

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a
management

Diplomová práce

ZHODNOCENÍ A NÁVRH ZLEPŠENÍ ŘÍZENÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ
V PODNIKU ELITEX NEPOMUK, A.S.

Autor: **Ing. Kristýna Havlíková**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Pavel Kopeček CSc.**

Akademický rok 2017/2018

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. Ing. Pavlu Kopečkovi CSc. za vstřícné a trpělivé vedení mé diplomové práce, cenné rady a věcné podněty, které přispěly ke zkvalitnění práce.

Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům společnosti Elitex Nepomuk, a.s. za poskytnutí veškerých potřebných informací o podniku a vstřícný přístup.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Ing. Havlíková	Jméno Kristýna	
STUDIJNÍ OBOR	2301T007 Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Kopeček CSc.	Jméno Pavel	
PRACOVISŤE	ZČU – FST – KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Zhodnocení a návrh zlepšení řízení výrobních procesů v podniku Elitex Nepomuk, a.s.		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2018
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	104	TEXTOVÁ ČÁST	84	GRAFICKÁ ČÁST	20
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	<p>Projekt se zabývá zhodnocením a návrhem zlepšení řízení výrobních procesů v podniku Elitex Nepomuk, a.s. Pozornost je zaměřena zejména na oblast řízení výrobních operací na pracovišti svařovna, které bylo identifikováno jako jedno z hlavních úzkých míst výrobního procesu. Na tomto pracovišti prakticky není zaveden způsob systémového plánování výrobních operací. Hlavním úkolem projektu je vypracování podrobného individualizovaného návrhu a implementace řešení v oblasti plánování svařovny dle konkrétních potřeb analyzovaného výrobního systému.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	<p>Informační systém, podnikový informační systém, ERP, MRP, APS, podnikový proces, optimalizace, efektivita práce, řízení zakázky, svařovna</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Ing. Havlíková	Name Kristýna	
FIELD OF STUDY	2301T007 Industrial engineering and management		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Kopeček CSc.	Name Pavel	
INSTITUTION	ZČU – FST – KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Evaluation and improvement of production process management in Elitex Nepomuk, a.s		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2018
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	104	TEXT PART	84	GRAPHICAL PART	20
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The diploma thesis deals with evaluation and innovation of production process in company Elitex Nepomuk, a.s. The project focuses on the production management of welding shop, which was identified as one of the main bottlenecks of the production system. There has not been implemented any systematic production planning at the welding shop. The principal aim of the thesis is to design and implement customised systematic innovation of the welding shop planning in accordance with specific needs of the analysed production system.
KEY WORDS	Information system, enterprise information system, ERP, MRP, APS, business process, optimization, work efficiency, order management, welding

Obsah

SEZNAM OBRÁZKŮ	4
SEZNAM ZKRATEK.....	6
ÚVOD.....	7
1 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU.....	8
1.1 PROFIL PODNIKU.....	8
1.2 VÝROBKY.....	9
1.3 VÝROBNÍ PROCES.....	10
1.4 VÝZNAMNÍ ZÁKAZNÍCI.....	11
1.5 SWOT ANALÝZA PODNIKU.....	16
1.5.1 Silné stránky.....	16
1.5.2 Slabé stránky.....	16
1.5.3 Příležitosti.....	17
1.5.4 Hrozby.....	17
1.6 SWOT ANALÝZA IT/ICT.....	17
1.6.1 Silné stránky.....	17
1.6.2 Slabé stránky.....	18
1.6.3 Příležitosti.....	18
1.6.4 Hrozby.....	18
2 TEORETICKÉ VYMEZENÍ PROBLEMATIKY ŘÍZENÍ VÝROBY	19
2.1 VÝROBA.....	19
2.1.1 Fáze výroby.....	19
2.1.2 Výrobní dávka.....	19
2.1.3 Orientace výroby.....	20
2.1.4 Uspořádání výroby.....	20
2.1.5 Kooperace.....	20
2.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	21
2.3 CÍLE ŘÍZENÍ VÝROBY.....	22
2.4 HIERARCHICKÁ STRUKTURA ŘÍZENÍ VÝROBY.....	22
3 PLÁNOVÁNÍ VÝROBY.....	23
3.1 CHARAKTERISTIKA PLÁNOVÁNÍ VÝROBY.....	23
3.2 VLASTNOSTI PLÁNŮ.....	23
3.3 TYPY PLÁNOVÁNÍ.....	24
3.3.1 Dlouhodobé plánování.....	24
3.3.2 Střednědobé plánování.....	24
3.3.3 Krátkodobé plánování.....	24
3.4 PODROBNÉ ROZVRHOVÁNÍ VÝROBY.....	24
3.4.1 Funkce podrobného rozvrhování výroby.....	25

3.4.2	Požadavky podrobného rozvrhování výroby	25
4	KONCEPTY ŘÍZENÍ VÝROBY	26
4.1	MRP	26
4.1.1	Vlastnosti MRP	26
4.1.2	Vstupy a výstupy	26
4.1.3	Předpoklady pro zavedení	27
4.2	MRP II	27
4.2.1	Vlastnosti	27
4.2.2	Vstupy a výstupy	27
4.2.3	Výhody a nevýhody	28
4.3	ERP	28
4.3.1	Vlastnosti ERP	28
5	SOUČASNÝ SYSTÉM ŘÍZENÍ A PLÁNOVÁNÍ VÝROBY V PODNIKU S PODPOROU IS	30
5.1	ŘÍZENÍ ZAKÁZEK	30
5.2	ZADÁVÁNÍ OBJEDNÁVEK DO VÝROBY	33
5.3	SLEDOVÁNÍ PRŮBĚHU ZAKÁZKY	35
5.4	NEDOSTATKY SYSTÉMU HELIOS PRO PLÁNOVÁNÍ VÝROBY	35
6	INOVACE SYSTÉMOVÉHO ŘÍZENÍ VÝROBY V PODNIKU	37
6.1	VÝVOJ SYSTÉMOVÉ PODPORY PLÁNOVÁNÍ VÝROBY V PODNIKU	37
6.2	NOVÝ PODNIKOVÝ ERP SYSTÉM	38
6.2.1	Import dat do systému plánování objednávek	39
6.2.2	Zdrojová data databáze	43
6.2.3	Přehled výrobních plánů	44
7	NÁVRH INOVACE INFORMAČNÍ PODPORY SYSTÉMU PLÁNOVÁNÍ SVAŘOVNY	49
7.1	SOUČASNÝ STAV PLÁNOVÁNÍ SVAŘOVNY	49
7.2	NAVRHOVANÝ SYSTÉM PLÁNOVÁNÍ VÝROBNÍCH OPERACÍ NA SVAŘOVNĚ	50
7.2.1	Návrh monitoringu rozpracovanosti výroby	50
7.2.2	Návrh kalkulace disponibilních kapacit svářečů	51
7.2.3	Návrh systému individualizovaných plánů	53
7.2.4	Návrh hodnocení výkonu svařovny	54
8	KONCEPTUÁLNÍ SCHÉMA NAVRHOVANÉHO SYSTÉMU	56
8.1	KMENOVÉ KARTY ZBOŽÍ	58
8.2	OBJEDNÁVKY A ZÁKAZNÍCI	58
8.3	VÝROBNÍ ZAKÁZKY	59
8.4	VÝROBNÍ PŘÍKAZY	60
8.5	VÝROBNÍ PLÁN	60
8.6	PRACOVNÍCI	61
9	IMPLEMENTACE NAVRHOVANÉ INOVACE SYSTÉMOVÉHO ŘÍZENÍ SVAŘOVNY	62
9.1	INOVACE MONITORINGU ROZPRACOVANÉ VÝROBY	62

9.2	KALKULACE DISPONIBILNÍCH KAPACIT SVÁŘEČŮ	65
9.3	SYSTÉM INDIVIDUALIZOVANÝCH PLÁNŮ	66
9.4	VYHODNOCENÍ VÝKONU SVAŘOVNY	67
9.5	DATABÁZOVÁ STRUKTURA SYSTÉMOVÉ PODPORY ŘÍZENÍ SVAŘOVNY	68
9.5.1	<i>Kmenová data a otevřené objednávky</i>	68
9.5.2	<i>Odvedená práce</i>	69
9.5.3	<i>Prodej</i>	70
9.5.4	<i>Přiřazení svářečů</i>	71
9.6	SHRnutí SYSTÉMOVÉ PODPORY PRŮBĚHU VÝROBNÍ ZAKÁZKY	72
9.6.1	<i>Vzorková zakázka</i>	72
9.6.2	<i>Sériová zakázka</i>	75
9.6.3	<i>Prodej a ukončení zakázky</i>	77
10	ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ PROJEKTU PRO PODNIK	79
10.1	HARD PŘÍNOSY	79
10.2	SOFT PŘÍNOSY	81
	ZÁVĚR	83
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	85
	SEZNAM PŘÍLOH	86

Seznam obrázků

Obrázek 1-1 Ovládací panel a elektrická skříň pro zákazníka Homag Group	10
Obrázek 1-2 Schody a boxy na nářadí pro zákazníka Caterpillar	10
Obrázek 1-3 Podíly významných zákazníků na celkových tržbách v roce 2016	12
Obrázek 1-4 Dřevoobráběcí stroj společnosti Homag Group	13
Obrázek 1-5 Tržby s podniky koncernu Homag Group v roce 2016 (mil. Kč)	13
Obrázek 1-6 Silniční válec společnosti Hamm AG.....	14
Obrázek 1-7 Příklad kolového bagru společnosti Caterpillar	15
Obrázek 4-1 Koncepty řízení výroby	29
Obrázek 5-1 Obecná struktura systému řízení objednávek společnosti Caterpillar	31
Obrázek 5-2: Přehled nedostatků stávající informační podpory	36
Obrázek 6-1 Import zdrojových dat	39
Obrázek 6-2 Import podrobností k založenému zboží	40
Obrázek 6-3 Import aktuálních podrobností k otevřeným objednávkám.....	41
Obrázek 6-4 Záznam o mazání dat během importu	41
Obrázek 6-5 Založení nových objednávek do databáze.....	42
Obrázek 6-6 Záznam založení nové sestavy v databázi	42
Obrázek 6-7 Záznam o porovnání již existujících záznamů v databázi	43
Obrázek 6-8 Check boxy výrobního plánu	45
Obrázek 6-9 Výrobní operace ve skluzu	45
Obrázek 6-10 Fixní a nepotvrzené termíny v plánu	45
Obrázek 6-11 Místo vykládky u zákazníka.....	46
Obrázek 6-12 Pozice ve skladu	46
Obrázek 6-13 Obrázek u plánu.....	47
Obrázek 6-14: Ukazatel velocity	48
Obrázek 7-1 Ukazatel OEE	55
Obrázek 8-1 Konceptuální schéma navrhovaného systému plánování svařovny	57
Obrázek 9-1 Pracovní list svářeče	63
Obrázek 9-2 Odvedená práce	64
Obrázek 9-3 Docházkový systém.....	66
Obrázek 9-4 Výrobní plán svářečů.....	67
Obrázek 9-5 Grafické vyhodnocení rozpracovanosti výroby	67
Obrázek 9-6 Efektivita svářečů	67
Obrázek 9-7 Schéma systémového zpracování vzorkové zakázky	74
Obrázek 9-8 Schéma systémové podpory sériové zakázky.....	76

Obrázek 9-9 Schéma systémového prodeje zboží	78
Obrázek 10-1 Vývoj plnění dodávek podniku	80

Seznam zkratk

APS	Advanced planning and scheduling
BOM	Bill of Material
EDI	Electronic data interchange
ERP	Enterprise resource planning
ICT	Information and communication technology
IS	Information system
IT	Information technology
MRP	Material requirements planning
MRP II	Manufacturing resource planning
OEE	Overall Equipment Effectiveness
TPV	Technická příprava výroby

Úvod

Plánování a řízení výroby prodělalo ve své historii řadu vývojových změn. Na rozvoj řízení výroby má v poslední době významný vliv především automatizace a inovace v oblasti výpočetní techniky pro podporu výrobních procesů. Dodavatelské firmy jsou pod stále větším tlakem, výroba se orientuje především na zákazníka, který vyžaduje velké množství variant při krátké a pružné průběžné době výroby. Hlavní snahou podniků je zvyšování odbytu při současném poklesu nákladů. Zároveň ale také usilují o zvyšování podílu na trhu, růst kvality vyráběné produkce, zkracování průběžných časů výroby a přesné plnění termínů prodeje dle požadavků odběratelů.

Projekt se zabývá zhodnocením a návrhy na zlepšení řízení výrobních procesů ve vybraném podniku. K účelu analýzy slouží data společnosti Elitex Nepomuk, a.s. V současné době kladou všichni významní zákazníci podniku značný důraz na rostoucí flexibilitu svých dodavatelů. V rámci těchto rostoucích nároků požadují pravidelné a detailní informace o kapacitním plánování, včasnosti dodávek a statistikách vyhodnocujících podrobný průběh výrobních operací. S ohledem na relativně široké portfolio výrobků, které zahrnuje řádově několik tisíc různých produktů, je pro dodržování termínů a požadované kvality potřeba se soustředit na podrobné, včasné a precizní plánování výrobních operací. Pozornost je v projektu zaměřena zejména na oblast řízení výrobních operací na pracovišti svařovna, které bylo identifikováno jako jedno z hlavních úzkých míst výrobního procesu. Na tomto pracovišti prakticky není zaveden způsob systémového plánování a rozvrhování výrobních operací. Důvodem je mimo jiné relativně diverzifikované portfolio vyráběných produktů a obecně vysoká komplexnost a variabilita výroby.

Předkládaný diplomový projekt si proto za primární cíl klade vypracování podrobného individualizovaného návrhu a zavedení řešení v oblasti plánování svařovny dle konkrétních potřeb analyzovaného výrobního systému, která budou za daných podmínek informovat včas dané uživatele o stavu důležitých veličin systému s následnými doporučeními pro jejich vhodná řešení. Hlavní účel práce spočívá v návrhu, detailním rozpracování a následné implementaci systému pokročilého plánování a rozvrhování výrobních operací na dílenské úrovni pro pracoviště svařovna. Mezi vedlejší cíle projektu patří sjednocení systému plánování výroby pro všechny zákazníky a provedení potřebných změn ve směru online odepisování výrobních operací na všech úrovních kusovníku zakázky. Další dílčí cíle projektu zahrnují analýzu nedostatků současného systému plánování a návrh inovace informační podpory systémového řízení a plánování výrobních procesů v podniku.

Diplomová práce je rozdělena do pěti hlavních částí. Úvodní část se věnuje představení sledovaného podniku. V rámci první kapitoly je nejprve představen zkoumaný podnik, předmět jeho činnosti a nejvýznamnější zákazníci. Stručně představeno je také výrobkové portfolio podniku a přehled jeho disponibilních výrobních technologií.

Cílem druhé části je poskytnout teoretické vymezení problematiky systémového řízení a plánování výroby. Teoretická část je věnována literární rešerši zaměřené na štíhlou výrobu a její charakteristiky, plánování výroby a moderní koncepty řízení výroby.

Část třetí se zaměřuje na analýzu a hodnocení současného stavu řízení a plánování výroby v podniku s podporou podnikového informačního systému. Po vyhodnocení získaných výstupů je ve čtvrté části práce vypracován návrh inovace informační podpory systémového řízení výrobních procesů a podrobného rozvrhování výrobních operací na svařovně. Závěrečná část shrnuje přínosy projektu pro podnik a jejich technicko – ekonomické vyhodnocení očekávané po plné implementaci navržené inovace.

1 Představení podniku

V úvodní části práce je charakterizován podnik, jehož data a výrobní procesy jsou v projektu zkoumány. Pro vytvoření komplexní představy o zkoumané problematice pro další průběh je představen podnik, jeho struktura a vymezeno jeho výrobní portfolio. První kapitola také nabízí přehled nejdůležitějších zákazníků podniku a disponibilních výrobních technologií.

1.1 Profil podniku

Pro účely projektu byly použity podklady poskytnuté výrobním podnikem Elitex Nepomuk, a.s. Jedná se o strojírenský podnik střední velikosti, který dlouhodobě zaměstnává zhruba 180–220 stálých zaměstnanců. Podnik má formu akciové společnosti a působí v oblasti strojírenství a elektrotechniky. Dříve bývala firma Elitex Nepomuk a.s. tradičním producentem strojů využívaných v textilním průmyslu. Dnes představují hlavní činnost podniku zejména subdodávky v oblasti přesného strojírenství a přibližně 90 % z celkového objemu prodávaných dílců míří k významným zahraničním zákazníkům. Pro tyto zákazníky vyrábí Elitex Nepomuk díly a sestavy zpravidla na základě jednotlivých objednávek dle výkresové dokumentace projektované zadavatelem. K přepravě vyrobené produkce využívá podnik svůj vlastní vozový park, který doplňuje také externími dopravci.

