



# Návrh struktury informačního systému

## Diplomová práce

*Studijní program:* N2301 – Strojní inženýrství  
*Studijní obor:* 2301T049 – Výrobní systémy a procesy

*Autor práce:* **Bc. Jiří Benda**  
*Vedoucí práce:* Ing. František Koblasa, Ph.D.



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří Benda**  
Osobní číslo: **S14000345**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Výrobní systémy a procesy**  
Název tématu: **Návrh struktury informačního systému**  
Zadávací katedra: **Katedra výrobních systémů a automatizace**

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

1. Úvod do problematiky plánování strojírenské výroby.
2. Analýza současného způsobu plánování ve firmě JRM Speedway Factory s.r.o.
3. Návrh informačního toku a struktury informačního systému pro plánování ve firmě.
4. Závěr a zhodnocení práce.



Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:

[1] MIČIETA, B. a J. KRÁL. *Plánovanie a riadenie výroby*. 1. vyd.

Žilina: ŽU v Žilině, 1998. ISBN 80-7100-430-8.

[2] GREGOR, M., B. MIEČETA, J. KOŠTURIK, P. BUBENÍK a

J. RUŽIČKA. *Dynamické plánování a riadenia výroby*. 1.vyd.

Žilina: ŽU v Žilině, 2000. ISBN 80-7100-607-6

[3] PINEDO, M. *Planning and scheduling in manufacturing and services*. 2nd ed.

New York: Springer, 2009. ISBN 9781441909107.

[4] PINEDO, M. *Scheduling theory, algorithms, and systems*. 4th ed.

New York: Springer, 2012. ISBN 9781461423614.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. František Koblasa, Ph.D.**

Katedra výrobních systémů a automatizace

Konzultant diplomové práce:

**Ing. Václav Míka**

Datum zadání diplomové práce:

**15. listopadu 2015**

Termín odevzdání diplomové práce:

**15. února 2017**

prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld  
děkan



Ing. Petr Zelený, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 15. listopadu 2015

## Prohlášení

Byl jsem seznámen 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 vědom 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 vypracoval 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:

## **Poděkování**

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mi pomohli s vypracováním této práce. Zvláště chci pak poděkovat vedoucímu této práce, panu Ing. Františku Koblasovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, trpělivost a cenné rady, kterých se mi od něj dostalo. Dále bych také rád poděkoval panu Ing. Janu Vavruškovi a panu doc. Dr. Ing. Františku Manligovi, kteří se také podíleli svými vědomostmi na této práci.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá plánováním a řízením výroby pomocí informačního systému s přihlédnutím k požadavkům společnosti JRM Speedway Factory s.r.o. V teoretické části jsou popsány metody pro plánování a řízení výroby, které jsou zároveň propojeny i s ostatními oblastmi v podniku. V praktické části je pak nejprve provedena analýza ERP systémů na českém trhu, dále analýza současného stavu v podniku a nakonec návrh struktury IS.

## **Klíčová slova**

ERP, plánování, výroba, výrobní zakázka, podnikové zdroje

## **Abstract**

This thesis deals with the planning and production management using information system, taking into account the demands of company JRM Speedway Factory Ltd. The theoretical part describes methods for production planning and management. Those methods also include other areas in the company. After that, the practical part analyse ERP systems on the Czech market, further it analyse the current state in the company and design structure of the IS in the end.

## **Keywords**

ERP, planning, manufacturing, production order, corporate resources

# Obsah

Úvod .....	9
1 Plánování a řízení výroby v IS .....	10
1.1 BOMP .....	10
1.2 MRP I.....	13
1.3 MRP II.....	15
1.4 ERP.....	16
1.4.1 Klasifikace ERP systémů.....	17
1.4.2 ERP II.....	18
1.5 APS.....	19
1.6 MES.....	20
1.7 CRM .....	20
1.8 Další moduly rozšíření informačních systémů.....	22
1.8.1 PDM/PLM.....	23
1.8.2 SRM/ACM .....	23
2 Analýza informačních systémů .....	25
2.1 ERP na českém trhu .....	25
2.1.1 Helios Orange.....	26
2.1.1 Abra G3.....	28
2.1.1 K2.....	30
2.1.2 Byznys ERP .....	31
2.1.3 QI.....	33
2.2 Software zavedený v podniku .....	35
2.2.1 SolidWorks.....	35
2.2.2 Pohoda E1 Premium.....	36
3 Současný způsob plánování ve firmě.....	38

3.1	Paretova analýza sortimentu.....	39
3.2	Volba výrobních reprezentantů .....	42
3.3	Procesní analýza.....	43
3.3.1	Procesní diagram motoru .....	44
3.3.2	Procesní analýza Středního dílu rámu .....	45
3.3.3	Procesní analýza ojnice.....	47
3.4	Identifikace výrobních zdrojů a jejich ukazatelů.....	48
4	Požadavky na informační systém.....	50
4.1	Nevyužitá funkčnost stávajícího IS Pohoda .....	50
4.1.1	Obchod.....	50
4.1.2	Nákup.....	52
4.2	Požadavky na nové funkce informačního systému.....	53
4.2.1	TPV .....	53
4.2.2	Výrobní proces .....	54
4.2.3	Technická kontrola a řízení jakosti .....	57
4.2.4	Zdroje a jejich ukazatele .....	58
5	Návrh informačního toku a struktury IS.....	60
5.1	Vývojové diagramy .....	60
5.2	Diagram tříd .....	67
5.3	Diagram případů užití .....	69
5.4	Struktura důležitých objektů (tříd) .....	71
	Závěr a zhodnocení práce .....	75
	Použitá literatura .....	77



## Seznam symbolů a zkratk

AMC (Adaptive Manufacturing Control)	Adaptivní řízení výroby
APS (Advance Planning Scheduling)	Systémy pokročilého plánování
BI (Business Inteligence)	Systémy pro podporu rozhodování
BOMP (Bill of Material Processing)	Zpracování kusovníků
CNC (Computer Numerical Controller)	Počítačem řízený stroj
CRM (Customer Relationship Management)	Řízení vztahů se zákazníky
CSS (Customer Service and Suport)	Automatizace servisních služeb
DŘV	Dílenské řízení výroby
EAM (Enterprise Asset Management)	Správa podnikových zdrojů
EMA (Enterprise Marketing Automation)	Automatizace marketingového procesu
EOQ (Economic Order Quantity)	Optimální objednacích množství
ERP (Enterprise Resource Planning)	Plánování celopodnikových zdrojů
IS	Informační systém
JIT (Just in Time)	Metoda štíhlé výroby „právě v čas“
MES (Manufacturing Execution Systems)	Výrobní informační systémy
MPS (Master Production Schedule)	Hlavní výrobní plán
MRP I (Material Requirements Planning)	Plánování požadavků na materiál
MRP II (Manufacturing Resource Planning)	Plánování výrobních zdrojů
OTK	Oddělení technické kontroly
PDM (Product Data Management)	Řízení výrobních dat
PLM (Product Lifecycle Management)	Řízení životního cyklu výrobku
SCM (Supply Chain Management)	Řízení dodavatelského řetězce
SFA (Sales Force Automation)	Automatizace podpory prodeje
SRM (Selbst Regulierende Mechanismen)	Samoregulační mechanismy
TOC (Theory of Constrains)	Teorie omezení

# Úvod

---

Celý výrobní proces sestává z velkého množství výrobních i nevýrobních činností. Čím je sortiment firmy rozmanitější a výroba jednotlivých výrobků složitější, tím je i plánování celého procesu obtížnější. Proto je již běžným standardem používání informačního systému pro plánování a řízení výroby.

U těchto systémů je nezbytnou součástí propojení se skladovým hospodářstvím pro informace o dostupném materiálu, polotovarech a nákupcích nutných ke zhotovení výrobků. Dále je většinou snaha o propojení s dalšími nezbytně nutnými oblastmi v podniku jako jsou finance, marketing, personalistika atd. Takový komplexní informační systém se nazývá ERP systém (Enterprise Resource Planning).

Cílem diplomové práce je navrhnout informační systém na základě principů ERP ve společnosti JRM Speedway Factory s.r.o. Tento systém by mimo jiné měl spolupracovat s již zavedeným systémem pro účetnictví - Pohoda.

Součástí práce je stručné zhodnocení funkcí vybraných produktů na trhu v oblasti plánování výroby a dále jejich vyhodnocení z hlediska vhodnosti aplikace pro společnost JRM Speedway Factory s.r.o., výrobou sportovních plochodrážních motocyklů s cílem definovat vhodné funkce.

K vyhodnocení bude sloužit analýza jednotlivých procesů výroby, dále analýza informačního a materiálového toku a nakonec vyhodnocení samotné analýzy.

Cílem této práce tedy je:

- Analyzovat současný způsob plánování ve firmě JRM Speedway Factory s.r.o. včetně informačního toku průběhu zakázky výrobním systémem.
- Navrhnout informační tok a strukturu informačního systému pro plánování ve firmě.

# 1 Plánování a řízení výroby v IS

---

Úvodem do této kapitoly je vhodné uvést klasifikaci informačních systémů. Z obecného hlediska se dají IS rozdělit podle organizačních úrovní, které se v podnicích vyskytují. Jedná se o úroveň strategickou, řídicí, znalostní a provozní. Rozdělení IS podle organizačních úrovní je dáno tím, že každá úroveň organizace vyžaduje jiný přístup k řízení. Takové rozdělení IS není příliš vhodné, protože žádná z těchto úrovní nepředstavuje osamocenou entitu, která by měla mít svůj samostatný informační systém. Toto rozdělení spíše slouží k tomu, aby bylo zřejmé, jakou hodnotu automatizované zpracování dat přináší pro jednotlivé úrovně v podniku. Vhodné rozdělení podnikových IS je spíše dle jejich použití v praxi, které se také odráží od nabídky podnikových IS na trhu a ve shodě s očekáváním od IS na řízení podnikových procesů, viz další podkapitoly. [1]

## 1.1 BOMP

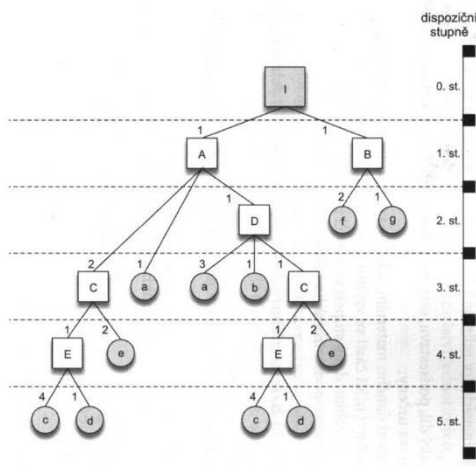
Metoda zpracování kusovníků BOMP (Bill of Material Processing) se začala využívat v padesátých letech minulého století. Vstupními daty jsou vzájemné vztahy jednotlivých položek (rodič/potomek) a technologická data prvků (počet, výrobní/nakupovaná položka, dodavatelé, ceny, technologický postup, konstrukční dokumentace, výrobní prostředky). [2]

Výstupními daty této metody je buď jednoúrovňový, víceúrovňový (strukturní) anebo souhrnný kusovník. Kusovník (BOM – Bill of Material) je základním podkladem pro lhůtové plánování a řízení výroby, dále je nutný pro propočty činitelů výrobního procesu (materiálu, zaměstnanců, nástrojů apod.), propočty ekonomických výrobních dávek atd. Kusovník ukazuje, z čeho se výrobek a jeho části skládají, tj. sestavy, podsestavy, díly a materiál. [3]

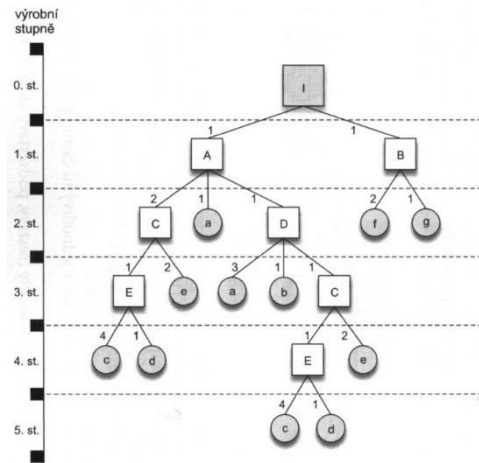
Pro plné určení vztahů mezi jednotlivými díly, podsestavami a sestavami se používá **strukturní kusovník**. Ten vyjadřuje vnitřní vazbu (výrobní a montážní

vazby) výrobku a udává, jak postupně jednotlivé stupně výrobku vznikají. Existují dva druhy strukturních kusovníků [3]:

- Strukturní kusovník podle dispozičních stupňů
- Strukturní kusovník podle výrobních stupňů

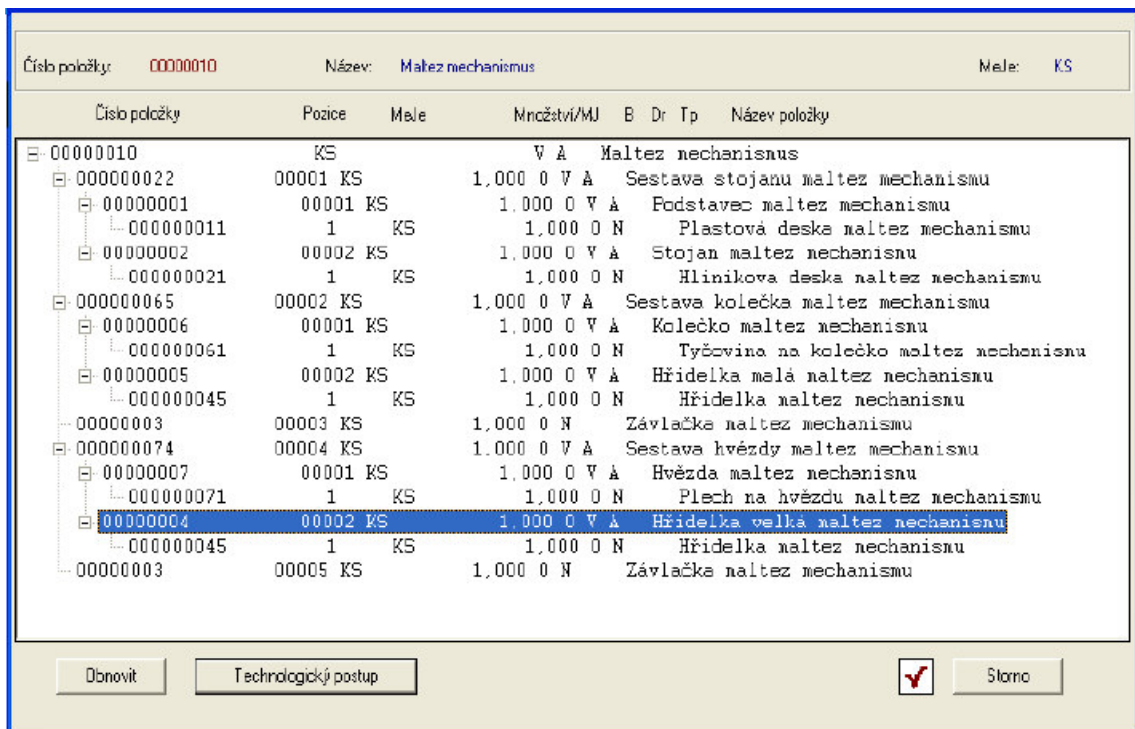


**Obrázek 1:** Strukturní kusovník podle dispozičních stupňů [3]

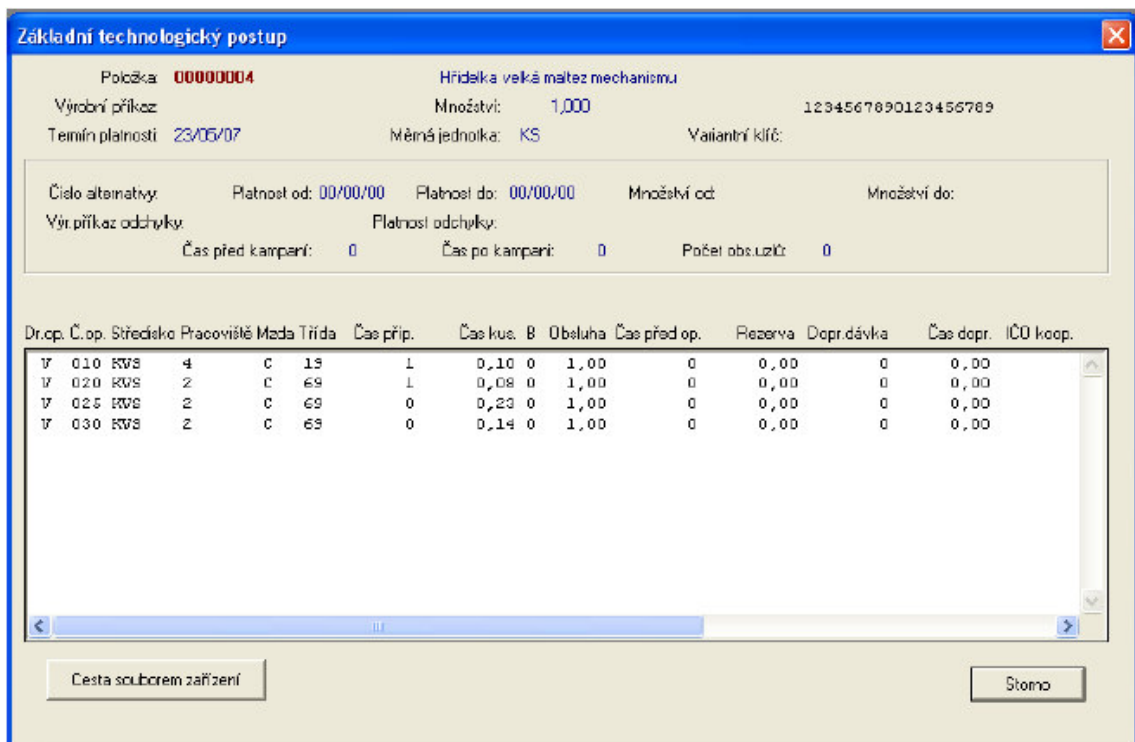


**Obrázek 2:** Strukturní kusovník podle výrobních stupňů [3]

Strukturní kusovník, viz Obrázek 3, ukazuje možné využití kusovníků v IS [3]. Jedná se o strukturní kusovník seřazený podle výrobních stupňů a jeho způsob výpisu je odsazovaný. Klíčovými informacemi jsou v něm jednoznačná identifikace a název položky, počet kusů a měrná jednotka. V IS uvedeného příkladu je možné po rozkliknutí tlačítka „technologický postup“ u každé položky vyjet technologický postup, viz Obrázek 4.



Obrázek 3: Strukturní kusovník v IS [2]



Obrázek 4: Technologický postup v IS [2]

Dále je také nutné si uvědomit, že kusovníky mohou být konstruovány ze dvou pohledů. Jednak z pohledu konstruktéra, kdy konstruktér si například při vytváření

součásti dá dohromady nějakou podsestavu, která potom ale ve skutečnosti neexistuje, je pouze znázorněna v modelu (nebo na výkresu) pro lepší názornost nebo pochopení. V takovém případě se jedná o konstrukční kusovník.

Ve druhém případě se jedná o kusovník výrobní. Ten přesně respektuje výrobní postup daného výrobku. Dále se v něm mohou vyskytnout i položky podléhající výrobní režii (např. olej, barva atd.).

## 1.2 MRP I

Systém Plánování požadavků na materiál MRP I (Material Requirements Planning) se začal využívat v polovině šedesátých let. MRP I využívá a vychází z metody BOMP, optimálního objednacího množství EOQ, bezpečnostní hladiny zásob a pracovních příkazů.

Ve všech MRP systémech je základní vstupní informací kusovník každého poptávaného výrobku. Z toho čerpá plánovací algoritmus data při zpracování poptávky. Probíhá to tak, že algoritmus všechny poptávané položky postupně vyhledá v kusovníku, a když narazí na díl tvořený více součástmi, tedy na podsestavu, projde i její kusovník. Takovým způsobem prochází všechny zainteresované díly a jejich kusovníky až do nejhlubší úrovně, kde je zdrojem nakupovaný díl, materiál nebo polotovar. Výpočet MRP probíhá podle toho, jaké matematické metody systém používá pro vyhodnocování zásob jednotlivých položek. Jedná-li se o přepočítání s pevnými velikostmi objednávek, kdy se nestejná spotřeba vyrovnává různými časovými intervaly objednání, jedná se o Q systém řízení zásob. Tento systém se hodí pro dražší a důležité položky, kdy se optimální objednací množství stanoví podle tzv. **Wilsonova EOQ modelu (Economic Order Quantity)**. [4]

Naopak při objednávání položek ve stejných, předem stanovených intervalech, kdy se naopak mění objednací množství, se jedná o P systém řízení zásob. Tento způsob je vhodné využít při velice různé spotřebě dané položky anebo nakupuje-li se více položek u stejného dodavatele. [4]

Tyto modely většinou není vhodné používat jednotně pro veškerý sortiment, nýbrž kombinovat, např. podle tzv. ABC analýzy. Při této analýze je základem rozdělit položky do tří kategorií. Do první kategorie A spadají položky, které tvoří přibližně prvních 80 % spotřeby nebo prodeje. Tyto položky se řídí Q – systémem řízení zásob, kdy je vhodné provádět objednávky často, ale v menších množstvích. V druhé kategorii B jsou zařazeny položky tvořící dalších 15 % spotřeby nebo prodeje. Tyto se řídí P – systémem řízení zásob. U položek, tvořících posledních 5 % spotřeby nebo prodeje se používá také P – systém nebo systém dvou zásobníků. Objednávací množství je ve velkých dávkách a inventury lze provádět při delších časových intervalech. [4]

Systém má pro všechny položky ve své databázi informace o tom, jak dlouho trvá výroba či montáž jednotlivých výrobků, u nakupovaných dílů má informaci o tom, jak dlouho trvá dodání dílu od jeho objednání. Tyto informace použije k tomu, aby vyhodnotil dobu, kdy se má vyráběný díl uvolnit do výroby nebo nakupovaný díl objednat tak, aby byl splněn **hlavní výrobní plán (MPS)**.

**MPS** je plán, který vygeneruje informační systém nejdříve jako návrh, který je po schválení odpovědnými osobami výchozím plánem pro plánování potřeb materiálu. V hlavním výrobním plánu jsou obsaženy ty vyráběné díly, po kterých je poptávka. U těchto dílů je v MPS dáno kolik dílů se od každé položky bude vyrábět a kdy by se měly uvolnit do výroby. Hlavní výrobní plán bere v potaz širokou škálu proměnných, jako jsou dostupné kapacity, předpovědi, stav zásob, zpoždění termínů, strategie atp., kdy tyto vstupní proměnné závisí na propracovanosti a obsahu databází informačního systému. [5] [6]

Výstupem výrobního plánu je informace o tom, které výrobky se budou vyrábět, kolik výrobků se bude vyrábět a kdy se tyto výrobky uvolní do výroby. [7]

MRP systém nejdříve vygeneruje MPS, po jeho schválení z něj čerpá data pro vytvoření plánu nákupu. MRP systém je samozřejmě propojen se skladovým hospodářstvím, takže než určí vstup dílu do výroby, projede databázi skladu, jestli není daný díl již vyroben (nebo nakoupen). Pro správné fungování MRP systému je nutné, stejně jako u každého jiného systému, aby vstupní data byla dostatečně přesná a aktuální.

Vstupními daty MRP I jsou:

- Informace o výrobní dávce (velikost, doba zhotovení, zmetky atd.)
- Kusovník
- Stav zásob
- Poptávka včetně termínů
- Dostupné celkové kapacity
- Náklady na výrobu a skladování.

