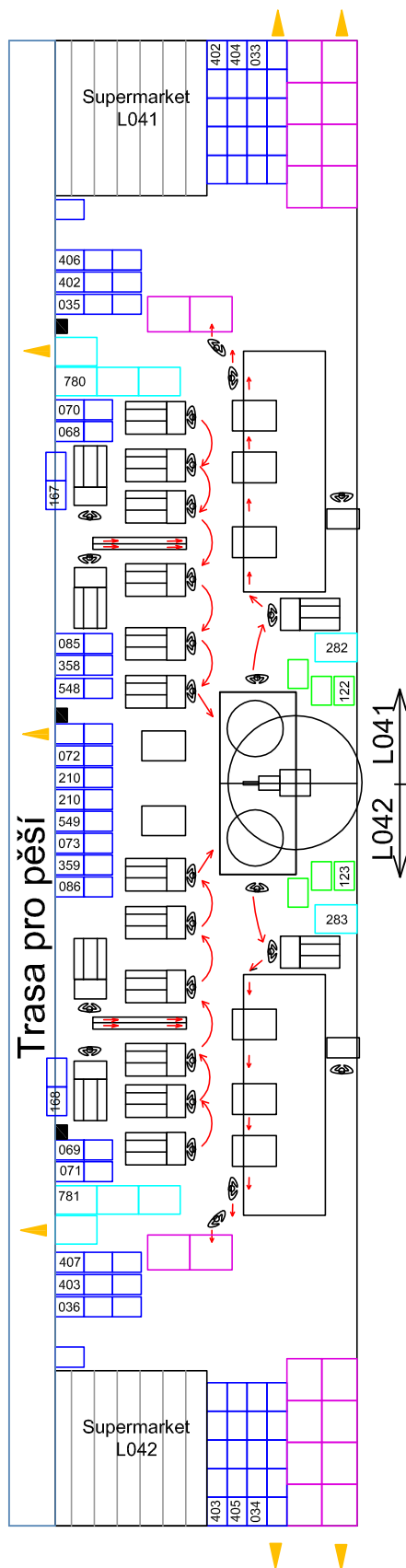
Příloha 2 - Špagetový diagram současného stavu



Příloha 3 - Rozmístění zásob u linky



Trasa pro logistiku



Příloha 4 - Seznam položek AFX

Třída	TTNr	Název	ECE / USA	Typ	Strana	Stranový provoz	Typ balení	Maximální množství zásobovacím obalu	Počet zásobovacích obalů na vozíku	Ks na vozíku celkem	Max počet vozíků v dráze u linky	Max zásoba u linky [ks]	Sklad	Dráha u linky
B	130101528200	Těsnění	-	-	LE	-	GBX	100	1	100	1	100	D	282
B	130101528300	Těsnění	-	-	RE	-	GBX	100	1	100	1	100	D	283
A3	130523678400	Housing	-	AFX	LE	-	KTP	24	1	24	3	72	C	780
A3	130523678500	Housing	-	AFX	RE	-	KTP	24	1	24	3	72	C	784
A2	130533316700	Reflektor	-	AFX	LE	-	K1	24	12	288	2	576	B	167
A2	130533316800	Reflektor	-	AFX	RE	-	K1	24	12	288	2	576	B	168
B	130535208500	Skupina LED pro DRL	-	AFX	LE	-	Kufr	4	6	24	2	48	C	085
B	130535208600	Skupina LED pro DRL	-	AFX	RE	-	Kufr	4	6	24	2	48	C	086
A3	130554435800	Blende	-	AFX	LE	-	Kufr	6	9	54	2	108	A	358
A3	130554435900	Blende	-	AFX	RE	-	Kufr	6	9	54	2	108	A	359
B	130560021000	Tubus	-	AFX	-	-	K5	6	28	168	2	336	A	210
A3	130563112200	Sklo	ECE	AFX	LE	-	BOX	40	1	40	3	120	A	122
A3	130563112300	Sklo	ECE	AFX	RE	-	BOX	40	1	40	3	120	A	123
A3	130563112400	Sklo	USA	AFX	LE	-	BOX	40	1	40	3	120	A	122
A3	130563112500	Sklo	USA	AFX	RE	-	BOX	40	1	40	3	120	A	123
A1	131510654800	LED-Blinkr	ECE	AFX	LE	-	K5	3	28	84	2	168	C	548
A1	131510654900	LED-Blinkr	ECE	AFX	RE	-	K5	3	28	84	2	168	C	549
A1	131510655000	LED-Blinkr	USA	AFX	LE	USA	K5	3	28	84	2	168	C	550
A1	131510655100	LED-Blinkr	USA	AFX	RE	USA	K5	3	28	84	2	168	C	551
A1	13070230680024R	AFX - modul	ECE	AFX	LE	RV	Blistr	8	16	128	2	256	F	068
A1	13070230690024R	AFX - modul	ECE	AFX	RE	RV	Blistr	8	16	128	2	256	F	069
A1	13070230700024R	AFX - modul	ECE	AFX	LE	LV	Blistr	8	16	128	2	256	F	070
A1	13070230710024R	AFX - modul	ECE	AFX	RE	LV	Blistr	8	16	128	2	256	F	071
A1	13070230720024R	AFX - modul	USA	AFX	LE	USA	Blistr	8	16	128	2	256	F	072
A1	13070230730024R	AFX - modul	USA	AFX	RE	USA	Blistr	8	16	128	2	256	F	073