V následujícím přehledu jsou shrnuty základní údaje o zkoumaném podniku. [10]



Název společnosti:	Elitex Nepomuk, a.s.
Sídlo společnosti:	Železniční 339, Nepomuk, 335 03
IČO:	252 12 567
Základní kapitál:	2 200 000 Kč
Právní forma:	akciová společnost
Předmět podnikání:	zámečnictví nástrojařství výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení kovoobráběčství stavba strojů s mechanickým pohonem

1.1.1 Historie podniku

Historie podniku sahá do minulého století, kdy Elitex Nepomuk vznikl jako závod státního podniku Elitex Kdyně. Oba provozy byly v té době součástí koncernu Elitex Liberec, s.p., který spojoval mnoho podniků po celém Československu s hlavními montážními závody v Červeném

Kostelci a Ústí nad Orlicí. V tomto koncernu byla dříve soustředěna převážná část českého textilního strojírenství a společnost dlouhodobě zaujímal pevné postavení mezi největšími výrobci světa. Česká výroba textilních strojů byla v té době na špičkové úrovni v celosvětovém měřítku. Hlavními vývozními destinacemi byly Sovětský svaz, Asie a Jižní Amerika. Úlohou Elitex Nepomuk, s.p. v koncernu byla výroba plechových a ocelových dílů do textilních strojů.

Po rozpadu koncernu v roce 1995 vznikla řada samostatných podniků, některé výrobní závody však v rámci procesu privatizace zanikly. Dva hlavní montážní závody byly privatizovány zahraničními podniky, Červený Kostelec švýcarskou firmou Saurer a Elitex Ústí nad Orlicí firmou Rieter také ze Švýcarska. Původní záměr Elitexu Nepomuk spočíval v pokračování spolupráce na výrobě plechových a ocelových dílů, k čemuž měl díky své předchozí specializaci vhodnou technologickou i personální vybavenost. [4]

Jak docházelo po roce 1995 ke stabilizaci podniku a jeho finanční situace, začal podnik stále více investovat do nákupu nových technologií. V současné době disponuje podnik špičkovou moderní technologií a stále rozšiřuje své výrobní kapacity.

1.2 Výrobky

Podnik disponuje komplexními výrobními zdroji a nabízí svým zákazníkům široké výrobkové portfolio, které v současné době zahrnuje asi 3 000 typů dílů. Tyto výrobky jsou vyráběny zpravidla na úrovni malosériové výroby na základě zákaznické poptávky a výrobní dokumentace a specifikace požadavků zadávaných odběratelem. Podporu řízení výroby zajišťuje podnikový informační systém Helios. Podporu při využívání nebo rozvoji zajišťuje podniku společnost Nesos. Převážná část vyráběných dílů je vyráběna z tabulového plechu nebo tyčového materiálu. Některé díly se vyrábějí z hliníkových profilů nebo hliníkových odlitků. Podnik se specializuje na přesnou strojírenskou výrobu. To znamená, že předepsané přesnosti se pohybují u svařovaných dílů a montovaných sestav v řádech desetin až jednotek mm. U obráběných dílů jsou tolerance přesnosti přísnější až v řádech setin mm. Pro kontrolu rozměrů velmi přesných a složitých dílů je využíváno 3D měřicí rameno.

Nejzajímavější část z produkce podniku představují komplexní montážní sestavy. Při jejich výrobě jsou většinou díly v podniku vypáleny, ohnuty, svařeny, případně obrobeny, a nalakovány a smontovány. Při montáži jsou často využívány speciální součástky nakupované od certifikovaných dodavatelů, které není možné nebo výhodné v podniku vyrobit. Montážní sestavy reprezentují například elektrické skříně nebo ovládací panely a ramena, které slouží jako součásti dřevoobráběcích strojů pro zákazníka Homag Group (viz Obrázek 1-1).

Obrázek 1-1 Ovládací panel a elektrická skříň pro zákazníka Homag Group



Zdroj: [4]

Na následujících obrázcích jsou zobrazeny schody a boxy na nářadí do kolových bagrů F série společnosti Caterpillar.

Obrázek 1-2 Schody a boxy na nářadí pro zákazníka Caterpillar



Zdroj: [4]

Kromě montážních sestav jsou nejběžnějšími výrobky svařované sestavy, některé produkty jsou pouze ohnuty nebo pouze obráběny. Rozměry finálních výrobků se pohybují od několika cm až do 5–6 m.

1.3 Výrobní proces

Zakázky jsou získávány od zákazníků prostřednictvím poptávkového řízení v oddělení odbytu. Objednávka obdržená od zákazníka je zanesena do podnikového informačního systému a zaplánována do výroby. V případě, že se jedná o první objednávku na daný typ výrobku, je tato zakázka označena jako vzorková a v oddělení technické přípravy výroby je před zadáním do výroby rozpracována z hlediska technologických specifikací průběhu výroby. Do výroby

jsou zakázky zadávány formou výrobních příkazů. Většina výrobních procesů začíná na pracovišti dělení materiálu. Zde jsou na laserech nebo vysekávacích lisech dle nástřihového plánu zpracovány tabule plechu, tyčový materiál a jekly jsou řezány na pilách. Zkontrolované výpalky jsou následně ohýbány na jednom ze tří ohraňovacích lisů, ze kterých pokračují rovnou na lakovnu nebo na svařovnu. Aktuálně zahrnuje svařovna podniku přibližně 30–40 svařovacích pracovišť. Kromě svařování probíhá v podniku také třískové obrábění. Obrobna má k dispozici 4 moderní obráběcí centra i klasické soustruhy, frézky a vrtačky. Především při výrobě zábradlí je pak využívána moderní ohýbačka trubek. Na závěr výrobního procesu přecházejí díly na povrchovou úpravu. V podniku mohou být tryskány, odmaštěny a nabarveny v jedné ze dvou práškových lakoven. Pokud má výrobek předepsanou jinou povrchovou úpravu (například nitridace, karbonitridace, pozinkování, černění, kalení apod.), jsou výrobky odeslány do kooperace. Složité díly s požadovanou vysokou přesností jsou změřeny pomocí 3D měřicího ramene. Dokončené díly jsou expedovány s využitím vlastního vozového parku nebo externích spedičních společností.

1.4 Významní zákazníci

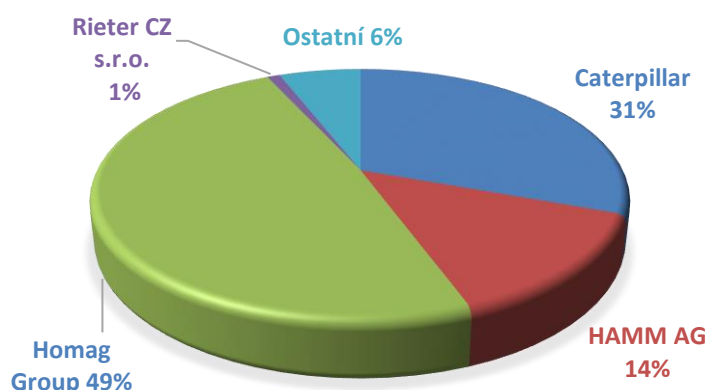
V historickém přehledu byl vyzdvižen význam spolupráce s firmami Saurer a Rieter. Intenzita spolupráce s těmito dvěma podniky zaměřená na výrobu textilních strojů pokračovala až do období, kdy globální ekonomiku zasáhla krize. V této době se obě firmy rozhodly přemístit svou výrobu do Číny.

V roce 2005 započala spolupráce s firmami Caterpillar a Sennebogen, které společně vytvořily joint venture závod v německém Wackersdorfu. Jako podmínku pro získání balíku objednávek na výrobu dílců pro bagry typu D musel Elitex Nepomuk splnit soubor stanovených podmínek, mezi které patřila například výstavba nové svařovací haly či doplnění portfolia výrobních technologií o moderní stroje a technologické vybavení. Obě firmy se později rozdělily a Caterpillar se odstěhoval do města Grenoble ve Francii, spolupráce s oběma firmami však pokračovala i nadále.

Když se v letech 2008 a 2009 rozhodly firmy Rieter a Saurer přemístit svou výrobu textilních strojů do Asie, bylo v podniku Elitex Nepomuk učiněno strategické rozhodnutí v souvislosti s nahrazováním výpadku textilních strojů. To spočívalo v plném zaměření výrobních procesů na produkci přesných lehkých svařenců, které dnes reprezentují většinu vyráběné produkce, zbytek připadá především na montážní sestavy.

Mezi nejvýznamnější odběratele se řadí například firmy Homag Group, Caterpillar SAS se sídlem ve Francii či německá společnost Hamm AG. Podnik dodává své výrobky pro tyto firmy a jejich přidružené závody do Německa, Švýcarska, Francie, Belgie, Polska či Velké Británie. Mezi důležité tuzemské zákazníky stále patří například firma Rieter z Ústí nad Orlicí. Z obrázku 1-3 je nicméně patrné, jak silný význam mají zejména trhy zahraniční, na které putuje přes 90 % produkce podniku.

Obrázek 1-3 Podíly významných zákazníků na celkových tržbách v roce 2016



Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat společnosti Elitex Nepomuk, a.s.

Ze spíše minoritního zákazníka Homag Group se v roce 2008 začal stávat zákazníkem strategický a z obrázku 1-3 je možné vidět, že v roce 2016 se tato společnost podílela na celkových tržbách podniku téměř z poloviny. **Homag Group AG** je německý koncern sdružující podniky, které vyrábějí dřevoobráběcí stroje. Elitex Nepomuk dodává těmto firmám různé komponenty pro tyto stroje, z nichž nejvýznamnější jsou elektrické skříně.



Tradice společnosti sahá až do roku 1960. Tehdy založili společníci Hornberger a Schuler společnost Hornberger Maschinenbau. Podnik zaznamenal rychlý růst po dvou letech, když zde byl vyvinut vůbec první ohraňovací stroj na světě. Společnost začala postupně integrovat další podniky německého dřevozpracujícího průmyslu a začala získávat silné postavení na světových trzích. Příkladem takto integrovaných podniků jsou například firmy Brandt, Weeke, Holzma, Friz, Weinmann a další, se kterými podnik Elitex Nepomuk také spolupracuje. Produkty společnosti Homag Group jsou dnes prodávány ve více než sto zemích světa. [9]

Kromě elektrických skříní jsou pro Homag Group vyráběny například malé montážní sestavy, ovládací panely a ramena, skříně pro vrtačky a frézky dřevoobráběcích strojů, odsávací hubice, dveře či různé kryty. Pro lepší představu o činnosti firmy je na obrázku 1-4 zobrazen příklad dřevoobráběcího stroje společnosti Homag Group, pro který vyrábí podnik Elitex Nepomuk řadu komponent.

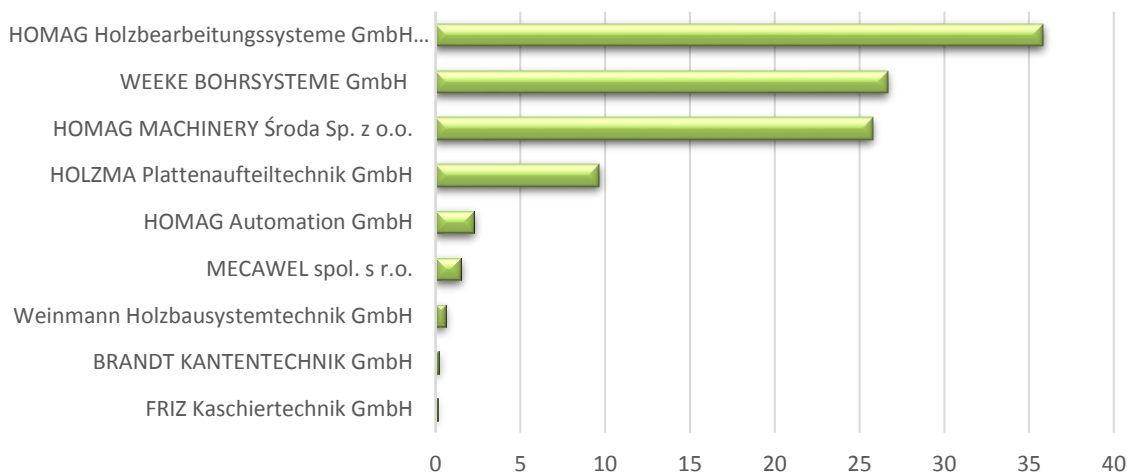
Obrázek 1-4 Dřevoobráběcí stroj společnosti Homag Group



Zdroj:[9]

Obrázek 1-5 shrnuje výši celkových tržeb za rok 2016 s jednotlivými podniky, které jsou součástí koncernu Homag Group.

Obrázek 1-5 Tržby s podniky koncernu Homag Group v roce 2016 (mil. Kč)



Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat společnosti Elitex Nepomuk, a.s.

Dalším významným německým zákazníkem je firma **Hamm AG**, která se na celkových tržbách podniku Elitex Nepomuk podílela v roce 2016 zhruba 15 %. Tato společnost se specializuje na výrobu silničních válců (pro představu je příklad jejich produktů znázorněn na obrázku 1-6).



Historie tohoto podniku je ještě delší než u firmy Homag Group. Založili ji bratři Franz a Anton Hammovi již v roce 1878, kteří v té době patřili mezi největší průkopníky dynamicky se rozvíjející industrializace v oblasti zemědělství. V roce 1911, v době, kdy na trhu vládly parní

válce, se podniku podařilo navrhnout a vyrobit historicky první dieselový silniční válec, který jim přinesl velký úspěch. Koncem dvacátých let se začala produkce firmy zaměřovat výhradně na tyto válce. Od roku 1999 je Hamm AG členem skupiny Wirten Group a v současné době zaměstnává více než 850 zaměstnanců. [8]

Obrázek 1-6 Silniční válec společnosti Hamm AG



Zdroj: [8]

Pro firmu Hamm AG jsou v podniku Elitex Nepomuk vyráběny zejména tyto komponenty: nádržky na oleje, kryty stavebních strojů (válců), přístrojové desky, pedály, držáky, elektrické rozvodné skříně či škrabky na válce.

Posledního z trojice nejvýznamnějších zákazníků představuje společnost **Caterpillar SAS** se sídlem ve francouzském městě Grenoble. Firma je součástí společnosti Caterpillar Inc., která patří mezi světovou špičku ve výrobě stavební a důlní techniky, naftových či benzinových motorů, průmyslových plynových turbín nebo naftových lokomotiv.



Původ společnosti sahá do roku 1925, kdy fúzí dvou společností vznikla Caterpillar Tractor Company, svůj současný název získala v rámci reorganizace společnosti v roce 1986. Přestože se hlavní sídlo společnosti nachází v americkém státě Illinois, probíhá výroba v celkem 110 výrobních závodech po celém světě (z toho 51 v USA, 59 v zámorí). [3]

Obrázek 1-7 Příklad kolového bagru společnosti Caterpillar



Zdroj: [3]

Společnost Caterpillar SAS ve Francii se zaměřuje především na výrobu kolových bagrů (příklad viz Obrázek 1-7) a její podíl na celkových tržbách podniku Elitex Nepomuk činil v roce 2016 zhruba 30 %. Spolupráce se týká produkce tradičních kolových bagrů série D a také novější série F, která byla představena v roce 2014. V současné době začíná výroba prototypů pro zcela novou sérii, jejíž sériové zavedení je plánováno na rok 2020. Konkrétně jsou pro tyto bagry z Elitex Nepomuk dodávány například schody a boxy na nářadí, zábradlí, nášlapné plochy, kryty osvětlení a chlazení, základní výpalky a svařence pro podlahy stavebních strojů nebo přesné výpalky a svařence jako nosné pruhy pro rozvody.

1.5 SWOT analýza podniku

S Technické zázemí Dosahovaná kvalita Flexibilita Cena/kvalita Výrobní a skladová plocha Rámcové smlouvy s odběrateli Ochota vyhovět zákazníkům	W Nedostatečně důsledné sledování množství zmetků a jejich původu Chybějící řízení a optimalizace zásob Nedostatečné sledování ziskovosti zakázek
O Další rozvoj spolupráce s významnými zákazníky Reference předních světových výrobců Využití používaných technologií pro dodávky i do jiných odvětví Vstup na další trhy	T Příliš vysoké nároky zákazníků Problémy eurozóny a evropské měny Vývoj měnového kurzu

1.5.1 Silné stránky

Mezi výhody podniku patří jeho technické zázemí. Většina strojů je moderních a relativně nových. Kvalita strojní vybavenosti je také spolu s kvalifikovanými zaměstnanci důvod vysoké kvality výrobků, které jsou oceněny certifikáty kvality v rámci dodavatelské sítě předních odběratelů.

