



Optimalizace systému skladování ve vybraném podniku

Diplomová práce

Studijní program: N6208 – Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T085 – Podniková ekonomika

Autor práce: **Bc. Kateřina Vlasáková**

Vedoucí práce: Ing. Eva Šlaichová, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina Vlasáková**
Osobní číslo: **E14000378**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Podniková ekonomika**
Název tématu: **Optimalizace systému skladování ve vybraném podniku**
Zadávací katedra: **Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

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

1. Teoretická východiska zaměřená na skladování nedokončené výroby. Charakteristika obecných pojmů.
2. Situační analýza skladování nedokončené výroby ve vybraném podniku.
3. Popis a identifikace zjištěného problému.
4. Návrh jednotlivých variant řešení, ekonomické zhodnocení navrhovaných změn.
5. Celkové shrnutí poznatků, doporučení postupu realizace navrhovaných změn ve skladování.



Rozsah grafických prací: dle potřeby dokumentace
Rozsah pracovní zprávy: 65 normostran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

ČSN ISO/TS 16949 (01 0329). Systémy managementu kvality - Zvláštní požadavky na používání ISO 9001:2008 v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví., 2009.

ČSN EN ISO 9001:2009. Systémy managementu kvality - Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

SCHENK, Michael, Siegfried WIRTH a Egon MULLER. Factory Planning Manual: Situation-Driven Production Facility Planning. New York: Springer, 2010. ISBN 36-420-3635-X.

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

VATALARO, James C. a Robert E. TAYLOR. Implementing a Mixed Model Kanban System: The Lean Replenishment Technique For Pull Production. New York: Productivity Press, 2013. ISBN 1-56327-286-5.

Elektronická databáze článků ProQuest

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Šlaichová, Ph.D.**
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

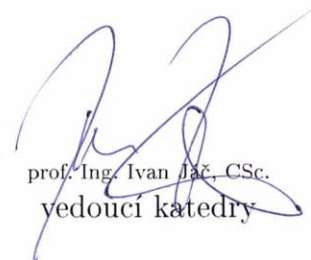
Konzultant diplomové práce: **Ing. Patrik Lukáč**
přípravář pro projekt AES, AGC Flat Glass Czech a.s.,
člen AGC Group

Datum zadání diplomové práce: **30. října 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2017**



doc. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Ivan Jáč, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 30. října 2015

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Anotace

Diplomová práce „Optimalizace skladování ve vybraném podniku“ analyzuje skladování rozpracované výroby ve společnosti AGC Automotive Czech a. s. Diplomová práce je strukturována do dvou hlavních celků. Rešeršní část je zaměřena na vymezení klíčových pojmů skladování, zásob a vývoje počítačové podpory řízení výroby. Druhá část stručně představuje společnost AGC Automotive Czech a. s. a pokračuje analýzou současného stavu skladování rozpracované výroby. Cílem je provést porovnání dvou používaných systémů skladování včetně ekonomického zhodnocení. Práce se zaměřuje na zvýšení efektivity skladování rozpracované výroby mezi dvěma pracovišti ve výrobní hale. V 7. kapitole je navrženo řešení pro zavedení automatických vozíků pro skladování na analyzovaném místě.

Klíčová slova

Automatické vozíky, informační systémy, logistika, materiálový tok, plánování, rozpracovaná výroba, skladování, zásoby

Annotation

Optimization of Storage System in Chosen Company

This diploma thesis “Optimization of Storage System in Chosen Company” analyzes the storage systems of work in process in the company AGC Automotive Czech a. s. The diploma thesis consists of two main parts. The research part describes several key terms regarding warehouse, stocks and the development of computer-aided production. The second part introduces some characteristics of the company AGC Automotive Czech a. s. and it continues with an analysis of the storage of work in progress. The aim of this work is to compare two storage systems for work in process. The results are supported by an economic evaluation. This paper aims to increase the efficiency of storing work in process between two working positions. Towards the end of the thesis, there is suggested an improvement for storage by implementing an automatically guided vehicle.

Key Words

Automatically guided vehicle, information systems, logistics, material flow, planning, storage, stocks, work in process

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Evě Šlaichové, Ph.D. za její cenné rady, připomínky a čas věnovaný konzultacím. Zároveň děkuji společnosti AGC Automotive Czech a. s. za poskytnuté materiály, obzvláště Ing. Patriku Lukáčovi za jeho čas a informace. Dále děkuji své rodině za podporu a vytvoření zázemí pro studium na vysoké škole.

Obsah

Seznam ilustrací.....	9
Seznam tabulek.....	10
Seznam zkratek.....	11
Úvod.....	12
1 Záměr a cíle diplomové práce	14
2 Teoretická východiska spojená s podnikovou logistikou	15
2.1 Skladování.....	16
2.1.1 Sklady	16
2.2 Zásoby	17
2.2.1 Druhy zásob.....	19
2.2.2 Řízení zásob.....	20
2.3 Rozpracovaná výroba	21
2.3.1 Skladování rozpracované výroby	22
2.3.2 Nedokončená výroba	22
2.4 Plánování a řízení výroby	23
3 Počítačová podpora a řízení výroby	24
3.1 Zpracování strukturních kusovníků.....	25
3.2 Plánování materiálových požadavků.....	25
3.2.1 Hlavní plán výroby	27
3.3 Plánování výrobních zdrojů	28
3.4 Plánování celopodnikových zdrojů.....	29
3.5 Dynamické plánování celopodnikových zdrojů.....	31
3.6 Systémy pokročilého plánování.....	31
3.7 Výrobní informační systémy	32
3.8 Systémy skladového hospodářství.....	33
3.9 Systémy řízení dodavatelských řetězců	34
4 Představení AGC Automotive Czech a. s.	35
4.1 AGC Group.....	35
4.2 AGC Automotive Czech a. s.	36
4.2.1 Dělení skel.....	37
4.2.2 Průběh výroby pevných bočních skel.....	38
4.3 Oddělení AGC Excellence System	40

5	Popis současného stavu v oblasti skladování	41
5.1	Popis toku materiálu	41
5.2	Layout pracoviště	42
5.3	Rozměry skladovacích prostor	42
5.4	Popis regálu Trilogiq	45
5.5	Popis toku materiálu a regálu Trilogiq	46
5.5.1	Nedostatky regálu Trilogiq	48
5.6	Důvody pro zefektivnění skladování	49
5.7	Dolly vozíčky	51
5.7.1	Postup práce s Dolly vozíčky	51
5.7.2	Uspořádání Dolly vozíčků	52
5.8	Nedostatky Dolly vozíčků	55
6	Porovnání skladovacích systémů	56
6.1	Zvolená kritéria komparace	56
6.2	Rozhodovací analýza	57
6.3	Ekonomické zhodnocení	58
7	Návrh automatizovaného řešení skladování	60
7.1	Technické parametry automatických vozíků	61
7.2	Zhodnocení použití automatických vozíků	66
8	Zhodnocení navrhovaných změn	68
	Závěr	70
	Seznam použité literatury	72
	Seznam příloh	76

Seznam ilustrací

Obr. 1: Vývoj informačních systémů pro podporu plánování a řízení výroby.....	24
Obr. 2: Rozbité laminované sklo	37
Obr. 3: Rozbité kalené sklo	38
Obr. 4: Typy skel v automobilu.....	39
Obr. 5: Layout pracoviště	42
Obr. 6: Schéma skladovací plochy u lisu 30	43
Obr. 7: Schéma skladovací plochy u lisu 31	44
Obr. 8: Schéma skladovací plochy u lisu 32	44
Obr. 9: Zaplněný regál Trilogiq.....	45
Obr. 10: Dolly vozíček	51
Obr. 11: Rozdělení skladovací plochy při skladování na Dolly vozíčkách.....	53
Obr. 12: Skladování na Dolly vozíčkách.....	54
Obr. 13: Fullerův trojúhelník.....	57
Obr. 14: Nakládka zboží na The Weasel (vlevo) a vozík Leo Locative.....	60
Obr. 15: Vybraný automatický vozík The Weasel	62
Obr. 16: Layout s implementací AGV vozíků.....	63
Obr. 17: Válečková dráha pro dopravu boxů od lisu k předávací stanici.....	63
Obr. A1: Typy skel v automobilu.....	77
Obr. A2: Skla s chromovou lištou	78
Obr. A3: 5 typů skel na 1 voze	78

Seznam tabulek

Tab. 1: Příklad vysvětlení tvorby MPS	28
Tab. 2: Kapacita regálu Trilogiq	47
Tab. 3: Kapacita skladovacího zařízení s Dolly vozíčky	55
Tab. 4: Rozhodovací analýza	58
Tab. 5: Technické parametry automatických vozíků.....	61

Seznam zkratek

APS	Advanced Planning Scheduling
BOMP	Bill Of Material Processing
DEPR	Dynamic Enterprise Resource Planning
ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	First In First Out
JIT	Just In Time
MES	Manufacturing Execution Systems
MRP	Material Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resource Planning
SCM	Supply Chain Management
TUL	Technická univerzita v Liberci
WIP	Work In Process
WMS	Warehouse Management Systems

Úvod

Automobilový průmysl prožívá v České republice růst a prosperitu. Automobilky vyrábí rekordní počet vozů ročně a jejich dodavatelé se musí přizpůsobit rostoucímu tempu výroby a požadavkům. Jedním z dodavatelů pro automobilový průmysl je AGC Automotive, který dodává všechny typy skel do vozů různých značek. Pro udržení tempa rostoucí poptávky a za účelem udržení ceny se ve firmě implementují osvědčené japonské principy pro zavedení štíhlé výroby. Dále se hledají různé možnosti úspory času, materiálu a nákladů při stejné nebo rostoucí úrovni kvality. Dbá se i na motivaci zaměstnanců, kteří jsou pro výrobu klíčoví. Svoji pozornost firma zaměřila i na skladování rozpracované výroby ve výrobě.

Moderní doba klade vyšší nároky na všechny subjekty operující na trhu, a proto větší šanci na udržení se na trhu má ten, kdo je adaptabilní a inovační. Položka skladování se započítává do celkové ceny výrobku a s rostoucí konkurencí si firma nemůže dovolit, aby tato položka cenu výrobku výrazně ovlivňovala.

Diplomová práce v prvních kapitolách představí teoretická východiska. Literární rešerše se věnuje tématům skladování, zásob a vývoji informačních systémů pro podporu plánování výroby.

Ve druhé části práce bude popsán tok materiálu a postup skladování ve dvou skladovacích zařízeních a jejich výhody a nevýhody. Metodou Fullerova trojúhelníku budou získány preference pro rozhodovací analýzu. Pomocí rozhodovací analýzy bude rozhodnuto, který z úložných systémů lépe odpovídá požadavkům současné výroby. Cílem je rozhodnout, který z úložných systémů lépe pracuje s aktuálními požadavky firmy na skladování. Ze získaných informací bude vycházet vlastní navrnutí možné změny skladování.

Důvodem výběru tohoto tématu diplomové práce byla nabídka od firmy AGC, která mimo jiné spolupracuje s Technickou univerzitou v Liberci. Téma bylo zvoleno, protože je pro firmu aktuální. Dalším přiblížením k této problematice bylo i autorčino úspěšné získání certifikátu junior manažera kvality od České společnosti pro jakost.

Diplomová práce využívá teoretických poznatků z odborné české i zahraniční literatury. V teoretické části jsou za pomoci literární rešerše shrnuty významné odkazy k tématu práce. Bylo použito metod jako analýza, syntéza nebo deskriptivní metoda. Praktická část analyzuje současný stav skladování rozpracované výroby. V praktické části je využito Fullerova trojúhelníku a rozhodovací analýzy párového srovnání, které pomohou porovnat dva úložné systémy. Důležitou částí práce je kapitola 7 věnující se možnosti aplikace automatických vozíků do současného provozu a šanci pro redukci nákladů za lidské zdroje. Práce popisuje výhody a nevýhody této aplikace. V závěru jsou jednotlivé návrhy autorky práce zhodnoceny i z ekonomického hlediska.

1 Záměr a cíle diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce je optimalizace systému skladování ve vybraném podniku. K dosažení tohoto cíle je nutné nejprve teoreticky formulovat pojmy optimalizace skladování a zásoby, ze kterých se bude vycházet v praktické části. K tomuto účelu bylo v práci použito metod jako analýza, systéza nebo deskriptivní metoda. Dílčím cílem práce je pak popsat vývoj informačních systémů, které podporují plánování výroby. Těchto cílů bude dosaženo literární rešerší.

Hlavní přínos práce je komparace dvou v současnosti používaných regálů na uložení rozpracované výroby ve vybraném podniku. Výsledků bude dosaženo pomocí rozhodovací analýzy metodou párového srovnání. Vstupní data pro tuto metodu budou vycházet z porovnání kritérií pomocí Fullerova trojúhelníku. Konečné rozhodnutí bude podpořeno ekonomickým zhodnocením. V návaznosti na zjištěné skutečnosti bude navrženo zlepšení, které by skladování zefektivnilo.

2 Teoretická východiska spojená s podnikovou logistikou

Američtí odborníci z The Council of Logistics Management se shodli na definici logistiky (Cargopass, 2011): „*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 zákazníků.*“ V této definici je vidět blízká provázanost logistiky se skladováním, o kterém tato práce pojednává. Evropská logistická asociace definuje logistiku (Cargopass, 2011): „*Organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče, tak aby byly splněny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.*“ Předmětem zkoumání logistiky jsou toky materiálové, informační, energií, obalové a odpadů.

Skladové hospodářství, kterým se tato práce zabývá, je jednou z nejdůležitějších částí logistického systému, a proto firmy tvoří vlastní oddělení logistiky. Logistika se snaží omezit manipulaci s materiálem jen na tu nejnútnější. Jejím cílem je uložit materiál ve skladu nebo při převozu co nejefektivněji. Čím lépe to firma dovede, tím více prostředků šetří a může je investovat. Zkrátka logistika se zabývá vybalancováním všech procesů, které se do ní zahrnují za účelem redukce nákladů. Správně nastavené logistické procesy firmě pomáhají šetřit čas, který je s náklady a kvalitou významným prvkem konkurenceschopnosti. Schopnost reagovat rychleji než konkurence může zajistit zlepšená výrobní logistika i její plánování a řízení. K rychlosti času při výrobě, prodeji a službách se vyjadřuje Jirásek (1998), popisuje, že čas je jiný, než býval, že není rychlý, ale zrychlovaný.

Role logistiky v ekonomice podniku je klíčová. Logistika reprezentuje jednu z ústředních výdajových položek podniků. Tento vliv rozhoduje i o ostatních aktivitách podniku. Fišer (2008) shrnuje, že pro zlepšení ekonomické situace společnosti je nutné zvyšovat efektivnost logistických operací. Logistika zajišťuje realizaci prodeje jakéhokoliv zboží, a pokud zboží nedorazí v pořádku nebo včas, není možné prodej uskutečnit a tím ztroskotá veškeré úsilí za účelem zisku.

2.1 Skladování

Skladování patří do oboru logistiky. Kujalová (2009) popisuje skladování jako část logistického systému, která zabezpečuje uskladnění produktů tam, kde vznikají nebo mezi místem vzniku a místem jejich spotřeby. Pro management jsou důležitá data o uskladnění jako je stav, podmínky a umístění zásob. Do řízení skladování se promítají krátkodobá i dlouhodobá rozhodnutí. Na bezchybném chodu skladování se podílí manažeři a skladníci, kteří svou prací ovlivňují provoz zbytku podniku.

Skladování má tři hlavní funkce:

- přesun produktů,
- uskladnění produktů,
- přenos informací o skladovaných produktech.

Příklady neefektivit ve skladování uvádí Lambert (2000):

- nízké využití skladové plochy a prostoru,
- přebytečná nebo nadměrná manipulace,
- nadměrné náklady na údržbu a výpadky kvůli zastaralým zařízením,
- zastaralé způsoby příjmu a expedice zboží,
- zastaralé způsoby počítačového zpracování rutinních transakcí.

První zmíněná neefektivita je problém, který dal vzniknout této práci.

2.1.1 Sklady

Skład je prostor ve vybraném objektu, kde se uskladňuje vstupní materiál, rozpracovaná výroba nebo dokončené výrobky. Sklady pomáhají překlenout prostor a čas. Skład rozpracované výroby synchronizuje výrobu pracovišť s odlišnou kapacitou. Skład hotové výroby vyrovnává krátkodobý zvýšený odbyt u zákazníků.

Při volbě skladovací plochy se bere v úvahu její potřebná kapacita. Skład bohužel zabírá místo, které by mohlo být využito pro výrobní plochu a výrobkům přidávat hodnotu.

Do skladu je také potřeba obsluha, která se stará o jeho chod. Všechny tyto prvky musí firma zvážit při volbě skladovacích možností. Firma se musí rozhodnout, zda bude skladovat u sebe v podniku nebo zda využije externích služeb. Podniky využívají skladů za účelem úspor. Úspory se projeví snížením nákladů na přepravu i výrobu. Sklady poskytují výhodu i zákazníkovi tím, že mu firma může nabídnout širší sortiment.