Výstupními daty MRP I jsou:

- Hlavní výrobní plán
- Plán nákupu
- Výrobní příkaz (po schválení hlavního výrobního plánu)
- Objednávka nákupu (po schválení plánu nákupu)

### **1.3 MRP II**

Kvůli stále náročnějším požadavkům na přesnější plánování výroby se původní MRP rozšířilo o možnost plánování všech výrobních zdrojů. Tento koncept dostal název MRP<sup>o</sup>II (Manufacturing Resource Planning). Toto označení udělil metodě Američan Oliver Wight na počátku 80. let. [1] [8]

Stejně jako u svého předchůdce MRP I, je tato metoda založena na tzv. tlačném principu řízení, kdy výrobek je vyráběn podle výrobního plánu, kdy je „protlačován“ výrobními procesy až k expedici, popř. na sklad. [1]

MRP II bylo rozšířeno, kromě zmiňovaného plánování všech výrobních zdrojů (tedy kapacitní plánování), také o další funkce systému, které pokrývaly jiná odvětví v řízení podniku než jen řízení výroby, jako finance, prodej, lidské zdroje. Tyto funkce jsou k MRP II systémům doplněny jako moduly.

Systémy fungující na konceptu MRP II jsou výhodné hlavně při využití výrobních kapacit. V podniku s dobře zavedeným MRP II systémem by měl být relativně nízký stav rozpracované výroby a výrobních zásob, velký přehled o materiálových potřebách, různé možnosti nastavení při výpočtu MPS a sledování průběhu výroby.



Mezi hlavní nevýhody systémů MRP II patří to, že jsou relativně nepružné při změnovém řízení, kdy například při daném výrobním plánu nejdou měnit požadavky z konstrukce, velikost výrobních dávek, průběžné doby apod. Tyto vlastnosti jsou dané algoritmem, který MRP II systémy používají pro výpočet. Druhá hlavní nevýhoda MRP II je to, že i když oproti MRP I počítá s výrobními zdroji (vytížení lidských pracovních sil a strojů), již neřeší případné přetížení zdrojů při jejich plánování, ale pouze na to plánovače upozorní. [1]

Z výše popsaného principu MRP II je zřejmé, že vstupní data do systému jsou stejná jako u jeho předchůdce MRP I, ale doplněna ještě navíc o technologické postupy, které jsou nutné právě pro informace o výrobních zdrojích a dále o cenu práce jednotlivých zdrojů, kdy MRP II systémy většinou disponují také kalkulací výrobních nákladů. Jsou zde pak ještě další možné vstupy, závislé na daných modulech zabudovaných do MRP II systémů.

## **1.4 ERP**

Plánování a řízení podnikových zdrojů, tedy ERP (Enterprise Resource Planning), je typem podnikového informačního systému, který umožňuje pokrýt a zahrnout interní podnikové procesy. Interní podnikové procesy jsou takové, které vedení podniku zcela ovládá. Je to zejména výroba, logistika, personalistika a ekonomika podniku. Tyto procesy by měl systém umožňovat pokrýt na všech úrovních, počínaje operativní až po strategickou. [1] Za ERP systémy jsou tedy považovány takové aplikace, které umožňují řízení podnikových dat, a s jejich pomocí lze plánovat logistický řetězec ve všech procesech, skrze které výrobek putuje celým podnikem, tedy i výroba a s tím spojené finanční a nákladové účetnictví a dále i plánování lidských zdrojů. Tyto procesy se většinou snaží systém co nejvíce automatizovat. Zároveň by systém měl umožňovat sdílení společných dat a umožnit jejich on-line dostupnost. [9]

První generace ERP systémů vznikla v průběhu 80. let a vychází ze svého předchůdce MRP II systému. V oblasti plánování a řízení výroby se oproti MRP II systémům nijak nezměnily, naprostá většina ERP systémů totiž pro plánování a řízení výroby využívá metodu MRP II. Je zde několik výjimek, kdy systémy využívají navíc

metodu TOC (Theory of Constraints). Těmito systémy jsou například QAD Enterprise Applications nebo Infor ERP SyteLine. Dále je i několik ERP systémů využívajících pro plánování a řízení výroby metodu JIT (Just in Time), založenou na principu tažení, nikoliv tlačném. [1]

Vhodným zavedením ERP systémů by mělo být dosaženo především uskutečnění přínosů ohledně snižování nákladů, které byly způsobeny málo efektivním řízením podniku. Tyto přínosy by měly být měřitelné. Dále by také mělo být dosaženo přínosů ohledně podnikových procesů a rychlé přístupnosti k informacím. Tyto přínosy jsou neměřitelné. [1]

### 1.4.1 Klasifikace ERP systémů

Na začátku popisu ERP systémů byly zmíněny čtyři základní interní podnikové procesy, na jejichž pokrytí jsou tyto systémy zaměřeny. Podle schopnosti pokrýt tyto procesy lze také ERP systémy rozdělit [1]:

- All-in-One
- Best of Breed
- Lite ERP

Do skupiny **All-in-One** spadají univerzální ERP systémy, které pokrývají všechny čtyři zmíněné interní procesy. Do této kategorie lze ale také zařadit univerzální ERP systémy, které pokrývají všechny zmíněné interní procesy až na řízení lidských zdrojů. Je to dané tím, že zavedení těchto procesů do informačního systému bývá otázkou subdodavatele, který je čistě na tuto skupinu orientován. Integrace této skupiny do jednotného ERP již ovšem nebývá obzvláště náročná a dodavatel těchto ERP systémů ručí za uvedení systému do provozu, včetně zmíněné subdávky. Toto uvedení systému do provozu by mělo tedy představovat pouze jeden jediný projekt.

Hlavní výhodou těchto systémů je dobrá integrace, se kterou si vystačí většina podniků. Nevýhodou těchto systémů je menší rozmanitost funkcí v jednotlivých oborech a také se velice špatně dají přizpůsobit přesným potřebám každého podniku, kdy příliš nelze sahat do architektury softwarů.

**Best of Breed** (nejlepší z rodu) představuje takovou skupinu ERP systémů, které jsou více orientovány na určitý proces z dříve jmenovaných interních procesů

nebo jsou v určitém oboru na té nejvyšší úrovni s rozmanitostmi funkcí a možností. Nemusí tedy pokrývat všechny interní procesy. Tyto systémy bývají implementovány samostatně pouze pro pokrytí určitého oboru informačním systémem v podniku anebo v kombinaci s dalšími informačními systémy v rámci dané ERP koncepce.

Mezi výhody zde patří právě velice podrobná funkcionalita v jednotlivých oborech. Jako nevýhodu lze vytknout nesjednocená data z důvodu různorodosti systémů, hůře se koordinují jednotlivé procesy a při zavádění těchto systémů je nutné implementaci rozdělit do více projektů.

Třetí kategorií ERP systémů jsou systémy **Lite ERP**. Tyto systémy jsou určeny výhradně menším a středně velkým podnikům, kdy jsou oproti ostatním ERP systémům levnější. Jejich nižší cena je na úkor funkčních omezení.

Výhodou systémů v této kategorii je zmiňovaná nižší cena a možnost rychlého zavedení systému. Nevýhodou je nižší rozmanitost funkcí a další omezení zapříčiněná právě nižší cenou.

Do samostatné kategorie by se daly zařadit ERP systémy nejvýznamnějších světových značek nabízejících tyto systémy. Jedná se o systémy **SAP Business Suite** a **Oracle E-Business Suite**. Tyto systémy by se daly zařadit jak do kategorie All-in-One, kdy dokáží pokrýt všechny obory v podniku, tak ale jsou zároveň na té nejvyšší úrovni v pokrytí jednotlivých interních procesů v podniku. [1]

### 1.4.2 ERP II

Tato skupina informačních systémů je v této práci úmyslně popsána v podkapitole ERP systémů, nikoliv jako samostatná kategorie informačních systémů. Je to z toho důvodu, že dělení systémů z tohoto pohledu by nebylo příliš povedené. Většina podniků totiž využívá své stávající systémy, které dále rozvíjí a vylepšuje funkčnosti systému v oblastech, ve kterých je to zrovna potřeba. Jedna ze zásadních vlastností informačního systému je tedy především jeho možná customizace a otevřenost pro součinnost s dalšími aplikacemi.

Jako **ERP II** nebo také **Extended ERP** (rozšířené ERP) jsou obecně považovány ERP systémy, které jak již bylo zmíněno, pokrývají interní podnikové procesy dopl-

něné o propojení interních procesů s externími procesy. Tyto procesy, jak již definice napovídá, jsou procesy, které se odehrávají vně samotného podniku. Jedná se o řízení vztahů se zákazníky **CRM (Customer Relationship Management)** a Řízení dodavatelského řetězce **SCM (Supply Chain Management)** [9]. Dále ERP II systémy také podporují Manažerské rozhodování **BI (Business Intelligence)**. [1] [9]

## 1.5 APS

Jak již bylo zmíněno v úvodu, APS systémy bývají uváděny jako doplňkový modul pro plánování a řízení výroby k ERP systémům. Tento systém umožňuje řízení výroby podle teorie omezení, kdy se identifikuje úzké místo, pomocí kterého se rozvrhne výrobní plán. Systém plánuje tak, že nejdříve definuje počáteční podmínky, poté se snaží nalézt optimální řešení. Plánovač si nastaví do systému hlavní kritéria, podle kterých systém provede optimální plán.

Těmito kritérii jsou [10]:

- minimalizace dodacích dob,
- minimalizace nákladů,
- minimalizace pracnosti (kapacit),
- maximalizace absolutního příspěvku na úhradu fixních nákladů,
- maximalizace zisku,
- maximalizace tržeb,
- maximalizace rentability.

Pro správně fungující APS systém je nutné, aby měl systém přístup k potřebným informacím. Těmito informacemi jsou zejména [11]:

- Skutečný začátek a konec výroby
- Skutečný počet vyrobených kusů
- Doba a čas přerušení výroby i s důvody
- Stav výroby – operace ukončena, přerušena, rozpracována.

Pro nejefektivnější získávání těchto dat slouží systémy MES (Manufacturing Execution Systems) Výrobní informační systémy, kdy tyto systémy podávají informace přímo z výroby v reálném čase. Proto dobře zavedený ERP nebo APS systém je často propojený se systémem MES.

## 1.6 MES

Výrobní informační systémy MES (Manufacturing Execution Systems) v podstatě přímo zprostředkovávají řízení výrobního procesu.

Systémy MES podporují podle Sdružení pro řešení výrobních podniků MESA (Manufacturing Enterprise Solution Association) [9]:

- Řízení a přidělování zdrojů
- Operativní plánování a řízení výroby
- Dispečerské řízení výroby
- Řízení dokumentů
- Sběr, kompletace a archivace dat
- Řízení kvality
- Procesní řízení
- Sledování produkce
- Analýzy a hodnocení výkonnosti

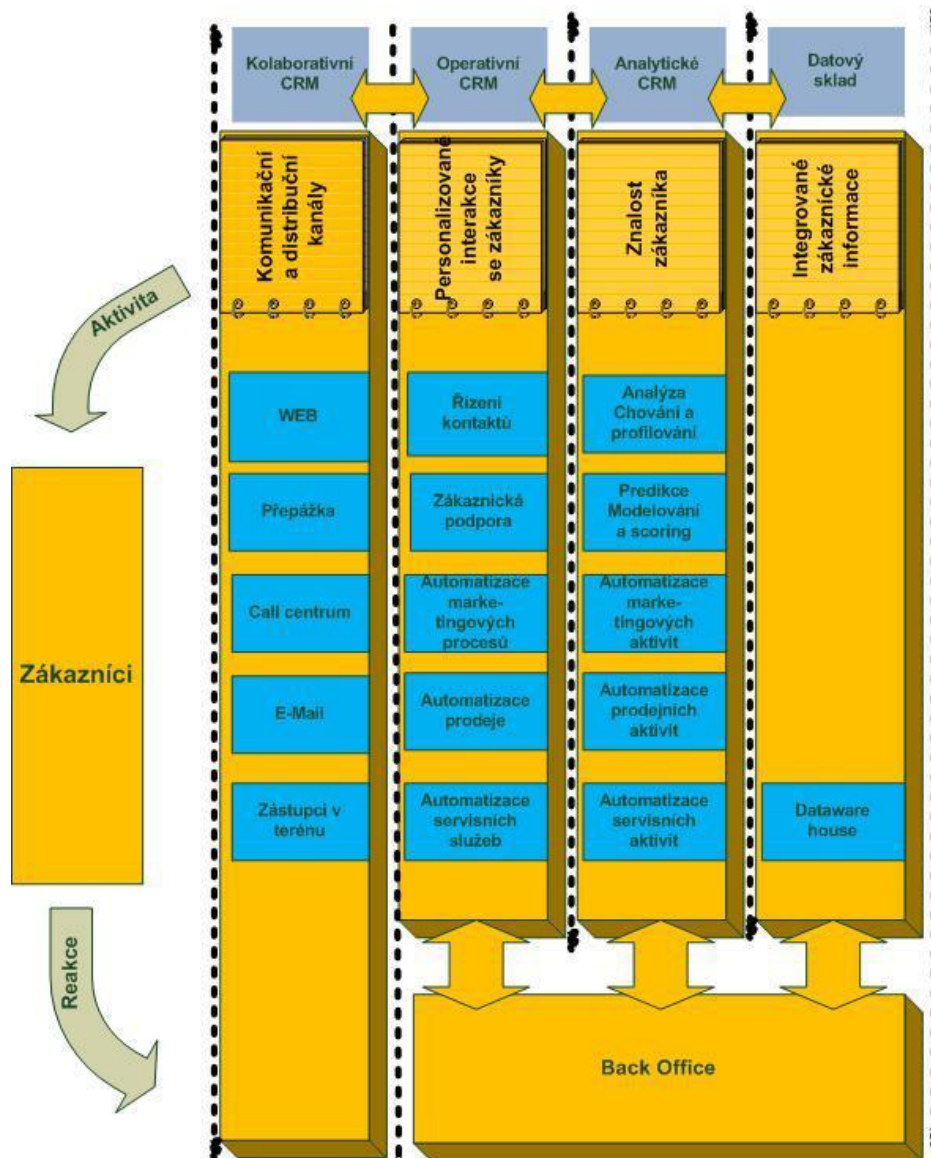
Systémy MES představují článek mezi podnikovým informačním systémem (ERP) a samotným technologickým procesem. Díky těmto systémům je možné sbírat data přímo ze strojů, ať už číslicově řízených CNC, nebo i konvenčních strojů, které jsou k tomu přizpůsobeny. Tato data dále MES systémy zpracují, vyhodnotí a může se s nimi operativně plánovat. MES systémy nejsou již tak všestranné jako většina ERP systémů, ale jsou již úzce zaměřeny na určitý typ výroby. [9]

## 1.7 CRM

Aplikace pro řízení vztahu se zákazníky CRM (Customer Relationship Management) je „komplex technologií (aplikačního a základního software, technických prostředků), podnikových procesů a personálních zdrojů určených pro řízení a průběžné zajišťování vztahů se zákazníky podniku, a to v oblastech podpory obchodních činností, zejména prodeje, marketingu a podpory zákazníka a zákaznických služeb.“ [9]

CRM systémy se mohou rozdělit na (viz Obrázek 5):

- Operativní
- Analytické
- Kooperativní



Obrázek 5: Funkce CRM [12]

**Operativní** CRM systémy zahrnují hlavně řízení obchodu, marketingu a servisních služeb. V řízení obchodu se zajišťuje objednávkový cyklus, tedy řízení kontaktů, vyřizování a sledování objednávky až k jejímu dodání zákazníkovi. Pro zautomatizování prodejních aktivit slouží funkcionalita **SFA (Sales Force Automation)**. Řízení marketingu zde znamená tvorba, sledování a vyhodnocení marketingových

kampaní. Je zde snaha o určení možných nových zákazníků pro nové příležitosti. Pro zautomatizování marketingových aktivit slouží funkcionalita **EMA (Enterprise Marketing Automation)**. CRM pro servisní služby pracuje se zárukou pro zákazníky, dále zajišťuje doplňkové produkty tak, aby zákazníci byli se službami podniku spokojeni. Servisní služby se dělí na **předprodejní, prodejní a poprodejní**. Pro servisní služby je určena v CRM systémech funkcionalita **CSS (Customer Service and Support)**. [1]

**Analytické** CRM slouží k analýze zákaznických dat. Po správném nasazení analytických CRM systémů by mělo být dosaženo lepší výtěžnosti dané oblasti na trhu (cross-selling, up-selling). Dále by analytické CRM systémy měly napomoci udržet si stávající zákazníky díky správným manažerským rozhodnutím, kterým mohou napomoci analýzy chování zákazníků v jednotlivých oblastech a jejich spokojenost, podle čehož lze dále vyhodnocovat využitelnost produktů apod. Aplikace, které využívají analytické CRM, jsou **BI aplikace (Business Intelligence)**, které pracují s daty z podnikových informačních systémů (ERP, SCM), a **CI aplikace (Customer Intelligence)**, které ukládají a dále pracují s daty získanými při komunikaci se zákazníky. [1]

**Kooperativní** CRM (někdy překládány jako kolaborativní) slouží k řízení kontaktů, tedy pro komunikaci společnosti a zákazníků pomocí vícekanálové komunikace. Tento proces zahrnuje operativní i analytickou část CRM procesů. Pro automatizaci řízení těchto procesů slouží **kontaktní centrum (Contact Center)**. Kontaktní centrum slučuje počítačové aplikace a rozšiřování telefonních hovorů. [1]

## 1.8 Další moduly rozšíření informačních systémů

Informační systémy jsou často doplňovány o další nástroje v podobě modulů. Těchto modulů je celá řada, kdy výčet a popis všech možných modulů by se ani nevešel do rozsahu celé diplomové práce. Jsou proto popsány jen ty, které přímo souvisí s touto prací.

### **1.8.1 PDM/PLM**

Systémy pro řízení dat výrobku PDM (Product Data Management) jsou primárně určeny pro užívání vývojáři a konstruktéry v podniku. Tyto systémy umožňují spravovat technická data o výrobcích, jako jsou CAD modely, výkresy, kusovníky, NC programy, analýzy apod. Jde v podstatě o „průzkumník“ CAD programů.

Nadstavbou PDM systémů jsou systémy pro řízení životního cyklu výrobku PLM (Product Lifecycle Management). Díky systémům PLM můžeme vytvářet, spravovat a šířit technická data stejně jako u PDM systémů, ovšem během celého životního cyklu výrobku. Díky systémům PLM lze také snáz plnit normu jakosti ISO. Systémy PLM dovolují uživatelům s povoleným přístupem pracovat s daty produktu během jeho tvorby nebo změny při užití schvalovacího a změnového řízení, kdy systém hlídá verze jednotlivých dokumentů. [13]

Tyto systémy také zahrnují systémy SCM, plánování procesů, správu konfigurační produktu apod. Obsahují také workflow (tj. rozepsané schéma procesu na jednotlivé činnosti vč. vazeb mezi nimi) pro automatizaci a řízení obchodních procesů, kdy procesy lze graficky modelovat a dále vyhodnocovat v časovém a organizačním náhledu. [13]

### **1.8.2 SRM/ACM**

Plánování a zejména plánování za použití APS systémů je velice citlivé na kvalitu dat. Je hodně těžké udržovat data v informačních systémech stále přesná a uzpůsobovat je stále se měnícím podmínkám na trhu a odchylkám ve výrobě. Při tisících položkách v systému, kdy každá z nich obsahuje velké množství parametrů, jsou tyto problémy pro uživatele systému nezvladatelné, chtějí-li udržet vysoké procento čistoty dat. V důsledku toho pak vznikají nepřesnosti ve výpočtech systému, ať už se jedná o velikost zásob či nevyhovující termíny. Tím vzniká zbytečně velká vázanost kapitálu ve skladech a dlouhé dodací lhůty. Proto je vhodné tento proces přizpůsobování dat změnám automatizovat. [14] [15]



K tomu slouží koncept kybernetické regulace - samoregulační mechanismy SRM (z německého Selbst Regulierende Mechanismen). Tyto mechanismy jsou řešeny pomocí regulačních obvodů a jsou součástí softwarových modulů. Takové obvody potom porovnávají podnikové cíle (snižování skladových zásob, zkracování dodacích lhůt, spolehlivost dodávek apod.) s realitou a mají rychlou odezvu na změny trhu díky vhodně nastavenému IS, což je docíleno stálým propočítáváním parametrů právě regulačními obvody. [14]

„SRM pracuje obdobně jako regulátor teploty (při vzniku odchylky od požadované teploty následuje reakce regulátoru). Podnikový informační systém kategorie ERP se dá v tomto případě přirovnat k topení, ventil odpovídá dispozičním parametrům systému a podnikové cíle si můžeme představit jako požadovanou teplotu. SRM průběžně zjišťuje odchylky a vhodně nastavuje parametry informačního systému k zajištění definovaných podnikových cílů.“ [15]

Aplikace využívající koncept SRM je označována jako Adaptivní řízení výroby AMC (Adaptive Manufacturing Control), kde SRM představuje jeden z modulů AMC. S aplikací AMC přišla na trh společnost Berghof Systeme a lze ji integrovat do spousty ERP systémů. Modul SRM v této aplikaci slouží hlavně k udržování správnosti kmenových dat, jak vyplývá z definice SRM. Dále vytváří předpovědi o spotřebě dílů, které počítá na základě historických dat a budoucích potřeb, které jsou známy. ACM/SRM obsahuje spoustu dalších nástrojů, vycházejících z podstaty fungování SRM.

## 2 Analýza informačních systémů

---

### 2.1 ERP na českém trhu

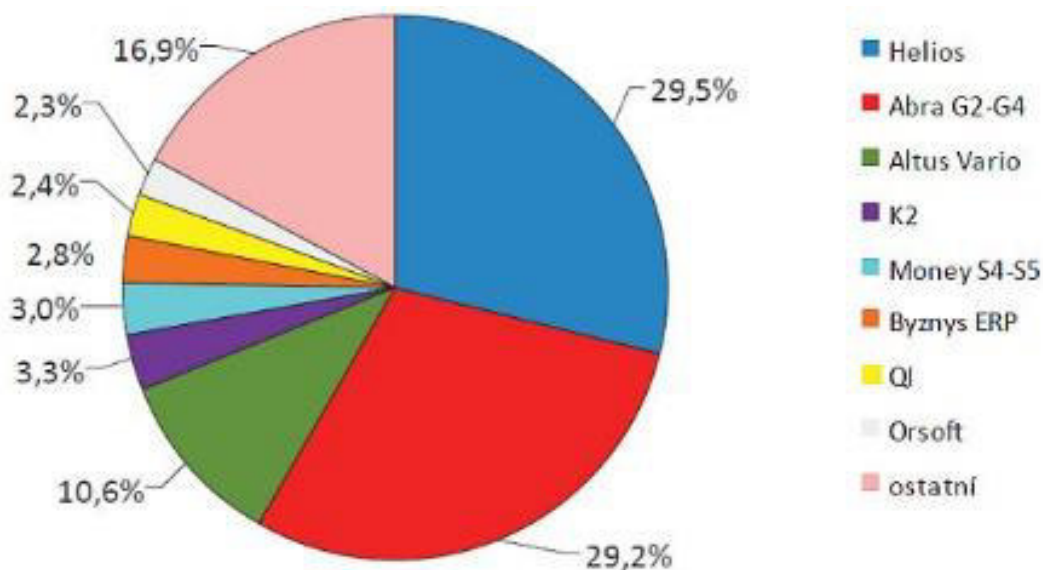
Pro analýzu systémů byly vybrány systémy, které splňují podmínky nastaveného filtru na webových stránkách *www.systemonline.cz*, kde je umožněno zadat požadované vlastnosti systému. Webový server poté nabídne produkty splňující tyto podmínky. Zadanými vlastnostmi při filtrování systémů byly:

- Logistické moduly – skladové hospodářství a řízení zásob, správa odpadů a nebezpečných materiálů
- Řízení výroby – diskrétní a zakázkový typ výroby, kusová sériovost, strojírenské odvětví
- Integrované specializované moduly – APS/SCM, EAM, řízení údržby, Řízení projektů, Řízení jakosti, CRM
- Reference systému v odvětví – strojírenské podniky
- Velikost firmy – malé podniky (obrat do 100 mil. Kč)

Při takto zvoleném filtru bylo nabídnuto 30 produktů v kategorii ERP z celkového počtu 98, které jsou na těchto webových stránkách vedeny.