Pozitivním hlediskem je také schopnost dosahovat atraktivního poměru mezi cenou a kvalitou oproti konkurenci. To je také jeden z důvodů, proč se podniky jako Homag Group rozhodly navýšit spolupráci a uzavřít rámcové smlouvy zajišťující určitý objem zakázek v následujících obdobích. Elitex Nepomuk je schopen a ochoten flexibilně reagovat na změny v zakázkách i na akutní požadavky zákazníků.

1.5.2 Slabé stránky

Mezi slabé stránky podniku patří chybějící systém podrobného sledování původu a množství zmetků, který by pomohl snížit plýtvání zdroji a tím snížení ziskovosti. S tím je spojené také nedostatečné sledování ziskovosti jednotlivých zakázek či zákazníků. Podniku dále chybí efektivní řízení zásob, které by podniku pomohlo snížit náklady, zvýšit flexibilitu a plynulost výrobních procesů.

1.5.3 Příležitosti

Možností dalšího rozvoje podniku je bližší spolupráce s dosavadními odběrateli a rozšíření jim dodávaného portfolia výrobků. Využitelnost vlastněných strojů a technologií také podniku umožňuje hledat nové odběratele s potenciálem vyšší ziskové marže nebo za účelem diverzifikace rizika v případě ztráty některých zakázek. Technologické zázemí umožňuje stát se dodavatelem také v jiných oblastech zpracovatelského průmyslu. V komunikaci s potenciálními novými zákazníky mohou pomoci právě reference o spolupráci s tak významnými společnostmi jako je Caterpillar, Homag Group nebo Hamm.

1.5.4 Hrozby

Vysoký podíl zahraničních zákazníků a s tím spojená vysoká provázanost a závislost na vývoji evropské ekonomiky představuje pro podnik výraznou hrozbu. V případě poklesu poptávky a produkce na evropských trzích by dopad na subdodavatele velkých společností, mezi které Elitex Nepomuk patří, byl citelný. Vzhledem k objemu obchodů probíhajících v eurech patří mezi hrozby také měnový kurz, od kterého se silně odvíjí konkurenceschopnost podniku zaměřeného na export. Stále rostoucí požadavky zákazníků na vyšší kvalitu, flexibilitu a vyráběné množství a zároveň na snižování cen mohou překročit hranice možností podniku a způsobit ztrátu zakázek. Jako hrozba se také může jevit rozložení tržeb mezi malý počet zákazníků. Případná ztráta jednoho z hlavních odběratelů by tak měla zásadní následky na existenci podniku.

1.6 SWOT analýza IT/ICT

S Komplexní informační podpora Kompatibilita Kvalitní podpora z Nesosu	W Nedostatečné využití všech modulů Nedostatečně proškolený personál Flexibilita Nákladná nahraditelnost Neaktuálnost dat v systému
O Možnost implementace vlastního softwarového řešení Využití rostoucích možností cloudu Rozvoj nových technologií	T Bezpečnost Nečekané změny v logistice Příliš rychlý vývoj technologií

1.6.1 Silné stránky

Jednu ze silných stránek v oblasti IT/ICT představuje využívání komplexního ERP systému Helios Orange, který podniku umožňuje pokrytí všech hlavních oblastí podnikových procesů, tj. například dodavatelsko-odběratelské vztahy, TPV, řízení výroby, fakturace, mzdy apod. Další výhodou související se systémem Helios je jeho vysoká kompatibilita. V případě

vhodného využívání zajišťuje Helios bezproblémovou kompatibilitu s většinou programů využívaných při plánování a řízení výroby, stejně jako pokrytí elektronické výměny dat se zákazníky prostřednictvím EDI.

Mezi další silné stránky patří také kvalitní podpora z Nesosu. U podniku této velikosti je často potřeba přizpůsobit funkcionalitu Heliosu konkrétním potřebám. Z toho důvodu je často zadáván požadavek na dovyvinutí určitých funkcí dle konkrétních požadavků podniku. Zároveň rozsah databáze a využívání možností Heliosu často vyžaduje doškolení zaměstnanců či servis poskytovaný společností Nesos.

1.6.2 Slabé stránky

Mezi slabé stránky patří jednoznačně nedostatečné využívání všech funkcionalit a modulů softwaru Helios (například modul Controlling).

Další slabou stránkou je nedostatečně proškolený personál. Většina uživatelů ovládá rutinně opakující se události bez hlubšího vhledu do logiky systému. Není pro ně proto snadné odhalit nastalé nesrovnalosti či zabránit vzniku chyb.

Nedostatečnou flexibilitu způsobuje především omezený počet nákladných licencí pro užívání stávajícího IS. Pro takto rozsáhlý informační systém jsou typické vysoké náklady na zavedení. V případě nespokojenosti se systémem je potom případný přechod na jiný systém velice nákladný a náročný. Častým problémem takto rozsáhlých informačních systémů je neaktuálnost dat v systému, na které se tak není možné spolehnout při aktuálních výpočtech kapacit a detailním plánování fronty práce na jednotlivých pracovištích.

1.6.3 Příležitosti

Mezi hlavní příležitosti patří využívání stále se rozvíjejících nových technologií. Tyto technologie například na bázi cloudu a online sdílených plánů či celého intranetu umožňují efektivní komunikaci mezi všemi pracovišti a zaměstnanci v reálném čase.

1.6.4 Hrozby

Hrozby pro IT/ICT představuje na prvním místě bezpečnost. Se zákazníky, se kterými probíhá veškerá výměna dat přes EDI (Electronic Data Interchange) má ochrana citlivých dat maximální prioritu.

Mezi další hrozby patří zásadní a nepředvídatelné změny v logistice, požadavcích zákazníků a podmínkách na trhu, kterým se stávající IS nebude schopen flexibilně přizpůsobit.

Podnik se ve svém dalším rozvoji chce zaměřit na modernizaci technologií, především v oblasti zpracování materiálu. Mezi služby podniku bude nadále patřit především strojírenská výroba na zakázku. Pozornost se bude zaměřovat zejména na zakázkovou výrobu dle objednávek a výkresové dokumentace klíčových zákazníků. Pro účely odstranění slabých stránek podniku budou využity metody průmyslového inženýrství, neboť většina problémů souvisí s logistikou a materiálovým tokem. Tyto toky materiálu chce podnik optimalizovat a obecně více monitorovat průběh výrobních operací, v souvislosti s tím plánuje podnik zavedení a rozvoj nového informačního systému.

2 Teoretické vymezení problematiky řízení výroby

Výrobní podnik, který chce v dnešní době uspět, se musí prosazovat v silné globální konkurenci ve stále dynamičtějších tržních podmínkách. Výrobní podniky musejí nabízet zákazníkům co nejflexibilnější produkci a zároveň se soustředit na práci s inovacemi a znalostmi, které představují hlavní nástroj při zachování konkurenceschopnosti.

2.1 Výroba

Pojem výroba reprezentuje proces účelového spotřebovávání základních činitelů výroby, mezi které patří pracovní síla (pracovníci), pracovní prostředky (budovy, stroje a zařízení) a pracovní předměty (suroviny a materiály). Kromě těchto hlavních zdrojů do výrobních procesů vstupují také energie, informace, okolí, infrastruktura, legislativní nebo technicko-ekonomické prostředí. Při výrobě dochází k transformaci těchto výrobních faktorů na takové produkty a služby, které uspokojí potřeby zákazníka. Výroba může být chápána jako tvůrčí technický a sociální proces, který vytváří nové materiálové hodnoty určitých vlastností. Výrobní proces využívá tyto zdroje jako zdroje transformující (zařízení, personál) a zdroje transformované (materiál, suroviny, informace atd.).[11]

2.1.1 Fáze výroby

Jelikož výroba probíhá v reálném čase a prostoru, je možné ji rozčlenit do několika základních fází. První fází představuje příprava výroby, která zahrnuje především tvůrčí činnosti. Na ni navazuje fáze předzhotovující, ve které dochází k pořizování potřebných materiálů či polotovarů (např. odlitků pro následné opracování). Samotná výroba daných komponent probíhá při zhotovující fázi a následně je výrobek dohotoven například povrchovými úpravami nebo montáží.

2.1.2 Výrobní dávka

Výrobní dávka je pojem pro množství stejných částí výrobků, které se do výroby zadávají jako dílčí výrobní úkoly.

Série zahrnuje množinu stejných hotových produktů daného druhu a provedení. Série jsou zadávány do výroby jako komplexní úkoly vyráběné souvisle v určitém časovém období. [11]

Pojem technologická dávka označuje počet stejných komponent, které je možné zpracovávat v rámci určitého technologického procesu. Týká se to často například povrchových úprav materiálu. U výrobní dávky je vhodné respektovat velikost technologické dávky a volit její velikost jako násobek technologické dávky.

Dopravní dávka označuje počet stejných dílů, se kterými je možné manipulovat a přepravovat je mezi jednotlivými pracovišti současně. Vyjadřuje například, kolik kusů dílu je možné přepravit na paletě nebo v přepravce.

Při určování ideální výrobní dávky je nutné brát v potaz množství určené na dané zakázce nebo zakázkách následujících v krátkém časovém období, technologickou dávku, dopravní dávku nebo nákladové požadavky na výrobu. Velikost výrobní dávky je výsledkem rovnováhy mezi těmito faktory.[11]

2.1.3 Orientace výroby

Na způsob řízení a plánování výroby má významný vliv orientace výroby v podniku. Výroba může být v podnicích orientována zakázkově nebo zakázkově neutrálně.

V případě, že je výroba orientována zakázkově neutrálně, jsou komponenty určeny jednoznačně technicky číslem dílu. Při plánování a řízení výroby je potom možné slučovat díly z různých zakázek do jednotlivých výrobních dávek. Tento systém zajišťuje zjednodušení při potřebách náhlých změn, náhradách za zmetky nebo sledování termínů. Snazší je také výroba dílů na sklad s cílem zvyšování výkonnosti výroby. Na výrobní dokumentaci je výrobek identifikován jen číslem dílů, přiřazení výrobní dávky a odpovídající odbytové zakázky je dynamické.

Pokud má podnik výrobu zakázkově orientovanou, může lépe sledovat plnění zakázky z hlediska termínů i nákladů. Vztah mezi odbytovou zakázkou a výrobní dávkou je statický. Takový systém příliš nepodporuje výrobu na sklad a slučování požadavků na stejné díly je možné převážně v rámci jedné zakázky. V případě nutnosti náhrady za zmetek je potřeba vydat zakázkově orientovaný výrobní příkaz. Výrobní dokumentace je v tomto případě identifikována číslem zakázky a číslem dílu. [18]

2.1.4 Uspořádání výroby

Řízení výroby úzce souvisí s uspořádáním výrobních pracovišť. Výrobní pracoviště je část prostoru pro výrobu, kde se provádí určitá technologická operace. Dle charakteru materiálového toku, typu výroby a technologických postupů se volí optimální uspořádání pracovišť.

Pro komplexnější výroby jsou typické dva základní typy uspořádání pracoviště, a sice technologické a předmětné.

V technologickém uspořádání výroby jsou pracoviště seskupena v závislosti na technologické příbuznosti, například soustruhy, frézky, lakovny apod. Takové uspořádání umožňuje vícestrojovou obsluhu, lepší kapacitní vytížení, snazší údržbu nebo snadnou zaměnitelnost pracovišť a řešení v případě náhlé poruchy stroje nebo absence obsluhy. Na druhou stranu je tento systém složitější pro řízení výroby a vyznačuje se delšími průběžnými dobami výroby, vyšší rozpracovaností nebo nároky na výrobní plochy. Technologické uspořádání je vhodné zejména pro kusovou nebo malosériovou výrobu.

Předmětné uspořádání podřizuje strukturu výroby především potřebám materiálového toku. V závislosti na technologickém postupu výrobních operací je dáno pořadí pracovišť. Zkrátí se tak průběžné doby výroby, sníží se objem rozpracované výroby a nároky na plochy. Obtížněji se ale nahrazuje výpadek stroje při nečekané poruše. V takovém výrobním režimu je komplikovanější měnit výrobní program, provádět údržbu nebo zajistit vícestrojovou obsluhu. Předmětné uspořádání je vhodné pro velkosériovou a hromadnou výrobu.

2.1.5 Kooperace

Podniky se mohou v závislosti na potřebách výroby rozhodnout převádět část výrobních operací externě do kooperujících podniků. K možnosti kooperace s jinými podniky se může podnik přiklánět z důvodů kapacitních, kdy se operace standardně prováděná v podniku částečně nebo kompletně přesune do externí firmy z důvodu přetížení daného pracoviště a je potřeba výrobní požadavky tímto způsobem kapacitně vyrovnat, aby bylo možné dodržet plánované termíny plnění zakázky. Druhým z hlavních důvodů využívání této možnosti spolupráce je kooperace technologicky nutná. Určité operace musejí být prováděny

na pracovištích a s využitím takových technologií, které podnik nemá k dispozici nebo to pro něj není výhodné. Příčinou mohou být například příliš vysoké náklady na pořízení potřebné technologie nebo případně nedostatečné kapacitní vytížení pracoviště. [11]

2.2 Štíhlá výroba

Výrobní podniky jsou v současném tržním prostředí pod velmi výrazným konkurenčním tlakem. Pro zachování konkurenceschopnosti a udržení pozice na trhu je pro ně nezbytné neustále zvyšovat pružnost své výroby a dodávek při zachování maximální spolehlivosti a bezchybné kvality dle představ zákazníka. Při velkém tlaku na snižování cen ze strany zákazníků a růst mezd ze strany zaměstnanců jsou podniky nuceny neustále hledat cesty ke snižování nákladů. Jednu z hlavních možností představuje zeštíhlování výrobních procesů.

Pojem štíhlá výroba ale nepředstavuje pouze redukci výrobních nákladů. Podle tradičních definic se jedná o filosofii, která usiluje především o zkracování času mezi dodavatelem a zákazníkem eliminací plýtvání v řetězci mezi nimi při současném zachování dodávek vysoké kvality a nízkých nákladů. [15]

Zavádění prvků štíhlé výroby má za úkol eliminovat plýtvání, které se v podnicích vyskytuje v sedmi, resp. osmi, hlavních formách: [9]

- Nadvýroba ve smyslu produkce příliš velkého množství nebo příliš brzy
- Nadbytečná práce nad rámec definované specifikace
- Zbytečný pohyb nepřidávající hodnotu
- Zásoby přesahující minimální potřebné množství pro průběh výroby
- Čekání na materiál, součástky, informace nebo konec předchozí operace
- Opravování při zjištění nekvality
- Nadbytečná doprava a manipulace
- *Nevyužití schopnosti pracovníků.*

Při snaze odstraňovat plýtvání je nejdůležitější jejich správná identifikace, ke které slouží například management toku hodnot. Pro implementaci štíhlé výroby jsou základem štíhlá pracoviště dodržující například zásady 5S, přehledná vizualizace, týmová práce, proces neustálého zlepšování podnikových procesů dle principů „kaizen“, štíhlý layout nebo produktivní údržba TPM. Hlavním výsledkem zeštíhlování podniku je synchronizace procesů a vyvážené hodnotové toky v podniku. [15]

Dalším důležitým prvkem štíhlého podniku je optimalizace a standardizace procesů kvality. Kvalita patří v dnešní době mezi nejdiskutovanější témata v podnicích s ohledem na přísné certifikace a audity zákazníků. Kvalita zabudovaná v procesu musí být základem každé výroby a každá abnormalita musí být objevena co nejdříve po jejím vzniku. Okamžitě po zjištění chyby musí následovat odpovídající reakce, nalezení její příčiny přímo v procesu a kroky k jejímu definitivnímu odstranění. V opačném případě nemohou správně fungovat ani ostatní prvky štíhlého podniku. Zároveň čím později je nekvalita odhalena, tím více času a peněz podnik stojí. Nekvalita, která je objevena až při výstupní kontrole, představuje nesplnění řádného termínu dodání požadovaného zákazníkem. Kvalita a produktivita výroby úzce souvisí se standardizací procesů. Všechny pracovní operace je potřeba standardizovat s ohledem na kvalitu, bezpečnost, optimální pořadí procesů, efektivní využívání pracovníků, materiálu, strojů, zařízení a potřebného nářadí. [6]

2.3 Cíle řízení výroby

Jedním z hlavních cílů, kterých by mělo být ve výrobě dosahováno, je co nejefektivnější využívání a věcné, prostorové a časové sladění těchto výrobních zdrojů. Úkolem řízení je proto uspořádání výrobních faktorů a výrobního systému takovým způsobem, aby se podniku dařilo dlouhodobě dosahovat kladného ekonomického výsledku při maximálním možném uspokojení potřeb zákazníků a co nejefektivnějším využitím disponibilních zdrojů. Kromě těchto hlavních cílů si může management podniku určit ještě další dílčí cíle, mezi které patří například vysoká kvalita a spolehlivost dodávek dle očekávání zákazníka, důraz na flexibilitu výroby, která je schopna rychle a efektivně reagovat na náhlé změny v požadavcích zákazníků, zkracování průběžných dob výroby, pokles nákladů a plynulost materiálových toků, vysoká produktivita či zabezpečení podpory podnikových procesů pomocí informačních systémů. Různá priorita uvedených dílčích cílů se odvíjí v každém podniku od aktuální firemní strategie. Obecně je možné u podnikových strategií rozlišit dva typy. Jedná se o tzv. strategii „differentiation“ (strategii diferenciacce výrobků) a „cost leadership“ (nákladová strategie). Pro první uvedenou strategii je prioritní unikátnost a specifická výroba, proto je při řízení výroby kladen důraz především na inovace a maximální výkonnost produkce. Při strategii nízkých nákladů představuje hlavní konkurenční výhodu nízká cena při současném zachování požadované kvality. V takové výrobě je primární tlak kladen na snižování výrobních nákladů. [18]

Podle plynulosti transformace výrobních zdrojů na finální produkci je možné rozlišovat výrobu kontinuální a diskrétní. Při kontinuální, tedy plynulé, výrobě jsou technologické a manipulační procesy spojeny a výroba probíhá prakticky nepřetržitě. Pro strojírenství je typická diskrétní (přerušovaná) výroba, kdy jsou technologické a manipulační procesy přerušovány a střídány.