Chod skladu se odvíjí od plánování. Dlouhodobé plánování zahrnuje rozhodnutí o umístění, vybavení nebo celkové organizaci skladu. Vytížení skladu se odvíjí od krátkodobého plánování.

Existuje několik způsobů, jak dělit sklady např. Lamberta (2000) je rozděluje podle konstrukce, druhu zboží, vlastnictví, způsobu skladování, toku materiálu a možnosti přístupu. Další dělení je podle zařazení skladu ve výrobním procesu. Při vstupu materiálu do podniku jsou využívány vstupní sklady. Příruční sklad skladuje materiál před daným pracovním místem. Polotovary mezi jednotlivými stupni výroby jsou uskladněny v meziskladech. Hotové výrobky jsou uloženy v expedičních skladech. Literatura uvádí několik členění, ale firmy často nedbají na vymezení literaturou.

2.2 Zásoby

Zásoby slouží k řešení časových, místních, kapacitních a sortimentních nesrovnalostí mezi výrobou a spotřebou v podniku. Hlavním důvodem pro tvoření zásob je rozpojení materiálového toku mezi jednotlivými články logistického řetězce.

Přiměřený stav zásob je úkol pro logistiku. Zásoby pro podnik představují nákladnou investici, ale při jejich efektivním řízení se může zlepšit cash-flow nebo návratnost investic. Příliš nízké zásoby můžou aktivity v podniku zastavovat. Nadměrné zásoby zabírají prostor. Zároveň vážou velkou část kapitálu, které by podnik mohl investovat do potřebnějších aktivit. Dále jsou zásoby zdrojem plýtvání z důvodu manipulace. Zásoby je nutné řídit pečlivě, aby se firma vyvarovala tomu, že je bude muset zlikvidovat, protože zastarají a místo zisku by tak navyšovala svoje náklady.

Jednou z variant zvýšení prodeje může být zvýšení objemu zásob, protože míra zásob ovlivňuje plnění dodávek a spokojenost zákazníka. Pro uspokojování potřeb různých segmentů podniky rozšiřují svůj sortiment za účelem vysoké dostupnosti produktů. Tato metoda je ovšem pro podnik velmi finančně náročná. Zároveň však management musí stanovit takovou hladinu zásob, která mu zajistí nejnižší logistické náklady s dodržáním určitých standardů zákaznického servisu. Management se také stará o náklady související se skladováním zásob, úroveň zákaznického servisu, informace spojené s distribučními centry, hladinu zásob a jejich současný stav, volbu přepravy nebo výrobní programy. Při volbě objednávání optimálního množství musí volit mezi náklady na uskladnění většího objemu s nižší frekvencí dodávek nebo náklady na dopravu při nižším objemu s vyšší frekvencí dodávek. V zásobách se dá hledat i příčina hluboce zakořeněných problémů, mezi které patří dlouhá přestavba strojů, poruchy strojů či zmetkovitost. U zásob platí jedno důležité pravidlo, čím nižší jsou zásoby, tím větší jsou požadavky na organizaci celého procesu.

Význam zásob lze shrnout do bodů:

- zabezpečují plynulost výrobního procesu,
- vyrovnávají možnosti dodavatelů a poptávky,
- kryjí nepředvídatelné vlivy,
- umožňují profitovat ze zvýšení cen surovin,
- umožňují spekulovat s cenami surovin,
- zabezpečují pohotovou nabídku a okamžitý prodej.

Důvody pro udržování zásob popisuje Lambert (2000):

- úspory založené na rozsahu výroby,
- vyrovnání poptávky a nabídky,
- dovolují specializaci výroby,
- ochrana před nepředvídatelnými výkyvy v poptávce a cyklu objednání,
- ochrana v kritických místech distribučního kanálu.

Náklady na přepravu, skladovací, na vyřizování objednávek a informační systém, množstevní a na udržování zásob uvádí Lambert (2000) jako celkové náklady pro určitou

úroveň zákaznického servisu. Dále Kujalová (2009) k výčtu dodává náklady na udržení zásob, které se skládají z nákladů na skladování, pořízení zásob i nákladů na likvidaci zastaralého zboží. Všechny tyto složky musí management zvažovat a propočítávat při úvaze o změně skladových zásob. Náklady ovlivňují i výrobní množství, objednáací množství nebo prodejní slevy. Peníze uložené v zásobách jsou mrtvé peníze, které zpátky získáme, až když zásoby přeměníme na výrobky a zboží.

Pro optimalizaci zásob je základním kritériem minimalizace celkových nákladů na pořízení a udržování zásob. Náklady spojené s tvorbou a držením zásob členíme na:

1. náklady na objednávku, dodávku a přejímku:
 - na přípravu a umístění objednávky: předpověď, průzkum a volba dodavatele, příprava objednávky, komunikace s dodavatelem,
 - na dopravu,
 - přejímku a kontrolu: zpracování příjmu, naskladnění, uložení do systému,
 - aktivity při likvidaci a úhradě faktur,
2. náklady na udržování, skladování a správu zásob:
 - náklady vázané v zásobách,
 - náklady na skladování a správu zásob,
 - náklady z rizika,
3. náklady z nedostatku:
 - ve výrobě,
 - při prodeji.

2.2.1 Druhy zásob

V podniku existuje několik druhů zásob. Literatura není jednotná v jejich počtu a názvosloví. Správné označení zásob pomáhá s jejich řízením. Klasifikace zásob podle účelu dle Lamberta (2000):

- **běžné:** zásoby pro doplnění prodaných nebo použitých zásob, velikost odpovídá pokrytí poptávky za podmínek nejistoty,
- **na cestě:** zásoby, které jsou na cestě z bodu A do bodu B,
- **pojistné:** dodatečná zásoba k běžné zásobě, vyrovnávají zásoby při nejisté poptávce nebo při době doplňování zásob,
- **spekulativní:** zásoby navíc oproti uspokojování běžné poptávky, tato zásoba vzniká, když je možné při nákupu materiálu získat slevu při předpokládaném růstu ceny toho materiálu nebo přepokládaném nedostatku tohoto materiálu,
- **sezonní:** forma spekulativních zásob před určitým obdobím,
- **mrtvé:** položky, po kterých nebyla delší dobu žádná poptávka.

Sixta (2009) k Lambertovu členění dodává ještě zásoby:

- **pro předzásobení:** pokud podnik ví o větší poptávce po svém produktu, tak si vytvoří tuto zásobu,
- **vyrovnávací:** slouží k pokrytí neočekávaných výkyvů mezi dílčími procesy v krátkém cyklu,
- **strategická:** takovou zásobu podnik vytváří u nejdůležitějších položek z důvodu možné nepředpokládané havárie např. na silnici,
- **technologická:** výrobek je ze strany poskytovatele dokončen, ale ještě nemůže plnit funkci pro zákazníka např. zrání sýra, vysychání dřeva.

2.2.2 Řízení zásob

Úkolem řízení zásob je udržování zásob na úrovni, která zajišťuje kvalitní splnění jejich funkce tedy vyrovnávat časový nebo množství nesoulad mezi procesem výroby u dodavatele a spotřeby u odběratele a vyrovnávat náhodné výkyvy v průběhu těchto dvou navazujících procesů. Řízení zásob se prolíná celým oborem logistiky, a proto je potřeba se na celý řetězec operací dívat globálně a snažit se optimalizovat všechny jeho prvky.

Podle Lamberta (2000) je cílem řízení zásob zvyšovat rentabilitu podniku kvalitnějším řízením zásob, predikovat vliv na zvolené strategie a snižovat náklady za logistické operace.

Při řízení zásob není cílem jejich nejnižší objem, ale jejich optimální množství, které zajistí nastavenou úroveň zákaznického servisu. Svoji roli při řízení zásob má předpověď vývoje trhu. Prognóza určuje, zda se má podnik více zásobit na vyšší poptávku.

K řízení zásob i výroby se využívají dva systémy – push a pull. Push systém česky řízení tlakem je řízeno předpovědí podniku. Vyrábí se tak, jak bylo předpovězeno bez ohledu na skutečné požadavky zákazníků. U tohoto systému je nutný detailní odhad poptávky, jinak se začnou kupit zásoby zboží, které nikdo nekupuje. Tímto systémem je řízeno plánování materiálových požadavků, které je vysvětleno později. Systém pull, česky systém tahu, před zahájením výroby čeká na objednávku, podle které se odvíjí i požadavky na materiál. Tyto požadavky na materiál v sobě nesou i jisté riziko, že dodavatel nebude schopný dodat včas a celá objednávka bude zpožděná. Vyrábí se pouze to, co zákazník chce a to je jedním z principů výroby Just In Time (dále jen JIT, právě v čas).

2.3 Rozpracovaná výroba

Rozpracovaná výroba představuje takovou výrobu, kdy materiál již prošel určitým procesem opracování, ale ještě není dokončený a stále se nachází na hale. Materiál již byl rozpracován, ale ještě není hotov pro zákazníka. Velikost rozpracované výroby se řídí tak, aby zajišťovala plynulý a nerušený chod. Rozpracovaná výroba se v podniku nachází u jednotlivých pracovišť nejčastěji na snadno manipulovatelných vozících.

Autorka Horáková (1998) uvádí, že na výši rozpracované výroby má vliv především:

- objem výroby,
- sortimentní skladba výroby,
- délka výrobního cyklu,
- velikost výrobních dávek,
- rytmus výroby,
- způsob řízení výroby.

Tomek (2014) uvádí, že problémem u rozpracované výroby je riziko nepoužitelnosti, náklady na skladování v meziskladech, dopad na hospodárnost výroby a rovnoměrné zaměstnání všech zaměstnanců.

2.3.1 Skladování rozpracované výroby

Crandall (1993) definuje skladování rozpracované výroby, jako zásobu která tlumí výpadky mezi dvěma pracovišti. Rozpracovaná výroba může být označena jako WIP z anglického Work In Process. Použitím skladů pro WIP se zvyšuje využití kapacity zařízení. Umožňuje souběžnou práci dvou pracovišť, které nemají stejnou dobu cyklu, a tím pomáhá k dosažení vyšší využitelnosti kapacit. Náklady na nevyužité kapacity jsou často vyšší než náklady na přepravu zásob.

Shingo (1989) definuje sedm druhů plýtvání. Jedním z nich jsou zásoby. Pokud se firma snaží do výroby implementovat prvky štíhlé výroby, určitě by se měla zastavit nad velikostí skladovacích prostor přímo ve výrobě. Management by měl zhodnotit, zda je velikost optimální a zda je na vhodném místě. Tedy pro skladování rozpracované výroby platí podobná definice jako pro JIT, a to mít ve správný čas dostupné potřebné množství na správném místě.

2.3.2 Nedokončená výroba

Rozpracovaná výroba a nedokončená výroby mohou znít stejně, a proto následuje definice nedokončené výroby. Nedokončená výroba je charakterizována podle Tomka (2014) jako zásoba vlastních polotovarů, které byly vyobeny v předchozích fázích výroby. V současnosti se tato výroba uskládňuje v meziskladech nebo příručních skladech jednotlivých středisek. Výši zásoby ovlivňuje objem a sortiment výroby, délka výrobního cyklu, velikost výrobní dávky, stabilita výrobního programu nebo stupeň synchronizace výrobního programu.

2.4 Plánování a řízení výroby

Plánování výroby je cílené plánování a formování podnikového výrobního procesu. Plánuje se výrobní program, který rozvrhuje jaké druhy výrobků v jakém množství a kdy vyrábět. Výrobní program určuje optimální vyrobené množství. Výrobní proces určuje jakými postupy, na jakých strojích a kdy bude výrobek vyroben. Do plánování se zahrnuje i zajišťování výrobních faktorů jako je nákup, doprava a skladování.

Plánování se rozděluje podle časové náročnosti. Nejkratší plánování plánuje období jednoho dne až po jeden rok. Střednědobé je plánování na rok dopředu. Dlouhodobé plánuje na horizont od jednoho roku do tří let. Strategické plánování je plánování na horizont delší než 3 roky, které má na starosti vyšší management. Do strategického plánu se zahrnují informace o vstupu na nové trhy, sortimentu, výrobní program nebo distribuční kanály.

Mezi cíle plánování patří:

- efektivní a rovnoměrné využití kapacit,
- optimální stavy zásob,
- nízké zásoby na pracovišti,
- přesné dodržování termínů,
- pohotové informační kanály,
- flexibilita,
- zvýšení plánovací jistoty.

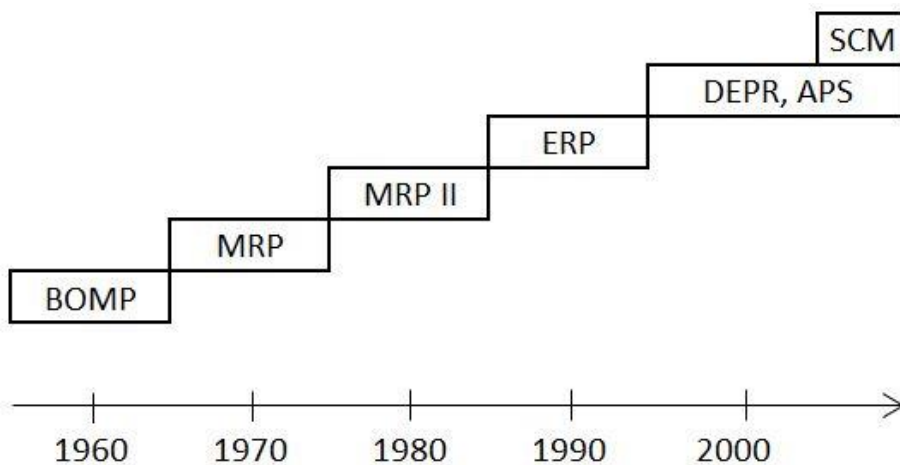
Plánování musí zohledňovat kapacity strojů a lidské práce s ohledem na rozpočet. Do plánování se zahrnuje také plánování projektů, síťové plánování, strategické plánování. Svým plánováním musí firma dosahovat předem stanovených cílů.

Plánování je nařízené i v normě ČSN ISO TS 16 949 a říká, že výroba musí být naplánována tak, aby splnila požadavky zákazníka. Uvádí i příklad, že firma realizuje dodávky JIT, které jsou řízeny informačním systémem, ve kterém jsou dostupné zásadní informace o procesu, a celý plán je sestavován na základě zakázek.

3 Počítačová podpora a řízení výroby

Do výroby zasahují největší technické inovace, jako jsou nové technologie, nové energetické zdroje, robotika, 3D tisk nebo umělá inteligence. Tyto novinky se promítají i do řízení výroby. Na následujících stránkách bude popsán vývoj jednotlivých počítačových systémů, které postupem času vznikají a zjednodušují práci s plánováním a řízením výroby. Schenk (2010) uvádí, že počítačové programy jsou dnes využívány ve všech odděleních podniku od designu výrobku přes plánování po logistické operace až po zúčtování všech nákladů.

První ve stále vyvíjející se řadě vznikl program zpracování strukturních kusovníků, ke kterému se přidávají další odnože a vznikají softwary, které zapojují více podnikových informací. Všechny programy se zaměřují v první řadě na zlepšení produktivity a snížení plýtvání. Časovou osu s vývojem systémů zobrazuje obrázek č. 1.



Obr. 1: Vývoj informačních systémů pro podporu plánování a řízení výroby
Zdroj: vlastní zpracování

Plánování produkce patří mezi nejdůležitější činnosti výrobního managementu. Plánování má samo o sobě velký vliv na konečnou produkci. Některé plánovací úlohy jsou tak složité, že by jejich vyřešení bez použití softwaru trvalo příliš dlouho. V současné době patří čas, kvalita a náklady mezi nejdůležitější faktory pro úspěšný podnik. Proto se firmám vyplatí správně vybraný software implementovat a snížit čas potřebný k plánování a rozvrhování. Software také umožňuje rychlejší reakci na změny ve výrobě. Programy

pouze pomohou s plánováním a rozvrhováním, avšak finální rozhodnutí vždy závisí na manažerech.

V současném konkurenčním prostředí je úspěšnější ten, kdo umí vyrobit víc, rychleji a levněji. Výhodu má ten, kdo využívá principů štíhlé výroby. Liker (2007) říká, že pro dosažení štíhlé a učící se organizace nelze implementovat pár prvků štíhlé výroby. Je třeba, aby si organizace osvojila celý systém, který musí vstoupit do firemní kultury. To znamená osvojit si nástroje jako je JIT, Demingův cyklus PDCA (Plan Do Check Act- Naplánuj Proved' Ověř Jednej), kaizen (neustálé zlepšování), jidoka (automatizace s lidským dotykem), heijunka (vyrovnanost výroby).