Z těchto nabídnutých produktů bylo vybráno pět, které jsou v ČR nejpoužívanějšími ERP systémy pro malé podniky (10-49 zaměstnanců) [16]. Tyto statistiky provedlo Centrum pro výzkum informačních systémů pro rok 2011, viz Graf 1. Podle vyjádření jednoho ze zaměstnanců společnosti, která se zabývá zaváděním ERP systémů „novější statistiky nejsou k dispozici z důvodu toho, že žádná společnost, která by vyhodnocení prováděla, si nechce znepřátelit ty společnosti, které by se v žebříčku umístily níže.“ Statistiky jsou tedy pět let staré, nicméně pro účely této práce je vyhodnocení dostatečné.

Nejpoužívanějšími systémy pro malé podniky, které zároveň splňují požadované vlastnosti, viz výše, jsou: **Abra G3, Helios Orange, Byznys ERP, QI, K2.**



**Graf 1:** Hodnoceno 62 all-in-one ERP systémů nasazených v malých organizacích v ČR (od 10 do 49 zaměstnanců) do konce roku 2011. Tento segment zahrnuje celkem 9 829 referencí. [16]

Při analýze podnikových informačních systémů nebude v této práci příliš řešena charakteristika systémů z hlediska jejich fungování, u většiny IS jejich funkce a moduly pracují podobným způsobem. Bude zde řešena spíše funkcionalita jednotlivých řešení, tedy výčet nabízených funkcí v rámci daných IS. Dále bude kladen větší důraz na analýzu funkčnosti v oblasti plánování a řízení zakázek, jedná se totiž o stěžejní oblast při nasazování IS do podniku JRM Speedway Factory s.r.o., jak bude vyplývat z následujících kapitol této práce.

### 2.1.1 Helios Orange

ERP systém Helios je produktem společnosti Asseco Solutions, s.r.o., která spadá do nadnárodní ICT skupiny ASSECO GROUP. Technologická architektura systému je klient/server nebo vícevrstvá, a systém pracuje s operačním systémem MS Windows na straně serveru i na straně klienta. Jako databázový systém je možné využívat pouze MS SQL. V České Republice tento IS používalo ke dni 7.12.2015 šest tisíc osmdesát osm uživatelů, a jak ukazuje Graf 1, Helios Orange spolu s verzemi Green a Yellow byl ke konci roku 2011 nejužívanějším ERP pro malé podniky [17].

Helios Orange, viz Obrázek 6, nabízí osm modulů, a to BI, Ekonomika a finance, Fakturace a pošta, Nástroje přizpůsobení, QMS (Quality Management System), Servis, Skladová Evidence a Výroba. Z těchto modulů v práci budou uvedeny pouze ty moduly, které jsou relevantní pro tuto práci. Jsou jimi [18]:

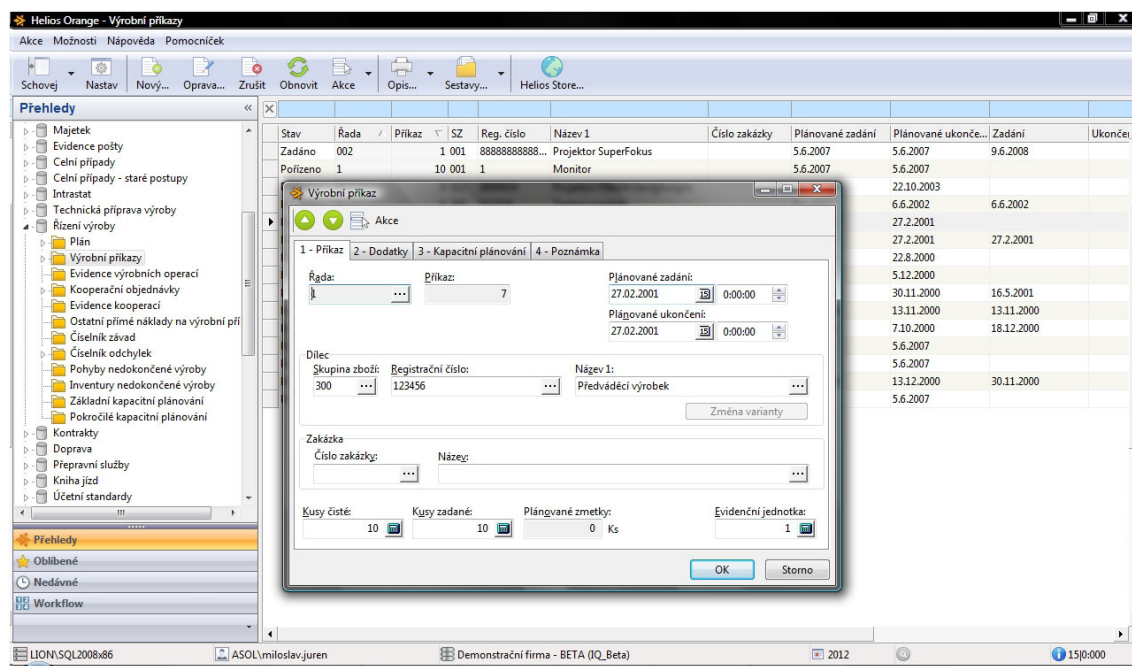
**Nástroje přizpůsobení** – jedná se o velice zajímavý modul, který je určen pro přizpůsobení systému přání uživatele. Díky tomuto modulu je snazší uskutečnit základní úpravy uživatelského prostředí jako je zobrazení dat z ostatních modulů v jednom přehledu, zobrazení jednoho modulu v modulu jiném, zobrazení sloupců, filtrace apod. Hlavní výhodou je, že díky tomuto modulu tyto úkony zvládne sám uživatel systému. Dále modul umožňuje nastavení tiskových výstupů, vytvoření nových vazeb mezi Helios a jinými systémy, nastavení automatizace opakujících se činností a rozšiřování funkcionality systému podle potřeb uživatele.

**QMS (Quality Management System)** – modul je určen pro řízení jakosti. V modulu je celkem sedm agend:

- Reklamacie – umožňuje evidenci jednak reklamací uživatele vůči dodavatelům a jednak zákazníků vůči uživateli
- Údržba strojů a zařízení – pomocí této agendy lze plánovat revize a údržbu
- Správa měřidel – řeší správu a plánování péče o měřidla
- Vztahy s obchodními partnery – díky této agendě lze lépe rozhodovat ohledně volby dodavatele, kdy systém sleduje platební morálku, termíny dodání apod.
- Řešení nabídek a poptávek – eviduje nabídky a poptávky
- Řízená dokumentace – stará se o verze a stavy dokumentů
- Řízení auditů, neshody – interní a externí audity a interní neshody

**Výroba** – do tohoto modulu spadá Technická příprava výroby, která podporuje import z CAD aplikací a také změnové řízení. Tvorba kalkulací je také obsažena v tomto modulu, kde je umožněno bilancování v kalkulačním vzorci a práce s náklady v jednotlivých střediscích. Kalkulace je umožněna i pro náklady vztažené k nabídce výroby, kdy je možné využít i simulace. Modul obsahuje také variantní kusovníky a i možnost nastavení záměny na úrovni karty materiálu. Možnost záměny nabízí i v technologickém postupu. Dále systém nabízí automatizaci vytváření požadavků na nákup, výrobu a rezervaci materiálu. Dále modul disponuje sledováním výrobních čísel, sledováním hodnoty výrobků na meziskladech, a ve výrobě a

plánováním činností technické kontroly. Výrobní zdroje lze plánovat zpětně i dopředeně. Výrobní zdroje mohou mít v systému také své kalendáře. V tomto modulu je také obsažena práce s kooperacemi včetně vytváření požadavků a objednávek. K vykazování práce ve výrobě je zde možnost využití čárových kódů. Dále systém v rámci modulu umožňuje zaúčtování nedokončené výroby. Poslední agendou je Vyhodnocování zakázek, kde se dají porovnat plánované náklady se skutečnými.



**Obrázek 6:** Helios Orange - výrobní příkazy v uživatelském prostředí [18]

### 2.1.1 Abra G3

Společnost Abra Software a.s. spolu s dalšími čtyřmi společnostmi tvoří koncern se sídlem na Slovensku. Technologická architektura systému je klient/server, a systém pracuje s operačním systéme Windows Server nebo Linux na straně serveru. Na straně klienta pracuje na operačním systému Windows. Jako databázový systém je zde možné využívat pouze FireBird. V České Republice tento IS používalo ke dni 8.4.2016 osm tisíc pět set uživatelů, a jak ukazuje Graf 1, Abra G3 spolu s verzemi G2 a G4 byl ke konci roku 2011 druhým nejužívanějším ERP pro malé podniky [19].

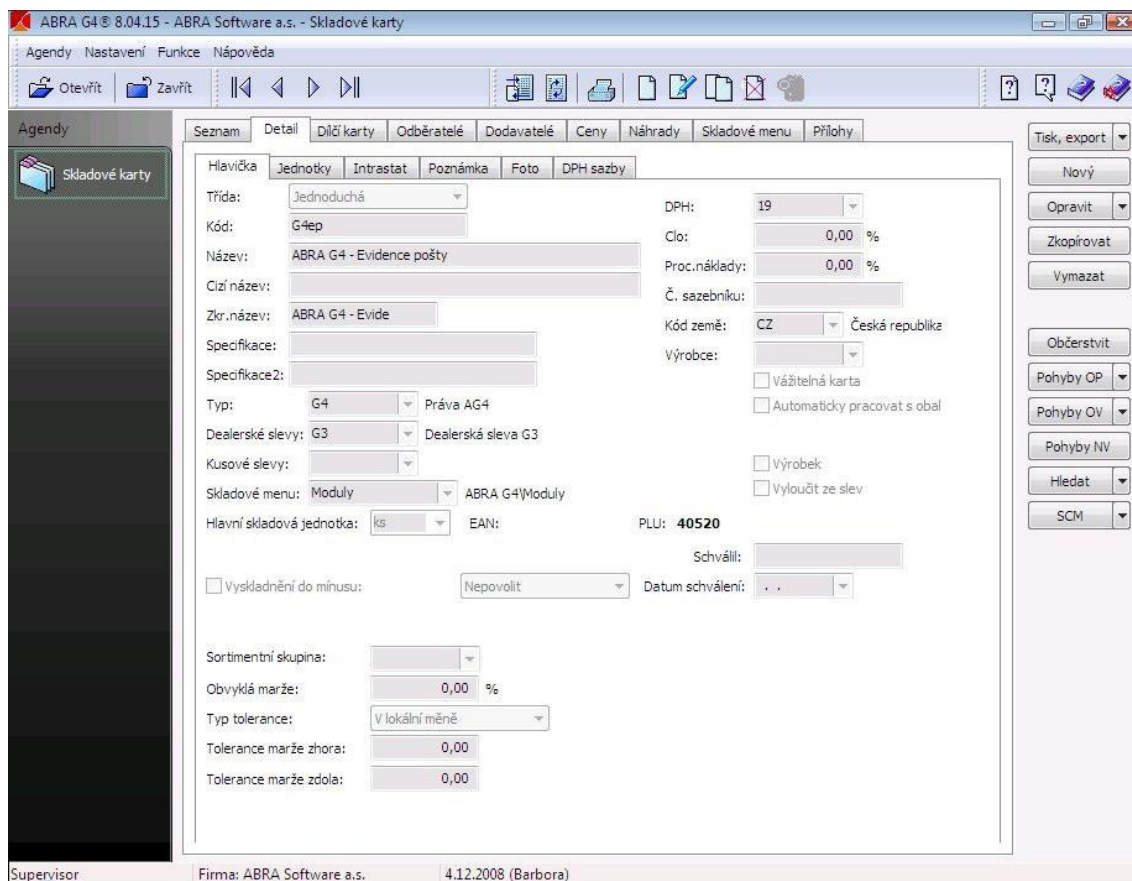
Abra G3, viz Obrázek 7, je rozdělen do čtyř oblastí. Jsou to oblasti Řízení a finance, Prodej a péče o zákazníka, Interní procesy a automatizace a Nákup, výroba a

zásobování. V oblasti nákup, výroba a zásobování nabízí osm modulů, ze kterých pro účely této práce jsou představeny tři, a to:

**Kompletace** – tento modul je určen pro výrobu montážních celků. Modul nabízí víceúrovňový kusovník, kompletační listy i s více výrobky najednou, zaplánování montážních prací do výrobního plánu k určitému datu. Dále je samozřejmostí kalkulace nákladů a dále je možné tyto kalkulace srovnávat s reálnými náklady. Dále modul obsahuje normy pro výpočet spotřeby materiálu, evidenci množství ztrát. Zajímavou funkcí je možnost uložení obrázku výrobku přímo do technologické průvodky.

**Výroba** – modul výroba umožňuje propojení s PLM terminály, porovnání reálných dat z výroby s plánem a kapacitní plánování s přímým vyhodnocením dat. Kalkulace zde lze provádět podle výrobního plánu, tzn. před tím, než se zakázka vůbec pustí do výroby. Modul také obsahuje agendu, která obsahuje všechny požadavky na TPV pro výrobu. Do plánu jsou zahrnuty také kooperace. Při nedostatku určitého materiálu lze nastavit automatické nahrazení jiným, vhodným materiálem. Modul také podporuje čárový kód pro sledování procesů i pro skladové pohyby.

**Kapacitní plánování** – jedná se o rozšíření modulu Výroba a slouží pro plánování operací, kdy je snaha o optimální využití výrobních zdrojů. Výstupem kapacitního plánování je výrobní plán, který je přehledně graficky zobrazen. Plánování je umožněno dopředným způsobem i způsobem zpětným. Pro samotné využití výrobních zdrojů (stroje, pracoviště a pracovníci) modul také umožňuje sestavení plánu, tj. kapacitní plán, který je v uživatelském prostředí graficky zobrazen.

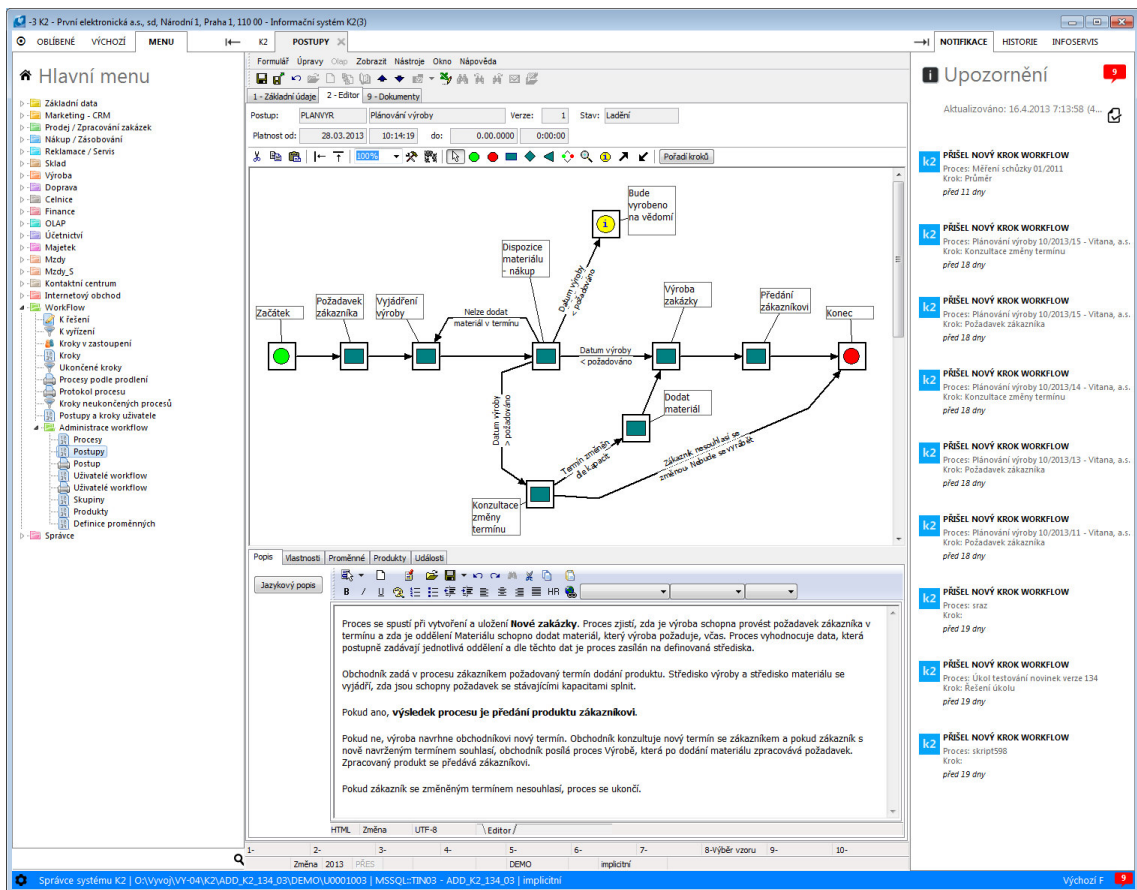


**Obrázek 7:** Uživatelské prostředí Abra - detailní pohled na skladovou kartu [20]

### 2.1.1 K2

Tento informační systém je produktem společnosti K2 Atmitec s.r.o. Technologická architektura systému je klient/server a systém pracuje s operačním systémem MS Windows, Linux a Novell jak na straně serveru, tak na straně klienta. Jako databázový systém je zde využíván MS SQL Server nebo Oracle. V České Republice tento IS používalo k datu 27.2.2015 sedm set uživatelů a v roce 2011 byl čtvrtým nejužívanějším ERP pro malé podniky, viz Graf 1 [21].

K2, viz Obrázek 8, podporuje varianty v TPV. V oblasti kapacitního plánování využívá fronty práce pro každý zdroj, pomocí kterého se kapacity ručně plánují. Během sestavování plánu systém umožňuje kontrolu dostupnosti materiálu v každé fázi jednotlivých zakázek. Pro informace o odvádění výroby je možné využít čárových kódů, dotykových obrazovek či stanic.



**Obrázek 8:** Uživatelské prostředí informačního systému K2 [21]

### 2.1.2 Byznys ERP

Tento informační systém je produktem české společnosti J.K.R. Technologická architektura systému je klient/server a systém pracuje s operačním systémem Windows jak na straně serveru, tak na straně klienta. Jako databázový systém je zde využíván MS SQL Server. V České Republice tento IS používalo ke dni 26.2.2015 více než šestnáct set uživatelů a v roce 2011 byl šestým nejužívanějším ERP pro malé podniky, viz Graf 1 [22].

Byznys ERP, viz Obrázek 9, nabízí řadu modulů, zde budou uvedeny jen ty relevantní pro tuto práci:

**Modul Zakázky** – umožňuje evidenci zakázek, dále načtení nákladu a výnosů z ostatních modulů Byznys ERP, které se dají ručně doplnit, také umožňuje automatizaci výpočtů nepřímých nákladů podle výší jednotlivých mezd, tvorbu a srovnávání zakázkových plánů s realitou a samozřejmostí jsou přehledy a tisk zakázek podle nastavených filtrů.



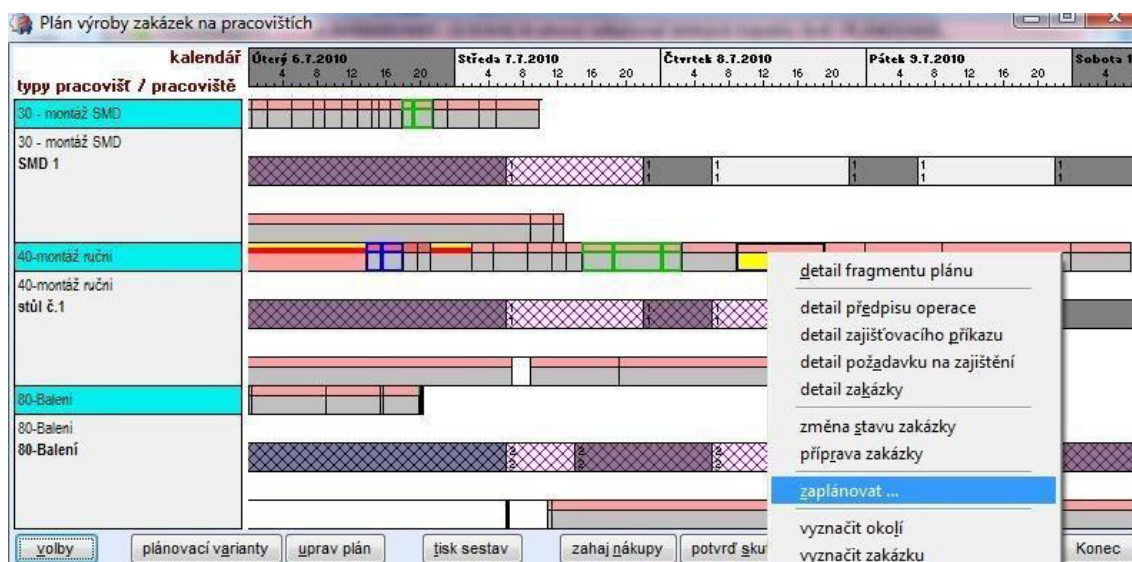
**Modul Projektové řízení** – pomocí tohoto modulu lze definovat projekty a k nim přiřazovat zdroje. Tyto projekty je možné sledovat termínově, kapacitně a finančně. U zdrojů lze sledovat vytížení a volné kapacity, ty dále spravovat.

**Modul výroba** – ten je rozdělen do dvou částí a to TPV a řízení výroby. TPV obsahuje hierarchicky uspořádané kusovníky včetně technologických postupů. Při vytváření výrobních příkazů se nabízí možnost sjednocování shodných dílů do ekonomických dávek a výběr z více technologických postupů pro stejný díl dle zvolených požadavků. Řízení zásob lze uskutečňovat pomocí metody **JIT (Just in Time)**<sup>1</sup>.

Část řízení výroby je rozdělena na přípravu a plánování výroby a na sledování výroby. Výroba se plánuje podle metody MRP II, kdy systém bere v úvahu vytížení zdrojů a základem je MPS (Master Production Schedule). Data jsou v několika kmenových tabulkách, které jsou vzájemně propojeny a umožní zobrazení hierarchie a posloupnosti dat. Užitečným nástrojem je schopnost nalezení starých dílů podle zadaných kritérií (např. tvarová nebo technologická podobnost), kdy se následně mohou některé vlastnosti zkopírovat do dílů nových. Dále systém nabízí online zadávání výrobních hlášení pomocí čárového kódu nebo radiofrekvenčního čipu (RFID), čímž je umožněno sledování výrobního procesu. Plánování výrobního procesu je zde možné buď metodou FIFO (First in, First out), česky „první dovnitř, první ven“ anebo zpětným plánováním (odvozením z termínu dokončení). Zadání zakázky do výroby (tedy převod objednávky na zakázku) lze automatizovat pro výrobu, kde je popis všech operací již stabilizovaný. [23]

---

<sup>1</sup> JIT (Just-in-Time) česky „právě v čas“ je filozofie používaná v logistice nejenom výrobních podniků. Je to jeden z nástrojů tzv. štíhlé výroby (Lean Manufacturing), který přišel z Japonské Toyota Company. Klíčovým předpokladem koncepce JIT je uskutečnění dodávky v co nejzazším možném termínu a také v co nejmenším množství.