2.4 Hierarchická struktura řízení výroby

Řízení výroby představuje komplexní souhrn funkcí, které musejí být v podniku zajišťovány na různých organizačních úrovních. Mezi nejdůležitější funkce související s řízením výroby patří například lhůtové plánování, zabezpečení výroby, operativní řízení nebo operativní evidence. Jsou zde zahrnuty veškeré řídicí procesy, které souvisejí s řízením výrobních systémů či procesů.

U řízení výroby je možné rozlišovat několik základních úrovní, a sice řízení výroby strategické, taktické a operativní. Strategické řízení se zaměřuje na řízení a koordinaci strategického rozvoje podniku jako celku ve všech podstatných oblastech působení. Jeho úkolem je především formulace výrobní strategie a mělo by být prováděno na úrovni vrcholového managementu. Bezprostředně na toto řízení by mělo navazovat řízení taktické, které se soustředí na střednědobé plánování v horizontu do jednoho roku. Oproti strategickému řízení se vyznačuje vyšší úrovní podrobnosti, nižším stupněm nejistoty a neurčitosti a užším záběrem především v alokaci a využívání zdrojů. Uskutečňuje se zpravidla na úrovni nižších organizačních jednotek. Operativní řízení výroby zahrnuje řídicí činnosti, které mají za úkol zajišťovat plánovaný průběh výroby při maximálně hospodárném využívání vstupů. Typické pro něj jsou velmi krátký časový horizont, velmi vysoká úroveň podrobnosti a podpora na úrovni nejnižších organizačních jednotek. [11]

3 Plánování výroby

V následující kapitole budou stručně vymezeny základní pojmy využívané v oblasti plánování výrobních operací. Vhodně nastavený výrobní plán je jednou z hlavních podmínek úspěšného řízení výroby. Plánování výroby zahrnuje stanovení kvalitativního a kvantitativního obsahu budoucího rozhodování týkajícího se výrobních faktorů.

3.1 Charakteristika plánování výroby

Plánování výroby je soustavná činnost, která má za úkol ve výrobních podnicích připravit a zajistit kvalitativní i kvantitativní podklad pro budoucí průběh výroby. Výsledkem procesu plánování je plán výroby, který představuje jeden z nejdůležitějších nástrojů pro řízení výroby. Charakter výrobních faktorů a jejich řízení je zejména ve strojírenských podnicích značně složitý, proto představuje výrobní plán důležitý nástroj pro plnění objednávek dle požadavků zákazníků. Plánovací období reprezentuje časový horizont, na který se výrobní plán zpracovává.

Základem pro mechanismus tvorby výrobního plánu je plán odbytu, který vzniká na obchodním oddělení jako výsledek nabídkového a poptávkového řízení. Tento plán obsahuje přehled objednávek zákazníků, které pracoviště odbytu potvrdilo a mezi podnikem a jeho zákazníkem tak byla uzavřena kupní smlouva. Dle tohoto plánu a daných průběžných časů přípravy výroby a výrobních časů je následně sestaven lhůtový plán, který pracuje se zakázkami jako komplexními výrobními úkoly. Na tento plán navazují kapacitní propočty, které vyhodnocují kapacitní nároky na jednotlivá technologická pracoviště a porovnávají je s kapacitními možnostmi disponibilních výrobních zdrojů. V případě nesouladu a potřeby korekce je provedeno kapacitní bilancování a výsledkem je základní operativní plán výroby. [14]

3.2 Vlastnosti plánů

Základním kritériem pro rozdělení plánování výroby je časový horizont, na který je výroba rozplánována. Nejpresnější plán je možné vytvořit pouze na nejbližší velmi krátké období. Čím dále do budoucna plán zasahuje, tím jeho přesnost klesá. Při delším časovém úseku se plán aktualizuje, provedené operace se v něm již nezohledňují a vstupují do něho nové zakázky a operace. Tímto způsobem je připravován klouzavý plán.

V plánech s dlouhým plánovacím horizontem se využívají často odhady, jelikož v momentě vytváření plánu nemusí být k dispozici všechny potřebné detailní informace, jako například pevná množství, termíny nebo technická specifikace. Je důležité, aby plány byly úplné a pokrývaly maximální rozsah činnosti podniku. V opačném případě mohou vynechané úkoly plány značně zkruslovat. Úkoly v plánech musejí mít přiřazené odpovědné oddělení nebo pracovníky, kteří průběh úkolů kontrolují a korigují. [14]

Pro plánování je nejpodstatnějším úkolem zjištění výchozího skutečného stavu na začátku plánovacího období. Detailní informace o reálném stavu procesů jsou získávány obtížně a se zpožděním. Klíčovou podmínkou pro uspokojivou kvalitu plánu a následný úspěšný průběh výroby je reálná a aktuální zpětná vazba pro nutné zpřesnění a aktualizaci plánu.

3.3 Typy plánování

Strukturu plánování výroby v podniku je možné vyjádřit hierarchicky. Dlouhodobá strategie vychází z obchodního plánu, který obsahuje dlouhodobé výhledy odběratele. Pro potřeby dlouhodobého obchodního plánu je ověřena a zajištěna dostupnost výrobních zdrojů. Na základě těchto dlouhodobých výhledů a reálných zakázek a objednávek je na úrovni střednědobého plánovacího horizontu sestaven hlavní plán výroby, u kterého se ověřuje hrubá dostupnost potřebných materiálů a kapacit. Na krátkodobé úrovni pracuje operativní plánování s kompletní technickou dokumentací, na základě které uvažuje materiálové potřeby, specifikace dílů a sestav, kusovníkové vazby a technologické postupy a zahrnuje je do kapacitních propočtů. [7]

3.3.1 Dlouhodobé plánování

Dlouhodobé plány jsou vytvářeny na období delší než jeden rok. V tomto časovém horizontu jsou sestaveny strategické plány založené na odhadech budoucího vývoje poptávky, konkurence nebo požadavků na finanční zdroje.

3.3.2 Střednědobé plánování

Jedná se o plánování na období několika měsíců. V tomto horizontu se nerozpočítávají detailní materiálové ani kapacitní požadavky. Při plánování se pracuje zejména s výhledy, ze kterých vycházejí odhady kapacitních nebo materiálových potřeb. Tyto plány využívají tzv. náběhové křivky. Jedná se o agregované kapacitní požadavky, které seskupují potřeby na určitý díl nebo sérii na úrovni několikaměsíčního období pro skupiny pracovišť. Vytváří se především hrubé operativní plány na základě prognóz budoucího vývoje. Hlavním výstupem střednědobého plánování výroby je hlavní výrobní plán. [7]

3.3.3 Krátkodobé plánování

Krátkodobé operativní plánování si za hlavní cíl klade vytvoření rovnováhy mezi kapacitními potřebami výrobních úkolů a kapacitními možnostmi výrobních faktorů. Plány se zde rozepisují pro skupiny pracovišť v řádu týdnů až měsíců s přesností na dny. Plán vychází z kusovníku a technologických postupů. Cílem je určit detailní materiálové potřeby výroby a nákupu, vytvořit plán kapacitních požadavků pro jednotlivá pracoviště a plán finální montáže a expedice. Operativní plánování vybírá a zadává do výroby ekonomicky výhodné zakázky, určuje pořadí potřebných operací, kontroluje a aktualizuje průběh zakázky výrobou.

3.4 Podrobné rozvrhování výroby

Pro účely pokrývání potřeb nákupu, přípravy výroby, průběhu výroby, kontroly až expedice využívá většina podniků v dnešní době podnikové informační systémy. Cílem operativního plánování je otermínování jednotlivých operací zpravidla na období kalendářních týdnů a vzniklé plány vybalancovat z hlediska termínů a kapacit. Plány výroby na operativní úrovni zohledňují zatížení skupin zaměnitelných pracovišť přiřazenými otermínovanými operacemi. V takových plánech není specifikováno pořadí, přiřazení konkrétnímu pracovišti ani další specifikace výrobních operací.

3.4.1 Funkce podrobného rozvrhování výroby

Velká část podnikových informačních systémů nepodporuje systém podrobného denního rozvrhování, plánují pouze výrobní operace na základě hrubých termínů a detaily přímého řízení výroby zůstávají v kompetenci mistrů a dispečerů výroby. Povinností mistrů je vložit do podnikového systému informaci o splnění operace zadané do výroby. Pro jednotlivé výrobní operace je nutné přichystat a vyskladnit potřebný materiál, případně nářadí nebo pomůcky. Pokud je výroba rozplánována na úrovni operativního plánu, je složitější zajistit systém přípravy potřebných výrobních vstupů (např. tyčového nebo plošného materiálu) ve správný čas s minimálním předstihem před výrobou v kombinaci s optimalizací dělicích plánů. Při plánování materiálu a nářadí na základě operativního plánu výroby hrozí značný nárůst objemu rezervovaného materiálu i potřeba nářadí, případně se konkrétní průběh výrobních operací podřizuje připravenému materiálu a pomůckám. [14]

Při operativním plánování je hlavním úkolem zpracování výrobních operací nutných k dokončení požadovaného produktu do takové struktury, která zajistí ideální kapacitní a termínovou bilanci. Produkty se stejným postupem výroby jsou sdružovány a do výroby zadávány v dávkách specifikovaných označením dávky, počtem kusů v ní, předepsaným termínem zadání do výroby, nejdříve možného zahájení a nejpozději nutného dokončení. U konkrétní dávky je možné také upřesnit potřeby materiálu, odpadu či priority. Dávky se z operativního plánu zadávají do výrobního procesu a v denním plánu mají být uspořádány ideálně tak, aby nevznikaly žádné prostoje. Z operativního plánu jsou do výroby pouštěny výrobní operace, které je nutné závazně plnit v nejbližším časovém horizontu například v rámci jednoho týdenního plánu, a operace doplňující, které figurují ve výhledu v delším časovém horizontu a mají za úkol pokrýt případné nepředvídatelné odchylky a abnormality na pracovištích a zamezit tak nežádoucím prostojům a ztrátám. Snahu o kapacitní vyvážení operativního plánu však není možné vždy zcela dodržet. Ve většině výrobních systémů se objevují skluzy z reálného plnění výroby v minulosti a vyskytují se zde pracoviště, která není možné plně kapacitně vytížit, ale pro výrobní postup jsou technologicky nutná. Nežádoucí je naopak ale také přetěžování pracovišť, které má negativní dopady na kvalitu produkce i stabilitu systému plánování výroby. [14]

3.4.2 Požadavky podrobného rozvrhování výroby

Hlavní prioritou tvorby detailního plánu výroby je zamezení zpoždění termínů nejpozději nutného dokončení celé výrobní dávky. Tento cíl úzce souvisí se snahou o minimální opoždění termínů plnění jednotlivých operací vůči plánu. Vedle plnění těchto dvou úkolů je důležité také maximální využívání kapacit jednotlivých pracovišť, neboť eliminací prostojů i skluzů vzniká ve výrobě prostor pro nové potenciální výrobní požadavky, které do výroby neustále přistupují.

Při tvorbě podrobných výrobních plánů je nezbytné brát v potaz specifika jednotlivých výrobních pracovišť a pracovních týmů a nespolehat na absolutní zaměnitelnost skupin pracovišť uvažovanou na vyšších úrovních plánování. Konkrétní výrobní pracoviště se odlišují speciálním výrobním vybavením, kontrolním vybavením, jeho opotřebením a přesností, úrovní kvalifikace obsluhy, případně její absencí. Ve výrobní praxi je nezbytné všechny tyto parametry při zadávání výrobních úkolů brát v úvahu, nicméně jedná se o detaily, které se v čase mění a vyvíjejí a je proto neefektivnější provádět jejich podrobné upřesnění v rámci jednotlivých pracovišť na úrovni dílenského managementu. [14]

4 Koncepty řízení výroby

Přístupy k řízení výroby procházely historicky evolučním vývojem, který se snažil stále posouvat k vyšší efektivitě ve výrobě, růstu objemu prodaných výrobků nebo k dalším optimalizacím v oblasti výrobních procesů. Podniky musely vyhodnocovat a reagovat na změny vnitřní ze strany podniku i ze strany vnější ze strany trhu. V následujícím textu je uveden přehled přístupů k řízení výroby, které jsou podstatné pro další části projektu.

4.1 MRP

Material Resource Planning je pojem zahrnující plánování materiálových potřeb výroby. Jedná se o koncept zaměřený především na řízení zásob materiálu. Podstatou MRP je řízení zásob pomocí informačních systémů efektivním adresným objednávaním materiálu na základě skutečných potřeb výroby. Očekávané potřeby materiálu vycházejí z hrubého výrobního plánu. Ten obsahuje počet výrobků, které musejí být vyrobeny v daných plánovacích časových intervalech, například týdnech, na základě pevných objednávek nebo odhadu budoucího vývoje poptávky. Cílem metody MRP je snížení vázaných oběžných prostředků a nákladů na pořizování a udržování zásob. Nedostatkem metody je závislost plánování na hrubém výrobním plánu, který se může často značně lišit od reálného průběhu výroby. [11]

4.1.1 Vlastnosti MRP

MRP systémy využívají různé přístupy a algoritmy, všechny ale vycházejí ze stejného základu, a tím je kusovník (tzv. Bill of Material – BOM). Ten udává pro výrobky seznam a počet komponent potřebných pro jeho výrobu. Potřeba jednotlivých součástí může být zpřesněna například určením plánovaných ztrát. Specifikace potřeb jednotlivých komponent může také zohledňovat další zpřesňující informace, jako je minimální množství, od kterého je možné daný materiál u dodavatele objednat nebo množství omezení výroby vycházející z technologických specifik výroby. Při opakujících se výroбах je vhodné potřeby stejných součástí se stejným nebo časově blízkým termínem dokončení slučovat. [18]

Zejména v případě komplexních dílů je dále nutné uvažovat časový rozvrh materiálových potřeb vycházející z průběžných dob jednotlivých položek kusovníku. Průběžné doby ve většině případech představují výrobní čas nebo čas nutný k nákupu standardní dávky. Odečtením průběžné doby od stanoveného termínu dodání finálního produktu jsou stanoveny termíny dodání všech jeho součástí.