Příloha 5 - Seznam položek H7

Třída	TTNr	Název	ECE / USA	Typ	Strana	Stranový provoz	Typ balení	Maximální množství zásobovacím obalu	Počet zásobovacích obalů na vozíku	Ks na vozíku celkem	Max počet vozíků v dráze u linky	Max zásob a u linky [ks]	Sklad	Dráha u linky
B	130101528200	Těsnění	-	-	LE	-	GBX	100	1	100	1	100	D	282
B	130101528300	Těsnění	-	-	RE	-	GBX	100	1	100	1	100	D	283
A3	130523678000	Housing	-	H7	LE	-	KTP	24	1	24	3	72	C	780
A3	130523678100	Housing	-	H7	RE	-	KTP	24	1	24	3	72	C	784
A3	130532340200	Reflektor	-	H7	LE	RV	Kufr	10	6	60	3	180	F	402
A3	130532340300	Reflektor	-	H7	RE	RV	Kufr	10	6	60	3	180	F	403
A3	130532340600	Reflektor	ECE	H7	LE	LV	Kufr	10	6	60	3	180	F	406
A3	130532340700	Reflektor	ECE	H7	RE	LV	Kufr	10	6	60	3	180	F	407
A3	130554003300	Abdeckblende	-	H7	LE	-	Kufr	6	9	54	5	270	A	033
A3	130554003400	Abdeckblende	-	H7	RE	-	Kufr	6	9	54	5	270	A	034
A3	130554003500	Abdeckblende	-	H7 Sport	LE	-	Kufr	6	9	54	3	162	A	035
A3	130554003600	Abdeckblende	-	H7 Sport	RE	-	Kufr	6	9	54	3	162	A	036
A3	130554240200	Blende	-	H7	LE	-	Kufr	6	9	54	5	270	A	402
A3	130554240300	Blende	-	H7	RE	-	Kufr	6	9	54	5	270	A	403
A3	130554240400	Blende	-	H7 Sport	LE	-	Kufr	6	9	54	5	270	A	404
A3	130554240500	Blende	-	H7 Sport	RE	-	Kufr	6	9	54	5	270	A	405
A3	130563113000	Sklo	ECE	H7	LE	basic	BOX	40	1	40	3	120	A	122
A3	130563113100	Sklo	ECE	H7	RE	basic	BOX	40	1	40	3	120	A	123
A3	130563113200	Sklo	USA	H7	LE	basic	BOX	40	1	40	3	120	A	122
A3	130563113300	Sklo	USA	H7	RE	basic	BOX	40	1	40	3	120	A	123
A3	130563113400	Sklo	ECE	H7	LE	sport	BOX	40	1	40	3	120	A	122
A3	130563113500	Sklo	ECE	H7	RE	sport	BOX	40	1	40	3	120	A	123
A3	130563113600	Sklo	USA	H7	LE	sport	BOX	40	1	40	3	120	A	122
A3	130563113700	Sklo	USA	H7	RE	sport	BOX	40	1	40	3	120	A	123