**Obrázek 9:** BYZNYS ERP - Plán výroby zakázek na pracovištích [24]

### 2.1.3 QI

Tento informační systém je produktem české společnosti DC Concept a.s. Technologická architektura systému je vícevrstvá a systém pracuje s operačním systémem MS SQL Server 2005/2008/2012/2014 na straně serveru. Na straně klienta pracuje na operačním systému Windows NT 4, Windows 2000 Server, Windows 2003 Server a Windows 2000 až Windows 8. Jako databázový systém je možné využívat Oracle, MS SQL Server nebo MSDE. V České Republice tento IS používalo ke dni 2.5.2016 tisíc čtyřicet čtyři uživatelů, a jak ukazuje Graf 1, QI byl v roce 2011 sedmým nejužívanějším ERP pro malé podniky [25].

Software QI, viz Obrázek 10, nabízí celkem pět výrobních modulů:

**Kapacity** – sleduje vytížení kapacit během všech procesů, tedy nejen výrobních, ale i např. obchodu a marketingu, kapacity skladů a jiných nevýrobních prostor apod.

**TPV** – příprava kusovníků (i strukturních kusovníků) a technologických postupů, kde každý uzel strukturního kusovníku může být svázán s daným technologickým postupem. Dále umožňuje vedení knihy změn na změny ve výrobní dokumentaci, včetně sledování důsledků změn na žádankách. Dokáže také generovat potřebné podklady k nabídce zákazníkovi. Velice zajímavou funkcí je možnost

rozdělení operací na úkony včetně propočtů přípravného a kusového času, dále vystavit protokol a spočítat řezné podmínky. V neposlední řadě nabízí tzv. obchodní konfigurace. Pro výpočet spotřeby materiálu má také svůj nástroj. Dále jsou k dispozici typové databáze, které obsahují mnoho druhů výrobních operací od svařování, lisování, stříhání až po broušení, vrtání, frézování atd.

**Plánování výroby** – umožňuje dávat dohromady dlouhodobé plány prodeje, nákupu a výroby, kdy do plánu vloží i operativní změny. Je zde k dispozici vyhodnocení efektivity výroby. Dokáže také eliminovat neekonomické výrobní postupy.

QI modul Plánování výroby obsahuje plánování [26]:

- potřeby materiálu a kapacity jednotlivých pracovišť
- směn
- zakázek
- kritických technologií
- vytížení jednotlivých osob, strojů a technologií
- dlouhodobých plánů prodeje a nákupu
- různých druhů zapojení strojů (postupné zapojení, zapojení souběžně)
- různých metod tvorby harmonogramu (podle zahájení nebo podle termínu ukončení)
- vyhodnocování výroby (široká škála tabulkových a grafických výstupů)
- plynulosti výroby
- včasné expedice zboží
- rozpisu plánu kooperací na jednotlivé partnery včetně cen a termínů

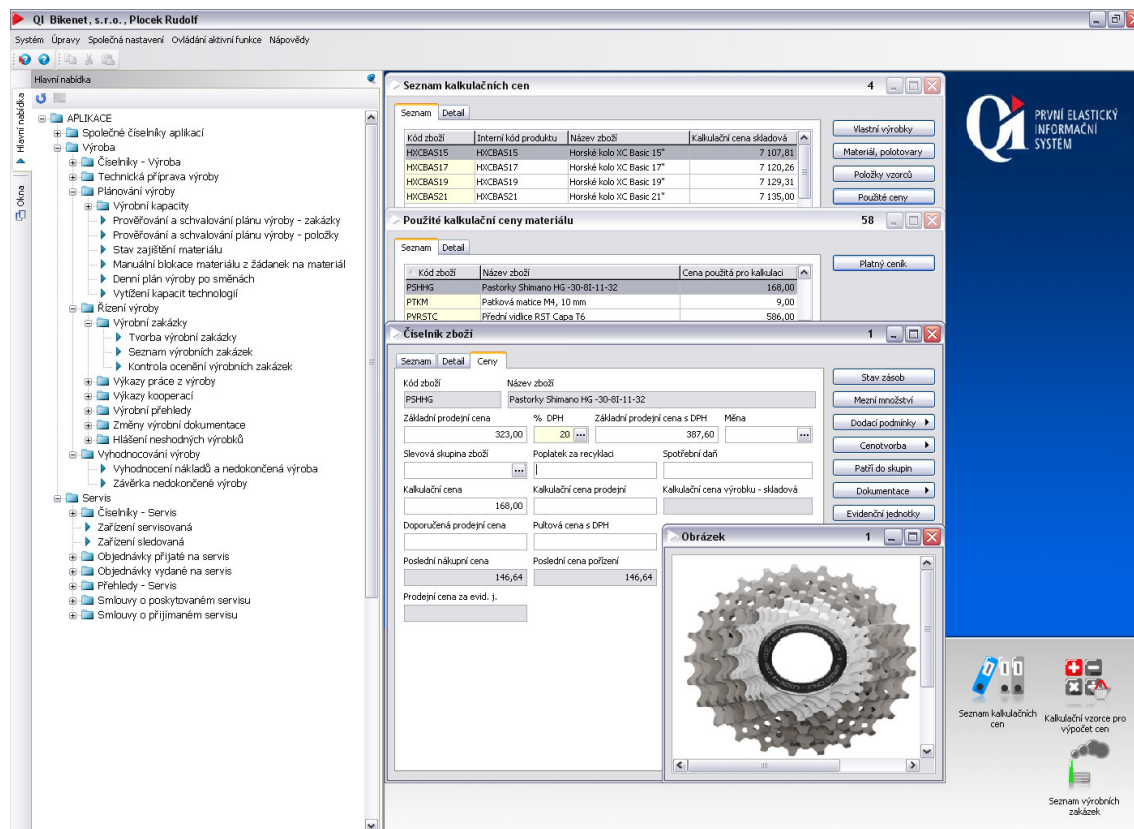
**Řízení výroby** – obsahuje MRP II, JIT (Just in Time) a KANBAN<sup>2</sup> (kanbanové karty) a pracuje i s využitím TOC<sup>3</sup> (Theory of Constraints). Lze tvořit a sledovat výkazy práce včetně výkazů práce kooperujících partnerů, z kterých lze následně generovat výrobní přehledy. Dokáže také vytvářet plán kooperací. Podporuje terminály pro sběr informací pomocí čárového kódu. Zároveň podporuje i dílenské řízení výroby.

---

<sup>2</sup> KANBAN z japonštiny přeloženo jako „cedule“, je dalším nástrojem tzv. štlhlé výroby. Je úzce spjatý s výše popsanou koncepcí JIT. Princip je takový, že vykonavatel procesu pošle (fyzicky, nebo elektronickou formou) vyplněný požadavek (tzv. Kanban kartu) na chybějící položku jejímu dodavateli, potřebnou k uskutečnění daného procesu. Dodavateli tato karta slouží jako např. výrobní příkaz.

<sup>3</sup> TOC (Theory of Constraints) česky „Teorie omezení“ je nástroj, který hledá v daném systému tzv. úzké místo, které nejvíce omezuje systém k dosažení definovaného cíle. Po nalezení tohoto omezení je snaha o maximální vytížení tohoto místa a s jeho pomocí lze řídit celý proces k dosažení cíle.

**Řízení jakosti** – pracuje s neshodami a odchyškami ve výrobě a sleduje jejich vykazování a jakost dodávek od dodavatelů, nabízí měřicí protokoly, obsahuje přehled reklamací od zákazníků a také dokáže vystavovat výkazy zavinění. [26]



**Obrázek 10:** Uživatelské prostředí QI systému [26]

## 2.2 Software zavedený v podniku

Kromě výše uvedených informačních systémů dostupných na českém trhu zde budou popsány ještě softwary, který jsou v podniku využíván a měly by být zahrnuty do integrace informačního systému. Jde o software **Pohoda E1 Premium**, který nyní podnik využívá převážně ve finančnictví a z části pro skladové hospodářství, a **SolidWorks**, včetně doplňkového modulu **SolidWorks PDM Standard**, který má podnik rovněž k dispozici a využívá ho zatím jen k tvorbě výrobní dokumentace.

### 2.2.1 SolidWorks

V podniku je k dispozici CAD software SolidWorks od akciové společnosti Dassault Systemes původem z Francie, která je mimo jiné producentem softwarových

produktů jako Catia nebo Delmia. Podnik má zakoupenou licenci Solidworks Premium a Standard.

Přímo v CAD prostředí je možné definovat širokou škálu vlastností dílů, podstav a sestav. Tyto vlastnosti lze poté automaticky vkládat do kusovníku, který může být buď přímo ve výkresu anebo v externím souboru ve formátu MS Excel.

Balíček Premium mimo jiné obsahuje, jak již bylo zmíněno, doplňkový modul PDM Standard a také doplňkový modul SolidWorks Costing.

SolidWorks PDM Standard slouží převážně pro správu souborů mezi konstruktéry, např. kontrola a aktualizace nových dílů, hlídání aktuálních verzí jednotlivých souborů včetně uchovávání starších verzí aj. Tento modul slouží i pro komunikaci mezi jednotlivými odděleními co se výkresové dokumentace týče a také k jednodušší dostupnosti výkresů pro jednotlivá oddělení.

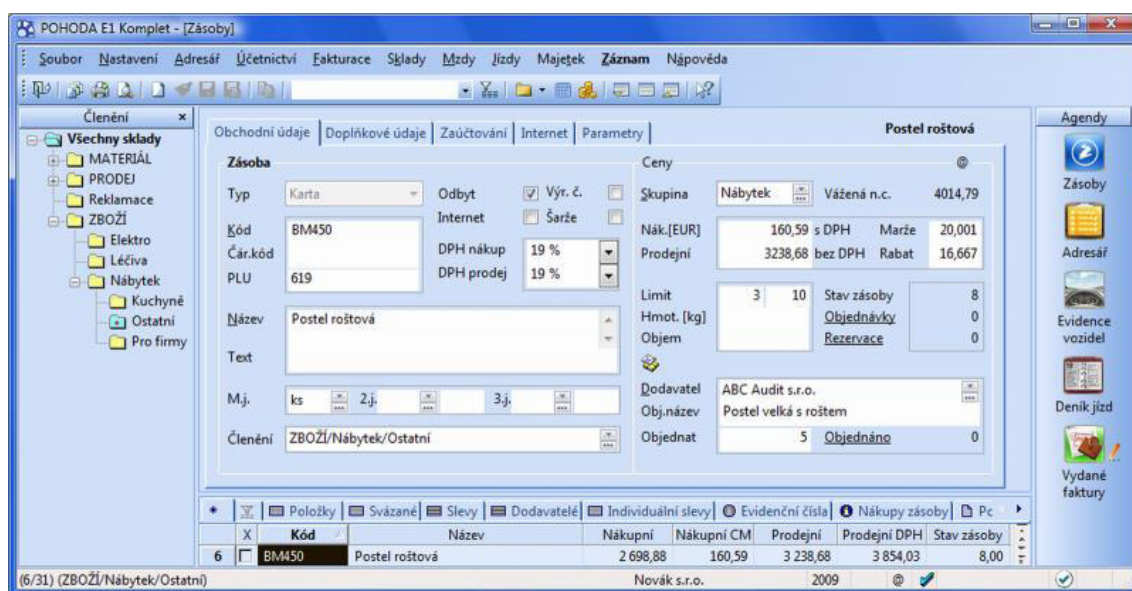
SolidWorks Costing je nástroj, který slouží k přibližnému ocenění výrobku již při jeho vzniku. Je tedy primárně určen konstruktérům pro lepší rozhodování, jakou cestu při vývoji výrobku zvolit. Nicméně dá se o něj opřít při hrubém nastínění ceny pro zákazníka, proto je tento nástroj v práci zmíněn.

### **2.2.2 Pohoda E1 Premium**

Pohoda, viz Obrázek 11, je produktem české společnosti Stormware. V podniku jsou zakoupené licence Pohoda E1 Premium. Systém ke konci roku 2015 používalo více než 900 uživatelů. Architektura systému je klient/server a pracuje s operačním systémem Windows 10, 8, 7, Vista XP a 2003 jak na straně serveru, tak na straně klienta. Pro databáze systém potřebuje SQL Server 2014, 2010, 2008, 2005 nebo 2000. [27]

Tento balíček obsahuje kromě účetnictví, financí, vedení personalistiky a mezd další funkce. Těmito funkcemi jsou zejména [28]:

- Evidence objednávek – včetně nabídek a poptávek
- Vedení skladů – evidence zásob, příjemek, výdejek, prodejek, převodek, výrobních čísel, dále je možná editace výrobních listů, evidence reklamací a oprav, evidence více dodavatelů, cizí názvy zásob, zadávání cen v cizí měně, automatické objednávky jednoduchých i složených zásob, provádění inventur i pro více skladů, synchronizace skladů atd.
- Komunikace s internetovým obchodem – automatická XML komunikace pro export zásob a přijímání objednávek z internetového obchodu
- Možné rozšíření o modul podporující maloobchodní prodej zásob online
- Vedení knihy jízd a cestovních příkazů



**Obrázek 11:** Pohoda E1 - Evidence zásob [27]

### 3 Současný způsob plánování ve firmě

---

Tato diplomová práce je zpracována pro firmu JRM Speedway Factory s.r.o. Sídlo společnosti je v Praze, avšak produkty se vyrábí v Divišově.

Zakladatelem firmy byl v roce 1948 motocyklový závodník Jaroslav Simandl. Na začátku svého podnikání se zaměřil na náhradní díly pro plochodrážní motory značky JAP. V roce 1950 byl vyroben první motor vlastní konstrukce, který nesl název ESO. Krátce na to začala jeho firma produkovat také vlastní rámy a mohl být sestaven první motocykl značky ESO. Firma dále začala i s produkcí silničních a motokrosových motocyklů. [29]

V roce 1963 byl podnik znárodněn. Značka ESO změnila svůj název na značku koncernu Jawa Týnec, do kterého byla zařazena. Mezi lety 1963 a 1989 byly motocykly díky své koncepci velice oblíbené a byly vyváženy do celého světa. [29]

Po listopadu 1989 se oddělil podnik Jawa Divišov od koncernu Jawa Týnec a stal se akciovou společností. V roce 1994 byly akcie prodány do soukromého vlastnictví. V následujících deseti letech si firma velice dobře stála na světovém trhu, ovšem poté přišel úpadek, který skončil konkurzem firmy Jawa Divišov a.s. V roce 2013 koupila podnik současná společnost D-ANA s.r.o., později přejmenována na JRM Speedway Factory s.r.o. [29]

Poslední tři roky se podnik snaží znovu obnovit produkci plochodrážních motocyklů, znovu získat loajalitu zákazníků a obnovit dobré jméno značky. Firma má značku Jawa pronajatou od výhradního vlastníka značky Jihostroj a.s. za takových smluvních podmínek, kdy může pod značkou Jawa prodávat pouze motocykly a díly spojené s plochodrážním sportem.

Současná produkce motocyklů je v jednotkách kusů a počet produkováných motorů se pohybuje kolem stovky za rok. Vysoký podíl na obratu firmy mají náhradní díly. Současně se podnik snaží také získávat nové zakázky v rámci kooperací.

Jedná se tedy převážně o kusovou výrobu, kdy se obrat firmy pohybuje mezi dvaceti až třiceti milióny korun ročně. Výše základního kapitálu činí 6 345 000,- Kč.

Jedná se tedy o malou firmu dle Doporučení 2003/361/ES v podmínkách České Republiky.

### 3.1 Paretova analýza sortimentu

Tato podkapitola byla zpracována podle [30]. Paretova analýza se řídí tzv. Paretovým pravidlem (někdy označováno jako Pravidlo 80/20), které říká, že 80 % důsledků je způsobeno 20 % příčin. V této práci je toto pravidlo využito pro určení přibližně 20 % druhů výrobků, které tvoří 80 % z celkového obrátu společnosti. Z výrobků, nacházejících se v této horní části Paretovy analýzy, budou následně vybrány tři zastupující výrobky, se kterými se bude dále podrobněji pracovat v rámci analýzy výrobních i nevýrobních procesů.

Než se mohla provést tato analýza, byly výrobky zařazeny do tzv. rodin, které sjednocovaly výrobky stejných druhů do skupin. Pro rok 2013 vypadá Paretova analýza následovně:

**Tabulka 1:** Paretova analýza prodeje za rok 2013 [30]

Název	Množství [ks]	Procenta rodin	Akumulativní procenta
Motocykly	52	65,88%	65,88%
Rámy	424	8,57%	74,45%
Motory	15	4,11%	78,56%
Ojnice	130	2,60%	81,15%

Jak ukazuje Tabulka 1, v roce 2013 největší obrat firmy tvořily s přehledem motocykly, které zajistily přes 65 % z celkového obrátu. Bylo to dáno tím, že tento rok odešla velká zakázka 46 motocyklů do Ruska. To bylo v analýze důsledkem malého celkového počtu položek tvořících 80 % obrátu.

V roce 2014 vypadá analýza již velice odlišně, viz Tabulka 2. Z té je patrné, že největší podíl na obrátu pro rok 2014 měly motory. Motocykly tvořily obrat druhý nejvyšší. Položek tvořících 80 % obrátu je již třináct místo čtyř, které tento obrat tvořily v roce 2013.



**Tabulka 2:** Paretova analýza prodeje za rok 2014 [30]

Název	Množství [ks]	Procenta rodin	Akumulativní procenta
Motory	52	19,02%	19,02%
Motocykly	19	15,73%	34,74%
Vidlice	375	12,64%	47,38%
Rámy	392	11,03%	58,42%
Ojnice	190	5,43%	63,85%
Převodovka	32	4,13%	67,98%
Nádrže	199	2,70%	70,68%
Držáky	1874	2,39%	73,07%
Písty	118	1,90%	74,97%
Šrouby	1485	1,73%	76,70%
Válce	42	1,62%	78,32%
"Kola"	400	1,51%	79,83%
Čepy	682	1,46%	81,29%

V roce 2015 motory opět navýšily podíl na obratu, jejichž počet prodaných kusů tvořil již 80 kusů za rok a byly opět první v pořadí, viz Tabulka 3. Největší nárůst zaznamenaly rámy, kterých se prodalo 905 kusů oproti 392 kusům z roku 2014, a dostaly se tak na druhé místo v pořadí. Třetí položkou tvořící největší obrat v roce 2015 byly ojnice, jejichž podíl na obratu tvořil téměř 7 %.

Rok 2015 opět potvrzuje trend propadu motocyklů v počtu prodaných kusů stejně jako v roce 2014. V roce 2015 se jich prodalo jen sedm a tvořily až pátý největší obrat ze všech rodin s podílem necelých 5 %.

**Tabulka 3: Paretova analýza prodeje za rok 2015 [30]**

<b>Jméno</b>	<b>Množství [ks]</b>	<b>Procenta rodin</b>	<b>Akumulativní procenta</b>
<b>Motory</b>	80	23,96%	23,96%
<b>Rámy</b>	905	17,79%	41,75%
<b>Ojnice</b>	267	6,75%	48,50%
<b>Vidlice</b>	273	6,34%	54,84%
<b>Motocykly</b>	7	4,95%	59,79%
<b>Písty</b>	317	4,12%	63,91%
<b>Převodovka</b>	30	3,53%	67,44%
<b>Válce</b>	76	2,77%	70,21%
<b>Nádrže</b>	199	2,57%	72,78%
<b>Držáky</b>	2159	2,51%	75,28%
<b>Hlavy</b>	44	1,92%	77,21%
<b>"Kola"</b>	544	1,65%	78,86%
<b>Kola</b>	46	1,63%	80,48%

Další důležitou analýzou byla Paretova analýza se stejnými ukazateli za celé období působnosti společnosti na trhu, tedy výše zmíněné roky dohromady.

Paretova analýza pro roky 2013 – 2015 vypadá následně:

**Tabulka 4: Paretova analýza prodeje za roky 2013 – 2015 [30]**

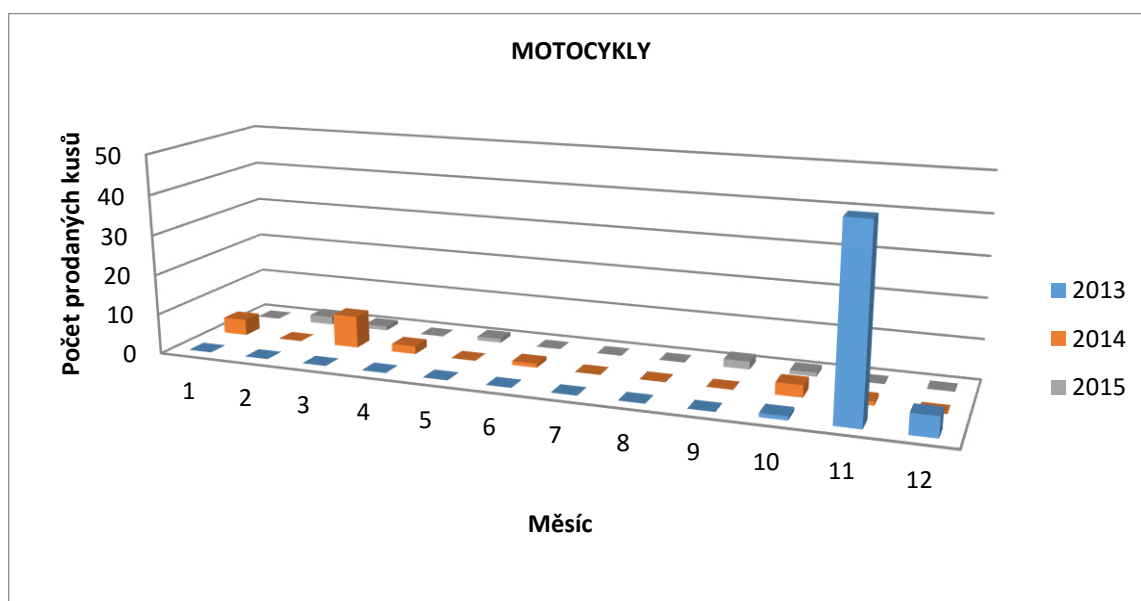
<b>Jméno</b>	<b>Množství [ks]</b>	<b>Procenta rodin</b>	<b>Akumulativní procenta</b>
<b>Motocykly</b>	78	30,69%	30,69%
<b>Motory</b>	147	15,15%	45,85%
<b>Rámy</b>	1721	12,39%	58,23%
<b>Vidlice</b>	752	6,73%	64,96%
<b>Ojnice</b>	587	4,82%	69,79%
<b>Převodovka</b>	97	2,95%	72,74%
<b>Písty</b>	554	2,36%	75,10%
<b>Držáky</b>	5549	2,02%	77,12%
<b>Nádrže</b>	467	1,90%	79,02%
<b>Válce</b>	133	1,54%	80,57%

Z těchto rodin výrobků nyní budou vybrány tři výrobky z rozdílných rodin, aby pro ně mohla být provedena procesní analýza, která bude pokrývat všechny procesy potřebné k jejich produkci, tzn. od jejich objednání až po naskladnění, resp. expedici.

### 3.2 Volba výrobních reprezentantů

Tato podkapitola byla zpracována podle [30]. Hlavním určujícím parametrem pro výběr vhodných představitelů je Paretova analýza rodin výrobků, popsaná v předešlé podkapitole.

Na první pohled výše znázorněné Paretovy analýzy pro roky 2013 – 2015, viz Tabulka 4, by se mohlo zdát, že jedním z nejvhodnějších kandidátů jsou motocykly, které za toto období tvoří největší podíl na obrátu firmy. Jak již bylo zmíněno, z analýz pro jednotlivé roky lze vyčíst, že je to způsobeno především jednou velikou zakázkou v průběhu roku 2013. Pro lepší znázornění tuto skutečnost ukazuje Graf 2.



**Graf 2:** Sezónnost motocyklů [30]

Dále bylo nutné brát v potaz skutečnost, že rok 2013 nebyl do analýzy zahrnut celý, podnik totiž začal s prodejem až v průběhu tohoto roku. Tím došlo ke zkreslení dat pro tento rok převážně z důvodu sezónnosti některých položek, a proto jsou pro výběr představitelů rozhodující roky 2014 a 2015.