4.1.2 Vstupy a výstupy

Při analýze materiálových potřeb je důležitá kvalita vstupu současného reálného stavu všech požadavků na výrobu a disponibilních výrobních zdrojů. Výrobní požadavky zastupují jednotlivé objednávky zákazníků a informace o aktuálních výrobních příkazech, které mají být vydány do výroby. Na druhé straně MRP vyhodnocování stojí zdroje, mezi které patří zásoby, vydané nákupní objednávky a otevřené výrobní příkazy. Výsledkem MRP analýzy je přehled potřeb pro nákup a výrobu, upřesnění jednotlivých součástí, jejich množství a termín dodání nebo dokončení výroby. V rámci podnikového informačního systému jsou tyto přehledy převedeny na výrobní příkazy a požadavky na nákup materiálu. V případě, že jsou v průběhu MRP analýzy zjištěny nesrovnalosti v systému, je dalším z důležitých výstupů jejich seznam.

Týká se to především nereálných a nevhodných termínů požadavků a nesrovnalostí v dostupnosti zdrojů. [18]

4.1.3 Předpoklady pro zavedení

Mezi hlavní přínosy využívání plánování výrobních a nákupních požadavků prostřednictvím MRP v podniku je snížení množství potřebných zásob a případně až eliminace zásob nepotřebných. Správně vyhodnocené výstupy mohou sloužit také pro analýzu výrobních kapacit nebo k vytvoření detailního plánu nákladů mzdových a materiálových.

V podnicích zaměřených na složitou výrobu je systém MRP využíván jako součást komplexního podnikového informačního systému používaného pro řízení výroby, skladů, nákupu i prodeje. Pro správnou funkci je také důležitý vhodný charakter výroby. Ideální uplatnění pro MRP je v opakované výrobě podobných produktů. Zavedení MRP systému také vyžaduje změny v jeho organizačním zajištění, neboť zasahuje do oblasti řízení výroby, zásob a nákupu. Tyto změny musejí provázet úpravy v metodických pokynech a vybraných částech řízení. Pro správnou funkci plánování a řízení výroby touto metodou jsou nezbytná kompletní, přesná, správná a kvalitní vstupní data, a to zejména z oblasti TPV, od kterých se odvíjejí údaje o průběžných dobách nákupu a výroby. Pro podporu MRP v podnicích je důležité oddělení operativního plánování výroby vybavené dostatečnými pravomocemi a kvalitními a důkladně proškolenými pracovníky. [6]

4.2 MRP II

Systém MRP II (Manufacturing Resource Planning) vznikl s rozvojem konceptu MRP za účelem užší provázanosti potřeb materiálu, detailních rozvrhů pro výrobu a kapacitních propočtů. MRP II vznikl v 70. letech a zaměřuje se na plánování výrobních zdrojů. Cílem metodiky je zajistit značný pokles objemu vázaných oběžných prostředků, které představují jeden z hlavních problémů v oblasti řízení výroby ve výrobních podnicích. Zároveň je dosahováno úspor nákladů vynaložených na pořizování a udržování zásob. MRP II je součástí většiny integrovaných informačních systémů využívaných při řízení výroby. Rozšiřuje MRP o podrobnější plánování výroby a kapacitní výpočty propojené také s řízením prodeje. Hlavní potíže využívání MRP II při plánování výroby vyplývají z nepřesných vstupních dat a z nesrovnalostí ve výrobních procesech. [2]

4.2.1 Vlastnosti

Koncept MRP II úzce souvisí s počátkem hromadného elektronického zpracování podnikových dat. Tento systém se zaměřuje na hledání odpovědí na problémy jako: kolik je potřeba objednat materiálu v závislosti na objednávkách odběratelů, kolik času bude potřeba na realizaci objednávek a kolik zdrojů je k jejich realizaci potřeba. Především rozvoj informačních systémů a elektronické zpracování dat výrazně posunuly možnosti funkcionality a využití metody MRP II. S vhodnými vstupními informacemi o objednávkách, výrobcích a zdrojích je možné získat rychle podrobný přehled o potřebách výrobního procesu. [16]

4.2.2 Vstupy a výstupy

Podmínkou správného fungování systému jsou opět kvalitní a přesná data. Jako vstupní informace jsou pro MRP II analýzu podstatné zejména objednávky odběratelů, objednané množství, specifikace provedení, termín dodání, potřebné nakupované a vyráběné položky,

strukturní kusovníky a detaily technologických postupů. Tyto vstupní informace se shromažďují v podnikovém informačním systému, který je následně zpracovává v souladu s metodikou MRP II. Pokud jsou dostupná kvalitní vstupní data, rozplánuje algoritmus MRP II požadavky na materiál a kapacity pro objednané produkty. V moderních informačních systémech je možné MRP II použít na celý projekt nebo pro jeho vybrané části a propojit přes strukturní kusovníky například nákladovou nebo finanční strukturu. Struktura nákladová přiřazuje každé položce strukturního kusovníku náklady plánované, momentální nebo skutečné. Právě propojení výrobní, finanční a nákladové oblasti představuje významný nástroj moderních podnikových informačních systémů a nabízí přehled o aktuálním stavu průběhu projektu. [18]

4.2.3 Výhody a nevýhody

Výhodou MRP II je skutečnost, že nevyžaduje velké vstupní investice na proškolení zaměstnanců ani výrazné změny v organizační struktuře. Metodika MRP II vychází z tradičních činností, které podniky provádějí standardně, např. evidence požadavků odběratelů v rámci oddělení odbytu, návrh výrobního postupu v oddělení TPV, nákup v závislosti na potřebách TPV, výroba dle výrobních postupů. Informace o konceptu a detailech MRP II jsou známé a dostupné. Účinnost metodiky se však silně odvíjí od přesnosti vložených dat. Z nepřesných dat jsou generovány pouze nekvalitní a nepřesné výstupy. Z toho důvodu je MRP II vhodné například pro sériovou výrobu, kde se vstupní data příliš nemění a změny probíhají například v četnosti objednávek, variantách produkce, směnnosti nebo alternativách technologických operací. U sériové výroby je možné velkou část opakovaných problémů při zpracování dat odstranit a výrazně tak zpřesnit výstupy. MRP II systém je také velmi náchylný na náhlé změny ve vstupních datech, v prioritách nebo ve výrobních kapacitách. [18]

4.3 ERP

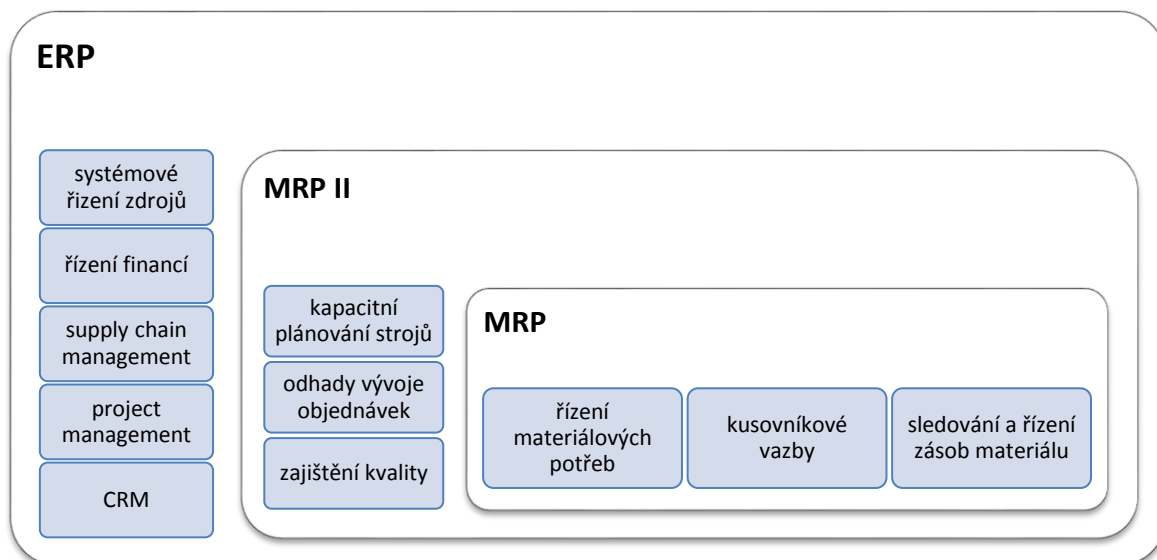
V systémech MRP II je důležité zajistit přístup všech údajů podstatných pro výrobu a informační základnu pro řízení výroby. Z tohoto důvodu se na základě MRP II vytvářejí integrací s dalšími subsystemy podniku ERP informační systémy (Enterprise Resource Planning).

4.3.1 Vlastnosti ERP

Základem ERP je společná databáze, ve které jsou kromě výroby propojeny další související oblasti jako obchod, marketing, distribuce, technologie, finance, účetnictví, dodavatelské řetězce nebo řízení lidských zdrojů. ERP systém je možné charakterizovat jako komplexní softwarový balík, který umožňuje účelně a efektivně řídit podnikové zdroje. V současné době se podniky přiklánějí k řešení zastřešujícího ERP systému, přes který jsou pokryty všechny potřeby podniku. Namísto řešení jednotlivých oblastí pomocí oddělených aplikací jsou v ERP systémech integrovány všechny procesy a potřebná data v jednom celku. Pro ERP systém je typická sdílená databáze sloužící k ukládání všech relevantních dat, na která jsou napojeny dílčí specifické moduly. ERP systém umožňuje automatizaci a integraci hlavních podnikových procesů a využívání sdílených dat v rámci celého podniku. Všechna oddělení mají svůj vlastní specifický optimalizovaný systém práce a využívají v něm optimalizované programy. Tyto programy spojuje ERP dohromady a umožňuje celému podniku jednodušeji sdílet potřebné informace v reálném čase. [17][2]

S růstem mezd zaměstnanců, stále vyšším tlakem od zákazníků na flexibilitu a pokles cen jsou firmy nuceny se soustředit na kontinuální zefektivňování výroby a udržování konkurenceschopnosti. Jeden ze způsobů zefektivňování výroby představuje například využívání moderních informačních systémů pro řízení výroby. Na tyto systémy jsou kladeny ze strany podniků různé nároky na základě rozdílných charakterů výroby (např. spojitá nebo nespojitá), velikosti výrobních dávek, způsobu odbytu (př. zakázková výroba nebo opakující se výroba na sklad), nároky na zajištění vstupu materiálu nebo požadavky na využití výrobních zdrojů. Jedním z hlavních přínosů komplexního ERP systému je maximální účelná provázanost celého podnikového komplexně propojeného výrobního řídicího systému s návaznými obchodními či ekonomickými částmi podnikového informačního systému. Díky tomu je možné zajistit lepší dělbu práce, snížit náklady na zjištění vstupních dat nebo zvýšit zastupitelnost pracovníků a funkcí.[1] Na obrázku 4-1 je zobrazen vztah mezi představenými koncepty systémové podpory plánování výroby.

Obrázek 4-1 Koncepty řízení výroby



Zdroj: Vlastní zpracování, 2017

5 Současný systém řízení a plánování výroby v podniku s podporou IS

Výrobní systém ve zkoumaném strojírenském podniku je již v současné době natolik rozsáhlý, že by jeho řízení nebylo bez průběžné podpory podnikovým informačním systémem vůbec možné. K tomuto účelu slouží v podniku systém Helios. Jedná se o vhodnou variantu řešení pro podnik této velikosti a daných potřeb. Systém nabízí vyvážený kompromis mezi nabízenými službami a nároky na uživatelské ovládání a finanční náročnost.

Podnikový informační systém Helios poskytovaný společností Nesos nabízí svým uživatelům řadu modulů, z nichž podnik využívá pouze vybranou část. Prostřednictvím Heliosu je spravována například databáze vyráběných dílců, technologických postupů k jejich výrobě nebo přehled výkresové dokumentace. V informačním systému probíhá správa nakupovaného materiálu nebo nakupovaných subkomponent, podkladů pro kalkulace, informace o objednávkách a poptávkách od zákazníků, využíván je také modul účetnictví. Některé moduly nabízené Helioseem nejsou naopak využívány vůbec. Patří mezi ně například modul controlling, doprava, Helios Intelligence a další.

Velkou část funkcionalit, které Helios nabízí ve výchozím nastavení, je nutné často přizpůsobovat pro konkrétní potřeby firmy. Zejména pro podnik podobného charakteru, kde neprobíhá opakovaná velkosériová výroba, jsou nezbytné potřebné adaptace funkcí na míru. V tomto ohledu poskytuje společnost Nesos vhodnou podporu i při občasných potřebách funkce dovyvinout.

5.1 Řízení zakázek

Mnozí zákazníci podniku jako například Caterpillar nebo Hamm vyžadují možnost komunikace a sdílení prakticky veškerých citlivých dat prostřednictvím šifrovaného EDI přenosu dat. Tímto způsobem mohou obě strany efektivně řídit svůj systém objednávek a otevřených zakázek.

Průběh obchodního případu začíná zasláním poptávky u zcela nových dílů, případně objednávky u dílů již dříve vyráběných. V případě zaslání poptávky na zcela nový díl je zaslána výkresová dokumentace, která může být doplněna o výhledový rámec intenzity a frekvence dalšího objednávání výrobků. Poptávka může zahrnovat také ideální cílovou cenu, kterou je potřeba dosáhnout v porovnání s aktuální konkurencí nabízející stejné zboží.

Každá poptávka je rozpracována do technologického postupu realizovatelného při dostupných disponibilních zdrojích, tento technologický postup a materiálové požadavky jsou na oddělení odbytu oceněny, zpracovány v cenové kalkulaci a zaslány v podobě nabídky zpět zákazníkovi. V případě zájmu o odběr po zaslání nabídky zadá zpravidla zákazník vzorkovou zakázku, která se vyrábí většinou v rozsahu několika jednotek kusů. Pro tento proces vzorkování je smluvně nastavena prodloužená dodací lhůta, která je určena především pro potřebné výpočty, detailní rozkreslení výkresové dokumentace v oddělení technické přípravy výroby nebo výrobu potřebných výrobních přípravků a kontrolních šablon. Vzorková zakázka je v průvodce, která s kusem prochází celým výrobním procesem, viditelně odlišena od standardních obchodních případů. Po dokončení výroby je na díly vytvořen podrobný kontrolní protokol, jehož kopie je zasílána spolu s dílem k zákazníkovi, a originál je archivován v podniku na oddělení kontroly kvality. Kontrolní protokol pro vzorky je pro jednodušší díly zpravidla vyplněn ručně do standardizovaného podnikového předtisku. K měření kontrolovaných rozměrů jsou zpravidla využívána měřidla dostupná na dílně. Pro komplexní díly je detailní protokol vytvářen s pomocí 3D měřicího ramena. Někteří zákazníci požadují pro každý vzorkovaný typ dílu

vyplněný individuální kontrolní formulář, kde jsou předepsány kóty nejdůležitější pro následnou montáž a tolerance, které musejí být dodrženy.

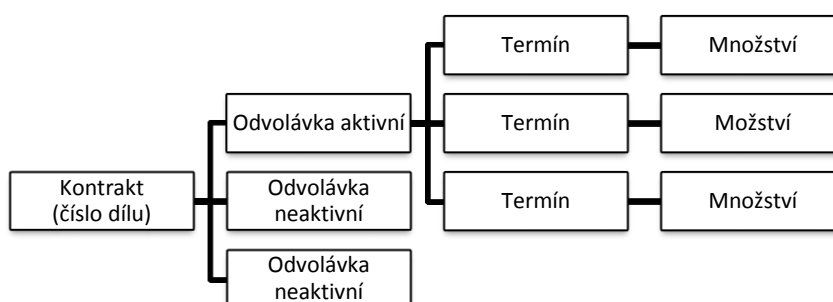
Pokud cenová nabídka a kvalita vyráběných vzorkových dílů splňuje požadavky zákazníka, začne odběratel tyto díly zasílat jako standardní sériové objednávky. Tyto objednávky jsou zasílány v různých časových intervalech s různou pravidelností a pro rozdílná množství kusů, obecně se však dá výroba charakterizovat jako malosériová.

Klasické objednávky jsou od zákazníků zasílány buď prostřednictvím systému EDI a vstupují tak přímo do systému objednávek spravovaného Heliosem. Tato varianta se týká zejména společností skupiny Caterpillar nebo Hamm.