3.1 Zpracování strukturních kusovníků

Bill Of Material Processing (dále jen BOMP) do češtiny překládáno jako zpracování strukturních kusovníků patří mezi první počítačové podpory plánování. Kusovník si lze představit jako seznam všech komponent, které jsou potřebné k vytvoření konečného produktu. Jeho důležitou součástí je i počet kusů u jednotlivých komponent. Jeden výrobek může mít několik druhů kusovníků podle dodatečných informací. Např. první kusovník vzniká při konstruování výrobku, další obsahuje technologický postup. Gruber (2001) uvádí výhody kusovníku ve snížení množství skladových zásob a velikosti skladů.

Ještě lepší využití kusovníků je, pokud podnik pracuje s další rozvinutější počítačovou podporou nazývanou plánování materiálových požadavků, která je popsána dále.

3.2 Plánování materiálových požadavků

Plánování materiálových požadavků pochází z anglického Material Requirements Planning (dále jen MRP) je hojně rozšířená metoda pro plánování a rozvrhování výroby. Tento systém je používán od 70. let 20. století. Petrtýlová (2009) popisuje, že systém usnadňuje rozhodování se skladovým hospodářstvím a materiálovým zajištěním výroby. Umožňuje převedení hlavního výrobního plánu do požadavků pro jednotlivé výrobky. MRP software

se používá pro plánování výrobních procesů a jeho výsledkem je rozvržení výroby a objednání materiálu na základě požadavků na hotové výrobky.

Tento systém se snaží odpovídat na otázky, co se bude vyrábět, co je k tomu potřeba, kolik je toho potřeba koupit a co je k dispozici. Odpovědi na tyto otázky se nachází postupně v hlavním plánu výroby, v kusovníku pro každý díl, z informací o stavu zásob pro každý díl, ze znalosti průběžné doby výroby a nákupu pro každý díl.

Nevýhoda tohoto plánování spočívá v plánování do neomezených kapacit. Dodací lhůta a velikost dávky podle Sadeghi (2014) jsou dva hlavní vstupní parametry, které určují, kdy bude objednávka odeslána. Dále uvádí, že MRP metoda je založena na spolehlivých základech a poskytuje kognitivní podporu pro rozhodování. Sodomka (2006) uvádí, že MRP udržuje pouze nezbytné zásoby a neplánované požadavky zařazuje do plánu podle časových priorit. Za vznikem tohoto softwaru stojí hledání efektivnějšího způsobu objednávání materiálu, osvětluje Leon (2013).

MPS (Master Production Schedule, hlavní plán výroby) pomáhá odpovědět na první otázku u MRP, tedy jaké výrobky jsou vyráběny. Informace o materiálu poskytne kusovník. Dále plánovač vyhledává informace o skladových zásobách a na závěr vypočítá, kolik materiálu musí být zakoupeno.

Z požadovaných vstupních informací vznikne plán nákupu, který obsahuje všechny informace o nákupu materiálu. Plán nákupu se tedy skládá především z otázek za kolik a jaký materiál nakoupit, kdy ho objednat a kolik to bude celkem stát. Software sám upozorňuje, pokud objednávka nebyla doručena ve sjednaný čas.

Cílem MRP je snížit prostředky uložené v zásobách, náklady v nedodělaných výrobcích a náklady držené ve finálních výrobcích a všeobecně nastavit náklady na optimum.

Rovnici (1) používá Tomek (2014) pro výpočet času opatřování zásob. Proměnná a je průměrný čas na vyhotovení a vyřízení objednávky, b je průměrná dodací lhůta a c je průměrný čas na kvantitativní a kvalitativní kontrolu, uskladnění a případnou přípravu pro výrobu.

$$\text{výpočet času opatřování} = a + b + c \quad (1)$$

MRP vytváří rovnováhu mezi zákaznickými požadavky a jejich naplňováním. Tento systém plánování umožňuje udržovat pouze nezbytné skladové zásoby. Neplánované požadavky plní podle časových priorit.

Systémy MRP poskytuje např. Shoptech Corporation, E-Z-MRP, MIE Trak nebo Oracle JD Edwards.

3.2.1 Hlavní plán výroby

Hlavní plán výroby vychází z anglického Master Production Schedule (dále MPS). Princip tohoto plánu je založen na rozdělení výroby na menší výrobní dávky a jejich poskládání do plánu tak, aby jejich výroba byla plynulá a výrobní linka byla efektivně využita. Plán se sestavuje na základě odvolávek od zákazníků či předpovědí, dodací lhůty, velikosti dávky a nutná je i znalost počáteční zásoby produktu. V AGC je výroba řízena objednávkami, které jsou následně upřesněny odvolávkami. Nejdříve se se zákazníkem podepíše objednávka a tou se zákazník zavazuje, že v daném období odebere sjednané množství. V objednávce je přesně specifikovaná kvalita zboží. Následně firma od zákazníka obdrží odvolávku, která stanovuje přesnou velikost a termín dílčích dodávek. Odvolávka je tedy vazba na předem stanovený kontrakt. Požadavky z odvolávek vstupují do generování požadavků na plán výroby a objednávku materiálu.

Při vytváření plánu spolupracují oddělení plánování, nákupu a prodeje. Plán obsahuje i čas dokončení a vyrobené množství. V celém plánu je zahrnuta i potřeba materiálu na výrobu. Největší zodpovědnost za celý plán nese plánovač.

Rozdělení odvolávek a tvorba plánu bude popsáno na následujícím příkladu. V tomto příkladě bude firma vyrábět čtyři druhy výrobků A, B, C, D a každý výrobek může být v jedné výrobní dávce (množství jednoho výrobku, které se vyrábí bez přestávky za sebou) vyroben maximálně po 500 kusech. Počet kusů ve výrobní dávce je určen časem výroby dávky, ten je odvozen od času přehozu formy. Např. doba přehozu trvá 30 min, a proto se jedna výrobní dávka bude vyrábět 300 min. V řádku odvolávky je počet kusů, které firma

musí vyrobit. Ve třetím řádku tabulky č. 1 je číslo, které dostaneme vydělením objednaných kusů číslem 500. Tudíž poslední řádek tabulky ukazuje, kolikrát se bude dávka toho výrobku vyrábět v daném období.

Tab. 1: Příklad vysvětlení tvorby MPS

Výrobek	A	B	C	D
Odvolávky (ks)	5000	2000	10000	500
Maximálně ks ve výrobní dávce	500	500	500	500
Výrobní dávka	10	4	20	1

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky č. 1 je patrné, že nejvíce kusů bude muset firma vyrobit od výrobku C, dále A, B a D. Na výrobek A připadá 10 výrobních dávek, na výrobek B 4 výrobní dávky, 20 výrobních dávek pro výrobek C a 1 výrobní dávka pro výrobek D. Toto uspořádání však není plán výroby. Plán výroby bude začínat výrobou C, protože tohoto výrobku se musí vyrobit nejvíce, dále A a pak zase C a A a na konec tohoto cyklu výrobek B. První část plánu výroby by mohla vypadat zřejmě takto CACAB. Výrobek D se v plánu nevyskytuje, protože jeho výroba bude probíhat pouze jednou za dané období. Dále by plán mohl pokračovat CCACC, ABCCC, DCCAA, CCABC, CBCAA, CACCC.

MPS rozděluje výrobu výrobků na menší dávky a rozděluje ji také podle kapacity výroby tedy na týdny i kratší časové úseky.

MPS je plán, který určuje, kolik výrobků a kdy jsou požadovány. MPS rozděluje výrobu na menší výrobní dávky a promíchává výrobu jednotlivých výrobků. Tvorba tohoto plánu se odvíjí od odvolávek a také od vlastní zásoby materiálu. Důležitou roli hraje i přibližný odhad vývoje odvolávek.

3.3 Plánování výrobních zdrojů

Plánování výrobních zdrojů opět vychází z anglického názvu Manufacturing Resource Planning II (dále jen MRP II). Ve vývojové větvi je MRP II pokročilejší než MRP. Při plánování a řízení tímto způsobem musí být známy všechny zdroje použité při výrobě

především v oblastech výroby, ekonomiky a lidských zdrojů. Do výpočtů se zařazují i data o kapacitním a materiálovém omezení. Oproti MRP jsou v MRP II potřeba informace o materiálovém hospodářství, plánování denního množství, připravenosti materiálu a sledování kritických částí. Výhodou je propojení provozu výroby s řízením podniku jako celku, základem je plánování materiálových požadavků. Software může pomáhat se simulací dopředného plánování.

Podle Wighta (1981) má tento systém výhodu v propojení několika plánů. Dříve se plán výroby a obchodní záměr tvořil samostatně a nyní je obchodní plán totožný s výrobním plánem, jen je vyjádřen v penězích.

MRP II se využívá při tlačném principu řízení. Tento systém plánování je vhodný v první řadě pro kusovou a středně zákaznický orientovanou výrobu, popisuje Kučerák (2008).

Software s MRP II je možné zakoupit od Solid State Software, NCBS nebo 1st Manufacturing. Výrobce softwarů MRP II také často nabízí i jiné softwary.

3.4 Plánování celopodnikových zdrojů

Plánování celopodnikových zdrojů vychází z anglického Enterprise Resource Planning (dále jen ERP), které se začalo používat v polovině 80. let díky rozvoji počítačové techniky. Jde o rozšíření MRP II o další moduly. Leon (2013) uvádí, že ERP zvládá více obchodních funkcí a má pevnější vazby mezi financemi a účetnictvím. ERP předpovídá poptávku a nabídku. ERP funguje jako nástroj, který umí předpovídat, plánovat a rozvrhovat. Výsledky z tohoto systému slouží jako podklad pro další lépe rozvinutý nástroj řízení dodavatelských řetězců (bude popsáno v kapitole č. 3. 9 této diplomové práce). Ve výsledném plánu je rozplánováno využití lidských zdrojů, strojů, materiálu a peněz. Uživatelé od ERP nejčastěji požadují dohledatelnost a identifikaci původu a toku zboží napříč skladem. ERP poskytují společnosti ECi Software Solutions, ABAS USA, SMe Software a další. Při výběru softwaru je nutné dbát na hardwarové i softwarové vybavení firmy. Funkcionalita jednotlivých modulů je dána potřebami firmy i nabídkou poskytovatele softwaru.

Výsledkem vyhodnocení dat v ERP systému je seznam zakázek, které musejí být v daném časovém úseku vyrobeny. Systém neurčuje, v jakém pořadí se bude vyrábět. Pořadí se může následně dotvořit ručně nebo pomocí systému pokročilého plánování (bude popsáno v kapitole č. 3. 6 této diplomové práce).

Systém ERP zahrnuje informace z těchto oddělení:

- personalistiky,
- řízení zákaznických vztahů,
- účetnictví,
- nákupu,
- prodeje,
- řízení zásob a skladů,
- plánování výroby,
- technologie,
- kvality.

Tento systém zvyšuje efektivitu ve využití podnikových zdrojů.

ERP pomáhá zvyšovat produktivitu, zlepšovat interní procesy, zjednodušovat operace a zvyšovat zisk, ale stále tento systém potřebuje lidi, kteří ho budou používat a obsluhovat upozorňuje Leon (2013). Proto se ve firmě musí nastavit takové prostředí, aby zaměstnanci software přijali a byli ochotni s ním pracovat.

Zavedení systému může přinést výhodu ve vyšší obratovosti zásob, kdy se s nižšími zásobami navýší počet obrátek. Systém zajišťuje přesné uspokojení zákaznických potřeb díky exaktním informacím. ERP obsahuje informace o aktuálních skladových zásobách, a proto snižuje četnost inventur. Výrobní modul dokáže odhalit závadu, a proto zamezuje vzniku nekvalitních výrobků, které by firmě zvyšovaly náklady. Několik důvodů pro implementaci ERP uvádí Leon (2013). Zvyšuje výkonnost podniku díky snížení času cyklu, snižuje zásoby a využívá nejnovější technologie. Nové produkty a noví zákazníci představují růst požadavků na všechna oddělení podniku a tento systém pomáhá se zvládnutím vzniklé situace. Systém zlepšuje interní komunikaci v reálném čase. Čapek

(2015) popisuje, že ERP firmě přináší komplexnost, která umožňuje lépe využívat vzájemně propojené informace.

Je stále více potřeba tyto systémy implementovat, aby bylo možné obstát v tvrdém a rychle se měnícím konkurenčním prostředí. Zřejmě proto ERP našlo uplatnění nejen ve výrobních podnicích.

Bohužel nelze ERP jen chválit. Vysoká pořizovací cena a i dodatečné náklady na údržbu mohou často firmy od nákupu odradit. Finančně náročné je upravení softwaru přesně pro potřeby podniku. ERP nemusí být kompatibilní s ostatními programy ve firmě a synchronizovat je není jednoduché a levné.

3.5 Dynamické plánování celopodnikových zdrojů

Na dalším stupni vývoje je pod zkratkou DERP Dynamic Enterprise Resource Planning česky dynamické plánování celopodnikových zdrojů. Tento informační systém se začal používat zhruba v polovině 90. let, ale jeho vývoj předstihl systém pokročilého plánování.

3.6 Systémy pokročilého plánování

Advanced Planning Scheduling (dále jen APS) se do češtiny překládá jako systémy pokročilého plánování. Volně se dá také přeložit jako plánování do omezených kapacit, tento překlad více vystihuje zaměření APS. Jedná se o dodatečný modul k systému ERP, tedy při pořízení APS je nutné mít i ERP. Oba systémy společně sdílí data, která vyhodnocují. Systém pomáhá s prosazováním štíhlé výroby.

Hill (2012) píše, že většina APS systémů vylepšuje ERP o funkce předpovědi, plánování zásob, rozvrhování a optimalizační nástroje.

APS se používá tam, kde MRP a MRP II je nedostatečné. Předchozí systémy odpovídaly na otázky co, kolik, kdy, ale už dále nepočítaly, zda se daná zakázka dá stihnout s dostupnými zdroji. Pokud výroba řeší rozvrhovací problém, kdy jedno pracoviště má

zvládat více požadavků ve stejný čas, využije systém APS. APS do svých výpočtů zahrnuje omezení jako je dostupnost materiálu nebo vytíženost stroje. Výpočty provádí software pomocí algoritmů v reálném čase a řeší simulaci, optimalizaci a zefektivnění plánování výroby a logistiky. Systém vytvoří plán výroby, ve kterém dochází k optimalizované alokaci zdrojů a materiálu nutného k dodržení objednávek. Systém umí plánovat dopředně i zpětně.

APS využívá jeden nebo více z následujících algoritmů:

- Available to Promise (ATP) znamená, že objednávka bude hotová v dohodnutý termín.
- Allocated Available to Promise (AATP) rozšiřuje funkci ATP. Tento algoritmus přináší možnost rozesílat produkty několika zákazníkům nezávisle na jejich místě a ceně.
- Capable to Promise (CTP) tento algoritmus se používá, pokud hotové výrobky nejsou na skladě. Podle aktuálního plánu výroby a vytíženosti výroby se ustanoví datum dodávky.
- Profitable to Promise (PTP) je predikování budoucnosti o tom, jaký bude zisk společnosti, když prodá zboží nyní nebo s jeho prodejem počká. Tedy pomáhá rozhodnout, která objednávka je pro podnik ziskovější.

APS není vhodné, pokud firma vyrábí JIT nebo používá kanban (inicializace výroby na signál). Hodí se, pokud jsou časté urgentní požadavky a při výrobě více alternativních výrobků.

Karat je českým poskytovatelem ASP softwaru. Delfoi Planner, Demand Solutions APS a Plan Wizard také poskytují APS software. Při výběru softwaru je potřeba brát ohled na potřeby společnosti i na potenciál informačního systému.

3.7 Výrobní informační systémy

Manufacturing Execution System (dále jen MES) je anglický název pro výrobní informační systémy. MES zajišťuje propojení obchodního plánování a výrobní haly

s dosažitelným a reálným plánem výroby. Opět sdílí data s ERP systémem. Poskytovatelem MES softwaru je Digital Information System, Ortems nebo Eyelit.

MES poskytuje informace o výrobním systému všem zainteresovaným pracovníkům v reálném čase, popisuje Štrublíková (2014). Program je schopný sám změnit výrobní plán, pokud dostane neočekávanou informaci o nové objednávce nebo poruše stroje. Zaměřuje se především na krátkodobé plánování. Při tvorbě plánu bere v úvahu úzká místa, či kritickou cestu. Do plánu řadí objednávky podle priorit. MES do plánu zařazuje pravidelné údržby strojů. Ani u tohoto softwaru není opomenuto sledování zásob na skladě. Systém řídí i pohyb materiálu, který musí být velmi přesný, jelikož jakýkoliv přesun je klasifikován jako nepřidaná hodnota výrobku, proto je žádoucí, aby materiál byl přivezen vždy na správné místo ve správný čas. Přesně tak jak uvádí systém JIT.