Pro procesní analýzu byly navrženy tyto rodiny výrobků s přihlédnutím k:

- Obratu – **Motory**, jejichž obrat byl za léta 2013 – 2015 druhý nejvyšší, hned po motocyklech.
- Stabilitě objednávek – stabilitě podílu na obratu v jednotlivých letech:
  - **Rámy**, u kterých byl v letech 2013 – 2015 podíl na obratu 8 %, 11 % a 17 %
  - **Vidlice** - 2 %, 12 % a 6 %
  - **Ojnice** – 2 %, 5 % a 6 %
  - **Písty** – 1 %, 1,9 % a 4 %.
- Výrobě – **Rámy** a **Vidlice**, jejichž výroba obsahuje i montáž a převážná část operací probíhá přímo v továrně podniku.
- Kooperacím – **Ojnice** a **Písty**, kde u těchto rodin výrobků je během jejich výrobního procesu zajištěno více kooperací.

Z tohoto výčtu rodin výrobků, kdy byl také kladen požadavek na technologickou rozdílnost mezi vybranými výrobky, byly vybrány tyto tři rodiny výrobků, které byly zároveň pro tento účel schváleny i vedením společnosti:

- Motory
- Rámy
- Ojnice

Dále musel být vybrán jeden výrobek pro každou z těchto rodin. Byly vybrány nejběžnější výrobky. Takovým produktem u rodiny motorů byl Motor s výrobním číslem 889-10-009, u rodin rámu to byl Střední díl rámu s v. č. 871-31-520 a u rodin ojnic to byla Ojnice s v.č. 889-12-140.

### 3.3 Procesní analýza

Tato podkapitola byla rovněž zpracována podle [30] a zaměřuje se na materiálové toky vybraných představitelů ve výrobním procesu, a to zejména na identifikaci, rozčlenění činností a jejich posloupnost, viz podkapitola 3.3.1 až podkapitola 3.3.3, k čemuž byly použity procesní diagramy.

K tvorbě procesních diagramů byly v první řadě využity technologické postupy jednotlivých výrobků a žádanky na materiál, což je v podstatě rozpiska (souhrnný kusovník), u kterého si lze zvolit počet vyžádaných kusů ze skladu, a tím se přepočítají všechny počty kusů potřebné k výrobě daného výrobku.

Dále jsou v této podkapitole vypsány ukazatele, které jsou během celého výrobního procesu sledovány.

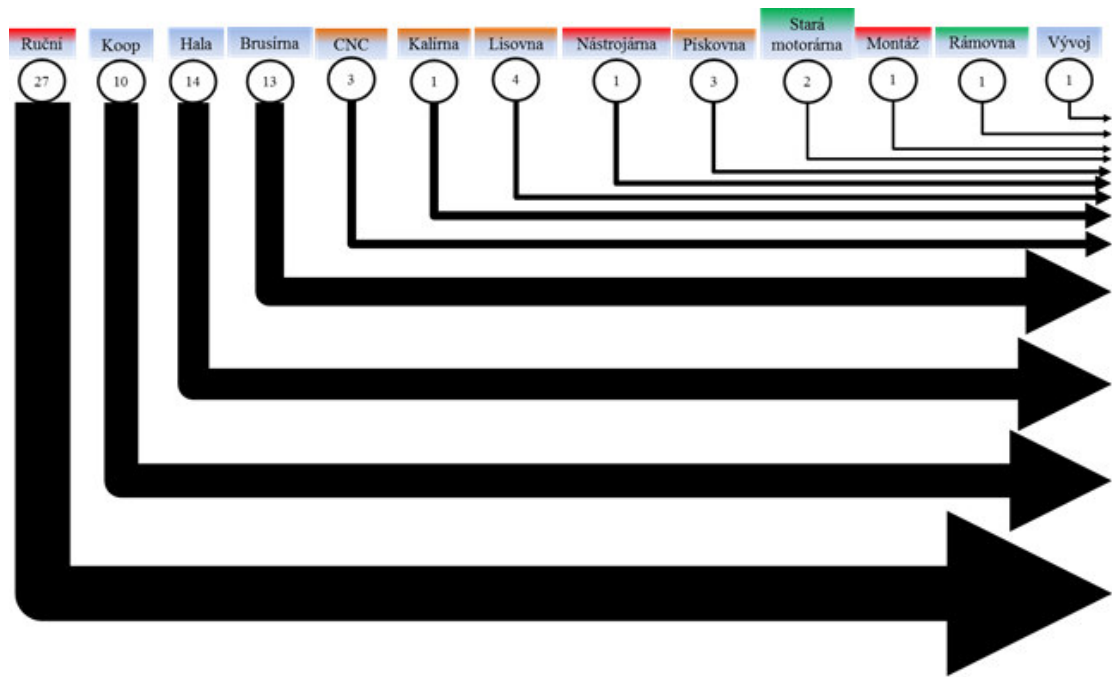
### 3.3.1 Procesní diagram motoru

U motoru bylo z důvodu jeho výroby, která probíhá formou montáže, až na výjimku, na jednom pracovišti, využito přístupu Sankey diagramu. Hlavní analyzovanou veličinou zde byla intenzita materiálového toku v návaznosti na subdodavatelská pracoviště a jejich řízení.

Jako první byly analyzovány díly určené pro finální montáž a dále byly tyto díly rozděleny podle toho, jestli jsou nakupované nebo vyráběné. Dále byl vytvořen Sankey diagram, který znázorňuje, z jaké části se jednotlivá výrobní střediska podílí na výrobě a montáži motoru. Pro tento diagram bylo nutné projít pracovní postupy dílů vstupujících do finální montáže motoru a evidováno pracoviště poslední operace. Jelikož před tím, než díly vstoupí k operaci finální montáže motoru, jdou přes středisko kontroly, nebylo toto středisko pro účely diagramu bráno v potaz. Tím byly zjištěna nejvýznamnější střediska pro finální montáž, resp. ta střediska, která jsou zodpovědná za vyráběnou položku jako poslední.

Obrázek 12 ukazuje poslední střediska, kterými jednotlivé díly prochází před finální montáží a jsou seřazená podle toho, kolik dílů do finální montáže vstupuje. Pod každým střediskem je v diagramu číslo, které říká, jaký počet dílů z tohoto střediska před finální montáží vychází, z čehož vychází i tloušťka šipek vycházející z jednotlivých středisek.

Jak je vidět v diagramu, velkou část operací tvoří operace obráběcí, to jsou operace v hale na konvenčních obráběcích strojích, brusírně a na CNC obráběcích strojích. Velké zastoupení mají pracoviště provádějící obráběcí operace. Největší podíl v diagramu mají operace ruční. Kooperace tvoří hned druhý největší podíl.



**Obrázek 12:** Procesní diagram motoru [30]

### 3.3.2 Procesní analýza Středního dílu rámu

Pro procesní diagram středního dílu rámu, viz Obrázek 14, bylo opět využito jeho pracovního postupu. Jedná se o svařenec, u kterého probíhá výroba tak, že v první řadě při zadání rámu do výroby jsou připravovány jednotlivé polotovary. To představuje ohýbání trubek a frézování jejich konců, obrobení hlavy rámu aj. Dále jsou tyto polotovary sestaveny do svařovacího přípravku, částečně svařeny, vyjmuty z přípravku a dovařeny.

Procesní diagram ukazuje, v jakém pořadí a jakými středisky rám ve výrobě prochází. Podle toho, o který díl rámu se jedná, takový styl čáry je k němu přiřazen. Je z toho pak lépe patrné, na kterých střediscích má daný díl rámu výrobní operace. Operace jsou znázorněny kruhem, ve kterém je vepsáno číslo dané operace.

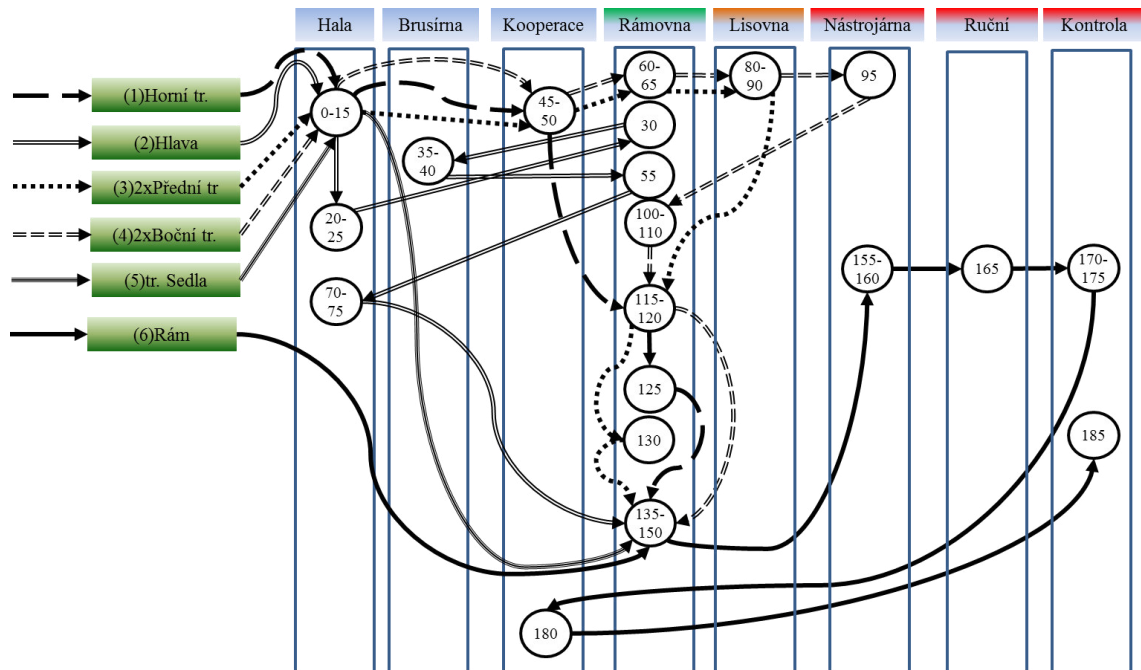
Procesní diagram vypovídá o neplynulém chodu dílů z jednoho střediska do dalšího, kdy se často vrací zpět do střediska, ve kterém již byl. Dále jako problematický se jeví samotný pracovní postup. Pracovní postup slouží ve firmě rovnou jako technologická průvodka. Pro celý střední díl rámu je totiž jediný pracovní postup, kdy jsou v něm obsaženy i všechny operace potřebné k vyhotovení polotovarů pro

samotný rám. Problém je v tom, že podle postupu nelze připravovat polotovary souběžně, ale postupně, i když logická posloupnost operací v tomto případě neexistuje, viz Obrázek 13.

Polotovar		Pozice	Zakázka č.				
trubky D30x2 spotřeba 0,88kg, D35x3 spotřeba 0,38kg, D20x2 spotřeba 1,25kg, D22x2 spotřeba 1,1kg, D10x1,5 spotřeba 0,015 kg - vše pro 1 ks		871-31-520					
		Typ součásti	Datum změny				
		svařenec	04.05.2016				
Název		Zadáno ks	Aktuální počet				
Střední díl rámu		0	0				
Č. op.	Postup	Čas [min]		Čas celkem [h]	Pracovník	Stroj	Zmetků
		Seřízení	1 kus				
5	Umýt trubky			0,00			
10	seřízení op.15	90,00		1,50			
15	Píchat trubky - horní tr. Ø30x2 - 554 - 1x, hlava Ø 35x3 -136,5 - 1x, přední tr. Ø20x2 - 624 - 2x, boční tr. Ø22x2 - 494 - 2x, tr. sedla Ø10x1,5 - 32 - 1x. Srazit hrany vně i uvnitř.		18,00	0,00			
20	seřízení op.25	30,00		0,50			
25	Zarovnat hlavu rámu na délku 135,4±0,1 a soustružit z obou stran Ø31±0,1 v délce 2,2±0,05		5,44	0,00			
30	Slisovat hlavu řízení		1,07	0,00			
35	seřízení op. 40	30,00		0,50			
40	Brousit trubky pod chrom - centries / hlava Ø 35x3 -136,5/		1,61	0,00			
45	Brousit trubky pod chrom -kooperace / horní tr. Ø30x2 - 554 /			0,00			
50	Brousit trubky - přední tr. Ø20x2 - 624 - 2x, boční tr. Ø22x2 - 494 - 2x - kooperace			0,00			

**Obrázek 13:** Část technologického postupu rámu [30]

Jsou zde častá omezení, která musí být obsažena v pracovním postupu i technologickém kusovníku, jako je například levá a pravá boční trubka, kdy tyto trubky musí být ohýbány současně a následně spárovány. Takové položky nejdou samostatně plánovat na sklad.



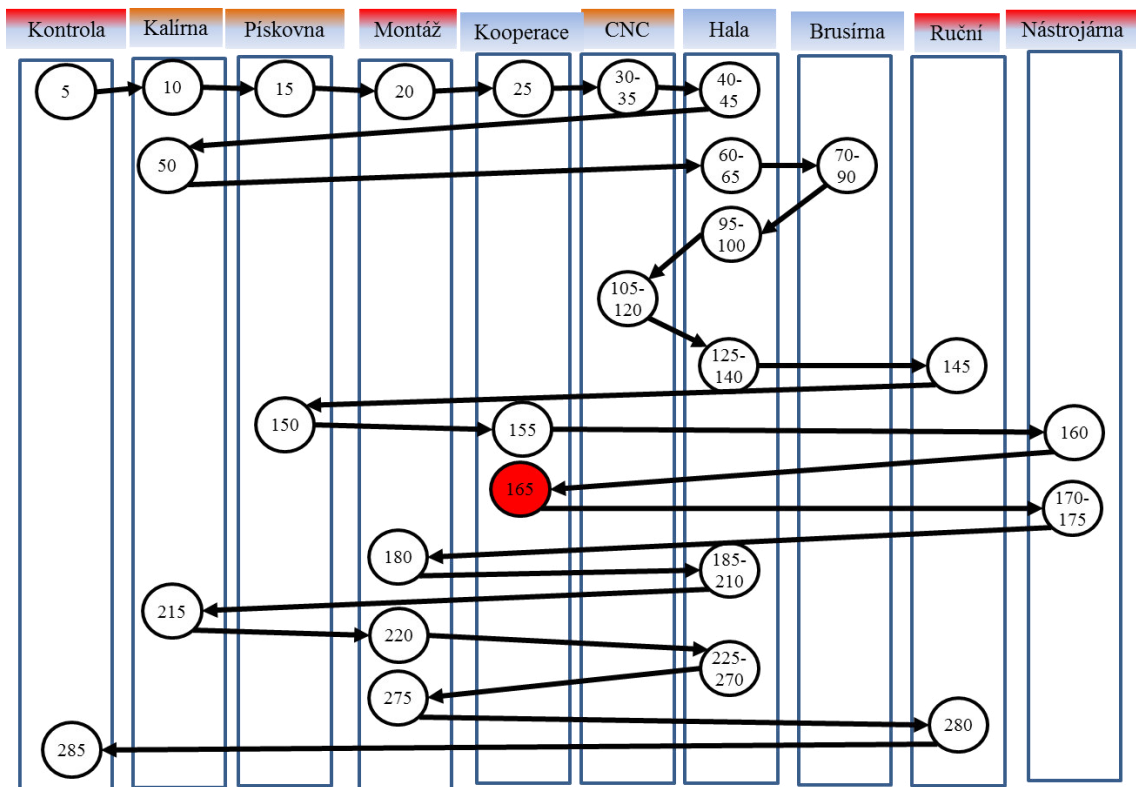
**Obrázek 14:** Procesní diagram Středního dílu rámu [30]

### 3.3.3 Procesní analýza ojnice

K získání potřebných dat pro procesní diagram ojnice, viz Obrázek 15, byl opět využit její pracovní postup. Z diagramu je patrné veliké zastoupení obráběcích operací a také povrchových úprav.

Operace, které mají největší vliv na celkovou dobu výroby ojnice, jsou zejména operace typu kooperace. Ty tam jsou celkem tři, kdy nejvýznamnější je kooperace, která probíhá ve Francii. Jedná se o operaci kuličkování a je problematická i z hlediska vytížení dané zahraniční firmy.





**Obrázek 15:** Procesní diagram ojnice 163 [30]

### 3.4 Identifikace výrobních zdrojů a jejich ukazatelů

V této podkapitole jsou vybrány důležité parametry výrobních zdrojů, které jsou ve firmě sledovány. Dále jsou uvedeny ukazatele, které jsou pro dané zdroje vedeny.

V kartě stroje nebo pracoviště jsou evidovány pouze tyto důležité informace:

- Název zařízení
- Majitel zařízení
- Směnnost

V kartě pracovníka jsou evidovány pouze tyto informace:

- Jméno a příjmení
- Zaměstnavatel
- Účetní osobní číslo
- ID profese

Ukazatele, které by sledovaly vytížení a kvalitu práce odvedené na výrobních strojích nejsou vůbec evidovány.

Z ukazatelů, které by sledovaly práci pracovníků je evidován pouze jeden – pracovní doba. Ta je sledována docházkovým systémem, který je funkční ale jen z části. Data ze systému nejsou propojeny se mzdovou agendou, pracovníci na personálním oddělení musí ručně data přepisovat.

## 4 Požadavky na informační systém

---

Pro úspěšné zavedení a správné fungování IS je vůbec nejdůležitější to, aby byla do systému zadávána aktuální data ve správné formě. Z výše uvedené analýzy je patrné, že v první řadě bude nutné nastavit správně systém.

Základním a klíčovým požadavkem na IS je jeho kompatibilita s již zavedeným systémem Pohoda a možnost jeho upravení či doplnění o jednotlivé funkce systému. Zaváděný IS musí tedy být co nejvíce přizpůsobitelný.

Dále je důležité, aby systém dokázal uspokojit všechny funkční požadavky, viz další podkapitoly, ale zároveň nebyl příliš složitý a „přepřacovaný“, aby se v něm uživatelé neztratili. Je to velice důležité, protože většina zaměstnanců s IS doposud vůbec nepracuje. Pokrytím všech procesů IS, jakožto změna přístupu k jejich práci, pro ně bude velmi těžká.

### 4.1 Nevyužitá funkčnost stávajícího IS Pohoda

IS systém pohoda se řadí na trhu mezi méně nákladné systémy a odpovídá tomu i jeho obsah funkcí. I přesto podnik používá maximálně 30 % ze všech funkcí, které systém nabízí. Bylo by vhodné využívat systém Pohoda více vytížit, a to zejména ve funkcích popsaných v následujících odstavcích.

#### 4.1.1 Obchod

Zásadní věcí pro obchod je produktový katalog dostupný jak interně pro obchodní zástupce, tak pro zákazníky. Pro zajištění aktuálních dat v katalogu a zamezení duplicity by měly katalogy brát data z centrální databáze s informacemi o produktech při možnosti jednoduše doplňovat nebo opravovat data. Zároveň by měly být propojeny s kusovníky, ze kterých by měl katalog vycházet.

Pro katalog by z databáze měly být dostupné tyto informace:

- Identifikační číslo
- Český název
- Anglický název
- Německý název
- Ruský název
- Fotografie

Další důležitou věcí pro obchod je e-shop. Bylo by vhodné, aby byl e-shop propojený s informačním systémem, a to z důvodu sjednocení a aktualizace dat. Požadavky na data by měly být stejné jako pro katalogy, jen by navíc bylo vhodné zajistit informaci o dostupnosti jednotlivých položek a u některých položek krátký popis.

Usnadnění práce obchodního oddělení by byl tzv. konfigurátor, který by umožňoval v rámci složitějších sestav, které je možné vyrobit ve více možných složeních, zákazníkovi navolit požadovanou konfiguraci. Konfigurátor by měl vymezovat užší výběr sestavovaného výrobku, tzn., kdyby si zákazník například u motoru zvolil kratší ojnici, konfigurátor by mu již nedovolil zvolit si delší válec apod.

Obchodní oddělení by také mělo mít dostupné informace o předpokládaném termínu dokončení výrobních zakázek pro případ, kdy na skladě není dostatečný počet požadovaných výrobků a obchod potřebuje dát zákazníkovi informaci o časovém předpokladu uspokojení jeho poptávky. Znamená to tedy, že je potřeba propojit plánování výroby s obchodem.

Jedná-li se o nedostatečné množství u nakupovaných položek, měl by mít obchod také informace nákupního oddělení, kde by nákup evidoval objednané produkty a jejich předpokládané data dodávky.

Při známých informacích uvedených výše a zadání požadovaných položek a jejich počtů, by systém mohl automaticky vygenerovat nabídku včetně vygenerování cen a výpočtu slev. Uživatel informačního systému, v tomto případě pracovník obchodního oddělení, by pouze zkontroloval správnost dat a popřípadě upravil slevu apod.

Dále by obchodní oddělení mělo mít možnost evidence a sledování obchodních zakázek. Zde by bylo vhodné, aby systém spároval obchodní zakázky se zákazníky.

Po načtení identifikačního čísla zákazníka by vyjel seznam všech obchodních zakázek, které pro daného zákazníka byly provedeny, včetně obsahu daných zakázek (dodané produkty, vratky, reklamace, faktury apod.). Při založení nové obchodní zakázky by se požadované položky měly ihned zarezervovat v systému a mělo by se to projevit v úrovni zásob.

Poté, co by bylo zboží vyskladněno, měl by se stav obchodní zakázky změnit např. na „připraveno k expedici“ v seznamu zakázek a obchodní oddělení by na tento popud objednalo dopravu. Hmotnost balíku by byla vygenerována ze systému, jelikož by pro každou položku měla být hmotnost evidována.

Po předání zboží zákazníkovi by měl systém umožnit automatické vygenerování faktury, která by měla být dostupná v seznamu obchodních zakázek.

#### **4.1.2 Nákup**

První zásadní věcí pro nákup je stanovení množství objednaného zboží. To by mělo být generováno informačním systémem, následně nákupčím zkontrolováno, popřípadě upraveno na vyhovující množství.

V návaznosti na podkapitolu 3.3.3 se jeví jako velice důležitá evidence dodavatelů a jejich spárování s nakupovanými položkami. V databázi dodavatelů by měla být dostupná cena včetně cen historických. Zároveň potřebná data pro plánování nákupu, jako průměrná doba dodání, spolehlivost dodání, průměrný počet dodaných vadných výrobků. Dodavatelé by měli být rozděleni podle druhu poskytovaných služeb a materiálu.

Dále by nákup měl být propojen s celým plánováním výroby (plánováním zakázek), aby systém mohl v této souvislosti nákup také plánovat. Plánování nákupu by mělo spočítat dodání požadovaných nakupovaných dílů při požadovaném množství při nejnižších možných nákladech (systém by měl brát v potaz kromě cen i dočasně špatné jakosti, nespolehlivost atd.). Do plánu nákupu by měla být také zahrnuta doprava, jak interně zajištěná, tak externími dodavateli. Systém by měl vyhodnotit nejvýhodnější možnost dopravy (sledování tras, náklady na ujetou vzdálenost apod.).

Umožnit by také měl elektronické schvalování faktur a objednávek pro kompetentní osoby. Dále by systém měl umožnit spárování příjmků s došlými fakturami.

## 4.2 Požadavky na nové funkce informačního systému

Dále uvedené požadavky je možné řešit formou doplňkových modulů nebo zavedením nového informačního systému, který by byl zaměřen jen na níže popsané oblasti, např. formou oborových řešení, při sdílení jedné databáze dat, nebo tzv. on-line přechodovým můstkem.

### 4.2.1 TPV

Technická příprava výroby (TPV) zahrnuje konstrukci a technologickou přípravu výroby. Je velice důležité, aby tato dvě oddělení podniku úzce spolupracovala, a k tomu musí být přizpůsobený i IS, který tyto dvě oblasti musí umět propojit.