Od těchto zákazníků jsou pravidelně přijímány zprávy pomocí EDI přenosu dat. Z EDI schránky určené pro tento typ komunikace jsou všechny doručené zprávy pravidelně ručně importovány do systému Helios, kde se tímto importem aktualizují dané informace. Tito zákazníci se vyznačují značně specifickým systémem řízení objednávek. Pro tyto odběratele nejsou jednotlivé termíny dodávek navázané na konkrétní objednávky. Pro každý díl je v Heliosu vytvořen kontrakt, který se mění pouze při technické změně na výrobku a s ní spojenou úpravou indexu na konci identifikačního označení produktu. Pod označením tohoto kontraktu jsou následně zasílány odvolávky. Odvolávka představuje balík termínů prodeje a požadovaného množství dílů objednaných na dané termíny. Pro všechny kontrakty je vždy aktivní pouze poslední odvolávka, která obsahuje veškeré aktuálně objednané zboží. Při každé změně je aktualizována celá odvolávka, která přepíše a zneaktivní odvolávku předchozí.

Pro společnost Hamm platí fixní termín závazných zakázek pro objednávky 2 týdny před plánovaným termínem odvozu, pro Caterpillar je tato lhůta mezi 9–15 pracovními dny před odvozem v závislosti na typu dílu. Veškeré pozdější termíny slouží v zásadě jako orientační výhledy, které si může zákazník dle přání měnit. Při jakékoliv úpravě termínu nebo změně množství v jakékoliv položce seznamu odvolávky je prostřednictvím EDI zaslána aktualizovaná odvolávka. V případě i drobné úpravy se posílá celá odvolávka, která je následně importována do Heliosu a všechna data na odvolávce jsou přepsána. Helios archivuje historii všech odvolávek pro příslušné kontrakty, aktivní je však vždy pouze poslední verze. Ukázka zobecněné struktury tohoto systému řízení objednávek je znázorněna na následujícím obrázku.

Obrázek 5-1 Obecná struktura systému řízení objednávek společnosti Caterpillar



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Úroveň závaznosti jednotlivých objednávek je v Heliosu rozlišována na několik typů. Typ 1 značí tzv. „firm orders“, které jsou platné pro nejkratší dodací lhůtu a jsou oboustranně naprosto pevné a závazné z hlediska dodržení termínu odvozu i prodáváného množství. Pro typy 4 „Material in Process“ a 3 „Material in acquisition“ jsou stanoveny podrobné

podmínky stupně závaznosti a možnosti drobných adaptací u položek. Obecně je ale možné říci, že i tyto typy jsou z převážné většiny závazné a díly na nich uvedené budou v daném množství a v daném období i při případných termínových nebo množstevních změnách zákazníkem odebrány.

Na základě dlouhodobých zkušeností je v podnikové praxi nastaven režim, kdy jsou jednou týdně zadávány do výroby veškeré odvolávky s termínem odvozu spadajícího do osmitýdenního výhledu. Tento interval se osvědčil jako optimální doba pro bezproblémový průběh výroby na zadaných dílech při běžně objednávaném množství.

Vzhledem k tomu, že v objednávkách takto zadávaných do výroby se mohou často vyskytovat změny v termínu odvozu, v množství objednaném na daný termín, mohou být přidávány nebo odebírány položky, provádí se vždy jednou týdně jejich aktualizace. Při ní jsou prostřednictvím speciální funkcionality doprogramované Nesosem na míru dle potřeb podniku porovnávané požadované aktivní odvolávky na všechny kontrakty a výrobní příkazy zadané do výroby.

Výrobní příkazy nemohou být přiřazeny konkrétním termínům objednávek, neboť jsou do výroby zadávány dříve, než jsou termíny fixní. Výrobní příkazy jsou tak zadávány do výroby pod interním označením zakázky, která však není provázána s konkrétní objednávkou. V Heliosu jsou tak porovnávány vydané výrobní příkazy a aktuálně vystavené objednávky od zákazníků, Helios rozpočítá, které všechny objednávky dosud neodeslané k zákazníkům dle chronologického řazení od nejstarších, jsou vydanými výrobními příkazy pokryty a jaký počet kusů je případně nutné ještě do výroby zadat.

Když je zboží vyrobeno a v Heliosu je zrealizována poslední výrobní operace předepsaná ve výrobním postupu, je zboží naskladněno na sklad hotových výrobků vystavením příjemky. Při prodeji je pak generována výdejka, ze které vychází veškerá dokumentace zasílaná zákazníkovi spolu se zbožím jako např. dodací list nebo faktura. Tato výdejka je zpravidla realizována až při přijetí zboží u zákazníka. Důvodem je několikadenní „transit time“, během kterého je nutné mít výrobní příkaz na příslušné zboží stále otevřený a aktivní v systému. Pokud by se výrobní příkaz uzavřel a odmazal z Heliosu, nevykryval by již aktivní odběratelské objednávky. Zákazníci však tento termín odeberou z odvolávky až po fyzickém příjmu zboží na sklad. Pokud by probíhala aktualizace termínů objednávek mezi odesláním od dodavatele a příjmu výrobků u zákazníka, zůstávala by tato objednávka stále v seznamu termínů a Helios by chybně vyhodnocoval potřebu vydat nový duplicitní výrobní příkaz na její vykrytí. Výrobní příkaz je v těchto případech uzavírán ručně realizací výdejky po potvrzení příjmu zásilky u zákazníka. Objedávka na příslušné zboží zmizí ze systému při přepisu odvolávky na daný kontrakt. Zákazník po obdržení zboží upraví a zašle aktualizovanou odvolávku a jejím importem do Heliosu se zneaktivní odvolávka předcházející a realizované objednávky se ze systému automaticky odeberou.

Druhý tradičnější způsob zasílání zakázek využívají například společnosti sdružené v rámci německého koncernu Homag Gruppe. Objedávky od těchto zákazníků nejsou předávány prostřednictvím EDI, zpravidla jsou zasílány e-mailem a zadávány do Heliosu ručně na oddělení odbytu. Hlavní rozdíl spočívá ve skutečnosti, že objednané díly jsou vždy vystaveny pod novým unikátním číslem objednávky a nesdružují se do souhrnných kontraktů. Na konkrétní objednávku je v Heliosu vystavený a navázaný výrobní příkaz, který je při realizaci poslední operace a prodeji zboží standardně automaticky ukončen. Další výrobní příkaz je na dané zboží opět otevřen při obdržení nové objednávky.

Specifickou oblast představují rámcové objednávky odběratele Homag Gruppe. Jedná se o dlouhodobou objednávku pro konkrétní díl, dané množství a určenou lhůtu jejich odebrání. Při obdržení rámcové zakázky je na ni zpravidla vytvořen výrobní příkaz a zakázka je celá

zadána do výroby. Zákazník poté pravidelně posílá tzv. „Abruf“, což je obdoba odvolávky. V Abrufu specifikuje termín prodeje a počet kusů, které v daném termínu z rámcové zakázky odebere. Závazná lhůta pro plnění Abrufu je 15 pracovních dní, celá rámcová zakázka však může být stanovena pro období až několika měsíců. Zaplánování těchto zakázek do výroby je proto značně problematické.

5.2 Zadávání objednávek do výroby

Po zadání výrobních příkazů do výroby je potřeba z nich vytvořit optimální výrobní plán. Helios nabízí pro zkoumaný typ výrobního systému dva hlavní způsoby zaplánování příkazů do výroby, oba z nich však poskytují značně omezené možnosti.

Helios vychází při rozplánování výrobních operací především z plánovaného termínu prodeje, který je zadáván každému výrobnímu příkazu. Jak ale bylo uvedeno výše, není termín prodeje při zadávání výrobního příkazu do výroby vždy fixně daný a přesný. Problémy vznikají například u rámcových zakázek, u kterých je termín prodeje vázaný na dílčí „Abrufy“. Při zadávání rámcové objednávky do výroby však nemusí být ještě od zákazníka zaslána žádná odvolávka v rámci objednávky a termíny dokončení napojené k výrobním příkazům jsou určovány převážně odhadem na základě dlouhodobé zkušenosti. V průběhu zpracování výrobní zakázky dochází obvykle k celé řadě změn vzhledem k její dlouhé době trvání, která se pohybuje v řádech několika měsíců.

Další problematické příkazy jsou výše popsané objednávky od společností Caterpillar nebo Hamm. Od těchto zákazníků jsou objednávky zaplánovány do výroby většinou dříve, než jsou termíny prodeje a množství fixně potvrzené od odběratele a termín dokončení výrobního procesu se tak může v průběhu zpracování příkazu ve výrobě několikrát opakovaně měnit.

Do systému plánování výroby mohou často také vstupovat vzájemné kolaborace mezi dodavatelem a odběratelem. Jedná se o případy, kdy je na základě vzájemné oboustranné dohody provedena oficiální úprava termínu prodeje nebo dodávaného množství dílů. Na přání zákazníka je tak například upřednostněna kompletace a expedice prioritní zakázky v dřívějším termínu. Kolaborace iniciovaná dodavatelem má zpravidla za cíl odsunutí termínu prodeje. V případě drobných zpoždění ve výrobě je se zákazníkem vyjednána oficiální úprava termínu dodání. Podstata kolaborací spočívá ve včasném vyjednání úpravy dodacích termínů a prodávaného množství s cílem uspokojení potřeb zákazníka při stávajících možnostech výroby. Odběratel je tak s dostatečným předstihem upozorněn na případnou nutnost odsunu termínu dodávky, který je vyjednána na základě oboustranné dohody takovým způsobem, aby neohrozil výrobní proces u zákazníka. Současně díky oficiálnímu přesunu termínů ze strany zákazníka nevstupuje toto zpoždění do hodnocení skluzů a nemá tak negativní vliv na hodnocení dodavatele u zákazníka nebo finanční postihy z prodlení.

Veškeré tyto adaptace ve specifikacích zpracovávaných příkazů vstupují každodenně dynamicky a nepravidelně do systému výroby daného podniku a výrazně tak komplikují možnosti efektivního plánování.

První způsob, který Helios umožňuje při rozplánování výrobních příkazů, je založen na principu kapacitního plánování. V informačním systému je možné definovat celou řadu specifikací a charakteristik u vyráběných dílců, pracovišť nebo strojů, které tento způsob plánování zohledňují. U všech dílů jsou při zakládání technologických postupů definovány jednicové, dávkové, případně směnové časy. Pro pracoviště nebo pracovníky může být nastavena kapacita, efektivita, směnnost, případně podrobný kalendář dostupnosti. Na základě konkrétních

nadefinovaných podmínek je poté možné vytvořit výrobní plán ze zadaných výrobních příkazů. Pro toto rozplánování je možné určit počty směn, obsluhu, práci o víkendech či svátcích. Výsledkem je výrobní plán vytvořený Heliosem jako optimální kombinace zadaných dat, kapacitních možností výroby a výrobních požadavků. Tento způsob by byl vhodnou variantou tvorby výrobního plánu, pokud by všechny výrobní zakázky, které má systém rozplánovat, byly adresné a neměnné s fixním termínem prodeje, který by se od zaplánování do výroby již neupravoval. Adresná výrobní zakázka se od neadresné liší navázáním na pevnou zákaznickou objednávku s konkrétním pevným dodacím termínem. Vzhledem k tomu, že v dané výrobě je převážná většina objednávek neadresných, je tato možnost plánování výroby pro výrobní systém zkoumaného podniku nevhodná a v zásadě nepoužitelná.

Druhá možnost plánování výroby pomocí Heliosu v podniku je založena na myšlence průběžných dob výroby. Jedná se o značně zjednodušený a spíše orientační způsob, kdy je každé výrobní operaci na základě statistického vyhodnocení dat a dlouhodobého pozorování výroby nastaven určitý čas, který je vymezený na provedení dané výrobní operace. Při plánování výroby vychází Helios z termínu prodeje. Analyzuje kusovníkové vazby, předepsané technologické postupy a s využitím definované průběžné doby odpočítá od data prodeje, tedy nejpozději nutné chvíle dokončení poslední výrobní operace na produktu, dobu potřebnou na provedení všech operací. Pro každou operaci tak stanoví nejpozději nutný termín jejího začátku nebo konce.

Situace, kdy zákazník vyžaduje při zadání objednávky takový termín dodání, který po zaplánování požaduje termíny zahájení, nebo objednávky a dodávky materiálu, do minulosti, je obecně eliminován interními předpisy pro potvrzování objednávek. Minimální dodací lhůta je smluvně stanovena v průměru na 20 dní. Tato doba je ze zkušenosti dostačující pro provedení všech výrobních operací i objednání a dodání potřebného materiálu. U specifických materiálů nebo nákupek, které mají dlouhou dodací lhůtu nebo specifikované minimální odebrané množství, je udržována minimální pojistná zásoba, která by měla zabránit opoždění výroby v důsledku nedostatku materiálu. Pokud zákazník požaduje termín dodání, pro který by měla být výroba zahájena v minulosti, má dodavatel právo potvrdit dodání tohoto zboží až na termín 20 dní po zaslání objednávky. Potvrzený termín se pak liší od termínu požadovaného a výrobní plán a termíny dokončení jednotlivých výrobních operací jsou nastaveny dle závazného potvrzeného termínu od dodavatele.

Daný systém průběžných dob výroby je však značně zjednodušený, nezohledňuje strojové časy, efektivitu ani časovou náročnost výroby. Zároveň nebere v úvahu ani kapacitní možnosti výrobního systému. Pokud jsou do výroby zadány příkazy převyšující výrobní kapacitu, zaplňuje je Helios do výroby všechny najednou pouze s orientačním rozvržením dle průběžných dob výrobních operací.

Další nevýhoda souvisí s nekompatibilitou daného způsobu plánování a zavedenými zvyklostmi při předepisování technologických postupů. Pokud je například na výrobek předepsána operace rovnání, svařování, broušení a nastřelení šroubů, jsou všechny tyto operace předepsány pro pracoviště svařovna. Tyto operace však nejsou v postupu ani na průvodce sdruženy. Pokud má tedy svařovna předepsanou průběžnou dobu 3 dny, rozpočítávají se vždy 3 dny na každou uvedenou operaci, přestože ji zpravidla provádí stejný svářeč jako jeden souhrnný výrobní úkol.

Stejný problém se objevuje u většiny pracovišť v podniku. Pokud jsou na obrobě odděleně předepsané operace obrábění a jehlení, započtou se jen pro jehlení další 4 dny, které jsou předepisovány operacím přiřazením pracovišti obrobna. Při montáži elektrických skříní je obdobně zvlášť vyhrazen montážní čas pro montáž dveří, skříně i pro finální kompletaci, přestože je celá montáž tohoto dílu prováděna jako jedna souhrnná výrobní operace.

Uvedené příklady naznačují některé z nedokonalostí informačního systému Helios při využívání pro plánování výroby.

5.3 Sledování průběhu zakázky

Pro takto různorodý typ výroby je nezbytnou podmínkou co nejpodrobnější monitoring výroby. Pro efektivní plánování je nutné mít co nejaktuálnější přehled o dokončených operacích. K tomuto účelu slouží výrobní průvodky, které mají za úkol procházet s výrobkem celým výrobním procesem. Pro některé operace slouží průvodka také jako mzdový lístek.

Při provádění výrobní operace musí být u výrobku zkontrolován první vyrobený kus z dávky. Tato kontrola musí být potvrzena razítkem nebo podpisem pracovníka technické kontroly, mistra daného pracoviště, případně si u dlouhodobě opakovaného typu výroby u vybraných dílů potvrzuje kontrolu prvního kusu přímo operátor vlastním razítkem označujícím samokontrolu. Po kontrole prvního kusu dávky a jeho potvrzení na průvodce může operátor pokračovat ve výrobě celé dávky. Operátor se přitom zaručuje, že všechny ostatní kusy budou kvalitativně na stejné úrovni jako první zkontrolovaný a schválený kus. Po dokončení všech kusů je namátkově vybrána a zkontrolována část dávky. Zkontrolované množství je zapsáno na průvodku a opět potvrzeno razítkem nebo podpisem. U problémových dílů a u minimálně tří dávek následujících po reklamaci je předepsána 100% kontrola, pracovník kontroly proto měří a kontroluje vybrané rozměry a tolerance na všech vyrobených kusech z dávky na dílně nebo pomocí 3D měřicího ramene.

Výrobní průvodka se skládá z hlavního listu, na kterém jsou specifikovány veškeré výrobní operace, informace k nim a čárové kódy operace. Tato hlavní strana zůstává stále u výrobků a prochází s nimi celým výrobním procesem. Kromě tohoto hlavního listu jsou k průvodce přiloženy ještě mzdové lístky. Pro každou operaci je vystaven zvláštní list obsahující stejné informace jako přední strana průvodky. Hlavní strana zůstává u výrobku, mzdový lístek si pracovník nechá a odevzdává zapisovatelkám. Ty načítají čárové kódy operace do Heliosu, kde se operace ukončí.