Mezi podpůrné funkce MES patří: management údržby, správa lidských zdrojů, statistická kontrola procesu, zajišťování jakosti, analýza výkonnosti, dokumentace, sledování produktu a řízení dodavatele. Proto se tento systém dá využít v různých průmyslových odvětvích od automobilového přes potravinářský, elektrotechnický, chemický až po kovovýrobu.

Systém do podniku přináší zvýšení jakosti, přesnosti, spokojenosti zákazníků, snížení zmetkovitosti, prostojů nebo času reakce.

3.8 Systémy skladového hospodářství

Warehouse Management Systems (dále jen WMS) je v Čechách znám pod pojmem Systémy skladového hospodářství. Funkce WMS jsou velmi podobné těm u MES, jen jsou především zaměřeny na skladové operace. WMS funguje jako automatická správa všech skladových procesů od objednání u dodavatele až po expedici k zákazníkovi. Tento systém monitoruje veškerý chod materiálu v logistickém řetězci. Začíná jeho příjmem přes výdej, vychystávání, balení až po přepravu. Tyto operace dokáže přesně sladit. Informace jsou dostupné online a do systému se nejčastěji zanáší pomocí čárových kódů. Opět je tento systém propojen s ERP.

Tompkins (1998) už v roce 1998 napsal, že 30 až 70 % manažerovy práce tvoří plánování a to platí i u manažera skladování. Denně se hledá zboží, které se má odeslat zákazníkovi, řeší skladování, které zabírá uličku a neumožňuje bezpečný průchod nebo vyřizuje urgentní objednávky.

Na trhu existuje několik poskytovatelů softwaru, kteří pomohou s dotvořením systému přímo na míru. GlobalTech, PathGuide Technologies nebo Optima Warehouse Solutions poskytují WMS software. Před implementací je velmi důležité si ujasnit, jaké funkce od softwaru očekáváme, aby byl potenciál softwaru plně využíván. Jednotlivé softwary se liší nabízenými funkcemi, náročností na hardware nebo třeba rozhraními. Po implementaci WMS se často zrychlí skladové operace, přesnost a včasnost dodávek, zjednoduší se inventury a také se sníží náklady na práci ve skladu. Poskytovatel softwaru CCV ve svých interních materiálech deklaruje, že při jeho implementaci se firmě zrychlí až o 30 % obrátkovost, o 20 % se zvýší kapacita skladu a o 99 % se eliminuje chybovost.

3.9 Systémy řízení dodavatelských řetězců

Systémy řízení dodavatelských řetězců se vyskytují pod zkratkou SCM z anglického Supply Chain Management. SCM je zatím nejvyšší stupeň informačních systémů, které se zabývají plánováním a řízením podnikových procesů. Dodavatelský řetězec je víceúrovňová síť, do které jsou zapojeny všechny organizace, ať už přímo nebo nepřímo za účelem uspokojení zákaznických potřeb, uvádí Sodomka (2014). Tento software umožňuje propojení celého dodavatelsko-odběratelského řetězce, který začíná dodavatelem přes výrobce, distributora, prodejce až k zákazníkovi. SCM poskytuje Siemens, Lean Logistics nebo SAP.

Výhodou je zkrácení časů dodání, protože systém umožňuje pružněji a rychleji reagovat na požadavky zákazníka. Výhoda vychází z komplexního přístupu k celému hodnototvornému řetězci. Kooperací získávají firmy úspěšné postavení na trhu. Při správném fungování celého řetězce by odměnou pro jeho všechny články měl být vyšší zisk.

4 Představení AGC Automotive Czech a. s.

AGC Automotive Czech a. s. sídlí v Chudeřicích u Teplic v Čechách a patří mezi přední výrobce automobilových skel v Evropě. AGC Automotive Czech a. s. je součástí prosperující AGC Group.

4.1 AGC Group

AGC je zkratka pro Asahi Glass Company. Tato společnost byla založena roku 1907 a funguje jako akciová společnost.

AGC vyrábí skla pro různá využití:

- pro stavební průmysl,
- pro automobilový průmysl,
- elektrotechnický průmysl,
- aplikované skleněné materiály.

Do České republiky AGC vstoupilo v 90. letech 20. století. V severních Čechách je hned několik závodů se jménem AGC, ale pouze chudeřický závod vyrábí autoskla. Centrála pro všechny evropské závody sídlí v Bruselu. V Evropě vyrábí AGC Automotive v 8 státech: České republice, Itálii, Anglii, Španělsku, Belgii, Francii, Maďarsku, Rusku. V severní Americe mají po 5 závodech. Závod má i v Brazílii. Nejčetnější je ovšem zastoupení v Asii. Celkem vyrábí ve 30 zemích světa.

Vizí pro celou skupinu je heslo v angličtině „Look Beyond“ v překladu „Hleďme do budoucna.“ Vize podporuje výrobní schopnosti, neustálé zlepšování a rozvoj dovedností pro poskytnutí kvalitních výrobků.

4.2 AGC Automotive Czech a. s.

Závod AGC Automotive Czech a.s. (dále jen AGC Automotive) v Chudeřicích se zabývá výrobou skel pro automobily. Chudeřický závod je největší závod na výrobu autoskel ve střední Evropě. Při výrobě se na sklo aplikují díly s přidanou hodnotou, mezi které patří antény, konektory, držáky zrcátek nebo lišty.

Závod v Chudeřicích zaměstnával v roce 2015 okolo 2500 zaměstnanců podle databáze Merk (2016). V posledních letech zaměstnanost roste díky celkové prosperitě automobilového průmyslu. Kvůli tomuto rozvoji se firma potýká s nedostatkem kvalitní pracovní síly v kraji, a proto v roce 2015 podepsala rámcovou smlouvu s Technickou univerzitou v Liberci, kde TUL pomáhá s vývojem a výzkumem. Firma studentům nabízí stipendijní program, kterým láká nové kvalifikované pracovníky do Ústeckého kraje. AGC je považováno za nejvýznamnějšího zaměstnavatele v okrese. V anketě Zaměstnavatel roku Ústeckého kraje v kategorii do 5 000 zaměstnanců se v roce 2014 umístilo AGC Automotive na druhé příčce a v roce 2015 byl studenty považován za nejžádanějšího zaměstnavatele Ústeckého kraje.

Obrat se od roku 2010 stále zvyšuje, v roce 2015 to bylo necelých 5 miliard korun. Když porovnáme zisk z roku 2013 a 2014 zjistíme, že se snížil z 254 milionů na 196 milionů podle databáze Merk (2016).

Skla z chudeřického AGC nese přibližně jedna šestina automobilů vyrobených v Evropě. Aby firma mohla být dodavatelem pro automobilky, jako jsou ŠKODA, Volkswagen, BMW, Mercedes, PSA nebo Ford, musí být oceněna různými certifikáty kvality. AGC Automotive v Chudeřicích získala certifikáty mezinárodních standardů kvality:

- systém managementu kvality Požadavky ISO 9001,
- systém managementu kvality Zvláštní požadavky na používání ISO 9001:2008 v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu ISO/TS16949,
- VDA normy pro spolupráci s německými automobilkami.

Pro velkou firmu jsou nejen důležité certifikáty kvality, ale také certifikáty bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí, které AGC také vlastní.

4.2.1 Dělení skel

Použitá skla v automobilu nejsou zpravidla všechna jednotná a od stejného výrobce. Automobilová skla se liší technologií výroby, která ovlivňuje jejich vlastnosti při jízdě a nehodě. Laminovaná skla se nejčastěji používají pro čelní skla. Toto sklo se skládá ze dvou skel, která jsou spojena PVB folií. Pro porušení skla je potřeba velká síla, která většinou nezpůsobí rozpad skla, neboť to pohromadě drží právě PVB folie. Tato vlastnost čelních skel zajišťuje bezpečnost cestujících, protože zabrání průniku cizího tělesa do interiéru automobilu při jeho nárazu do čelního skla. Kalená skla se používají pro boční skla. Temperace zajišťuje, že se při nehodě sklo rozpadá na drobné a neostré střepy, které způsobují drobnější zranění. Pro jeho porušení stačí malá rána špičatým předmětem. Pro tišší jízdu a vyšší komfort si někteří zákazníci přejí skla laminovaná i jako skla boční, však na úkor bezpečnosti. Obrázek č. 2 zobrazuje rozbité laminované sklo a obrázek č. 3 rozbité kalené sklo. Ročně se v závodě vyrobí okolo 17 milionů autoskel.



Obr. 2: Rozbité laminované sklo

Zdroj: Corning Museum of Glass: *From a Broken Flask: Laminated Safety Glass* [online]. 2011. Corning [cit. 2016-11-15]. Dostupné z: <http://www.cmog.org/article/broken-flask-laminated-safety-glass>



Obr. 3: Rozbité kalené sklo

Zdroj: *Watts up with that?: New tool for climate change prediction – broken glass* [online]. 2010. [cit. 2016-11-15]. Dostupné z: <https://wattsupwiththat.com/2010/12/29/new-tool-for-climate-change-prediction-broken-glass/>

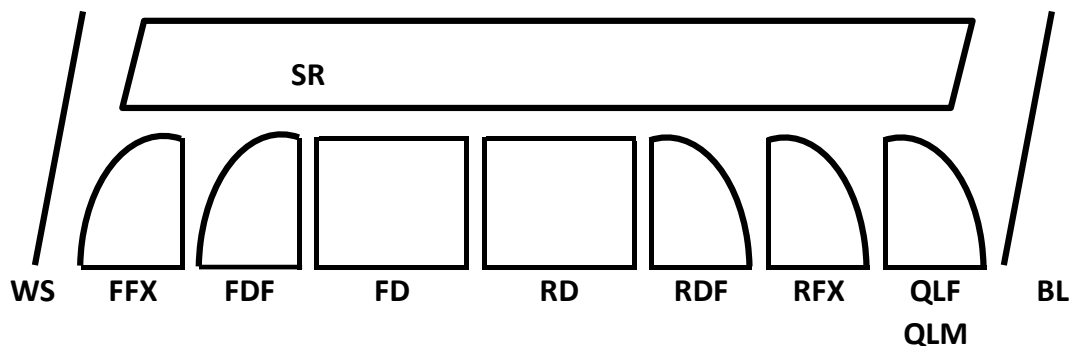
S vývojem automobilů musí jít ruku v ruce i vývoj skla, především jeho kvality a provedení. Pro zlepšení komfortu jízdy byly vyvinuty typy oken, které umí pohltit část UV nebo infračerveného záření, teplo nebo hluk. Tyto funkce přispívají i ke snížení spotřeby pohonných hmot např. nižší potřebou klimatizovat interiér vozu. Snižování tepla uvnitř vozu má vliv na pasažéry a na životnost komponentů.

Za poslední roky bylo největším úspěchem pro chudeřický závod vyvinutí největšího panoramatického samozatmavovacího střešního skla. Samozatmavovací sklo má schopnost se zatmavovat nebo zesvětlovat podle dopadajícího slunečního záření do automobilu. Tuto funkci umožňuje průchod elektrického proudu sklem. Sám řidič si reguluje světelné podmínky ve voze.

4.2.2 Průběh výroby pevných bočních skel

Nyní bude představen průběh výroby kalených pevných bočních skel. Podle obrázku č. 4 se jedná o typ skel QLF (zadní pevné) a QLM (zadní pevné výklopné). V práci je uveden

pouze tento postup výroby, jelikož praktická část je zaměřena na skladování tohoto druhu skla. Ostatní zkratky jsou popsány v příloze A.



Obr. 4: Typy skel v automobilu

Zdroj: vlastní zpracování dle AGC Automotive

Vše začíná přivezením velkého přířezu plochého skla od dodavatele. Přířez se dělí na menší přířezy. Z menších přířezů se po naříznutí vylomí konečný tvar. Pro bezpečnost práce se sklem během výroby i následného používání se zabrousí hrany. Sklo projede myčkou a dostává se na pracoviště kontroly zábrusu a rozměrů. Sklo pokračuje na potisk. Síťotiskem se na sklo natiskne černý okraj, přechodový rastr a razítko s identifikačními údaji. Potisk se vytvrdí pod UV lampou, aby se barva během dalšího postupu nerozmazala. V další fázi se sklo balí do mezibalení a ukládá se do skladu, než bude vyžádáno do dalšího procesu. Na další pozici se sklo vloží do dlouhé pece, kde se postupně zahřívá na teplotu cca 450 °C. Při dosažení této teploty se sklo lisuje a získává svůj 3D tvar. Zde dochází k úplnému vytvrzení potisku. Další krok zajišťuje jeho bezpečnostní vlastnosti. Po dosažení nejvyšší teploty se sklo prudce ochlazuje, tento postup se nazývá kalení. Kalení zajišťuje pevnost skla a vnáší do povrchové vrstvy napětí, které zajistí, že sklo při rozbití „exploduje“ a rozpadne se na malé neostré střepy. Následuje kontrola 3D tvaru a opět se sklo balí k převozu do další haly. V této hale se provádí operace přidávající hodnotu. Na sklo se nanáší primer pro lepší adhezi plastu, který se na sklo enkapsuluje. Dokončovací pracoviště ze skla odstraňují přetoky enkapsulace a na sklo se připevňují okrasné lišty, piny nebo pájí konektory. S rostoucí rozmanitostí výroby přibývá komponentů připevňovaných na skla, které umožňují firmě zvyšovat cenu skla. Následuje v pořadí třetí kontrola a pak se sklo balí do transportních boxů a expeduje k zákazníkovi.

4.3 Oddělení AGC Excellence System

Oddělení AGC Excellence Systém (dále jen AES) je tvořeno skupinou sedmi pracovníků, kteří se podílí na návrzích a optimalizaci technologických parametrů zařízení, která vedou k vyšší stabilizaci procesů, zlepšení kvality a výrobních parametrů. Zabývají se tokem materiálu. Podílejí se na analýzách a standardizaci procesů. Jedním z jejich cílů je snižovat nevýrobní čas a zvyšovat efektivnost využití pracovní síly. Zaměřují se i na snížení skladových ploch, a to na omezení skladování rozpracované výroby. Během jednoho rozsáhlého projektu se vždy zaměří na všechny činnosti na jedné hale. Při návrhu nového řešení dbají na bezpečnostní pokyny a metodiku štíhlé výroby. Na tomto oddělení často implementují návrhy na zlepšení, které přicházejí přímo z řad pracovníků na lince.

5 Popis současného stavu v oblasti skladování

V této kapitole bude popsán problém skladování rozpracované výroby, který firma řeší, a to konkrétně skladování bočních automobilových skel. Bude popsán současný stav skladování mezi dvěma pozicemi, při kterém se nyní používají dva typy regálů. Cílem je zjistit, který regál je pro využití vhodnější a rozhodnutí odůvodnit. Rozhodnutí bude podpořeno rozhodovací analýzou.

5.1 Popis toku materiálu

Před zahájením zlepšovacích aktivit týmem AES na této hale byl pracovník zvyklý hotové sklo z lisu vyjmout a okamžitě jej předat jinému pracovníkovi, který měl na starost jeho dokončení. Tento tok materiálu se nazývá one-piece-flow (tok jednoho kusu). Při tomto způsobu výroby se rychle zachytila chyba, kterou stroj předával do další fáze výroby a dala se během výroby daného výrobku odstranit. Negativně na tento tok materiálu působilo zastavování lisu, vadné kusy nebo zpoždění dokončovacího pracovníka. Tento postup se nazývá jako systém tlaku. V reakci na tyto negativa bylo dokončovací pracoviště posunuto dále od lisu a ve vzniklém prostoru byl vytvořen regál pro rozpracovanou výrobu. Regál umožňuje lisu a dokončovacím pracovníkům nezávislost a rozdílné tempo výroby. Cycle time (doba cyklů) lisu je kratší než u dokončovacího pracovníka, proto se s úložným regálem zvyšuje efektivnost práce lisu. Uložená zásoba v regálu se nazývá rozpracovaná výroba nebo také WIP z anglického Work In Process (dále jen WIP). Regál omezil čekání a prostoje, což jsou typy plýtvání, které se snaží tým AES odstranit.

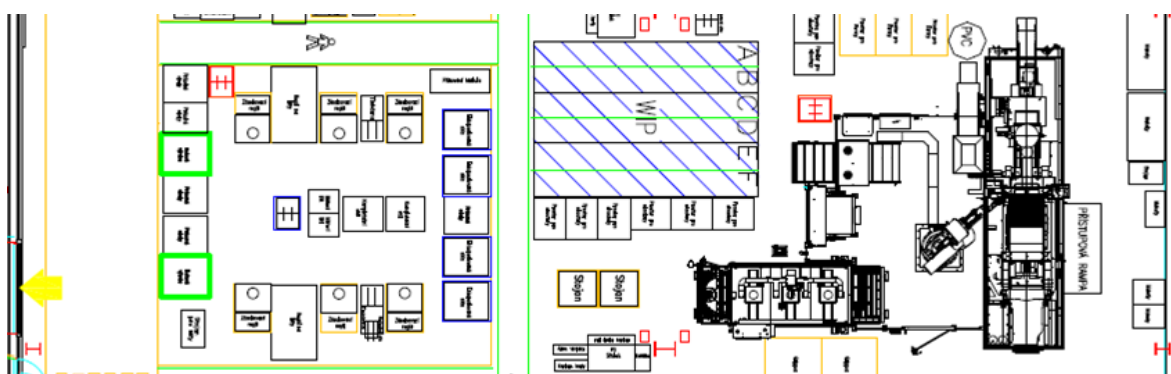
V regálu je uloženo několik typů skel, která se liší požadavky zákazníka a barvou – čiré nebo zatmavené. Z tohoto popisu vyplývá, že výroba autoskel není výrobou spojitou, jako je výroba samotného automobilu.