Důležitou věcí je tedy vazba IS na **CAD/CAM**, v tomto případě na SolidWorks. TPV musí mít přístup k aktuální výkresové dokumentaci, k čemuž by měl dopomoci modul PDM, který je součástí SolidWorks a byl popsán v předchozí kapitole. S PDM by IS měl být schopný spolupracovat. [31]

Další funkčnost systému by měla spočívat v tvorbě a správě **kusovníků**. U použitých sestav, které se skládají z více možných konfigurací (např. motor) by bylo dobré, aby systém byl schopen tvořit variabilní kusovníky. Požadavek variantního kusovníku by byl odeslán z konfigurátoru, viz 4.1.1.

Vzhledem k tomu, že v podniku je již velké množství **pracovních postupů** vypracováno v MS Excel v jednotném formátu, bylo by dobré, aby systém dokázal automaticky převést data z Excelu do své databáze.

Výrobní postup by měl obsahovat tato data [31]:

- Identifikace výrobku
- Název výrobku
- Popis operací
- Určení pracoviště (resp. stroje) - při možnosti více pracovišť možnost jejich vypsání
- Určení kvalifikace pracovníka potřebného k vykonání operace
- Čas práce, potřebný k dokončení operace
- Možnost zadat více pracovníků k jedné operaci
- Definice pevné dávky (nebo alespoň minimální dávky) pro pracoviště, kde je nutný určitý počet kusů, než se na pracovišti zahájí práce (např. pec pro kalení), případně jakého objemu zboží
- Kooperace – předpokládaný čas dokončení
- Přípravky
- Nástroje

Dále by měl systém umožňovat výběr z více výrobních postupů, pokud existují (např. když se stejný výrobek dá vyrobit jak na konvenčním stroji, tak na CNC stroji, měly by existovat dva výrobní postupy). Také by měla být možnost kopírování dokumentace z podobných výrobků.

Neméně důležitou věcí je možnost **změnového řízení**. Změně podléhají vlastnosti vyráběných položek, kusovníky a výrobní postupy (změny výrobní dokumentace by měly být řešeny v PDM modulu). Všechny změny musí obsahovat časovou platnost a identifikační číslo. Další vydaná změna by měla přesunout předcházející změnu pro danou položku do archivu.

Systém by měl umožnit také definici kalkulačních vzorců a dále bilancování s náklady. Do **kalkulace** by mělo být umožněno zahrnout veškeré náklady spojené se zakázkou, které by měly být důsledně sledovány.

#### 4.2.2 Výrobní proces

Výrobní proces začíná založením výrobní zakázky. Systém by měl umožňovat při vytváření výrobní zakázky určení, o jaký druh zakázky se jedná. Může se jednat o zakázku na sklad, interní, pro vývoj nebo kooperaci. Dále by mělo být možné založení zvláštních případů, které by se chovaly stejně jako zakázka. Takové případy by mohly být například úpravy a opravy vlastních produktů, kdy by bylo vhodné, aby

system takový případ spároval se zakázkou, které se to týká nebo úpravy a opravy přípravků.

**Plánování výroby** - pro vytvoření výrobní zakázky je nutné, aby byla zakázka zaplánována do výrobního plánu. Zde se nabízí některý z plánovacích mechanismů, například jednodušší princip MRP II nebo náročnější princip APS. V každém případě je nutné, aby plánovací mechanismus počítal se všemi výrobními zdroji a jejich kapacitami, které vyčte z technologických postupů.

Dále by bylo vhodné v návaznosti na podkapitulu 3.3.1, aby systém plánování výroby byl propojen s plánem nákupu pro případ, kdy není pro zakázku na skladě dostatečný počet vstupních položek a plánovací algoritmus mohl nákup těchto položek zaplánovat do svého plánu.

Plánovací systém by také měl umožňovat zahrnutí kalendáře docházky pracovníků, tzn. například při vícesměnném provozu na některých pracovištích počítat s docházkou pracovníků na určité směny, brát v úvahu nahlášenou dovolenou, nemocenskou apod. Takový kalendář by měl být evidován vedoucím pracovníkem výroby.

V analýze současného stavu, viz podkapitola 3.3.2, byl uveden problém technologických postupů středního dílu rámu. V případě, že pro výrobu určitého výrobku je nutné, aby se v určitý okamžik výrobního procesu spojilo více dílů dohromady, ale zároveň tyto díly (polotovary) nejsou vedeny na skladě, bylo by vhodné, aby systém umožnil před danou operací přijmout stávající zakázky a vytvořit novou. Byl by to v podstatě pomyslný sklad, který by fyzicky neexistoval.

Když je takto výrobní zakázka vytvořena, systém by měl vygenerovat žádanku na materiál, technologický postup s čárovým kódem a výrobní příkazy. Zároveň by měl automaticky rezervovat vstupní materiál a polotovary ve skladech a automaticky zaslat požadavek na materiál do skladů. Tento okamžik by měl plánovací algoritmus brát jako výchozí, tzn., že do plánu by mělo být zahrnuto i vyskladnění pro danou zakázku.



V případě neočekávaných výpadků personálního obsazení (nemoc apod.) by se výrobní plán přeplánoval a vygenerovaly by se nové výstupy, kterých se změna dotkla.

**Kooperace** – Kooperace se z hlediska plánování výroby chová stejně jako interní výrobní operace. Z tohoto hlediska je nutné propojení s evidencí dodavatelů v návaznosti na podkapitulu 3.3.3, kdy je nutné mít přehled o předpokládaných termínech dodání dílů v kooperaci na dané zakázce.

Z předcházející operace kooperace by měl pověřený pracovník po upozornění přemístit výrobní dávku do skladu, kde se zahájí balící práce. Když je dávka připravena k expedici, systém by měl vygenerovat dodací list s přihlédnutím ke zmetkům, které do této chvíle byly odepsány.

**Výroba** – Výroba nastává v okamžiku, kdy přijde materiál spolu s pracovním postupem a výkresem na pracoviště první operace. Tam by se měl dostavit pracovník podle výrobního příkazu, kdy pracovník by měl mít pracovní příkaz u sebe. Pracovník s čárovým kódem, který by měl u sebe, by tento kód načtl do terminálu spolu s čárovým kódem stroje, na kterém by práci vykonával, případně čárovým kódem přípravku či nástroje, a čárovým kódem výrobní zakázky, který by byl umístěný na pracovním postupu.

Systém by měl tyto vstupy ihned spárovat a pracovník by mohl začít vykonávat danou práci. Během operace by měl mít možnost operaci přerušit z nějakých důvodů, např. průběžná kontrola apod., kde po načtení svého ID by zvolil důvod přerušování operace. Po ukončení práce (v případě konce směny nebo dokončení operace) by pracovník již načtl pouze svůj čárový kód a odepsal se z operace. Přitom by zadal do systému, zda operaci dokončil nebo ne, v druhém případě kolik kusů udělal, případně přibližně kolik procent. Zároveň by zadal, kolik udělal zmetků.

V případě, že by pracovník na stroji šel dělat údržbu, úklid nebo úkony nezbytné pro aktivaci zařízení, načtl by opět svůj čárový kód, čárový kód daného zařízení a měl by mít možnost zvolit některou ze zmíněných variant.

Dále také může nastat případ, kdy na stroji bude dělat pracovník, který není zaměstnancem podniku, tedy nemá své identifikační číslo. Takový případ může nastat při externím dodání služeb jako oprava stroje, údržba, kontrola, revize apod. V takovém případě by mělo být možné načíst pouze čárový kód stroje a zvolit bližší informace. Stejný případ může nastat, když na stroji nastane porucha, měla by zde být možnost po načtení ID stroje zadat informaci „závada.“

Data zadávaná přes terminály do systému by měla být sledována v podobě online přehledu pro vedoucího výroby. Ten by měl mít možnost tento přehled srovnávat s výrobním plánem. Z přehledu by mělo být na první pohled patrné, pokud je zakázka zpožděná nebo pokud čeká mezi operacemi apod.

Po dokončení veškerých výrobních operací na zakázce by měla proběhnout kontrola spotřeby materiálu a skutečného času potřebného pro jednotlivé operace. Systém by měl vyhodnotit, zda reálná spotřeba materiálu odpovídala naplánované spotřebě. Když by neodpovídala, je nutné zjistit důvod a volit nutná opatření, např. změny v TPV. Stejně by se mělo postupovat v případě rozdílných časů operací a hledání příčin nadměrného počtu zmetků.

Data shromážděná přímo z výroby by měla být dále využita napříč všemi odděleními a při správném zadávání by byla nepřínosnější hlavně z důvodu podrobného sledování skutečných nákladů.

### **4.2.3 Technická kontrola a řízení jakosti**

Technická kontrola, stejně jako všechny výrobní operace, je součástí celého výrobního procesu a měla by být také evidována, sledována a zahrnuta do výrobního plánu. Není tedy důvod, aby oddělení technické kontroly (OTK) nebylo vybaveno terminálem pro načítání čárového kódu pracovníka kontroly a zakázky.

Po dokončení kontrolních činností by systém měl umožnit zaznamenávat protokoly o měření a hlášení zmetků. Jelikož by pracovník kontroly byl přiřazen k zakázce, na které pracuje, systém by měl daný protokol a hlášení předvyplnit daty známými o zakázce. Dále by pracovník kontroly měl zadat do protokolu druh a popis vady, a na kterém pracovišti k vadě došlo, počet kusů se stejnou vadou.

Protokoly o měření by měly být zařazeny k příslušným zakázkám, včetně hlášení zmetků. Dále by systém měl na zmetky upozornit odpovědné pracovníky, kteří by dále rozhodovali jak s nimi naložit a provést preventivní opatření (TPV). Systém by následně měl také všechna tato data zahrnout do kalkulací skutečných nákladů na zakázkách.

#### **4.2.4 Zdroje a jejich ukazatele**

Jak bylo zmíněno v podkapitole 3.4, evidence zdrojů a sledování jejich ukazatelů probíhá na nedostatečné úrovni. Z tohoto pohledu by bylo vhodné, kdyby v datábázi systému bylo evidováno větší množství relevantních dat. Tato data jsou důležitá pro plánování a řízení výroby, a také z části potřebná z důvodů legislativních požadavků.

Pro stroje tato data jsou:

- Inventární číslo
- Odpovědná osoba
- Umístění
- ID systémové
- Skupina zařízení (elektrické, hydraulické...)
- Předepsané revize
- Výrobce/dodavatel/servis
- Rok pořízení
- Odpisy
- Technologie a charakteristické parametry
- Zastupitelnost stroje/technologie
- Obslužné profese
- Hodinová sazba stroje

Pro pracovníky by to měla být tato data:

- Kmenové středisko
- Přímý nadřízený
- Profese – primární, sekundární
- Předepsané zkoušky a kontroly
- Loajalita (počet let ve firmě, počet rodinných příslušníků ve firmě, kázeňské přestupky)
- Zaškolení na zařízení
- Směnnost – kalendář
- Hodinová sazba

Je také nutné znát ukazatele, které by zajišťovaly zpětnou vazbu o aktuálním stavu procesu, částečně vyplývají z předcházejících podkapitol 4.2.1, 4.2.2 a 4.2.3. Jsou důležité pro porovnávání plánované hodnoty s hodnotou skutečnou.

Ukazatele stroje/pracoviště, které by měly být sledovány:

- Evidence rychlosti - stroje
- Evidence kvality- stroje
- Evidence prostojů - stroje
- Celková efektivita zařízení CEZ
- Fronta práce - stroje
- Evidence preventivní údržby a čištění
- Evidence spotřeby režijního mat.
- Evidence oprav a investic do zařízení
- Evidence spotřeby médií - energetika
- Evidence vytvářeného nebezpečného odpadu
- Předepsané zkoušky a kontroly
- Zaškolení na zařízení, počet a úvazky pracovníků

Pro pracovníky to jsou tyto ukazatele:

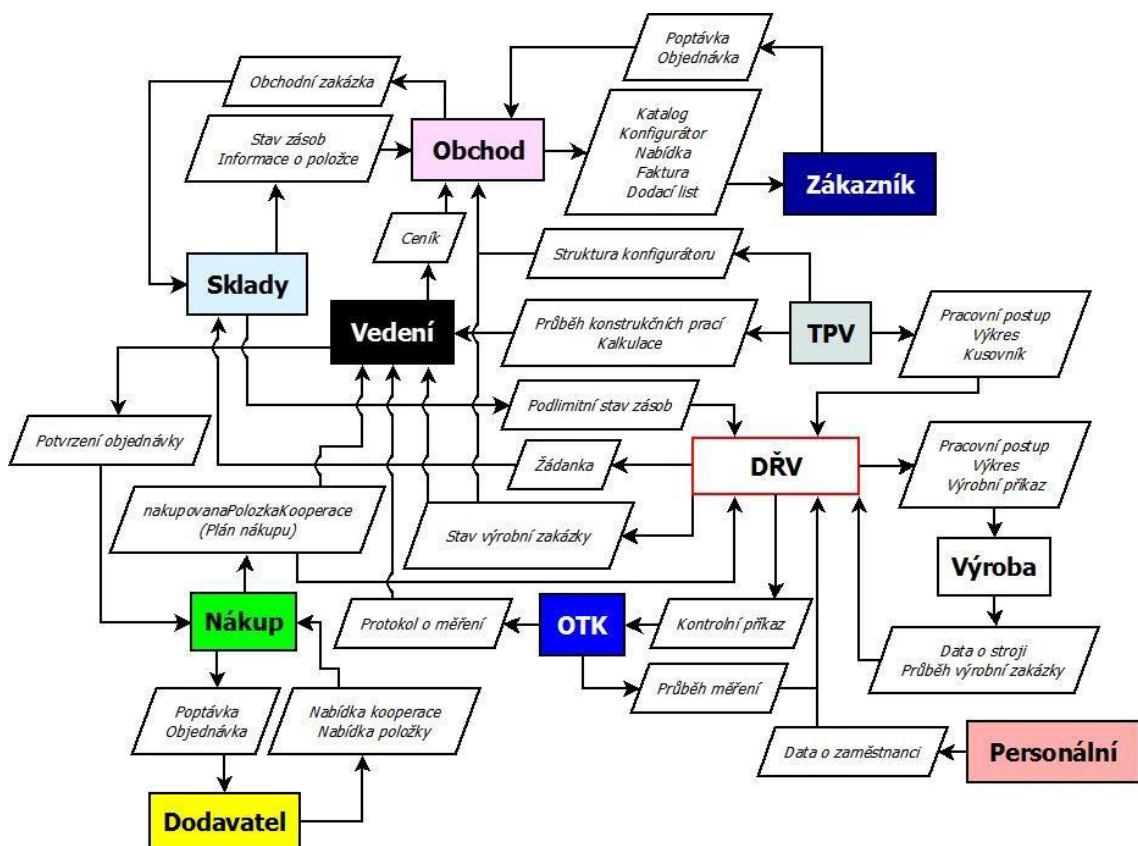
- Evidence výkonnosti - pracovníka
- Evidence kvality- pracovníka
- Evidence prostojů - pracovníka
- Fronta práce - pracovníka
- Evidence času mimo kmenové středisko
- Evidence osobního spotřebního mat.
- Zastupitelnost za jiného pracovníka
- Zaškolení na zařízení, multiprofesnost
- Předepsané zkoušky a kontroly

## 5 Návrh informačního toku a struktury IS

Vzhledem k tomu, že ve firmě je velice malé využití strojů z celkové kapacity a výrobní postupy u většiny výrobků obsahují více než pět pracovních operací, je výhodnější zaměřit se primárně při implementaci plánovacího systému na sledování průběhu jednotlivých zakázek, nikoliv primárně na sledování vytížení výrobních kapacit. Ovšem tuhle možnost sledování by měl systém rozhodně také nabízet. Tato data mohou dále vyhodnocovat a na jejich základě redukovat či naopak utvářet nové výrobní kapacity.

### 5.1 Vývojové diagramy

Aby mohla být navržena struktura IS, bylo nutné navrhnout informační tok v systému. Pro tento návrh byl vypracován vývojový diagram, zahrnující všechny oddělení podniku, která jsou relevantní pro zavedení nového IS, viz Obrázek 16.



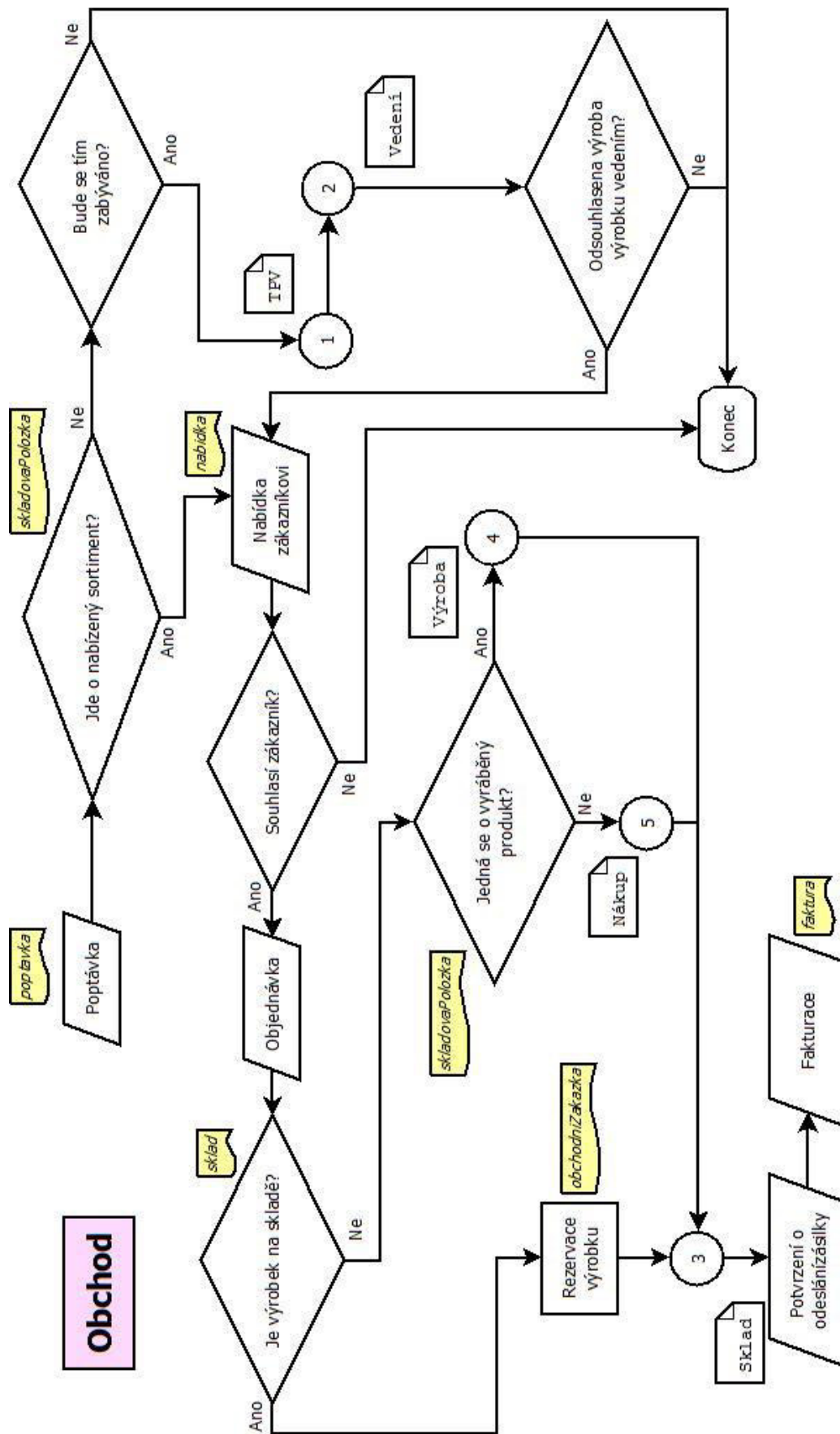
**Obrázek 16:** Souhrnný vývojový diagram napříč relevantními odděleními v podniku

V diagramu jsou jednotlivá oddělení pro lepší čitelnost oddělena barvami a šipky znázorňují tok informací mezi odděleními, kdy vždy každá šipka je popsána podle toho, která data jsou mezi odděleními přenášena, resp. které třídy.

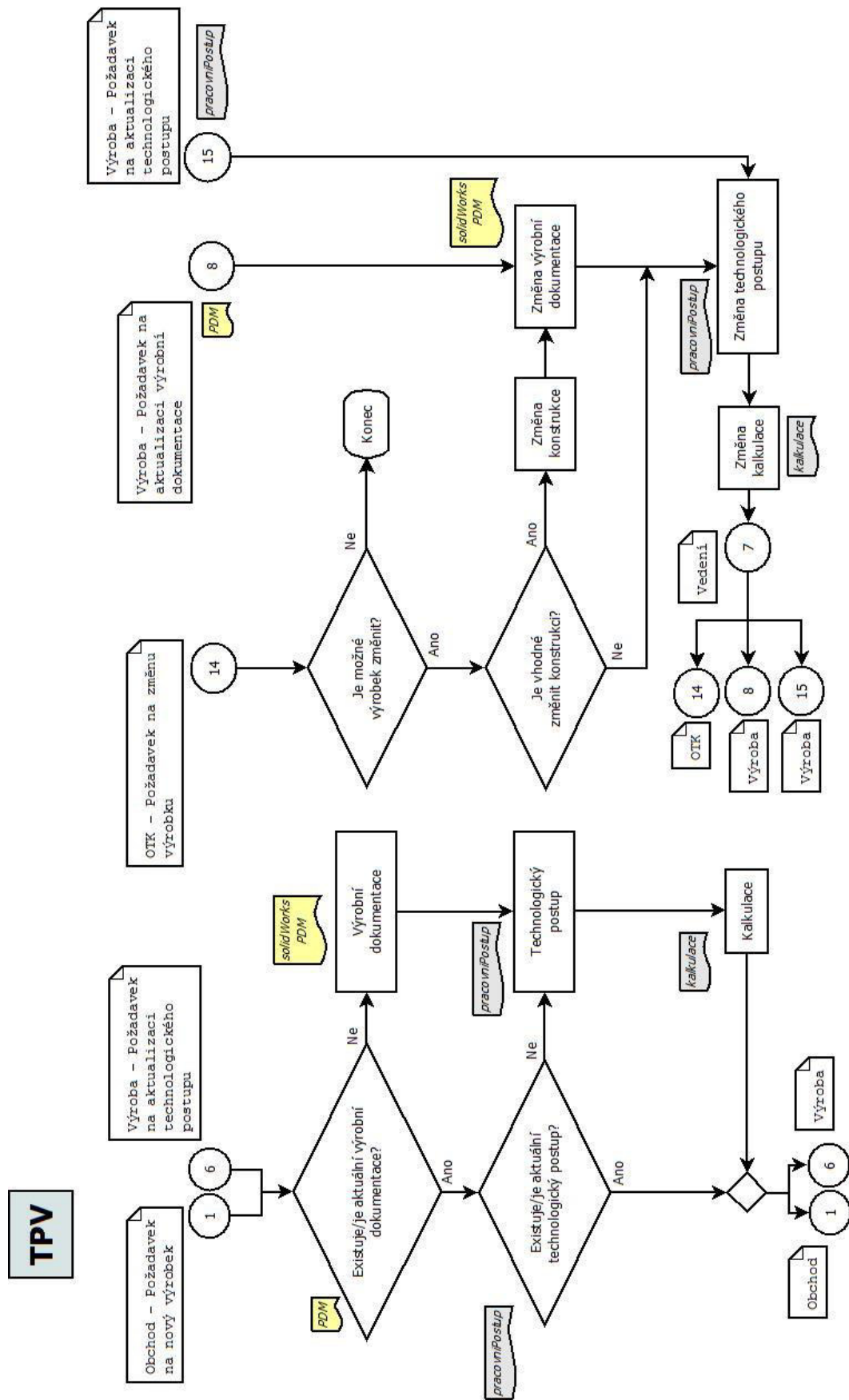
Dále byly vypracovány vývojové diagramy pro jednotlivá oddělení znázorněná v předchozím souhrnném vývojovém diagramu. Číslo v kruhu znamená odkaz na další diagram, kosočtverce mají význam rozhodování, obdélníky akce a rovnoběžníky vstupy/výstupy. Obdélník s čarami na levém a pravém kraji znázorňuje probíhající program a obdélník s čarami na levé straně a nahoře znázorňuje záznam do databáze.