Sledování rozpracovanosti výroby pouze tímto způsobem je problematické především z důvodu častých změn ve výrobním plánu a nedostatečné disciplíny při odevzdávání lístků. Dlouhé časové prodlevy mezi dokončením výrobní operace a načtením čárového kódu a tím ukončením výrobní operace v informačním systému představují výraznou překážku při podrobném plánování výrobních operací. Do plánů tak vstupují operace, které jsou reálně již dokončené, přesto ale nejsou odvedené v systému. Systém s nimi proto nadále počítá a zanáší je opakovaně do výrobních plánů. Tyto operace tak významně blokují výrobní kapacity a znehodnocují kvalitu a přesnost výrobních plánů.

5.4 Nedostatky systému Helios pro plánování výroby

V představeném procesu jsou shrnuty hlavní body průběhu výrobní zakázky s podporou informačního systému Helios a jejich hlavní nedostatky. Obecně je možné konstatovat, že používaný informační systém není vhodný pro podrobné rozvrhování a plánování výroby až na dílenskou úroveň v daném typu výroby především z důvodu své nedostatečné dynamiky a flexibility. Konkrétní nedokonalosti se dají shrnout do několika hlavních skupin.

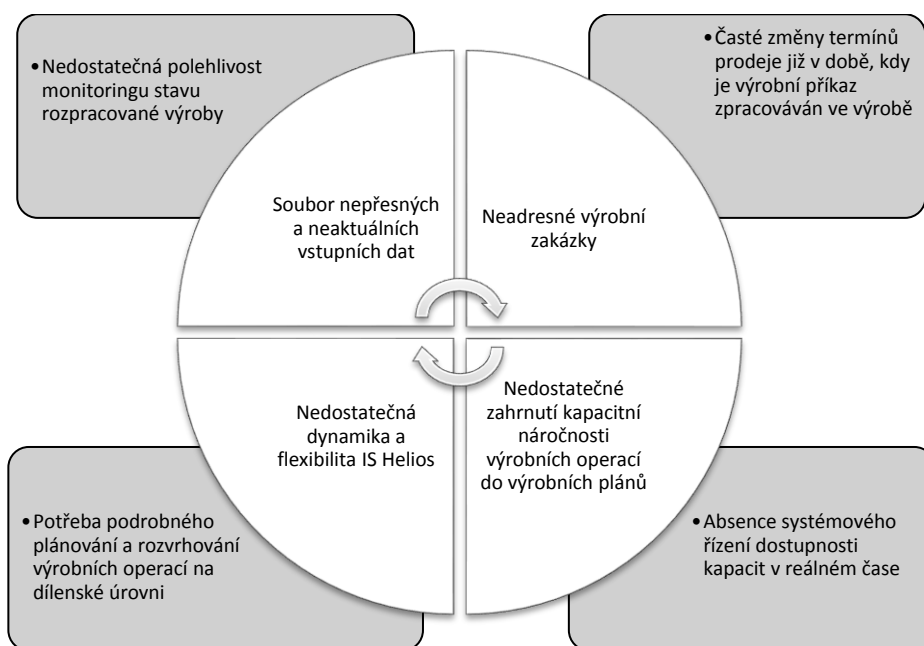
Pro tvorbu spolehlivého výrobního plánu je nezbytnou podmínkou soubor přesných a aktuálních vstupních dat. Vzhledem k tomu, že systém sledování rozpracovanosti výroby je

v Heliosu založen pouze na odvádění výrobních operací pomocí čárových kódů z průvodky, vstupují do informačního systému aktuální data se značným zpožděním. Jelikož není výrobní plán vypočten z přesných dat, není ani rozplánování výroby spolehlivé, a to ani za předpokladu, že by ostatní podmínky pro tvorbu plánu byly optimální.

Další překážka souvisí s faktem, že převážná část zakázek zadávaných do výroby jsou neadresné. Do výroby jsou tak zadávány výrobní zakázky, které nemají faktické vazby na konkrétní objednávky od zákazníka. I pokud by se však výroba skládala pouze z adresných zakázek, nebylo by možné optimálně rozplánovat výrobu z důvodu častých změn termínů prodeje již v době, kdy je výrobní příkaz zpracováván ve výrobě.

Z uvedeného shrnutí vyplývají nejdůležitější překážky a nedostatky využívání stávajícího informačního systému Helios k podrobnému plánování a rozvrhování výrobních operací. Vzhledem k tomu, že se výrobní portfolio podniku neustále rozvíjí, zároveň roste tlak na zeštíhlování výrobního systému a vyšší flexibilitu dodávek při současném požadavku vyšší specializace na vysoce komplexní vyráběné díly, je nezbytné hledat alternativní řešení systémové podpory řízení výrobních procesů. Souhrnný přehled uvedených nedostatků výchozího stavu informační podpory je uveden na následujícím obrázku.

Obrázek 5-2: Přehled nedostatků stávající informační podpory



Zdroj: Vlastní zpracování

6 Inovace systémového řízení výroby v podniku

V předcházející kapitole byly popsány konkrétní nedokonalosti podpory výrobního systému výhradně za pomoci informačního systému Helios. Vzhledem k neustálému dlouhodobému tlaku ze strany zákazníků na dokonalé a precizní výkony zajišťující excelentní kvalitu výroby a současným trendům v oblasti systémového řízení výroby bylo provedeno v podniku strategické rozhodnutí spočívající v rozšíření podpory řízení výroby pomocí informačních systémů. Z důvodu velkého množství specifikací, abnormalit a netradičních požadavků na vlastnosti vybíraného systému bylo rozhodnuto, že doplňující informační systém nebude volen z produktů nabízených na trhu, nýbrž bude naprogramován interně přesně na míru podniku dle potřebných charakteristik. V současné době tedy probíhá projekt návrhu a implementace nového projektového informačního systému. Tento nový informační systém je v rámci malého vnitropodnikového týmu postupně projektován, programován a rozvíjen. Ambicemi tohoto projektu není plnohodnotně nahradit systém Helios, nýbrž ho doplňovat a eliminovat co nejvíce jeho nedostatky. Účast v tomto týmu a práce na návrhu a implementaci nového ERP systému jsou rovněž součástí diplomového projektu. Podrobný rozbor celé kompletní problematiky navrhovaného systému však přesahuje rozsah a zadání diplomové práce a vymezené cíle projektu, proto je hlavní pozornost projektu zaměřena na systémové podrobné plánování a řízení svařovny, která byla identifikována jako hlavní úzké místo výrobního systému. V následující kapitole budou představeny a shrnuty základní charakteristiky a funkce nově navrhovaného systému. Hlavní cíle diplomového projektu jsou však zaměřeny na plánování výrobních operací na svařovně, které budou popsány v kapitolách dalších.

6.1 Vývoj systémové podpory plánování výroby v podniku

Jednou z předních nedokonalostí využití databázového systému Helios v daném podniku z hlediska plánování výroby představuje absence zahrnutí kapacitní náročnosti výrobních operací do výrobních plánů. Termínový rozpad zakázky na jednotlivé výrobní operace je prováděn pouze na základě průběžných dob přidělených každé výrobní operaci, které nabízejí pouze hrubý orientační přehled nejpozději nutného termínu dokončení operace. Systém však vůbec neuvažuje dostupné kapacity strojů a pracovníků a neumožňuje tak porovnat naplánované výrobní operace s kapacitními možnostmi pracoviště. IS Helios nabízí možnost využívání modulu pokročilého plánování výroby, díky abnormalitám a specifickým vlastnostem většiny zakázek zadávaných do výroby popsanych v předcházející kapitole však není možné tento modul účinně využívat.

Standardní systém plánování výroby proto původně vycházel pouze ze seznamu otevřených objednávek. Tyto otevřené objednávky spravované v systému Helios byly vyexportovány do excelového souboru a na pravidelných každodenních poradách vedení výroby byly postupně na základě diskuze a odhadů mistrů postupně rozplánovány všechny položky tohoto seznamu v ohraničeném časovém výhledu. Na základě této diskuze byl následně vytvořen plán odvozu a pro položky ve skluzu byly se zákazníkem komunikovány náhradní termíny plnění. Z tohoto přehledu objednávek nebylo původně možné filtrovat díly nebo operace podle konkrétního zvoleného pracoviště. Tím značně narůstala časová náročnost a klesala efektivita podobného principu plánování. Tento nedostatek byl částečně zmírněn vyžádaným externím doprogramováním dodatečné funkce Heliosu od společnosti Nesos. Tato funkce nazvaná „Přehled termínů odvolávek dílů a podsestav“ především umožňovala uživatelsky poměrně jednoduše provést selekci pouze dílů, podsestav a operací k nim příslušejících pro zvolené

pracoviště. Tímto způsobem bylo možné vybrat například jen díly, pro které je v technologickém postupu předepsaná výrobní operace realizovaná na pracovišti svařovna. Pro mistra na daném pracovišti se tak eliminují časové ztráty vznikající při rozlišování všech dílů zahrnutých v seznamu objednávek. Tyto výrobní plány jsou využívány především na pracovišti lakovna. Díky této dodatečné funkci například nevstupují do výrobních plánů lakovny vůbec díly, které nejsou interně lakovány, nýbrž jsou posílány na povrchovou úpravu do kooperace například na zinkování nebo na kataforetické lakování. Tato doprogramovaná funkcionalita umožňuje následně vygenerovat plán s obrázkem, který obsahuje zpravidla číslo dílu, číslo sestavy, objednané množství, termín dokončení dané výrobní operace a orientační obrázek s výkresem nebo 3D pohledem na díl nebo konečnou sestavu. Tyto plány se pro lakovnu zpravidla generují na interval kalendářních týdnů. Příklad obrázkového plánu je zobrazen v Příloze č. 1.

Nevýhodou těchto obrázkových plánů stále zůstává skutečnost, že přestože zahrnují pouze výrobní operace vybrané pro dané pracoviště, neuvažují při jejich otermínování vůbec kapacitní možnosti daného pracoviště. Rozvrhování operací funguje pouze na základě průběžné doby operace ze souboru dat, u kterých není v převážné části spolehlivá a aktuální informace o rozpracovanosti. I v případě, že je dokončená operace v Heliosu řádně odvedena pomocí průvodky a mzdového lístku, nepromítnou se tato data správně do celkového výrobního plánu operací, který pracuje s daty odděleně pro plán otevřených objednávek a započítává proto nulovou rozpracovanost. Pro svařovnu, u které je nutné jednotlivé operace rozřazovat pro konkrétní svářeče na základě jejich aktuálního kapacitního vytížení z maximálně možných aktuálních dat o rozpracovanosti výroby, není tento způsob plánování vhodný.

Za účelem lepšího monitoringu právě rozpracovanosti výroby byl jako další vývojový stupeň plánování výroby využíván systém sdílených excelových souborů. Cílem těchto souborů bylo dosažení pružné zpětné vazby ze všech pracovišť o aktuálně dokončených operacích. Tyto soubory proto obsahovaly seznam otevřených objednávek a kolonky pro dané operace. Pomocí doprogramovaných funkcí v Heliosu a vazeb mezi několika tabulkami obsahujícími data o technologických postupech byly k operacím v tomto plánu doplněny informace rozlišující, kterých dílů se tyto operace týkají. Každý mistr zodpovídal za označení dokončených operací na svém pracovišti. Vyplněné údaje sloužily kromě efektivnějšího plánování výroby a flexibilního přístupu k aktuálním informacím také k výpočtům charakterizujícím stav výrobního systému. Jedním z hlavních ukazatelů, který se v tomto ohledu sleduje, je tzv. „Velocity“. Tento výpočet charakterizuje stav rozpracovanosti a včasnosti výroby. Mezi omezení těchto excelových plánů však patří skutečnost, že pro výpočet velocity je možné uvažovat pouze celé položky plánu bez ohledu na náročnost dílu nebo množství kusů na objednávce. Pokud by byla dle dat v excelu dokončena polovina položek plánu, ukazatel velocity vyjde 50 % bez ohledu na množství vyráběných kusů u jednotlivých položek seznamu nebo jejich kapacitní nároky. Z tohoto důvodu docházelo proto ke zkreslování výsledků hodnocení výroby. Výrobní plány na tomto principu ale především stále neumožňují zohlednit a porovnat výrobní časy nebo kapacity. S využitím propojení několika tabulek obsahujících výrobní plány, informace o vyráběném zboží, technologické postupy, zjednodušené časové náročnosti na jednotlivé výrobní operace a další se přes vzájemné propojení a výpočtové funkce excelu získávaly hrubé kapacitní nároky výroby. Uvedený způsob kapacitního plánování byl však pouze orientační. Ukázka sdíleného výrobního plánu je zobrazena v Příloze č. 2.

6.2 Nový podnikový ERP systém

V současné době je pro účely plánování výroby zaváděn vlastní firemní ERP systém, který je programován interně dle specifikovaných potřeb podniku. Základ tohoto systému tvoří přehled

objednávek, jeho cílem není primárně správa databáze kmenových karet a technologických postupů vyráběných dílů. Hlavním úkolem systému je doplnit informační systém Helios, rozšířit jeho možnosti o systém pokročilého plánování na nejnižší dílenské úrovni výroby a integrovat tento přehled se všemi potřebnými relevantními moduly.

Systém je programován jako webová aplikace v programu Microsoft Visual Studio jazykem C#. Celé rozhraní je zastřešeno v rámci frameworku ASP.NET. Dále je při programování využíván například systém Entity Framework, JavaScript nebo AJAX.

6.2.1 Import dat do systému plánování objednávek

Modul plánování objednávek v novém ERP systému kopíruje logiku předcházejících sdílených excelových souborů a v uživatelsky přívětivějším prostředí výrazně rozšiřuje nabídku souvisejících funkcionalit. Data využívaná jako základ pro fungování ERP systému jsou získávána exportem z IS Helios, který stále funguje jako hlavní databáze pro uchovávání zdrojových dat. Do ERP systému jsou data nahrávána importem konkrétně nastavených excelových souborů, které vznikají úpravou přehledů exportovaných z Heliosu. K vkládání všech potřebných detailních údajů, mezi které patří například právě technologické postupy nebo kusovníkové vazby slouží tzv. „velký import“. Provedení tohoto kompletního importu je časově poměrně náročné. Tento import musí proběhnout při založení databáze pro přenos veškerých souborů dat potřebných pro efektivní řízení a plánování výroby, popřípadě ve chvíli, kdy se vyskytnou jakékoliv nesrovnalosti v informacích o vyráběných dílcích. Pravidelně tento import dat probíhá pouze při zakládání kmenových dat k nově založeným dílům v IS Helios, které nebyly součástí posledního importu a nemají proto založena zdrojová data v ERP systému. Důvodem časové náročnosti průběhu tohoto importu je velký rozsah zpracovávaných dat obsažených v excelových přehledech. Export dat z Heliosu trvá v průměru čtyři až pět hodin a podobnou dobu zabere také následný import dat do databáze ERP systému, neboť jsou exportovány údaje o veškerém zboží, které kdy bylo v Heliosu založeno bez ohledu na to, zda je produkt aktivní a skutečně aktuálně vyráběn. V případě tohoto exportu se jedná zhruba o 30 000 položek vyráběných dílců a podsestav, které se sdružují do asi 11 000 vyráběných sestav. K těmto produktům se váže asi 500 000 řádků obsahujících technologické postupy.

Velký import slouží k přenesení a založení kmenových karet zboží, technologických postupů a kusovníkových vazeb v databázi. Z důvodu struktury dat uložených v Heliosu se musí skládat ze dvou částí. První část obsahuje číslo a název sestavy, číslo a název podsestavy, pracoviště a informaci, kolikrát vstupuje daná podsestava do nadřazené vyráběné sestavy. V této fázi je v databázi založen vztah mezi řídicí sestavou, podsestavou a pracovištěm. Spojením těchto tří atributů dochází k jedinečné identifikaci vyráběné položky v databázovém systému. Struktura tohoto importu je zobrazena v následujícím obrázku. Podrobný příklad souboru připraveného k importu je obsažen v Příloze č. 3.

Obrázek 6-1 Import zdrojových dat

MainPartNum	MainPartName	SubPartNumber	SubPartName	Workplace	SubPartQuantity
2-201-41-1561	GEHÄUSE	2-201-41-1561	GEHÄUSE	BODOVKA	1

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Po založení jedinečně charakterizované sestavy, příslušných dílů a daných pracovišť probíhá druhá fáze velkého importu. Importovaný soubor obsahuje číslo řídicí sestavy, podsestavy a pracoviště. Prostřednictvím této identifikace se obsažená informace připojí ke správné

položce. Při této operaci je k jednotlivým vyráběným sestavám založena kusovníková stromová struktura a pro každou dílčí operaci se připojí specifikace dané operace v rámci kusovníkové vazby. Připojené jsou informace o materiálu, ze kterého je daný díl vyráběn, a sice kód materiálu, jeho název, množství a měrná jednotka. Dále je připojeno číselné označení operace dle pořadí v technologickém postupu a přípravné a jednicové časy. Ukázka struktury tohoto souboru je vidět na následujícím obrázku, podrobněji v Příloze č. 4.