V dalších částech budou popsány dva typy regálů, které jsou v současnosti využívány pro skladování rozpracované výroby.

5.2 Layout pracoviště

Pro lepší orientaci v této situaci je na obrázku č. 5 zobrazen layout pracoviště, kde se regál nachází. Vpravo je umístěn lis, vyšrafovaná plocha označená WIP zobrazuje místo umístění regálu pro rozpracovanou výrobu. Vlevo se nacházejí dokončovací pracoviště.

Na této hale jsou umístěny 3 lisy, 3 regály a 6 dokončovacích pracovišť, kterými se tato práce zabývá. Pro všechny lisy je tento layout stejný jen se liší tvar a velikost plochy pro regál.



Obr. 5: Layout pracoviště
Zdroj: Interní materiály AGC Automotive

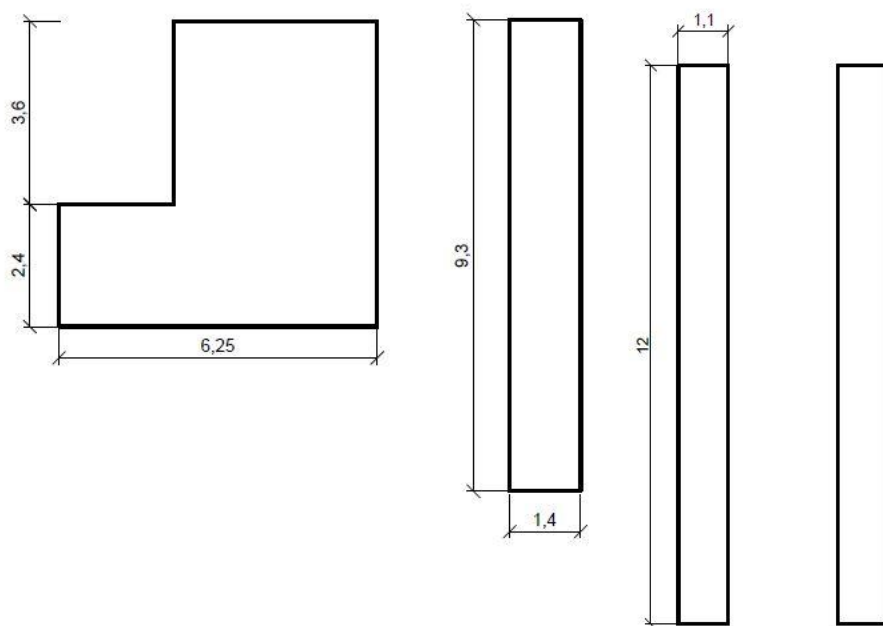
5.3 Rozměry skladovacích prostor

V této části haly se nachází 3 lisy, za kterými je následně rozpracované sklo uloženo v regálech. Každý lis má svůj vlastní regál. Rozměry a tvary jsou znázorněny na obrázcích níže. Níže načrtnuté skladovací plochy zabírají celkovou plochu 124,02 m². Na těchto zobrazených plochách je potřeba mít místo i pro skladování prázdných boxů. Skladovací plochu není možné rozšířit, protože vedle regálů se nachází uličky, které standardně musí mít šířku na pohyb člověka s břemenem a musí umožňovat plynulý průchod tj. 80 cm. Tyto uličky slouží především k zásobování lisů materiálem.

Regál u lisu 30 je specifický tím, že má více alternativ pro skladování. Jeden regál je přímo za lisem (tvar obráceného L). Dále má ještě dvě jiné možnosti skladování, kam se ale skla

musí zbytečně a neefektivně převážet. Tedy nejdříve se boxy musí vyskládat na vozíček, převést a pak zase vyskládat do regálu. Při potřebě této zásoby se opět musí vyskládat na vozíček a odvést na dokončovací pracoviště. Plocha 9,3 m x 1,4 m se nachází u pece zhruba 5 m od lisu. Na této ploše skladování probíhá také do Trilogiq regálu (Trilogiq bude popsán v následující kapitole). Dva stejně dlouhé a široké skladovací prostory se nacházejí ve skladu, který je mimo tuto halu a je vzdálený přibližně 30 m. Zde je zásoba uložena na speciálně upravených vozících – interně nazývaných shooter. To, že se tento skladovací prostor nachází mimo halu, způsobuje občasné zapomenutí na uloženou zásobu buď z nedbalosti pracovníků, nebo z jejich časové vytíženosti.

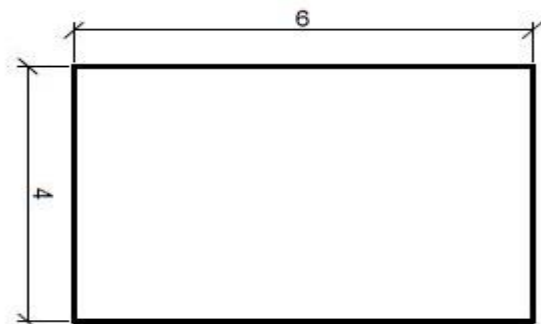
Rozměry skladovací plochy pro lis 30 jsou uvedeny na obrázku č. 6. Údaje o velikosti jsou uvedeny v metrech.



Obr. 6: Schéma skladovací plochy u lisu 30

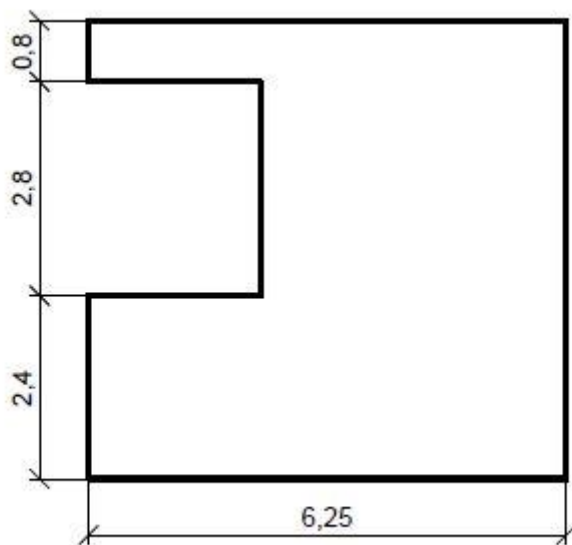
Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek č. 7 zobrazuje rozměry skladovací plochy v metrech u lisu 31.



Obr. 7: Schéma skladovací plochy u lisu 31
Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek č. 8 představuje využitelnou plochu pro skladování u lisu 32. Rozměry jsou uvedeny v metrech.



Obr. 8: Schéma skladovací plochy u lisu 32
Zdroj: vlastní zpracování

5.4 Popis regálu Trilogiq

Současná podoba regálu byla zkonstruována firmou Trilogiq. Konstrukce je jednoduchá tyčová. Tento regál je nejčastěji rozdělen horizontálně do tří úrovní a jednotlivé úrovně jsou vyplněny spádovými dopravníky. Spádový dopravník zajišťuje snadný přesun ze strany od lisu blíže k dokončovacím pracovištím. Rozměry jednotlivých sloupců a buněk se dají upravit podle velikosti ukládaných boxů.

Na obrázku č. 9 je zobrazen zaplněný regál Trilogiq. V levé části je rozdělen na tři úrovně a vpravo lze vidět přizpůsobený vnitřek bez horizontálních úrovní. V horní části se nachází označení referencí v jednotlivých sloupcích. Obrázek byl pořízen ze strany odebrání boxů tedy blíže k dokončovacím pracovištím.

Regál vyplňuje celé skladovací prostory, které byly načrtnuty v předchozí kapitole a ční do výšky 180 cm.



Obr. 9: Zaplněný regál Trilogiq
Zdroj: Interní materiály AGC Automotive

5.5 Popis toku materiálu a regálu Trilogiq

Tok materiálu opět začíná za lisem, kde pracovník sklo vyjme, provede vizuální kontrolu a uloží do plastového boxu. I přes nárůst využívání lepenkových obalů jsou zde plastové boxy vhodné, protože se opakovaně používají bez většího poškození a poskytují adekvátní bezpečnost pro kvalitu skla během samotného skladování i při manipulaci. Plastové boxy umožňují naskládání několika boxů na sebe bez poškození. Uchování produktu je popsáno i v normě ISO 9001 (2009, s. 26): „*Organizace musí uchovávat produkt v průběhu interních operací a dodání produktu na zamýšlené místo tak, aby byla udržována jeho shoda s požadavky. Podle okolností musí uchování produktu zahrnovat identifikaci, manipulaci, balení, skladování a ochranu. Tímto způsobem musí být uchovány také základní součásti produktu.*“ Zároveň se plastové boxy lépe udržují čisté, což je pro sklo velmi důležité. Výhodou je i jejich 100% možnost recyklace při poškození. Pro uložení se používají 3 druhy boxů s rozměry podle normy ČSN 26 9301:

- UNI s rozměry 60 x 100 cm,
- KLT s rozměry 60 x 80 cm,
- 246 s rozměry 60 x 100 cm.

Boxy nejsou univerzální především kvůli velikosti vyráběných skel a velikosti výrobních dávek a v neposlední řadě pro zachování kvality při skladování. Box pojme od jednoho do osmi skel, podle velikosti skla, boxu či v závislosti na požadavcích zákazníka. Jednotlivá skla se v boxech prokládají molitanem nebo vymešovacím kroužkem, aby se nepoškodila a udržela si svou kvalitu.

Pracovník u lisu má box předem připravený v regálu. Skla postupně vkládá a každý plný box označí kanbanovým lístkem. Jelikož se vyrábí několik typů skel pro různé zákazníky, jsou jednotlivé přepážky regálu jasně označeny a každý pracovník ví, jaký typ kam patří.

Jelikož ukládání do boxů provádí člověk, musí se dbát na normy, které určují výšku a váhu břemene, které může člověk za směnu nazvedat. Ovšem pracovník vždy zvedá pouze jedno holé boční sklo, proto zde nehrozí riziko přetížení. Musí se dbát na výšku, do které se sklo

ukládá, aby byla pro všechny pracovníky snadno dosažitelná a zároveň adekvátní z pohledu ergonomie. Výška regálu dosahuje 180 cm. Podle rozměru boxů je regál rozdělen i do několika vertikálních úrovní.

Z druhé strany regálu si boxy odebírá další pracovník, který je přibližuje k dokončovacím pracovištím. Na dokončovacím pracovišti se sklo očišťuje od přetoků, leští, pájí se konektory a přidávají se další komponenty s přidanou hodnotou.

Zavedení výroby s meziskladem rozpracované výroby umožňuje plánovačům lépe rozvrhnout potřebnou kapacitu lidské práce.

Při porovnávání dvou regálů je nutné uvést jejich kapacitu. Data pro Trilogiq regál byly získány od oddělení AES. V tabulce č. 2 je zobrazena celková suma pro jednotlivé lisy. Sumy byly vypočítány podle projektů, které se do daného regálu ukládaly. Rozdílnost údajů je daná především počtem uložených skel v jednom boxu a počtem boxů naskládaných na sobě. U lisu 30 zvyšuje počet uložených skel plocha pro skladování ve skladu a regál umístěný u pece. U lisu 32 se ukládalo až 13 KLT boxů na sebe a kapacita každého boxu byla 8 ks skel.

Tab. 2: Kapacita regálu Trilogiq

LIS	KAPACITA REGÁLU (počet uložených skel)
30	2054
31	1624
32	2604

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů AGC Automotive

Prázdné boxy se v tomto případě skladují na určených místech v okolí lisu. Často jsou tato místa nedostatečná.

Pokud lis výrobí více kusů, než je u dokončovacích pracovišt' spotřebováno, jsou náhradní kusy vráceny do regálu na místo, odkud byly odebrány a budou opět zpracovány v další dávce.

Řízení výroby je v tomto případě řešeno pomocí kanbanu. Každý naplněný box má svou kanbanovou kartu. Vrácené kanbanové karty z dokončovacích pracovišť k lisu určují další výrobu na lisu. Tato výroba se obejde bez předchozího plánování, je jen nutné pečlivě propočítat, kolik kanbanových karet je optimální pro jednu dávku jedné reference. Tento regál je zásobován metodou FIFO (First In, First Out – první dovnitř, první ven). Vždy se odebírá ta zásoba, která sem byla vložena jako první.

5.5.1 Nedostatky regálu Trilogiq

Tento regál je tvořen tyčovou konstrukcí, tudíž přestavění při jeho maximálním zaplnění je velmi obtížné. Jedno z největších úskalí pro tento úložný systém tvoří urgentní odvolávky. Regál ovlivňují urgentní odvolávky, které požadují větší počet kusů skel, než na který je kapacita regálu uzpůsobena. Stává se, že vyhrazené místo pro daný projekt je zaplněné a nezbývá než najít jinou možnost, kde vyrobenou dávku skladovat. Podobný problém nastává při zadání nového projektu. Nový projekt přichází přibližně jednou za měsíc a půl. S nástupem nového projektu obvykle není jiný projekt ukončen, a proto se musí hledat způsob, kam nový projekt do regálu zařadit nebo pro jaký projekt kapacitu omezit. Je nutné dbát na jeho údržbu, která je od dodavatelské firmy finančně náročná. Pouze dodání celého regálu stálo zhruba 100 000 Kč.

Zatížení kolejnic spádového dopravníku několika boxy na sobě zhoršuje pohyb z jedné strany na druhou. Jako přechodné řešení bylo navrženo podložení prvního boxu OSB deskou. OSB deska přesun zlepšila. Ovšem i pro desku musí být vytvořen prostor pro skladování. Při jejím přenášení z konce regálu na začátek při odběru boxů z regálu se opět vyskytuje plýtvání z nadbytečné manipulace. Při jejich manipulaci hrozí pracovníkům drobná poranění.

Při odebírání z regálu musí pracovník nejdříve boxy přerovnat na vozíček, na kterém je dopraví na další pracoviště. Tato manipulace je zbytečná a je dalším druhem plýtvání. Plýtvání by mohlo být odstraněno vhodnějším skladovacím zařízením.

Řízení výroby kanbanem je problémové, jelikož pracovníci nevrací karty tak, jak by měli a narušují tím správný chod výroby. Jak popisuje Vatalaro (2013), pro úspěšné řízení

výroby kanbanem je důležité vytvořit silné základy a zapojit tento systém do filozofie firmy. Dalším problémem u kanbanu je nastavení optimálního počtu karet pro jednotlivé reference, protože do výroby zasahují urgentní odvolávky.

Tým AES by přivítal, kdyby regál umožnil skladování dvou výrobních dávek a vypočítal, že pro uložení dvou výrobních dávek pomocí regálu Trilogiq by potřeboval plochu 1062 m². Celá výrobní hala zabírá plochu skoro 2000 m². Dvě výrobní dávky by byly optimální proto, že by dokončovací pracoviště měla k dispozici větší zásobu na zpracování při poruše stroje nebo při jakékoli nepředpokládané události. Jednalo by se o vyrovnávací zásobu. Jak již bylo řečeno, v současnosti skladovací plocha zabírá skoro 125 m². Rozhodně není možné tuto plochu navýšit na potřebných 1062 m².

5.6 Důvody pro zefektivnění skladování

S prosperujícím automobilovým průmyslem vzrostl i počet potřebných skel, a proto firma musí přizpůsobit jak výrobu, tak i skladování. Oddělení AES se domnívá, že by prostor, kde se nachází regál, bylo možné využít efektivněji. Výrobní plocha je drahá, proto se hledá způsob, jak ji co nejlépe využít. Oddělení AES optimalizuje jak skladování rozpracované výroby, tak i uspořádání dokončovacích pracovišť. Tomek (2014, s. 133) uvádí: „*synchronizace procesů a optimální uspořádání procesů prováděných pracovníkem, případně strojem, vedou k: zkrácení průběžné doby výroby, zajištění kvality procesu, zvýšení produktivity práce, zajištění bezpečnosti a odstranění namáhavosti práce, v určitém smyslu i ke snížení zásob rozpracované, případně nedokončené výroby.*“ Jakékoliv zlepšení postupu práce přináší firmě výhodu časovou, finanční nebo prostorovou.