Obrázek 17 ukazuje vývojový diagram obchodu, kde kromě výše popsaných obrazců je ještě vidět, že u některých obrazců jsou vypsána data, resp. třídy, kterých se to týká. Na diagramu obchodu jsou všechny třídy vybarveny žlutě, což značí, že jsou součástí jiného systému než toho, který bude nově zaváděn. Nově zaváděný systém ovšem musí mít pro správné fungování k těmto datům také přístup.

Diagramy jsou řazeny podle toho, jak jdou postupně informace napříč odděleními. Začátek je u obchodu, kde jako první do systému vstupuje poptávka zákazníka. Dále z poptávky po odsouhlasení zákazníka vychází objednávka a spustí se celý proces toku informací napříč všemi zainteresovanými odděleními, který je ukončen expedicí zboží a následnou fakturací zákazníkovi. Celý tento proces je popsán na vývojových diagramech, viz Obrázek 17 až Obrázek 23.

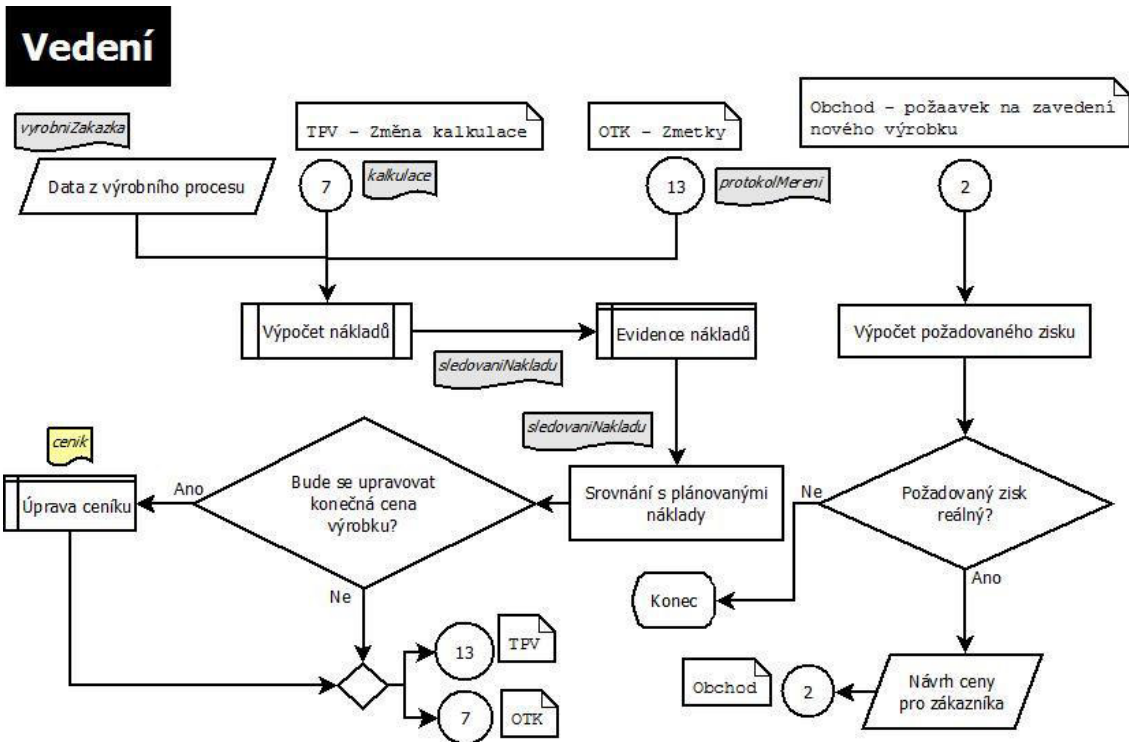


Obrázek 17: Vývojový diagram - Obchod

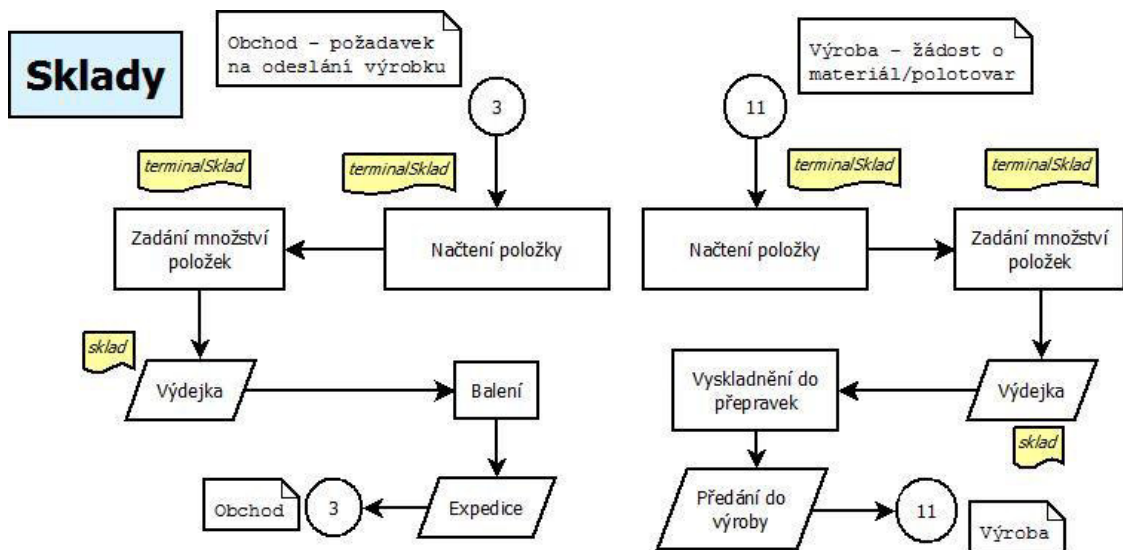


Obrázek 18: Vývojový diagram - TPV



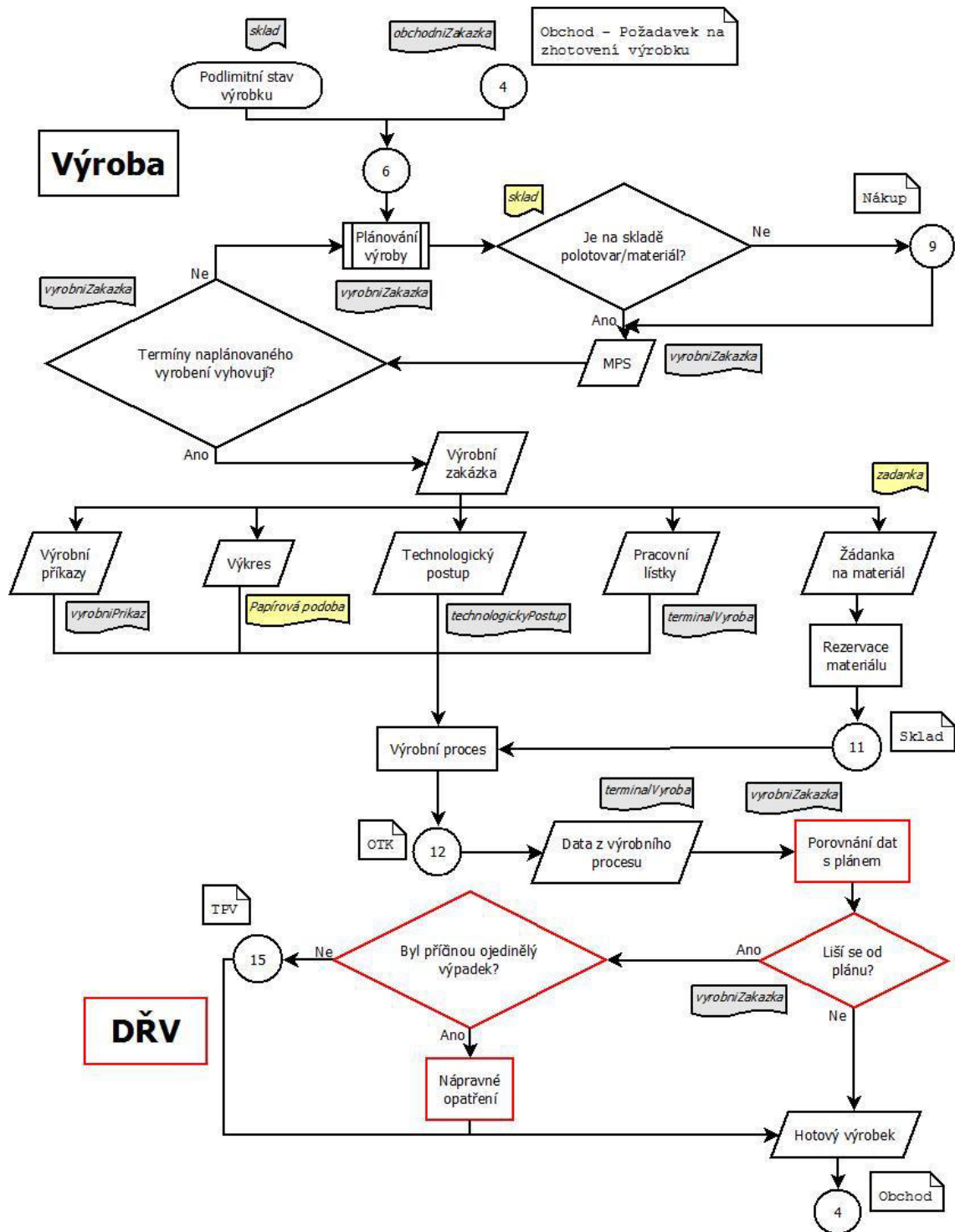


Obrázek 19: Vývojový diagram – Vedení

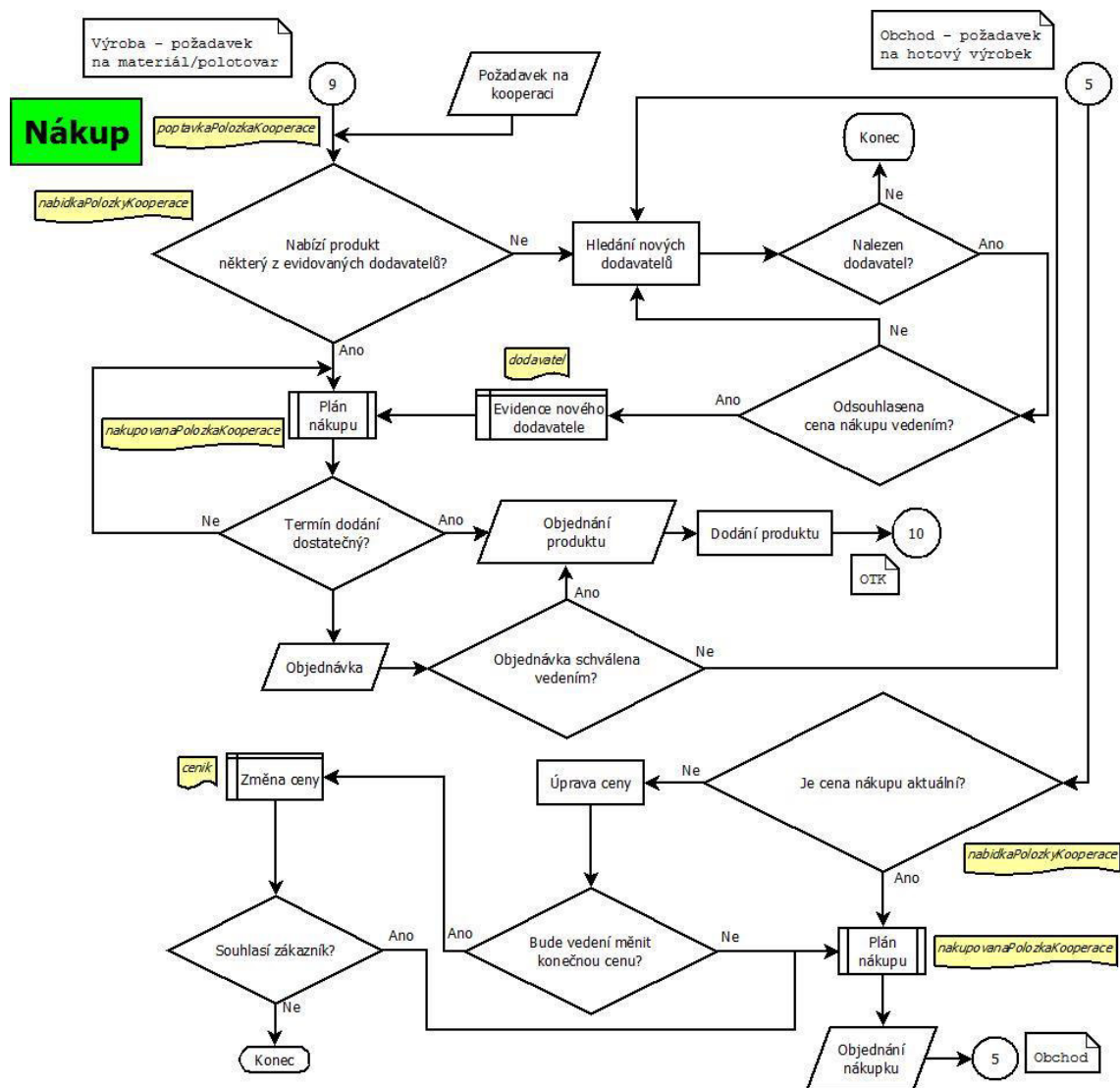


Obrázek 20: Vývojový diagram – Sklady

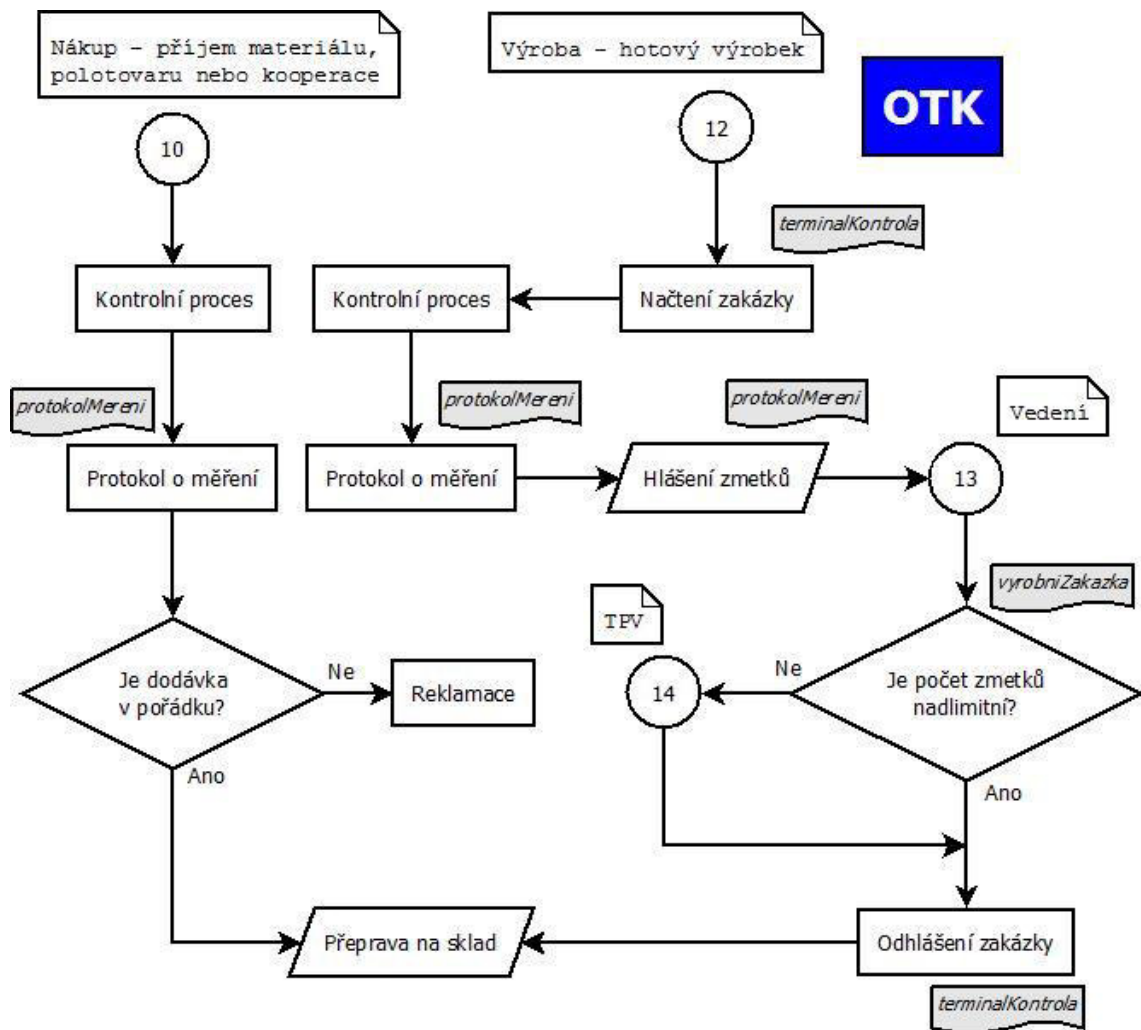
Jak je vidět na vývojovém diagramu výroby, viz Obrázek 21, je v něm zahrnuto i dílenské řízení výroby (DŘV) pro lepší znázornění jeho provázanosti s výrobou.



Obrázek 21: Vývojový diagram - Výroba



Obrázek 22: Vývojový diagram - Nákup

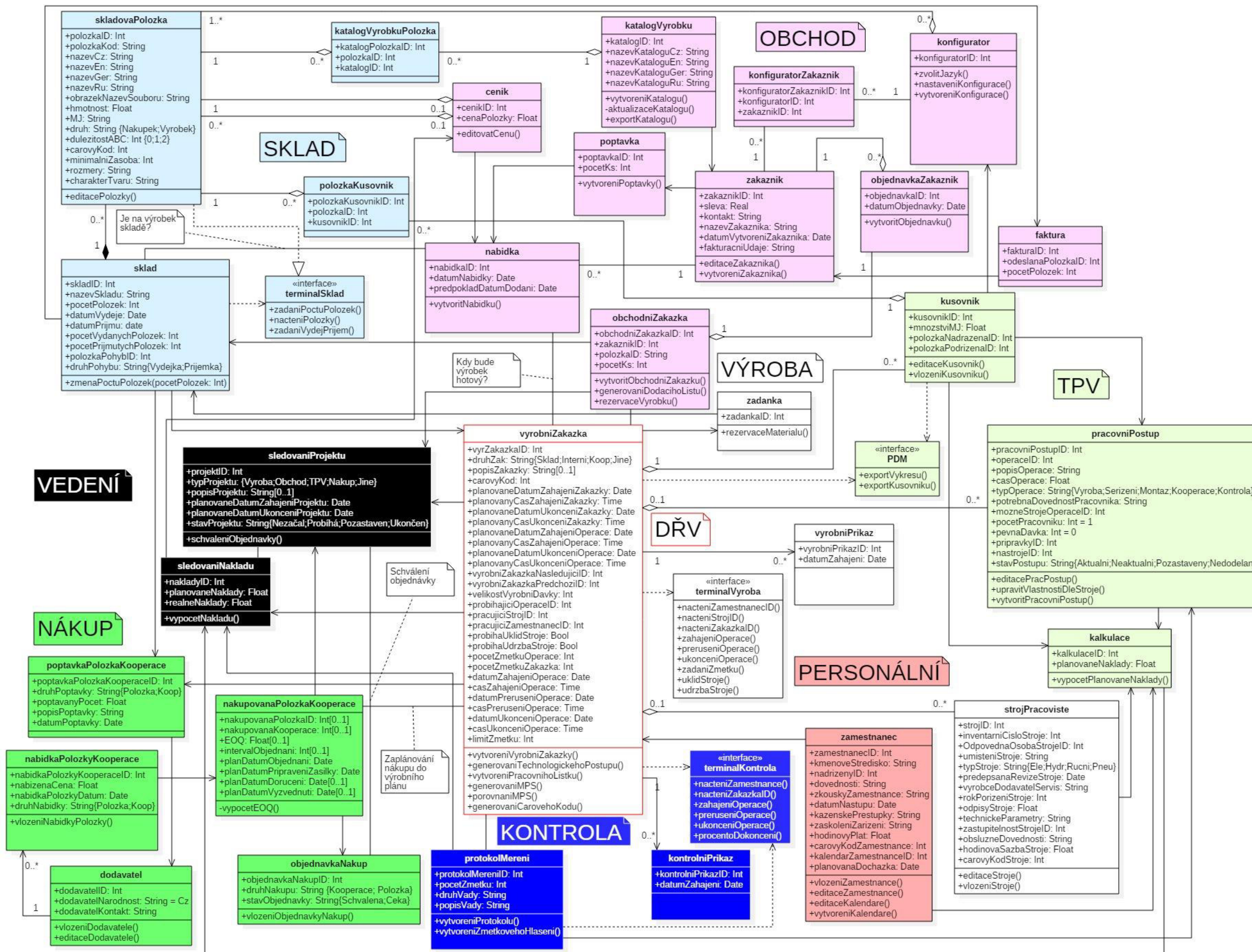


**Obrázek 23:** Vývojový diagram - OTK

Když byl navrhnutý kompletní vývojový diagram pro daná oddělení, dalším krokem bylo sestavení již podrobnějšího diagramu tříd (Class Diagramu).

## 5.2 Diagram tříd

Podle diagramu tříd by měl být programátor schopný vytvořit požadovaný IS. Každá třída vyznačena barevným obdélníkem, kdy barva je opět zvolena podle oddělení podniku, pro který je část systému primárně určen, je rozdělena do tří polí. Pole jsou oddělena vodorovnou čarou. V prvním poli je název třídy, ve druhém poli jsou atributy, které značí, jaká data bude třída obsahovat. Za každým atributem po dvojtečce napsán datový typ. V poslední části třídy jsou uvedeny metody (funkce), které by daná třída měla umožňovat, viz Obrázek 24.



Obrázek 24: Diagram tříd (Class Diagram) - Struktura IS

Jednotlivé třídy jsou mezi sebou navzájem propojeny vazbami, které mají více významů. Je-li plná čára ukončena jednoduchou šipkou, znamená to, že třída, ke které šipka směřuje, z výchozí třídy vychází. Dále je v diagramu patrné ukončení čar ve tvaru prázdného kosočtverce. V takovém případě vazba znamená, že třída, u které kosočtverec je, je složena z položek třídy, ze které vazba směřuje. V diagramu se ještě vyskytuje stejná vazba s tím rozdílem, kdy kosočtverec je plný. V takovém případě to znamená, že složení je bezpodmínečné. Tj. položka (třída), ze které vazba směřuje, nemůže bez následující třídy, ke které je zavazbena, existovat.

Třída jiného rozhraní mimo systém je pod názvem označena slovem „interface“. K těmto třídám jsou vazby znázorněny přerušovanými čarami, které jsou ukončeny buď jednoduchou šipkou, tzn., že si třída z tohoto rozhraní data bere. Druhá možnost je, že šipka na konci přerušované čáry je ve tvaru trojúhelníku. Takový případ znamená, že rozhraní z daného systému data čerpá.

### **5.3 Diagram případů užití**

Jako poslední mohl být definován diagram případů užití (Use Case Diagram). Tento diagram zobrazuje navrhovaný systém z pohledu uživatele, tedy funkce, které každý uživatel systému bude využívat. Diagram případů užití ukazuje Obrázek 25.



**Obrázek 25:** Diagram užití (Use Case Diagram)

## 5.4 Struktura důležitých objektů (tříd)

V této podkapitole je navržena struktura vybraných objektů. Jde zejména o popis dat, která v jednotlivých objektech budou obsažena.