Příloha 6 - Výběr reprezentantů AFX a H7

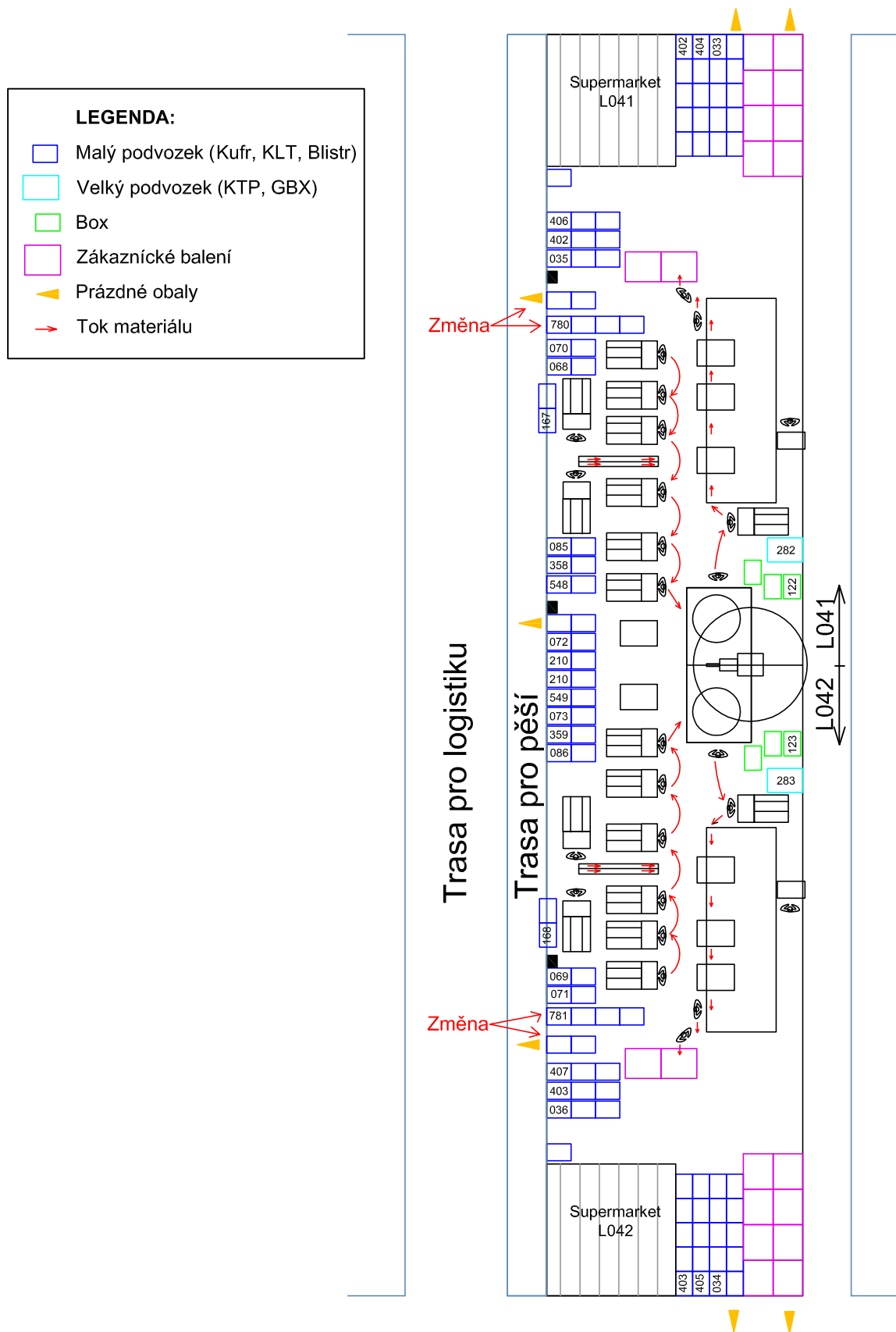
AFX

Třída	TTNr	Název	ECE / USA	Typ	Strana	Stranový provoz	Typ balení	Maximální množství zásobovacím obalu	Počet zásobovacích obalů na vozíku	Ks na vozíku celkem	Max počet vozíků v dráze u linky	Max zásob a u linky [ks]	Sklad	Dráha u linky
B	130101528200	Těsnění	-	-	LE	-	GBX	100	1	100	1	100	D	282
A3	130523678400	Housing	-	AFX	LE	-	BOX	30	1	30	4	120	F	780
A2	130533316700	Reflektor	-	AFX	LE	-	K1	24	12	288	2	576	B	167
B	130535208500	Skupina LED pro DRL	-	AFX	LE	-	K5	3	28	84	2	168	C	085
A3	130554435800	Blende	-	AFX	LE	-	Kufr	6	9	54	2	108	A	358
B	130560021000	Tube	-	AFX	-	-	K5	6	28	168	2	336	A	210
A3	130563112200	Sklo	ECE	AFX	LE	-	BOX	40	1	40	3	120	A	122
A1	131510654800	LED-Blinkr	ECE	AFX	LE	-	K5	3	28	84	2	168	C	548
A1	13070230680024R	AFX - modul	ECE	AFX	LE	RV	Blistr	8	16	128	2	256	F	068

H7

Třída	TTNr	Název	ECE / USA	Typ	Strana	Stranový provoz	Typ balení	Maximální množství zásobovacím obalu	Počet zásobovacích obalů na vozíku	Ks na vozíku celkem	Max počet vozíků v dráze u linky	Max zásob a u linky [ks]	Sklad	Dráha u linky
B	130101528200	Těsnění	-	-	LE	-	GBX	100	1	100	1	100	D	282
A3	130523678000	Housing	-	H7	LE	-	BOX	30	1	30	4	120	F	780
A3	130532340200	Reflektor	-	H7	LE	RV	Kufr	10	6	60	3	180	F	402
A3	130554003300	Abdeckblende	-	H7	LE	-	Kufr	6	9	54	5	270	A	033
A3	130554240200	Blende	-	H7	LE	-	Kufr	6	9	54	5	270	A	402
A3	130563113000	Sklo	ECE	H7	LE	basic	BOX	40	1	40	3	120	A	122

Příloha 7 - Rozmístění zásob - návrh



Příloha 8 - Špagetový diagram - návrh