Představa týmu AES je, že by regál měl být více variabilní, tzn. měl by být rychle a jednoduše přestavitelný na požadované rozměry při zadání nového projektu do výroby. Nový projekt je zadáván přibližně osmkrát ročně. Stejně tak musí poskytovat místo pro uložení urgentních odvolávek.

Přínosem by bylo, kdyby nové zařízení zvýšilo kapacitu skladovaných skel. V současné době je kapacita regálu přibližně rovna jedné výrobní dávce. Pro firmu by bylo výhodné,

kdyby se skladovací kapacita rozšířila na 2 výrobní dávky, i když je to proti metodě JIT, kterou se snaží dodržovat. JIT zdůrazňuje tlak na nízké zásoby materiálu, nedokončené výroby i hotových výrobků. Navýšení kapacity na 2 výrobní dávky, by ještě více snížilo riziko nedodání zboží zákazníkovi včas. Při nedodržení velikosti dodávek a termínu dodání hrozí firmě pokuty. Pokuta za zastavení automobilky na jednu minutu se rovná ceně jednoho vozu. Zároveň to negativně ovlivňuje pověst, ohrožuje dodavatelsko-odběratelský vztah a důvěru v budoucí spolupráci. Při skladování dvou dávek by bylo možné jednu dávku spotřebovat a druhou mít jako zásobu. Cycle time lisů na jeden pár oken (levé i pravé) se pohybuje od 80 do 180 vteřin podle reference. Jeden typ skel se vyrábí přibližně jednu desetinu přehozu. Tento přístup pro stanovení optimální velikosti dávky se nazývá kapacitní. Tedy výrobní čas jednoho typu se pohybuje od 2, 5 h do 5h na výrobní dávku. Při obtížích se i tento čas může měnit. Například při urgentních odvolávkách se změní pořadí výroby a prodlouží se čas požadovaného typu a to následně změní celý výrobní plán a musí se řešit, kdy se vyrobí typ, na jehož úkor se vyráběla urgentní zakázka. Tyto změny výroby pak ovlivňují možnosti skladování. Více uložených skel umožní i lepší práci na vývoji nových typů skel. Při naplnění regálu je možné lis odstavit a provést údržbu, na kterou bude více času. Tedy pokud se úložná kapacita regálu zvýší na 2 výrobní dávky, bude to pro firmu výhodné. Firma musí počítat s tím, že pokud se do regálu uloží 2 výrobní dávky, bude v nich vázáno více finančních prostředků než v současnosti.

Využitelnost regálu je omezena jeho výškou. Musí se brát v úvahu ergonomické předpisy na zvedání břemen do výšky. Normy připouští zvedání do výšky 180 cm. Výška je problematická při vkládání skel do boxů v horní úrovni Trilogiq regálu, jak popsala jedna operátorka nižšího vzrůstu. Nebylo pro ni snadné jednoduše kontrolovat počet oken v boxu. Při skládání více boxů na sebe, je velmi obtížné sklo do boxu v nejvyšší horizontální úrovni uložit, jelikož nezbývá dostatek prostoru mezi boxem a kovovou konstrukcí regálu. Skla musí být uložena tak, aby se nedotýkala a nedeformovala.

Jak již bylo řečeno, při odebrání boxů z regálu pro následné přepravení na dokončovací pracoviště vzniká plýtvání z nadbytečné manipulace. Pracovník odebrá boxy, které skládá na vozíček, na kterém boxy dopraví k dokončovacím pracovišti. U nejnižší úrovně regálu to není příliš pracné, protože obě zařízení jsou v přibližně stejné výšce. U prostřední

a horní úroveň regálu musí operátor boxy vyzdvihnout z WIP a ohnout se s nimi k vozíčku. Tato manipulace zabírá čas a nepřidává výrobku žádnou přidanou hodnotu, proto firma hledá zlepšení v podobě jiného regálu.

5.7 Dolly vozíčky

Firma AGC využívá metody Kaizen, a proto hledá efektivnější možnost skladování. V současné době byl regál Trilogiq u lisu 32 odstraněn a nahrazen speciálními tzv. Dolly vozíčky. Dolly vozíček je zobrazen na obrázku č. 10. Rozměr vozíčku je 61 x 101cm.



Obr. 10: Dolly vozíček
Zdroj: Interní materiály All4

5.7.1 Postup práce s Dolly vozíčky

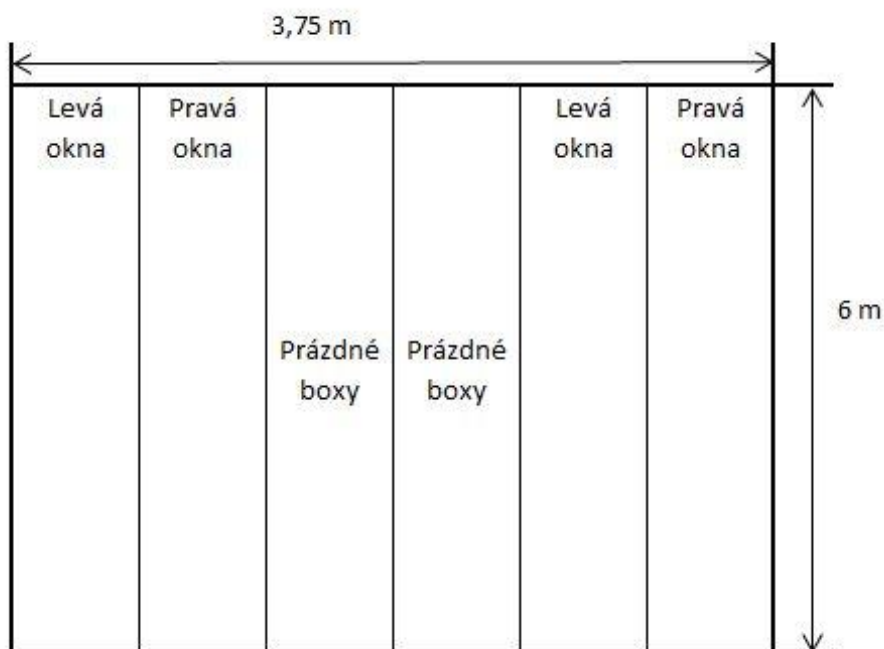
Stejně jako u regálu Trilogiq pracovník vyjme sklo z lisu a uloží ho do boxu. Boxy má předem připravené na vozíčku. Zaplněné boxy skládá na sebe. Na Dolly vozíček se naskládá 14 KLT boxů. Tým AES dokázal už toto číslo optimalizovat na 11 KLT boxů. Nižší počet boxů zajišťuje lepší viditelnost od lisu k dokončovacím pracovištím. Výhodou tohoto vozíčku je, že pojme všechny tři typy boxů, které byly popsány u regálu Trilogiq. Boxů 246 a UNI boxů je možné na jeden Dolly vozíček naskládat 20 na sebe.

Následná manipulace je velice snadná. Pracovník vezme naplněný vozíček a všechny boxy na něm pohodlně odtlačí na určenou pozici. Další pracovník při odebírání opět sloupec boxů na vozíčku odtlačí k dokončovacímu pracovišti. Tato manipulace odstraní plýtvání z přenášení ze spádového dopravníku na jiný vozíček.

5.7.2 Uspořádání Dolly vozíčků

Důležité je zmínit, jak jsou vozíčky na skladové ploše umístěny. Skladování vozíčků je celé jádro tohoto skladování. Skladovací plocha je rozdělena na šest totožných drah o délce 6 m a šířce jednoho vozíčku, tedy 60 cm plus zhruba 3 cm na každé straně vozíčku jako rezerva pro manipulaci. Na každé straně jsou dvě dráhy určeny pro plnění od lisu. Jedna dráha pro pravá skla a druhá pro levá. Pokud je první Dolly vozíček naplněn 11 plnými boxy s pravými skly, odveze jej pracovník obsluhující lis na konec dráhy, který je blíže k dokončovacímu pracovišti. Současně bude naplněno i 11 boxů levými skly, všechno se odveze na konec vymezené skladovací plochy pro WIP. Tímto způsobem se zaplní nejdříve dvě krajní dráhy k tomu určené a stejným způsobem i druhé dvě krajní dráhy. Po naplnění všech čtyř drah je lis zastaven především z důvodu dalšího typu plýtvání a tím je nadvýroba. Zastavení lisu přináší možnost provést odstávku nebo čas na přestavení lisu na novou referenci, aniž by to ohrozilo dokončovací pracoviště. Dvě dráhy uprostřed slouží k vracení prázdných Dolly vozíčků a boxů od dokončovacího pracoviště zpět k lisu. Jednotlivé dráhy jsou na zemi viditelně označeny. Skladovací plocha pro WIP je označena modrou páskou a prázdné boxy černou páskou dle podlahového standardu firmy. Rozložení drah je zobrazeno na obrázku č. 11. Na obrázku č. 12 je zobrazena reálná situace skladování na Dolly vozíčcích.

Celková skladovací plocha u jednoho lisu je 22,5 m² a z toho pouze 14,4 m² se využívá pro skladování skel. Zbytek obsahu je využit na skladování prázdných obalů. U lisu 30 se stále využívají skladovací prostory u pece a ve skladu.



Obr. 11: Rozdělení skladovací plochy při skladování na Dolly vozíčkách
 Zdroj: vlastní zpracování

U regálu Trilogiq má každý projekt své vlastní místo, kdežto u této novější verze skladování WIP jsou pouze čtyři dráhy, ve kterých se skladují všechny reference. V tomto případě tedy nemá projekt své dané místo. Projekty se skládají podle výroby za sebe. Plnění tohoto skladovacího prostoru začne plněním jedné dvojdráhy jakýmkoliv projektem a následně i druhé dvojdráhy k tomu určené. Lis vždy naráz zpracovává pravé i levé sklo, proto se současně plní dráha pro pravá i levá skla. Pořadí projektů není důležité. Pouze je nutné dbát na to, aby změna reference byla řádně označena.

Pořadí výroby je určeno plánovačem, který spolupracuje se softwarem. Plánovač tvoří plán podle přijatých odvolávek a podle metody MPS, která byla teoreticky popsána v kapitole č. 3. Plán výroby pomáhá lépe plánovat lidské zdroje. U této metody se musí brát v potaz výrobní předstih. Výrobní předstih Tomek (2014) popisuje jako čas, o který musí dodávající pracoviště začít práci dřív, než bude pracoviště odebírající schopno ji zpracovávat. Tímto způsobem bude zabezpečena nerušná a rytmická práce. Do předstihu se musí započítávat rozdílný čas práce pracovišť nebo doba přestávek.



Obr. 12: Skladování na Dolly vozíčkách
Zdroj: Interní materiály AGC Automotive

Na obrázku č. 12 je vidět zaplněná skladovací plocha. Pohled je od dokončovacího pracoviště směrem k lisu. Pokud je reference ukončena, na dalším Dolly vozíčku s novou referencí je velká cedulka, aby nedošlo k záměně. Tento případ je dobře viditelný na obrázku č. 12.

Jeden Dolly vozíček stojí přibližně 1000 Kč. Cena se odvíjí od nosnosti. K zaplnění všech šesti řad je potřeba 42 vozíčků. Cena takového skladovacího systému se pohybuje okolo 42 000 Kč. Do ceny nejsou zahrnuty boxy na skladování.

U lisu 31 a 32 byl Trilogiq regál nahrazen uložitelným systémem s Dolly vozíčky. Jedna šestimetrová řada pojme:

- 7 Dolly vozíčků s 11 KLT boxy,
- 6 Dolly vozíčků s 20 UNI boxy,

- 6 Dolly vozíčků s 20 boxy 246.

U tohoto výpočtu pro boxy KLT a UNI zprůměrujeme počet uložených skel v boxu na 3. Do 246 boxů se standardně ukládá pouze jedno sklo. Tabulka č. 3 zobrazuje kapacitu úložného prostoru na Dolly vozíčcích za předpokladu, že je plně zaplněn pouze jedním typem boxů. Kapacitu u tohoto typu skladování nelze jednoznačně určit, kvůli možnosti uložení všech projektů v různých obměnách.

Tab. 3: Kapacita skladovacího zařízení s Dolly vozíčky

BOXY	KAPACITA REGÁLU (počet uložených skel)
KLT	924
UNI	1440
246	480

Zdroj: vlastní zpracování

5.8 Nedostatky Dolly vozíčků

U tohoto skladování je celý proces více náročný na informace, především na plán výroby. Pokud dokončovací pracoviště ví, co má vyrobit, musí dostatečně dopředu dát vědět pracovníkům u lisu. Jednu dvojřadu skladovacího prostoru je dokončovací pracoviště schopno dokončit během 6 hodin, tj. za půl směny. Kapacita úložného prostoru rozhodně nedosahuje požadovaných dvou dávek.

Při výrobě zakázky se vždy vyrábí pár kusů navíc, protože sklo je křehký materiál a při dokončení se snadno poškodí. Nebo se při dokončení může odhalit vada, která nebyla včas zastavena během jiných kontrol. S uložením zakázky, než přijde na dokončovací pracoviště, není problém. Kusy navíc se skladují stejným způsobem. Problém vzniká, když se kusy navíc nevyužijí. Platný postup je uložit je do skladu a při další výrobě této reference si je vyžádat a dokončit je. Sklad se nachází mimo halu, a proto se často stane, že se na skladě rozpracovaná výroba hromadí a nikdo tuto zásobu neodebírá, nejčastěji kvůli nedostatku času.

6 Porovnání skladovacích systémů

V této kapitole budou porovnány uložené systémy. Všechny informace již byly uvedeny v předchozích kapitolách při popisu jednotlivých variant, je ale nutné je zopakovat, protože rozhodovací analýza z nich vychází.

6.1 Zvolená kritéria komparace

Skladovací plocha

I když předchozí i současný regál zabírají stejnou plochu, při skladování na Dolly vozíčkách se rozpracovaná výroba skladuje na menší ploše, protože jedna třetina ze skladovacího prostoru je využita na skladování prázdných boxů.

Kapacita

Kapacitu ovlivňuje výška, do které je možné skladovat. Výpočet kapacity u Dolly vozíčků komplikuje počet skel v boxech. U regálu Trilogiq jsou data daná. Přesto je kapacita důležitým kritériem v tomto porovnání.

Cena

Trilogiq regál firma AGC Automotive pořídila za zhruba 100 000Kč, kdežto systém s Dolly vozíčky stál do 45 000 Kč. Do ceny u regálu Trilogiq se musí započítat i každoroční nutná údržba.

Obslužnost

Dolly vozíčky poskytují snazší manipulaci a snižují nutnost manipulace s břemeny ve výšce. U regálu Trilogiq se boxy při převozu z regálu k dokončovacím pracovištím musí vyskládat na vozík, u Dolly vozíčku nikoliv.

Reference

U Trilogiq regálu je obtížné nové nebo urgentní reference zařadit. Skladovací systém s Dolly vozičky tento problém nemá, všechny projekty se řadí do právě využívané dráhy.

6.2 Rozhodovací analýza

Pro vyhodnocení porovnání těchto dvou způsobů skladování byla použita metoda párového srovnání, která je jednou z metod rozhodovací analýzy. Tato metoda zahrnuje strukturalizaci rozhodovacího procesu a aplikaci statistických a matematických metod. Díky exaktním postupům této metody lze řešit složité rozhodovací problémy.

Na základě popsaných kritérií v předchozí podkapitole byla porovnána jednotlivá kritéria metodou Fullerova trojúhelníku. Na obrázku č. 13 je tučně vyznačené kritérium z porovnávané dvojice významnější. U jednotlivých kritérií se spočítá, kolikrát byly preferovanější. Výsledky z Fullerova trojúhelníku byly použity do rozhodovací analýzy. Počet preferencí určil pořadí významnosti a z toho se kritériím přiřadila váha.

skl. plocha	skl. plocha	skl. plocha	skl. plocha
kapacita	cena	obslužnost	reference
kapacita	kapacita	kapacita	
cena	obslužnost	reference	
cena	cena		
obslužnost	reference		
obslužnost			
reference			

Obr. 13: Fullerův trojúhelník
Zdroj: vlastní zpracování

Z obrázku č. 13 vyplývá, že kritériem s nejvíce preferencemi je reference, následovaná kapacitou a nejméně důležitým kritériem je cena.

Tabulka č. 4 zobrazuje výsledky rozhodovací analýzy. Hodnoty pro jednotlivá kritéria u jednotlivých variant byly přiřazeny na základě subjektivního přesvědčení. Podle

vybraných kritérií byla lépe vyhodnocena metoda s Dolly vozíčky. Největší rozdíl ve výsledku udělalo ohodnocení kritérií obslužnost a reference.