U pracovních postupů, viz Obrázek 26, je důležité, aby bylo uvedeno, o jaký druh operace se jedná, hlavně kvůli kalkulaci. Když je druh operace například „Výroba“ systém bude počítat s uvedeným časem jako s jednotkovým. Když druh operace bude jako „Seřizování“, bude systém počítat s časem dávkovým.

Název	Ojnice 163
Kód	889-1-140
Druh výrobku	Díl
Číslo zakázky	Z12345
Zadaný počet kusů	100

Č. op.	Popis operace	Druh	Čas				Pracovník
			operace [min]	Stroj	Přípravky	Nástroje	
1	kontrola výkovku	Kontrola	3	-	-	-	Řezníček
2	žítat na měkko	Tep. Zprac	200	X1070	-	-	Novák
3	pískovat	Výroba	9	X1090	-	-	Novotný
4	vyrovnat výkovek do max.rozdílu 0,2mm	Výroba	2	S9002	-	-	Novotný
5	kooperace - mědit (tl. vrstvy min 0,055mm)	Kontrola	3060	-	-	-	-
6	seřizení op.35	Seřizování	300	C1002	P3332	F2220	Kučera
7	Na centru zarovnat s přídavkem na dokončení jedné stranu velkého oka. Vrtat a protočít díru $\varnothing 39,5 +0,05$	Výroba	11	C1002	P3332	F2220	Husek
8	seřizení op.45	Seřizování	60	S2000	-	N4300	Kučera
9	Na soustruhu zarovnat souměrně ke stojině z obou stran hlavu velkého oka na míru 11,2+0,2. Z obou stran srazit hranu 0,3x45°.	Výroba	9,4	S2000	-	N4300	Miňovský
10	Cementovat do hl. 4,2 + 0,2. Žítat na 530°C po dobu 4 hodiny. Ochlazovat v peci 5 dní.	Tep. Zprac.	7440	X2090	-	-	Novák
11	Pískovat	Výroba	9	X1090	-	-	Novotný
12	seřizení op.65	Seřizování	60	S1005	-	N4200	Kudrna
13	Soustružit souměrně z obou stran velké oko na 22,3 + 0,2, srazit hranu na $\varnothing 45 + 0,3$ .	Výroba	8,36	S1005	-	N4200	Kudrna

Obrázek 26: Navrhovaný pracovní postup



U strukturního kusovníku, viz Obrázek 27, je patrné, že je zde možnost fiktivních sestav. Potřeba těchto sestav se ukázala jako nezbytná při procesní analýze středního dílu rámu, viz 3.3.2. Z logiky složení strukturního kusovníku vyplývá, že ta nejhloběji očíslovaná položka vždy musí být nákupek, jak je patrné na obrázku.

<b>Název výrobku</b>	Střední díl rámu
<b>Kód výrobku</b>	871-31-520
<b>Druh výrobku</b>	Svařenec

<b>Strom</b>	<b>Název</b>	<b>Kód</b>	<b>Druh</b>	<b>Množství MJ</b>	<b>MJ</b>
1	Hlava rámu	Fiktivní	výrobek	1	Ks
1.1	Trubka D30x2	334-789-256-021	Nákupek	140	mm
1.2	Trubka D35x3	334-789-256-882	Nákupek	30	mm
2	Trubka D22x2	334-789-321-167	Nákupek	620	mm
3	Boční trubky spodní	Fiktivní	Výrobek	1	Ks
3.1	Trubka D20x2	334-789-321-102	Nákupek	456	mm
3.2	Trubka D20x2	334-789-321-102	Nákupek	456	mm
4	Boční trubky horní	Fiktivní	Výrobek	1	Ks
4.1	Trubka D20x2	334-789-321-102	Nákupek	340	mm
4.2	Trubka D20x2	334-789-321-102	Nákupek	340	mm
5	Výpalek - plech	787-322-233-265	Nákupek	2	Ks
6	Trubka D10x1,5	543-543-543-832	Nákupek	120	mm

**Obrázek 27:** Navrhovaný strukturní kusovník

Data do pracovního lístku, viz Obrázek 28, by měla být zadávána přes terminály pomocí čárových kódů umístěných na pracovním postupu, kterým se jednoznačně identifikuje zakázka. Dále by měl pracovník načíst čárový kód se svou identifikací a v poslední řadě čárový kód s identifikací stroje, na kterém bude operace prováděna. Tím systém může data spojit a vygenerovat na pracovní lístek. Na Obrázek 28 jsou potom žlutě vyznačena pouze pole, která musí pracovník vyplnit, ostatní pole jsou vyplněna systémem.

<b>Pracovní lístek</b>	ID lístku: 16 000 001	Datum: 28.03.16	Osobní č.: 6588
ID dílu: 889-31-150	Zakázka: 16-K-1456	Kategorie: PP - KO	Pracovník: J.Novák
Operace: 11	Název: Upichování hlava tr d13x45-136.5		Vedoucí: Horálek
Dílna: Hala	zahájení ukončení	Norma Min: 40	ks: 49/50
Stroj: S001	Práce celkem: 1:58 118	Norma Min/ks: 1	Zmetky/ks: 1/50
	Rozdíl časy: 28	Norma celkem: 90	OTK: Růžková
Poznámka*: Výpadek el. proudu 10min, čekání na výsledek OTK po seřízení 15 min			Vyhodnotil: Růžek

\* využijte také druhou stranu

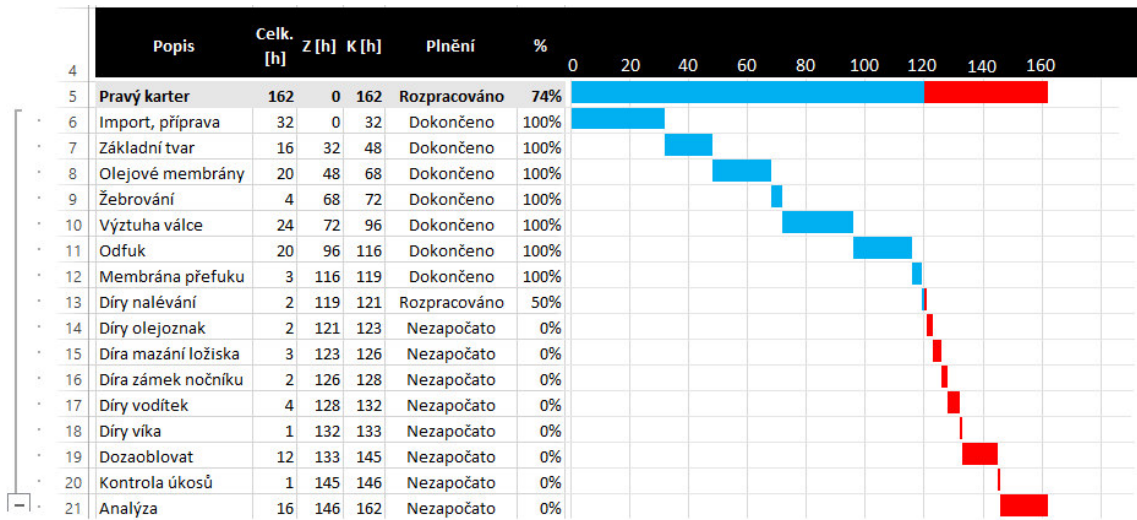
**Obrázek 28:** Navrhovaný pracovní lístek [30]

Pro sledování podnikových procesů je pro vedení navržen nástroj sledování projektů, viz Obrázek 29. Jsou různé typy projektů, například běžná obchodní zakázka, kooperace, podlimitní stav, vývoj apod. Pro dobrou orientaci v plnění projektů jsou jednoduše červeně zvýrazněny projekty se zpožděním, zeleně bez zpoždění. Dále je možné u projektů sledovat, v jaké fázi se zrovna nacházejí (tvoření nabídky, výroba, technologie, konstrukce apod.), kdy po rozkliknutí jednotlivého projektu by systém měl přesměrovat vedoucího do prostředí právě podle fáze, ve které projekt je. Znamená to, že když bude projekt ve stavu „Výroba“, po jeho rozkliknutí systém přesměruje uživatele (vedoucího) do sledování výrobních zakázek. Když bude projekt ve stavu „Konstrukce“, přesměruje systém uživatele do sledování konstrukce, viz Obrázek 30 atd.

Projekt	Typ	Zákazník	Položka	Katalogové číslo	Počet kusů	Plnění	Datum vytvoření	Plán. datum ukončení	Stav	Detail stavu	Zodp. osoba
11111	Běžná obch. zak.	AAA	Pouzdro hlavního ložiska pravé	875-11-021	12	Podle plánu	05.05.2016	12.05.2016	Tvoření nabídky	-----	Simandlová
11112	Běžná obch. zak.	BBB	Víko rozvodu	889-11-520	15	Zpožděno	06.05.2016	20.05.2016	Výroba	Operace 020 - Kooperace	Bumbálek
11112	Běžná obch. zak.	BBB	Gufero G 25x35x4	273 888 411 025	20	Podle plánu	06.05.2016	20.05.2016	Nákup	Techseal s.r.o.	Bumbálek
11113	Podlimitní stav	----	Píst D85	884-12-014	15	V předstihu	06.05.2016	20.05.2016	Výroba	Operace 060 - Na frézce vrtat 2 x Ø 20 do hl. 15,4.	Růžička
11114	Běžná obch. zak.	CCC	Víko zapalování	889-11-530	30	Podle plánu	08.05.2016	26.05.2016	Balení	-----	Pýchová
11115	Podlimitní stav	----	Pojistka pístního čepu	315 889 012 003	50	V předstihu	12.05.2016	21.05.2016	Nákup	BMKCO s.r.o.	Bumbálek
11116	Běžná obch. zak.	EEE	Těsnění vika rozvodu	627 889 811 024	10	Podle plánu	12.05.2016	19.05.2016	Expedice	PPL	Simandlová
11117	Vývoj	----	Motor 500	889-10-009	5	Podle plánu	13.05.2016	02.06.2016	Technologie	Tvorba kusovníku	Růžková
11118	Kooperace	GGG	Broušení čepů	-----	150	Zpožděno	15.05.2016	20.05.2016	Technologie	Tvorba pracovního postupu	Solnař
11119	Vývoj	----	Pravý karter	889-12-141	---	V předstihu	20.05.2016	03.06.2016	Konstrukce	Diry nalévání	Benda

**Obrázek 29:** Vedení - Sledování projektů

Sledování konstrukčních prací, viz Obrázek 30, je zobrazováno pomocí Gant-tova diagramu, stejně jako by to mělo být u sledování výroby. Jeho průběh a aktualizaci by si měli hlídat v první řadě sami pracovníci konstrukce.



**Obrázek 30:** TPV - Konstrukce

## Závěr a zhodnocení práce

---

Cílem této práce bylo analyzovat současný způsob ve firmě JRM Speedway Factory s.r.o. včetně informačního toku průběhu zakázky výrobním systémem, a dále navrhnout informační tok a strukturu informačního systému pro plánování ve firmě. Diplomová práce byla rozdělena na teoretickou část, analytickou část a návrhovou část.

V teoretické části bylo definováno plánování v IS a dále popsány metody, které pro plánování výroby v IS slouží. Metody byly seřazeny podle jejich vývoje v čase.

V analytické části byl v první řadě proveden průzkum napříč českým trhem ERP systémů, které patří mezi nejužívanější v segmentu malých podniků a zároveň vyhovují požadavkům na žádaný IS. Další částí analýzy bylo shrnutí funkcí softwarů, které jsou již ve společnosti JRM Speedway Factory s.r.o. v provozu. Jsou jimi IS Pohoda E1 Premium a CAD program SolidWorks. V následující kapitole analytické části byl nastíněn způsob plánování ve firmě pomocí procesní analýzy, která byla zpracována pro tři reprezentující výrobky. Tyto výrobky byly vybrány na základě Paretovy analýzy a následné diskuzi s vedením společnosti. V poslední kapitole analytické části byly definovány požadavky na informační systém. V první řadě specifikace nevyužitých funkcí stávajícího IS a dále popis požadavků na nový IS.

V návrhové části byl již podrobně v specifikovaném informačním toku v rámci celého IS, kdy je počítáno s propojením současného IS s novým navrhovaným IS. Na základě informačního toku byla vytvořena struktura IS v podobě diagramu tříd (Class Diagram).

Na konci návrhové části byla ukázka toho, jak přibližně by měla vypadat struktura důležitých objektů v informačním systému, kdy na nejvyšší úrovni byl navržen nástroj pro sledování projektů. Díky tomuto nástroji by měl mít vedoucí pracovník přehled o celém dění v podniku, pokrývající všechny jeho oblasti.

Navrhovaná struktura IS počítá s typem výroby, kdy je sortiment nabízených výrobků velice rozmanitý a převážná část veškeré výroby se vyrábí na sklad. Zároveň byla struktura navrhována s ohledem na relativně velkou složitost plánovacích

procesů v podniku, proto by navrhovaná struktura informačního systému měla vyhovovat požadavkům společnosti JRM Speedway Factory s.r.o. na nový IS. Cíl diplomové práce byl splněn.

## Použitá literatura

---

- [1] **SODOMKA, P. a KLČOVÁ, H.** *Informační systémy v podnikové praxi*. Brno : Computer Press a.s., 2010. ISBN 978-80-251-2878-7.
- [2] **KOBLASA, F.** Informační systémy a Plánování výroby. *Education Company*. [Online] 11. 12 2012. [Citace: 20. Únor 2016.] [http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY\\_03\\_030\\_Informa%C4%8Dn%C3%AD%20syst%C3%A9my%20a%20pl%C3%A1nov%C3%A1n%C3%AD%20v%C3%BDroby\\_PI\\_p%C5%99\\_MZ\\_5.pdf](http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY_03_030_Informa%C4%8Dn%C3%AD%20syst%C3%A9my%20a%20pl%C3%A1nov%C3%A1n%C3%AD%20v%C3%BDroby_PI_p%C5%99_MZ_5.pdf). CZ.1.07/2.2.00/15.0089.
- [3] **TOMEK, G. a VÁVROVÁ, V.** *Řízení výroby*. Praha : Grada Publishing, 1999. 80-7169-578-5.
- [4] **KOBLASA, F.** *Teorie Zásob*. Liberec : Education Company.
- [5] **BLACKSTONE, J.H.** *APICS Dictionary*. Chicago, IL : APICS, 2013. ISBN 9780988214613 098821461X.
- [6] **KOLEKTIV\_AUTORŮ.** *Výkladový slovník česko-anglický a anglicko-český: Podnikové informační systémy*. Praha : Grada Publishing a.s., 2000. ISBN 807-16-9595-5.
- [7] **ŠIMON, M. a MAREŠ, J.** *Podnikové informační systémy a DP. 1. vyd.* Plzeň : SmartMotion, 2012. ISBN 978-80-87539-05-7.
- [8] **MABERT, V.** The early road to material requirements planning. *Science Direct*. [Online] Březen 2007. [Citace: 05. Březen 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696306000301>. ISSN: 0272-6963.
- [9] **BASL, J. a BLAŽÍČEK, R.** *Podnikové a informační systémy - Podnik v informační společnosti 3., aktualizované a doplněné vydání*. Praha : Grada Publishing a.s., 2012. ISBN 978-80-247-4307-3.

- [10] **LOFFELMANN, J.** Plánování podle typů výroby. *System Online*. [Online] 1. Únor 2010. [Citace: 25. Únor 2016.] <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/planovani-podle-typu-vyroby.htm>. ISSN 1802-615X.
- [11] **KLEČKA, A.** APS a MES: partnerství v plánování výroby. *System Online*. [Online] 2014. [Citace: 15. Březen 2016.] <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/aps-a-mes-partnerstvi-v-planovani-vyroby.htm>. ISSN 1802-615X.
- [12] **TREJBAL, J.** Technologické aspekty. *Wikimedia Commons*. [Online] 27. Květen 2008. [Citace: 30. Duben 2016.] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Technologicke\\_aspekty.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Technologicke_aspekty.jpg).
- [13] **MOLNÁR, Z.** *Podnikové informační systémy*. Praha : ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-04380-6.
- [14] **SODOMKA, P.** Netradiční metody plánování a řízení výroby. *System online*. [Online] 10. Červen 2011. [Citace: 12. Duben 2016.] <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/netradicni-metody-planovani-a-rizeni-vyroby.htm>. ISSN 1802-615X.
- [15] **HRUŠKA, M.** ERP tuning: Generování přínosů z libovolného ERP systému. *Centrum pro Výzkum Informačních Systémů*. [Online] 26. Leden 2014. [Citace: 12. Duben 2016.] <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=1403>.
- [16] **SODOMKA, P. a KLČOVÁ, H.** Český trh ERP zrychlil růst. *System Online*. [Online] Časopis IT Systems, 10. Říjen 2012. [Citace: 25. Duben 2016.] <http://www.systemonline.cz/erp/cesky-trh-erp-zrychlil-rust.htm>. ISSN 1802-615X.
- [17] **NEZNÁMÝ.** Helios Orange. *System Online*. [Online] 7. Prosinec 2015. [Citace: 21. Květen 2016.] <http://www.systemonline.cz/prehled-informacnich-systemu/erp-systemy/helios-orange-2.htm>. ISSN 1802-615X.
- [18] —. Agendové listy. *Helios Orange*. Praha : Asseco Solutions, s.r.o.

- [19] —. Abra G3. *System Online*. [Online] 8. Duben 2016. [Citace: 28. Duben 2016.] <http://www.systemonline.cz/prehled-informacnich-systemu/erp-systemy/abra-g3.htm>. ISSN 1802-615X.
- [20] **VOŘECHOVÁ, E. a SODOMKA, P.** Abra G4: ERP řešení bez hranic. *Centrum pro Výzkum Informačních Systémů*. [Online] CVIS, 29. Únor 2009. [Citace: 26. Duben 2016.] [http://cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/serial\\_clanek.php&id=787&serial=45](http://cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/serial_clanek.php&id=787&serial=45). ISSN 1214-4991.
- [21] **NEZNÁMÝ.** Informační systém K2. *System Online*. [Online] 27. Únor 2015. [Citace: 21. Květen 2016.] <http://www.systemonline.cz/prehled-informacnich-systemu/erp-systemy/informacni-system-k2.htm>. ISSN 1802-615X .
- [22] —. Byznys ERP. *System Online*. [Online] 26. Únor 2015. [Citace: 15. Duben 2016.] <http://www.systemonline.cz/prehled-informacnich-systemu/erp-systemy/byznys-erp-2.htm>. ISSN 1802-615X.
- [23] —. BYZNYS ERP. *Společnost J.K.R.* [Online] [Citace: 26. Duben 2016.] <http://www.jkr.cz/byznys-erp/popis-systemu>.
- [24] —. Byznys ERP - Výroba. *System Online*. [Online] 8. Srpen 2012. [Citace: 26. Duben 2016.] <http://www.systemonline.cz/prehled-informacnich-systemu/aps-systemy/byznys-erp-vyroba-2.htm>. ISSN 1802-615X.
- [25] —. QI. *System Online*. [Online] 2. Květen 2016. [Citace: 4. Květen 2016.] <http://www.systemonline.cz/prehled-informacnich-systemu/erp-systemy/qi-4.htm>. ISSN 1802-615X .
- [26] —. QI - Moduly. *QI*. [Online] 2012. [Citace: 27. Duben 2016.] <http://www.qi.cz/prohlidka-systemu/qi-moduly/>.
- [27] —. Pohoda E1 2016. *System Online*. [Online] 15. Září 2015. [Citace: 27. Duben 2016.] <http://www.systemonline.cz/prehled-informacnich-systemu/erp-systemy/pohoda-e1-2016.htm>. ISSN 1802-615X .
- [28] —. Pohoda E1 Premium. *Stormware*. [Online] 2014. [Citace: 27. Duben 2016.] <http://www.stormware.cz/pohoda/pohoda-e1/premium/>.



- [29] —. Historie společnosti. *JRM - Plochodrážní motocykly*. [Online] 2013. [Citace: 8. Duben 2016.] [http://jawa.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=122:historie-jrm-jawa&catid=9:uncategorised&lang=cz](http://jawa.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=122:historie-jrm-jawa&catid=9:uncategorised&lang=cz).
- [30] **KOBLASA, F, VAVRUŠKA, J a MANLIG, F.** Závěrečná zpráva. *Projekt TUL - JRM Speedway Factory s.r.o.* Liberec : TUL, 2016.
- [31] **NEZNÁMÝ.** Technická příprava výroby. *System Online*. [Online] Srpen 2005. [Citace: 2. Květen 2016.] <http://www.systemonline.cz/clanky/technicka-priprava-vyroby.htm>. ISSN 1802-615X.
- [32] **SODOMKA, P.** Pokročilé plánování a řízení výroby. *System Online*. [Online] 8. Srpen 2011. [Citace: 23. Únor 2016.] <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/pokrocile-planovani-a-rizeni-vyroby.htm>. ISSN 1802-615X.
- [33] **KRIŽKO, I.** SCM: Supply Chain Management. *System Online*. [Online] Říjen 2002. [Citace: 3. Duben 2016.] <http://www.systemonline.cz/clanky/scm-supply-chain-management.htm>. ISSN 1802-615X.

## Seznam obrázků

- Obrázek 1: Strukturní kusovník podle dispozičních stupňů [3] 11
- Obrázek 2: Strukturní kusovník podle výrobních stupňů [3] 11
- Obrázek 3: Strukturní kusovník v IS [2] 12
- Obrázek 4: Technologický postup v IS [2] 12
- Obrázek 5: Funkce CRM [12] 21
- Obrázek 6: Helios Orange - výrobní příkazy v uživatelském prostředí [18] 28
- Obrázek 7: Uživatelské prostředí Abra - detailní pohled na skladovou kartu [20] 30
- Obrázek 8: Uživatelské prostředí informačního systému K2 [21] 31
- Obrázek 9: BYZNYS ERP - Plán výroby zakázek na pracovištích [24] 33
- Obrázek 10: Uživatelské prostředí QI systému [26] 35
- Obrázek 11: Pohoda E1 - Evidence zásob [27] 37
- Obrázek 12: Procesní diagram motoru [30] 45
- Obrázek 13: Část technologického postupu rámu [30] 46
- Obrázek 14: Procesní diagram Středního dílu rámu [30] 47
- Obrázek 15: Procesní diagram ojnice 163 [30] 48
- Obrázek 16: Souhrnný vývojový diagram napříč relevantními odděleními v podniku 60
- Obrázek 17: Vývojový diagram - Obchod 62
- Obrázek 18: Vývojový diagram - TPV 63
- Obrázek 19: Vývojový diagram – Vedení 64
- Obrázek 20: Vývojový diagram – Sklady 64
- Obrázek 21: Vývojový diagram - Výroba 65
- Obrázek 22: Vývojový diagram - Nákup 66
- Obrázek 23: Vývojový diagram - OTK 67
- Obrázek 24: Diagram tříd (Class Diagram) - Struktura IS 68
- Obrázek 25: Diagram užití (Use Case Diagram) 70
- Obrázek 26: Navrhovaný pracovní postup 71
- Obrázek 27: Navrhovaný strukturní kusovník 72
- Obrázek 28: Navrhovaný pracovní lístek [30] 73
- Obrázek 29: Vedení - Sledování projektů 73
- Obrázek 30: TPV - Konstrukce 74

## Seznam grafů

- Graf 1: Hodnoceno 62 all-in-one ERP systémů nasazených v malých organizacích v ČR (od 10 do 49 zaměstnanců) do konce roku 2011. Tento segment zahrnuje celkem 9 829 referencí. [16] 26
- Graf 2: Sezónnost motocyklů [30] 42

## **Seznam tabulek**

*Tabulka 1: Paretova analýza prodeje za rok 2013 [30] 39*

*Tabulka 2: Paretova analýza prodeje za rok 2014 [30] 40*

*Tabulka 3: Paretova analýza prodeje za rok 2015 [30] 41*

*Tabulka 4: Paretova analýza prodeje za roky 2013 – 2015 [30] 41*