Tab. 4: Rozhodovací analýza

Párové srovnání kritérií					Matice užítlosti alternativ					
Pořadí	Kritéria	Preference	Pořadí významnosti	Váha	Hodnota X		Regál Trilogiq		Dolly vozíčky	
					prostá	vážená	prostá	vážená	prostá	vážená
1	skl. plocha	2	3	3	100	300	70	210	80	240
2	kapacita	4	1	5	100	500	80	400	70	350
3	cena	0	5	1	100	100	50	50	80	80
4	obslužnost	1	4	2	100	200	40	80	80	160
5	reference	3	2	4	100	400	60	240	90	360
Celkem						1500		980		1190
Užitnost v relativním vyjádření						100%		65%		79%
Pořadí alternativ podle užítlosti								2.		1.

Zdroj: vlastní zpracování

Nezávisle na výsledku této analýzy oddělení AES implementovalo Dolly vozíčky na všechny pozice skladování WIP na této hale. Především z důvodů rychlejší manipulace a jednoduchého ukládání nových a urgentních referencí.

6.3 Ekonomické zhodnocení

Bylo by efektivní, kdyby firma změnou regálu ušetřila náklady na pracovní sílu, která nyní musí skla převážet k dokončovacím pracovištím a která by se mohla věnovat činnosti přidávající hodnotu výrobkům. Bohužel systém s Dolly vozíčky toto neumožňuje. Úspora pomocí Dolly vozíček se velmi složitě vyjadřuje.

Z pořizovací ceny obou systému je vidět, že varianta Dolly vozíků vychází dvakrát levněji a i náklady na jejich údržbu nejsou tak vysoké, jako u varianty s regálem Trilogiq.

Lepší obslužností a omezením zdvihání a přenášení břemen dbá firma na zdraví svých zaměstnanců. Zároveň snižuje riziko pracovní neschopnosti a omezuje náklady spojené s léčbou zaměstnanců. Zdravotní neschopnost má také vliv na fluktuaci pracovníků. Pokud totiž firma musí hledat náhradu za zraněného pracovníka, znamená to pro ni náklady na hledání i následný zacvik. Snížení náročnosti práce má vliv i na spokojenost

zaměstnanců. Spokojenost zaměstnanců ovlivňuje jejich motivaci a výkon, který je pro firmu klíčový.

Při porovnání tabulek č. 2 a 3 je vidět, že regál Trilogiq umožňuje uskladnit více kusů skel. Je to pravý opak toho, o co se tým AES snažil, když se pro změnu skladovacího systému rozhodoval. Skutečnost, že se snížila kapacita ukládaných skel na Dolly vozíčkách, nijak neohrožuje výrobní proces a ukazuje na lepší nastavení procesů na dokončovacích pracovištích.

7 Návrh automatizovaného řešení skladování

V moderních a inovativních firmách se stále ve větší míře využívá automatizace i ve skladování. Není výjimkou zavádění automatických vozíků do již fungujících provozů, a proto se toto řešení nabízí i pro situaci nastíněnou v předchozích kapitolách. Inovací by pro tento skladovací prostor bylo využití bezobslužného automaticky řízeného přepravního systému. Implementace tohoto systému by umožnila odstranění pracovníka, který je zodpovědný za převážení rozpracované výroby k dokončovacími pracovištím. Podle Novotného (2016) významná část nákladů při manipulaci s materiálem připadá na řidiče. Se zvyšováním platů řidičů je firmy často nahrazují automatickými systémy, jejichž ceny se naopak snižují.

Po prozkoumání nabídky trhu by se pro zdejší podmínky hodil produkt The Weasel od SSI Schäfer nebo vozík Leo Locative od firmy Bito. Oba vozíky se skládají z předávací stanice a automatického vozíku, který je naváděn opticky. Obrázek č. 14 zobrazuje oba typy. Pro posouzení jejich vhodnosti do popsaného problému jsou uvedeny technické parametry obou vozíků.



Obr. 14: Nakládka zboží na The Weasel (vlevo) a vozík Leo Locative
Zdroj: Interní materiály SSI Schäfer a Bito

7.1 Technické parametry automatických vozíků

Tabulka č. 5 zobrazuje technické parametry automatických vozíků od SSI Schäfer typu The Weasel a od firmy Bito verzi Leo Locative. The Weasel vyhrál soutěž Mezinárodní vysokozdvihový vozík roku 2016 v kategorii Intralogistické řešení. Oba vozíky kooperují se systémem ERP. Tučně zvýrazněná data v tabulce označují, která hodnota parametru je pro popisovanou situaci vhodnější. Řádek “princip navádění“ není vyznačen, protože to znamená, že tento parametr výběr neovlivňuje, oba principy jsou si dost podobné. Cena není zvýrazněná, protože ani jeden z výrobců ji neuvádí.

Tab. 5: Technické parametry automatických vozíků

Parametry	SSI Schäfer	Bito
	The Weasel	Leo Locative
Nosnost	35 kg	20 kg
Výdrž baterie	18 hodin	8 hodin
Rozměry vozíku (délka, šířka, výška)	81x42x28,5 cm	neuvádí
Velikost největšího nákladu	65x45 cm	60x40 cm
Rychlost	1 m/s	0,8 m/s
Princip navádění	opticky podle RFID štítků	opticky podle QR kódů
Ovládání	pomocí softwaru	pomocí QR kódů
Senzory	neuvádí	jeden
Cena	neuvádí	neuvádí

Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek č. 15 ilustruje implementaci The Weasel ve výrobě. Ukazuje možnost zapojení několika vozíků v jednom okruhu. Při porovnání obrázků č. 14 a 15 je vidět, že The Weasel umí náklad vozit přímo na vozíku nebo na speciální konstrukci, která náklad vyvyšuje pro případ, že je nutné z vozíků ručně odebírat. Leo Locative je dostupný pouze s plošinou. Bylo by ideální mít obě možnosti vození nákladu, proto i v tomto parametru je upřednostněn The Weasel.

Z výše uvedených parametrů je vidět, že podmínkám na popisované hale lépe vyhovuje The Weasel od SSI Schäfer.

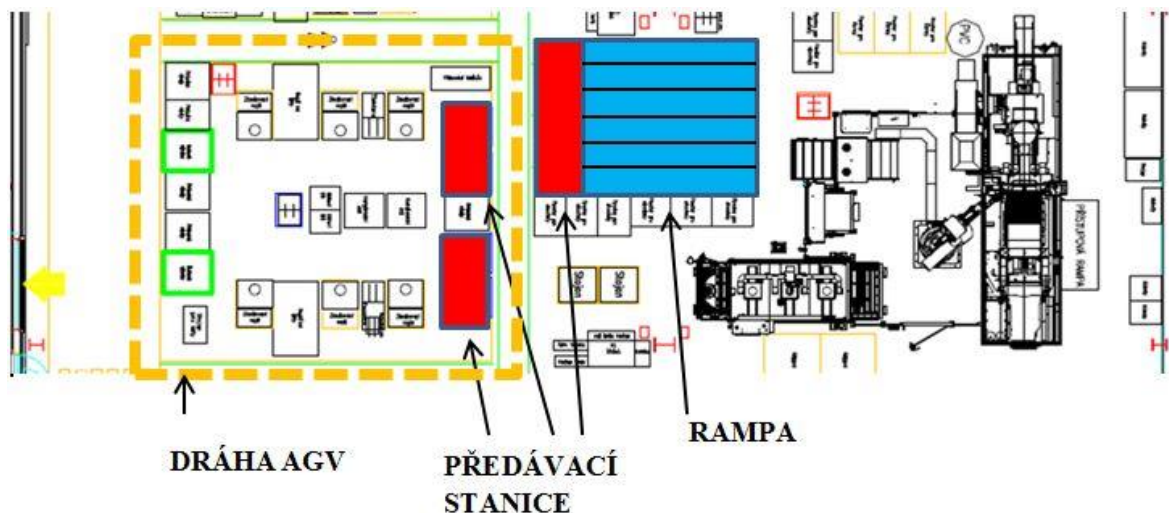


Obr. 15: Vybraný automatický vozík The Weasel
Zdroj: Interní materiály SSI Schäfer

Implementace automatického vozíku do výrobní haly

Layout všech pracovišť by zůstal stejný. Tok materiálu by se také nezměnil – od lisu přes skladovací prostor WIP k dokončovacím pracovištím. Pouze místo, kde se teď nachází Dolly vozíčky nebo regál Trilogiq, by nahradila rampa s předávací stanicí, která by zajišťovala nakládku na automatický vozík. Do prostoru pro skladování by se nainstalovala rampa, která by zajišťovala skladování boxů v ideální výšce pro předávací stanici a následnou nakládku na vozík. Po rampě by se boxy od lisu pohybovaly po spádových válečkových dráhách k předávací stanici. Rampa by byla rozdělena na šest drah a do čtyř drah by se ukládala rozpracovaná výroba a dvě by byly pro prázdné boxy. Boxy by se opět skládaly na sebe jako u Dolly vozíčků. Těchto šest drah by bylo zřejmě jinak uspořádáno, než je tomu u Dolly vozíčků kvůli předávací stanici. Čtyři krajní dráhy pro plné boxy a zbylé dvě dráhy pro prázdné boxy.

Na obrázku č. 16 je zobrazen layout s implementací rampy, předávacích stanic a vytyčení dráhy pro automatický vozík u jednoho lisu a jednoho dokončovacího pracoviště.



Obr. 16: Layout s implementací AGV vozíků
Zdroj: vlastní zpracování



Obr. 17: Válečková dráha pro dopravu boxů od lisu k předávací stanici
Zdroj: Drašar: Automation, technology, conveyors [online]. [cit. 2016-11-16]. Dostupné z: <http://www.drasar.cz/Dopravnikove-systemy/Valeckove-a-retezove-dopravniky>

Obrázek č. 17 zobrazuje jednu z použitelných vyvýšených kolečkových dráh. Dvě dráhy vpravo mají na první pozici nepohyblivou desku, na které by mohly čekat právě plněné boxy, které by po naplnění pracovník jen postrčil na válečkovou dráhu. Dráha vlevo by mohla sloužit pro vracení prázdných boxů. Do skladovacího prostoru by tyto dráhy byly ještě o tři rozšířené, aby využily co největší možnou plochu. Rampy by byly zapotřebí na každém skladovacím prostoru u lisu, tedy tři.

U dokončovacích pracovišť by byla potřeba dalších předávacích stanic. Na hale je šest dokončovacích pracovišť, ale každé pracoviště je ještě rozděleno na dvě, jedno zpracovává levá skla a druhé pravá skla. Skla jsou zpracovávána souběžně jako v lise. Celkem by bylo potřeba 15 předávacích stanic – 3 u lisů a 12 u dokončovacích pracovišť.

Cesta vozíku musí být uzavřena do smyčky. Nakládku by začínal vozík u předávací stanice, kde by naložil rozpracovanou výrobu a vytyčenou cestou by pokračoval k dokončovacímu pracovišti, kde by náklad vyložil. Aby byl jeho okruh uzavřený, objel by dokončovací pracoviště dokola. Během smyčky by mohl naložit a vyložit několikrát podle potřeby.

U předchozích dvou řešení skladování se práce zabývá také skladováním prázdných boxů, a proto je nutné to vyřešit i v této situaci. O převážení prázdných boxů by se také staral automatický vozík. Všechny předávací stanice by umožňovaly nakládku a vykládku. Princip skladování by byl totožný s principem u Dolly vozíčků. Prázdné boxy by vozík vyložil na předávací stanici u lisu, kde by na ně bylo vyhrazené místo.

Jako v předchozích případech bude lis opět vyrábět o pár kusů na víc, které budou uloženy do spotřeby na dalším pracovišti na rampě a pokud nebudou spotřebovány, budou manuálně odvezeny do skladu. Manuálně, protože se zatím nepočítá s propojením haly a skladu pomocí automatických vozíčků.

Výhody implementace automatického vozíku

- **Nízká konstrukce** vozíku umožňuje naskládání několika boxů na sebe jako u Dolly vozíčků a stále zajišťuje přehlednost v prostoru.
- **Bezobslužnou nakládku a vykládku** zajišťuje předávací stanice, což by zajistilo odstranění osoby zodpovědné za manipulaci rozpracované výroby k dokončovacím pracovištím.
- **Výdrž baterie** ukazuje, kolik směn by bylo možné s vozíkem vykonat na jedno nabití. V tomto případě by jedno nabití vydrželo 1,5 směny. Výměna baterie je snadná a provoz by nemusela nijak zásadně ovlivnit.

- **Nosnost** je důležitá z hlediska možnosti vytižení vozíku i pro jiné účely než jen pro dopravu rozpracované výroby od lisu k dokončovacím pracovištím.
- **Software** je automaticky dodáván při pořízení The Weasel. Software nevyžaduje složitou instalaci a dlouhé zaškolení. Software se používá k nastavení trasy vozíku.
- **Optický navigační systém** umožňuje snadnou aplikaci a změnu naváděcího systému. Jednoduchá instalace dovoluje zavedení při běžném provozu. Flexibilní úprava trasy se dá dělat podle potřeby. Odolnou naváděcí pásku je možné aplikovat bez externí podpory. Vytyčení trasy na zemi páskou zanechává podlahu volnou pro ostatní chodce a obsluhu.
- **Bezpečná přeprava** choulostivého zboží. Snižuje počet poškození během přepravy.
- V prostoru mezi stroji a pracovišti se nehromadí žádný materiál. Výrobní hala je tak stále uklizená a přehledná.
- Omezuje pochůzky.
- Implementací firma snižuje riziko úrazů, které si lidé mohou při manipulaci se sklem způsobit.
- Automatizace zvyšuje rychlost operací.
- Eliminuje řešení problémů, které přináší lidský faktor.
- Předávací stanice zajišťují ergonomickou manipulaci i pro operátory.
- Převoz nákladu přímo na vozíku nebo na speciální konstrukci.
- Vozík by zabíral pouze půlku šířky chodníku.

Nevýhody implementace automatického vozíku

- Po hale se pohybuje **mnoho pracovníků** a není prostor, kde by se vozík mohl pohybovat bez kontaktu s člověkem. Nevýhodou tohoto typu je, že nemá žádné senzory na detekci člověka a zabránění srážce.
- **Plánování okruhu** vozíku by bylo složité. Kdy má vozík jet od jakého lisu, k jakému dokončovacím pracovišti nelze jednoduše stanovit. Často se stává, že zásoba uložená u lisu se nezpracovává přímo za tím litem. Firma má v této hale k dispozici tři lisy a 6 dokončovacích pracovišť. Tento nepoměr znamená, že tok materiálu není vždy v přímce.

- Nyní **používané boxy** neodpovídají rozměrům, na které je The Weasel stavěný. Byl by potřeba vozík schopný uvést větší boxy. SSI Schäfer na svých internetových stránkách nabízí možnost upravení vozíku. Tento popsany vozík se standardně vyrábí.
- **Předávací stanice** zabírá místo a musí být umístěná na všech pozicích, kde by měla být nakládka a vykládka zajištěna. I když výrobce nikde neuvádí cenu, pravděpodobně každá předávací stanice představuje dodatečné náklady. SSI Schäfer neuvádí ani cenu automatických vozíků.
- **Váha** nákladu. Váha jednoho skla se pohybuje od 0,44 kg až do 3 kg. Pokud by uspořádání na vozíku zůstalo stejné jako na Dolly vozíčcích (11 boxů po průměrně třech sklech), musel by The Weasel mít větší nosnost pro nejtěžší skla. Váha boxů při takovém množství není zanedbatelná. KLT box váží okolo 1,1 kg. Nebo by se musel přehodnotit systém ukládání do boxů a těžší skla ukládat po menším počtu do boxů.
- I když se jedná o automatické vozíky, přeci jen se o jejich pohyb a výměnu baterie musí někdo starat. Pracovník, který je nyní zodpovědný za převážení boxů s rozpracovanou výrobou k dokončovacím pracovištím, by zřejmě byl využit k obsluze automatických vozíků.
- Jednodušší plánování cest vozíků je u výroby s pravidelnými cykly. Lis a dokončovací pracoviště mají rozdílné tempo výroby, a proto by v tomto případě bylo náročné plánování cest vozíků. Jednotlivé reference se také liší dobou zpracování na dokončovacích pracovištích, což by také ovlivňovalo cestu vozíku. Cesty vozíku by ovlivňovaly i pauzy jednotlivých stanovišť, které nejsou vždy ve stejnou dobu.

7.2 Zhodnocení použití automatických vozíků

Systémy se musí neustále přizpůsobovat, aby se dosahovalo vyšší spokojenosti zákazníků a zainteresovaných stran, jak říká norma ISO 9001 (2009) a to platí i pro výrobní linky. Odstraňuje se plýtvání nebo se zvyšuje efektivita. Na základě výše popsaných pozitiv a negativ nelze nyní implementovat plně automatizované vozíky. Zapojení AGV s sebou nese velká rizika. Mohlo by docházet ke kolizi vozíků s člověkem při ještě

neautomatizovaném zásobování lisů a dokončovacích pracovišť jiným materiálem. Při kolizi by mohlo dojít ke zranění člověka nebo i k poškození nákladu.

Implementaci komplikují těžká skla, která by v naplněných boxech neodpovídala nosnosti vozíku, a proto by bylo nutné změnit jejich uspořádání v boxech. Vozík je nastaven pro převážení menších boxů, než jsou nyní pro skladování využívány. Změnit velikost boxů není možné. Výrobce AGV by musel vozík přizpůsobit zdejšími podmínkám.

Jelikož není dostupná cena AGV, ani předávacích stanic, nelze vypočítat, zda by nahrazení jednoho pracovníka za AGV bylo výhodnější. Ve firmě musí mít jakákoliv investice návratnost do jednoho roku.

Firma s implementací automatických vozíků vyčkává. Pravděpodobně vozíky do provozu zapojí až v plánované nové hale. Výstavba nové haly umožní naprojektovat všechny možné koridory a dráhu vozíků nastavit tak, aby nedocházelo ke kolizím. Bude tam větší prostor pro maximální vytížení vozíků.

8 Zhodnocení navrhovaných změn

K lepší konkurenceschopnosti a ziskovosti vede zvýšení produktivity, jak tvrdí Andersen (2016). Říká, že ověřeným způsobem je vytvoření vhodných podmínek pro fungování firemních procesů. Pro zajištění stálého růstu produktivity je nutná průběžná realizace zlepšení. Zlepšení mohou vést k různým výhodám – nižší náklady, lepší kvalita, vyšší realizované ceny produktů či služeb. Pro úspěch je nutná firemní disciplína a kultura, která má být otevřená změnám. Neustálé zlepšování se prolíná do všech oblastí od výzkumu po vývoj, prodej, výrobu a marketing. Pokud si organizace proces neustálého zlepšování vštípí do svého fungování, bude se každým rokem zvyšovat její způsobilost a dovednosti a na trhu bude řídit svůj výkon a bude dosahovat vynikajících výsledků.

Z rozhodovací analýzy vyplynulo, že lépe se pro popsané podmínky skladování hodí Dolly vozíčky. Ještě před publikací této práce oddělení AES implementovalo Dolly vozíčky na všechny skladovací pozice za lisy. Tato práce potvrzuje, že se vydali správným směrem.

Dolly vozíčky nepřispěly ke zvýšení skladovací kapacity, ale odstranily zbytečné přenášení boxů z regálu na vozíček. Výrazně přispěly ke zlepšení ergonomie práce. Řazení vozíčků usnadnilo začlenění nových projektů a urgentních odvolávek mezi plánovanou výrobu. Variantou s Dolly vozíčky se zlepšilo skladování prázdných boxů.

Sedmá kapitola představuje možnost zavedení automatizovaného skladování. Zlepšení v podobě automatických vozíků by práci ještě více usnadnilo, ale při analýze se objevilo několik velmi důležitých negativních bodů, které by tato implementace přinášela. Zavedení automatického vozíku by vyžadovalo úpravy ze strany dodavatele a zároveň i ve výrobní hale. Navržená změna se pravděpodobně neimplementuje na popisované místo, přesto firmě přináší další pohled na manipulaci se skladovanou rozpracovanou výrobou.

Při dotazování operátorů na jejich dojmy ze změny, připomínky nebo názory na oba úložné systémy se zjistilo, že nerozumí anglickým výrazům nebo jednotlivá zařízení nazývají jinak. Komunikace znesnadňuje a prodlužuje dobu řešení problémů. Proto by autorka doporučila lepší označení jednotlivých pracovišť a větší důraz na školení pracovníků.

Neustálé zlepšování je závislé na práci všech zúčastněných, protože lidé jsou zdrojem rozvoje. Je důležité, aby lidé věděli, že dělají práci, která má smysl a že to nejsou pouze nařízení nadřízených. Když si toto uvědomí, tak budou více motivováni k výsledkům a k práci obecně a jejich přístup se projeví ve výsledcích. Pokud nejsou vyslyšeny dobré návrhy operátorů, zájem potom opadá a je těžší si vybudovat důvěru zpátky.

Závěr

Dodavatelsko-odběratelské vztahy vytváří stále větší tlak na dodávání požadovaného množství výrobků v určitém čase. Zlepšování a optimalizace výrobního procesu, skladování a logistiky jsou v současnosti rozhodujícími prvky pro konkurenceschopnost. Pro každý výrobní podnik je řízení zásob velmi důležitou činností. Zásoby přímo nesouvisí s obratem a tržbami, ale je nutné nastavit optimální hranici k udržení plynulého chodu podniku. Z poznatků teoretické i praktické části diplomové práce vyplývá, že skladování hraje významnou roli a musí být zahrnuto do řízení firmy. Stále více procesů v podniku je ovlivněno vývojem informačních technologií. Informační technologie v 60. letech pronikly i do plánování výroby. Na vývoj programů podporujících plánování měl vliv i samotný rozvoj podniků a jejich potřeb.

Oddělením mechanické a lidské činnosti se vytvořil tlak na skladování rozpracované výroby mezi dvěma pracovišti. Hlavním cílem bylo provedení analýzy dvou využívaných skladovacích systémů. Rozhodovací analýza na základě vybraných kritérií ukázala, že skladovací systém s Dolly vozíčky je vhodnější než doposud používaný Trilogiq regál. Dolly vozíčky jsou dvakrát levnější a nepotřebují drahou údržbu jako regál Trilogiq. Dolly vozíčky měly navýšit kapacitu na 2 výrobní dávky. Tento požadavek však nesplňují. Oproti předchozímu regálu je kapacita dokonce ještě menší. Fakt, že menší zásoby nevyvolávají problémy na následujícím dokončovacím pracovišti, poukazuje na lepší nastavení procesů u lisů i na dokončovacích pracovištích, které bylo provedeno týmem AES.

Navrženým systémem pro skladování rozpracované výroby je použití automatických vozíků. Po analýze trhu byly vybrány 2 typy automatických vozíků. Na základě technických parametrů byl vybrán The Weasel od SSI Schäfer. Automatický vozík by se staral o převoz plných a prázdných boxů od lisu k dokončovacím pracovištím. K implementaci by bylo potřeba 1 automatického vozíku, 15 překládacích stanic a 3 ramp. U této varianty nebylo možné doplnit její finanční ohodnocení, protože poskytovatel automatických vozíků neuvádí ceny. Byla popsána možná implementace vozíku do výroby. Rozepsány byly i přínosy a rizika přechodu na automatizované skladování.

Jedním z největších nedostatků pro automatický vozík je, že je navrhnuty pro menší boxy než se pro skladování nyní používají. Řešením by bylo požádat výrobce o větší model. Implementace by ovlivnila bezpečnost osob pohybujících se po hale, protože vozík není vybaven senzorem pro rozpoznání okolního pohybu. V hale není možné vozíku vymezit trasu bez pohybu lidí. Dále nevyhovuje, protože při tomto uspořádání haly a chodu výroby nelze jednoduše vytyčit jeho cestu. Tato nevýhoda je dána tokem materiálu na výrobní hale. Tato varianta převážení zásob by uvolnila člověka, který je za ni nyní zodpovědný a mohl by se věnovat činnostem přinášejícím hodnotu.

Tento systém bude více využitelný, pokud bude jeho software schopný vyhodnotit, které pracoviště je méně vytížené a sám mu doveze další zásobu. Tato práce firmě přinese externí náhled na situaci a 7. kapitola je pro AGC jistě inspirací do budoucna. Vedení AGC může implementaci automatických vozíků zvažovat v rámci dalšího neustálého zlepšování nebo při výstavbě nové haly.

Seznam použité literatury

ANDERSEN, Ellen Gerdi. Nárůst produktivity a hospodářského výsledku. *Hospodářské noviny: Kvalita jako služba*. Praha: Economia, 2016, **27**(214): 4. ISSN 0322-7774.

Cargopass: Nejrychlejší spojení partnerů v dopravě [online]. 2011. Brno [cit. 2016-11-15]. Dostupné z: <http://www.cargopass.cz/cs/encyklopedie-dopravy/logistika.html>

Corning Museum of Glass: *From a Broken Flask: Laminated Safety Glass* [online]. 2011. Corning [cit. 2016-11-15]. Dostupné z: <http://www.cmog.org/article/broken-flask-laminated-safety-glass>

CRANDALL, Richard a Timothy BURWELL. The effect of work-in-progress inventory levels on throughput and lead times. *Production and Inventory Management Journal*. [online]. Alexandria: American Production & Inventory Control Society, Inc. 1993, [cit. 2016-08-16]. **34**(1): 6. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/199921336/E695685F27734267PQ/1?accountid=17116>

ČAPEK, David. ERP jako řešení i pro firemní sklad a dopravu. *Systémy Logistiky*. Praha: ATOZ Logistics, 2015, **15**(147). ISSN 1214-4827.

ČSN EN ISO 9001:2009. *Systémy managementu kvality - Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

ČSN ISO/TS 16949. *Systémy managementu kvality - Zvláštní požadavky na používání ISO 9001:2008 v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

Drašar: Automation, technology, conveyors [online]. [cit. 2016-11-16]. Dostupné z: <http://www.drasar.cz/Dopravnikove-systemy/Valeckove-a-retezove-dopravniky>

FIŠER, Jakub. *Skladové hospodářství konkrétního podniku*. Brno, 2008. Diplomová práce. (Ing.) Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce doc. Ing. Antonín Stehlík, CSc.

Gruber, Elizabeth M. Shop management. *Modern Machine Shop*. Cincinnati: Gardner Business Media Inc. 2001, [online]. 73(11), 208. [cit. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/213706936?accountid=17116>

HILL, Arthur V. *The encyclopedia of operations management: a field manual and glossary of operations management terms and concepts*. 1st ed. New Jersey: FT Press, 2012. ISBN 978-013-2883-702.

HORÁKOVÁ, Helena a Jiří KUBÁT. *Řízení zásob: logické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. Praha: Profess Consulting, 1998. ISBN 80-852-3555-2.

Elektronická databáze firem MERK [online]. [cit 20-09-2016]. Dostupné z: <https://www.merk.cz/>

Interní materiály firmy AGC Automotive.

Interní materiály firmy All4.

Interní materiály firmy Bito.

Interní materiály firmy CCV.

Interní materiály firmy SSI Schäfer.

JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada Publishing, 1998. ISBN 80-716-9394-4.

Zaměstnavatel roku. 2016. Souhrn výsledků Sodexo Zaměstnavatel roku 2015 [online]. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://zamestnavatelroku.klubzamestnavatelu.cz/2015/>

KUČERÁK, Dušan. MRP II. *IPA More Than Expected*. [online]. 25. 4. 2008. [cit. 2016-08-23]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mrp-ii>

KUJALOVÁ, Markéta. *Návrh procesu skladového hospodářství dle ČSN ISO 9001:2000*. Brno, 2009. Diplomová práce (Ing.). Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská. Vedoucí práce Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

LAMBERT, Douglas M. a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-722-6221-1.

LEON, Alexis. *Enterprise Resource Planning*. 2nd ed. New York: Tata McGraw-Hill Education, 2008. ISBN 978-0070656802.

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

NOVOTNÝ, Radek a Vojtěch KOLÁŘ. Všechny trendy intralogistiky na jednom místě. *Logistika*. Praha: *Economia*, 15.7. 2016, **12**(7-8). ISSN 1211-0957.

PETRTÝLOVÁ, Barbora. *Správa podnikových informací z pohledu podnikových informačních systémů*. Praha, 2009. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta. Vedoucí práce prof., Ing. Josef Basl CSc.

SADEGHI, Haibatolah, Ahmad MAKUI a Mehdi HEYDARI. A simulation method for Material requirement planning supply dependent demand and uncertainty lead-time. *African Journal of Business Management* [online]. 2014,**8**(4): 127-135. [cit. 2016-08-16]. DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/AJBM2013.7211> Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1513361368/477840C7D8E84C77PQ/2?accountid=17116>

SHINGO, Shigeo a Andrew P. DILLON. *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Rev. ed. New York: Productivity Press, 1989. ISBN 09-152-9917-8.

SCHENK, Michael, Siegfried WIRTH a Egon MULLER. *Factory Planning Manual: Situation-Driven Production Facility Planning*. New York: Springer, 2010. ISBN 36-420-3635-X.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2.

SODOMKA, Petr. *Informační systémy v podnikové praxi*. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1200-4.

ŠTRUBLÍKOVÁ, Iva. MES Systémy ve strojírenství – část 2. MES centrum.cz [online]. 15.1.2014 [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: <http://mescentrum.cz/component/content/article/90-mes/clanky/mes-mom/139-mes-systemy-ve-strojirenstvi-cast-2>

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing. Expert, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

TOMPKINS, James A. a Jerry D. SMITH. *The Warehouse management handbook*. 2nd ed. Raleigh:Tompkins Press, 1998. ISBN 978-096-5865-913.

VATALARO, James C. a Robert E. TAYLOR. *Implementing a Mixed Model Kanban System: The Lean Replenishment Technique For Pull Production*. New York: Productivity Press, 2013. ISBN 1-56327-286-5.

Watts up with that?: *New tool for climate change prediction – broken glass* [online]. 2010. [cit. 2016-11-15]. Dostupné z: <https://wattsupwiththat.com/2010/12/29/new-tool-for-climate-change-prediction-broken-glass/>

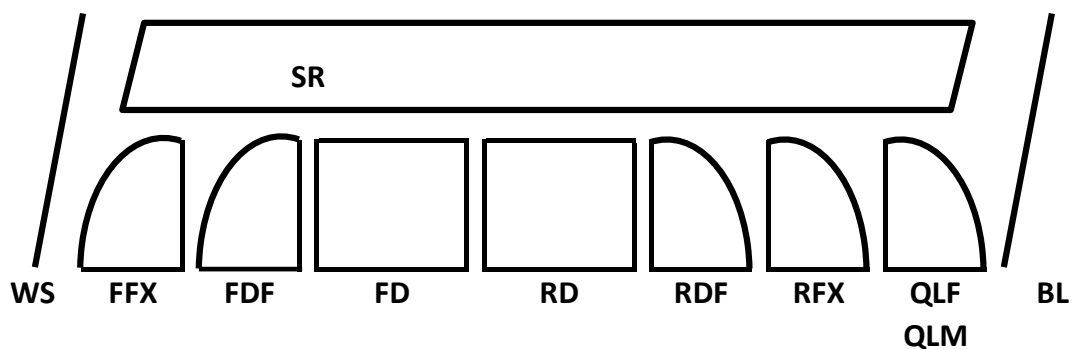
WIGHT, OLIVER W. *Manufacturing resource planning: MRP II; unlocking America's productivity potential*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1995. ISBN 978-047-1132-745.

Seznam příloh

Příloha A	Ilustrace automobilových skel	77
-----------	-------------------------------------	----

Příloha A Ilustrace automobilových skel

Na obrázku č. A1 jsou zobrazeny všechny typy skel, která se mohou do automobilu namontovat. Neexistuje žádný vůz se všemi typy.



Obr. A1: Typy skel v automobilu

Zdroj: vlastní zpracování dle AGC Automotive

Zde jsou vysvětleny zkratky z obrázku č. A1.

WS – čelní sklo

FFX – přední pevné sklo

FDF – přední dveře pevné

SR – střešní sklo

FD – přední dveře

RD – zadní dveře

RDF – zadní dveře pevné

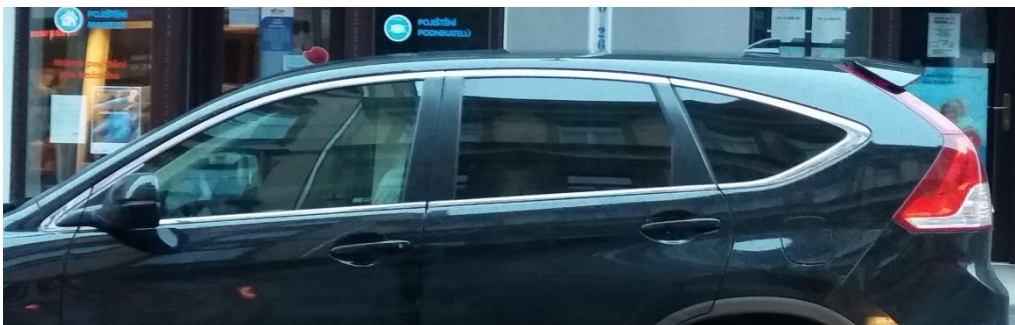
RFX – zadní dveře

QLM – zadní pevné výklopné

QLF – zadní pevné

BL – zadní

Na obrázku č. A2 jsou tato skla: FD, RD, QLM. Všechna skla jsou ohraničena okrasnou chromovanou lištou. Pouze lišta u posledního zadního skla je přidávána v AGC. Ostatní lišty se připevňují přímo na dveře.



Obr. A2: Skla s chromovou lištou

Zdroj: vlastní zpracování

Další obrázek č. A3 zobrazuje 5 typů bočních oken. Odpředu FFX, FD, RD, RDF, QLF.



Obr. A3: 5 typů skel na 1 voze

Zdroj: vlastní zpracování