Obrázek 6-2 Import podrobností k založenému zboží

MainPartNumber	SubPartNumber	PartLevel	Type	MaterialQuantity	Unit	MaterialCode	SubPartMaterialName	OperationNumber	Workplace	CycleTime	PrepareTime
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1. ---	Operace					10	SVAROVNA	34	10

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

V případě vyžádání technické změny ze strany zákazníka probíhá formální systémové změnové řízení. Pro díly nebo sestavy, kterých se změna týká, je zákazník informován o množství již zadaném do výroby a rozpracovaném. Na základě této informace zákazník upraví své objednávky a změnu zahrne do nových objednávek následujících po odebrání veškerého rozpracovaného zboží, případně uhradí náklady spojené se započatou výrobou a likvidací na daných dílech, pokud změnu vyžaduje provést okamžitě od první dodané následující dávky. Na další objednávky obsahující již požadovanou technickou změnu je vystavena revize výkresu, která je jednoznačně odlišena od předchozích verzí vyráběného dílu aktualizací indexu u číselného označení dílu.

Technická změna může být také iniciována interně. V takové situaci je žádoucí, aby se úpravy promítly do výroby okamžitě. Jedná se například o případy, kdy je vybraná operace na daném dílu přesunuta na jiný stroj, do výrobního procesu dílu jsou přidány nebo z něj odebrány další operace nebo jsou u těchto operací upraveny výrobní časy. Pokud dojde k podobným technickým změnám, informuje oddělení TPV po provedení změny v Heliosu oddělení zodpovědné za plánování výroby, které na základě této informace provede aktualizaci import kmenových dat databáze. Při této aktualizaci obsahuje importovaný excelový soubor pouze aktuální údaje zahrnující změnu týkající se daného výrobku vygenerované z Heliosu. Každá položka tohoto seznamu představuje jednu výrobní operaci prováděnou na zvoleném výrobku specifikovanou kombinací řídicí sestavy, podsestavy a pracoviště. Na začátku importu zneaktivní systém veškeré výrobní operace související s daným dílem, následně porovnává kombinace dat v databázi a v importovaném souboru. V případě shody tyto údaje opět zaktivní. Pro operace, které byly při změně nahrazeny jinou operací, a nevyskytují se proto v importovaném souboru, systém neidentifikuje shodu a tyto operace tedy znovu neodemkne. Naopak pro nově přidanou operaci systém nenajde žádný dříve založený záznam, proto tuto novou operaci v databázi pro zvolený díl vytvoří. Typickým příkladem je například přesun operace z klasického soustruhu na NC obráběcí centrum. Při aktualizaci systém porovnává veškeré výrobní operace předepsané pro daný díl. Shodující se operace následně opět zaktivní. Pro původně předepsanou operaci pro klasický soustruh nenajde v importovaném souboru shodu, proto ji již neotevře a namísto ní připojí k technologickému postupu operaci novou předepsanou pro NC obráběcí centrum. Tímto způsobem vstupuje informace o interní technické změně do plánovacího a výrobního systému okamžitě.

Výše uvedený import kmenových dat probíhá nepravidelně pouze v případě nutnosti. Pravidelně jednou denně ale probíhá denní import aktuálních objednávek, který trvá řádově 30–60 minut. Tento import je naznačen na následujícím obrázku a v Příloze č. 5. Cílem tohoto importu je aktualizovat seznam objednaného zboží na základě aktuálních dat uložených

v Heliosu. To zahrnuje především odstranění nebo úpravy objednávek, které zákazník stornoval nebo v nich provedl úpravy například ohledně požadovaného množství nebo termínů, a přidání všech nových výrobních příkazů, které je nutné zahrnout do výrobních plánů pro pracovníky a pracoviště s ohledem na jejich kapacitní vytížení. Dokončené výrobní operace jsou ručně odepisovány jako prodané na základě vydaných dodacích listů. Tato data nejsou z databáze odmazávána, aby bylo možné jejich využití pro analýzy prodejů a dodávek. Jsou tedy pouze zneaktivněna a přesunuta do přehledu prodaného zboží a nevstupují tak již do výrobních plánů.

V importu objednávek jsou obsaženy údaje o interním čísle výrobní zakázky, čísle a názvu sestavy, objednaném množství a požadovaném termínu dodání. Dále je zde zahrnuto číslo zákaznické objednávky, případně další specifikace objednávky od odběratele, pozice dané sestavy na příslušné objednávce a místo vykládky, pokud je zákazník rozlišuje. Odlišná místa vykládky zboží rozlišují pouze zákazníci Caterpillar, Rieter a Homag. Poslední informací je potvrzený termín. Potvrzený termín dodání od dodavatele ve většině případů odpovídá požadovanému termínu dodání zákazníka. Pouze ve chvíli, kdy je zboží objednáno pozdě a termín dodání je požadován dříve, než uplyne smluvená lhůta pro vyřízení objednávky, mohou se potvrzené termíny lišit a jsou proto také důležitou informací zahrnutou v každodenním importu.

Obrázek 6-3 Import aktuálních podrobností k otevřeným objednávkám

Task	MainPartNumber	MainPartName	Quantity	Term	OrderNumber	Komm	Lager	Position	ConfirmTerm	CatGroupCode
05-1850	2-025-38-0600	ROHR (Homag 2000)	40	02.04.2018	4500695821			10	09.04.2018	3095

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Detaily průběhu a výsledků představeného pravidelného importu objednávek je možné sledovat v tzv. „logu“ importu. V tomto přehledu je uveden podrobný popis daných operací, ke kterým v ERP systému během provedení importu došlo. Ukázku daného komplexního logu je možné najít v Příloze č. 6.

Import objednávek se zpravidla skládá z několika hlavních fází. Během první fáze dochází k mazání veškerých dat, která smazána být mají, jak je vidět na následujícím obrázku.

Obrázek 6-4 Záznam o mazání dat během importu

```
Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMM, MainPartNumber - 2143574 i03, Termín - 12/27/2018 00:00:00,  
Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMM, MainPartNumber - 2306173 i20, Termín - 12/27/2018 00:00:00,  
Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMM, MainPartNumber - 2387898 i02, Termín - 12/27/2018 00:00:00,  
Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMM, MainPartNumber - 2491607 i05, Termín - 12/27/2018 00:00:00,
```

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

V průběhu této první fáze dojde k odmazání veškerých dat na základě předdefinovaných podmínek. Jedná se především o zboží, které již bylo prodané a výrobní příkaz tak byl v Heliosu ukončen. Informace o tomto zboží proto již nejsou součástí importovaného souboru a po porovnání obou databází a odmazání se již v plánech v ERP systému nevyskytují. Dále se to týká například veškerých objednávek zákazníků Caterpillar nebo Hamm na celé zadávané období s výjimkou objednávek, které jsou od těchto odběratelů již pevně zafixovány z hlediska závazné objednávací lhůty. K těmto fixním termínům jsou v ERP systému připojovány důležité provozní informace ohledně rozpracovanosti, kvality nebo balení, které by byly v případě přepsání v průběhu importu ztraceny nebo znehodnoceny. Pro závazné termíny od zákazníků

v definovaném časovém horizontu a za daných podmínek platí spolehlivost ohledně fixních termínů prodeje včetně příslušného množství požadovaných produktů. V kompletním výpisu z logu, který je připojen v Příloze č. 6, je zahrnuto přesné datum a čas, kdy operace proběhla. Informace dále uvádí informaci, že byl smazán plán s dále podrobně definovanými vlastnostmi. Pro odmazanou položku jsou ve výpisu specifikovány vlastnosti jako je zákazník, číslo dílu, požadovaný termín prodeje, číslo interní zakázky a odběratelské objednávky. Tato fáze, kdy dochází k porovnávání a odmazávání záznamů je časově nejnáročnější částí tohoto procesu.

Po odmazání všech záznamů, které nejsou v aktuální chvíli fixní, a proto v nich mohl zákazník od posledního importu provést libovolné změny, pokračuje proces importu porovnání dat a jako druhý krok jsou založeny nové záznamy o objednávkách, ke kterým byla nalezena potřebná kmenová data s informacemi o objednaném produktu, jeho technologických postupech a kusovníkových vazbách.

Obrázek 6-5 Založení nových objednávek do databáze

```
Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartNumber - 365-7701-A-00, Termín - 04/11/2018 00:00:00,  
Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartNumber - 535-5500-A-00, Termín - 04/11/2018 00:00:00,  
Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartNumber - 541-2412-A-00, Termín - 03/26/2018 00:00:00,  
Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartNumber - 541-2413-A-00, Termín - 03/26/2018 00:00:00,  
Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartNumber - 541-2420-A-00, Termín - 03/26/2018 00:00:00,
```

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

V uvedeném obrázku je naznačen průběh této fáze procesu importu, podrobný výpis je zobrazen v Příloze č. 6. Pokud systém při porovnání souboru dat importovaného nenajde shodný záznam, založí pro již existující množství nový záznam o objednavce do hlavního plánu objednávek. Důležité údaje, které jsou importovány do systému, jsou název zákazníka, číslo hlavní sestavy na objednavce, požadovaný termín dodání, číslo interní výrobní zakázky a označení zákaznické objednávky.

V případě, že při tomto porovnání dat nenajde systém shodu v seznamu porovnávaných objednaných položek a nenajde v databázi ani údaje o objednávaném zboží, založí i přesto položku objednávky do plánu. Tento údaj však není navázán na žádná zdrojová data o zboží, a proto na něj systém upozorní barevným podbarvením. Typicky tato situace vzniká, pokud jsou do výroby zadávány vzorky, k nimž byla založena nová karta v Heliosu, ale nebyly součástí posledního importu zdrojových dat. O všech takto nově založených vzorcích je pravidelně informováno oddělení zodpovědné za plánování výroby, které následně provádí import kmenových dat ve stejné struktuře jako výše zmíněný velký import, ale pouze pro tyto vybrané vzorky. Všechny údaje se poté v databázi propojí na základě jednoznačné identifikace dle čísla vyráběné a objednané sestavy.

Obrázek 6-6 Záznam založení nové sestavy v databázi

```
Sestava s číslem: 553-8315-A-00 neexistuje v databázi. Byla založena.  
Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartNumber - 553-8315-A-00,  
Založen vzorek. Zakázka: 02-1877-1, Sestava: 553-8315-A-00  
Sestava s číslem: 553-8321-A-00 neexistuje v databázi. Byla založena.  
Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartNumber - 553-8321-A-00,  
Založen vzorek. Zakázka: 02-1877-1, Sestava: 553-8321-A-00
```

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

V uvedeném obrázku je možné vidět ukázkou záznamu, pokud nastane výše popsaná situace. Podrobný výpis je opět zobrazen v Příloze č. 6. V záznamu databázový systém informuje, že při porovnávání dat hledanou sestavu uvedenou na objednávce nenašel. Proto tuto sestavu v systému založí, aby pro ni následně mohl vytvořit položku v plánu objednávek. Tato nově založená sestava však obsahuje pouze informace o identifikačním čísle sestavy. Vytvořenou výrobní sestavu následně zakládá do plánu objednávek, ve kterém opět specifikuje zákazníka, číslo sestavy, požadovaný termín dodání, interní zakázku a objednávku.

Obrázek 6-7 Záznam o porovnání již existujících záznamů v databázi

Takový plán již existuje a proto nebyl vytvořen další. Jde o plán, který má tyto vlastnosti: MainPartNumber - 2060732
Takový plán již existuje a proto nebyl vytvořen další. Jde o plán, který má tyto vlastnosti: MainPartNumber - 2068887
Takový plán již existuje a proto nebyl vytvořen další. Jde o plán, který má tyto vlastnosti: MainPartNumber - 2072284
Takový plán již existuje a proto nebyl vytvořen další. Jde o plán, který má tyto vlastnosti: MainPartNumber - 2135297

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

V uvedeném obrázku je znázorněn poslední krok importu dat z objednávek. V této fázi jsou porovnány údaje o položkách objednávek, které již v databázi existují. Pro tyto díly je porovnáno číslo výrobní sestavy, požadovaný termín prodeje, číslo interní zakázky a číslo objednávky. Pokud všechny tyto údaje obsažené v importu odpovídají údajům existujícím v databázi, a neproběhla u nich tedy od posledního importu žádná změna, data se pouze porovnají a nepřepisují.

Jak bylo uvedeno výše, hlavní způsob zadávání dat do databáze představují databázové importy. Jedná se o nejspolehlivější systémové řešení, při kterém dochází k eliminaci vzniku lidské chyby. Nicméně vložená data je možné editovat nebo vytvořit ručně nový záznam.

6.2.2 Zdrojová data databáze

Komplexní analýza, představení a potenciál využití tohoto podnikového informačního systému za účelem optimalizace řízení výroby v podniku přesahuje rozsah tohoto diplomového projektu. Z toho důvodu bude jeho představení omezeno pouze na relevantní problematiku související s tématem a cílem diplomového projektu.

Cílem nového podnikového informačního systému původně bylo pouze inovovat systém řízení výrobních plánů a zjednodušit a rozšířit možnosti systému plánování výroby. Postupem času se databázový systém rozvíjí a dochází k přidávání nových modulů, které mají za úkol rozšiřovat funkcionality systému a co nejvíce ho integrovat s nejdůležitějšími oblastmi pro správnou funkci řízení a plánování výroby jako celku. Kromě představené podpory plánování objednávek systém již v současné chvíli nabízí moduly zaměřené na:

- Skladové hospodářství surového materiálu, nakupovaných polotovarů i hotových dílů
- Kalendář plánování odvozů
- Cenové kalkulace
- Správu externích a interních reklamací
- Evidenci spotřebního materiálu ve výdejně
- Analýzy včasnosti dodávek a efektivity výroby.

Naprostým základem celého informačního systému ale stále zůstává řízení výrobních plánů. Zde je do určité míry převzata logika předcházejících způsobů plánování. Výrobní plán obsahuje především informace specifikující konkrétní vyráběnou podsestavu. V současné době jsou kusovníkové vazby a technologické postupy importovány do databáze z Heliosu, komplexnější práce s využíváním kusovníkových vazeb je proto prozatím omezená. Importované položky plánu jsou v databázi identifikovány unikátní kombinací čísla řídicí sestavy, čísla podsestavy a pracoviště. Tato identifikace je nutná z důvodu charakteru vyráběných dílců. Řídicí sestava se samozřejmě skládá z různých podsestav. Na druhou stranu ale existuje řada dílů, které vstupují do různých řídicích sestav. Nanáší se na ně například různá barva nebo aplikuje odlišná povrchová úprava, vstupují do různě složitých řídicích sestav s odlišným rozsahem montážních prací, které se často prodávají i různým zákazníkům. Tento případ je typický například pro obráběné hliníkové odlitky, které vstupují do různých ovládacích panelů a ramen. Z toho důvodu je možné mezi tabulkami s atributy hlavních sestav a podsestav definovat vztah M: N, ke kterému je nutné zavést transformaci vytvořením jedinečné kombinace sestavy, podsestavy a pracoviště pro definování konkrétní operace v rámci řídicí sestavy. S tímto systémem ale souvisí jeden z nedostatků systému. Díky vytváření unikátní kombinace dílu a sestavy je možné pro řídicí sestavu zobrazit přehled podsestav vstupujících do zvolené řídicí sestavy. Díky absenci podrobného větvení kusovníkových stromů však není v současné době možné pracovat s díly z hlediska kusovníkových vazeb inverzně. V databázi zatím chybí potřebná data, ze kterých by bylo možné určit strukturu výrobku v opačném směru, tedy určit, do kterých a kolika řídicích sestav která podsestava vstupuje. Je proto nutné například při technických změnách zadaných od zákazníka nebo iniciovaných interně v rámci podniku ručně editovat a dohledávat veškeré výskyty podsestavy v rámci řídicích sestav, u kterých je nutné změnu provést. Momentálně se systém při změnách v podsestavě snaží tuto podsestavu v databázi najít. Hledání zastaví již při dohledání prvního výskytu a vzhledem k tomu, že podsestava se vyskytuje v databázi redundantně v rámci různých unikátních kombinací s řídicí sestavou, systém ostatní výskyty nedohledá. Potřebná úprava a rozšíření databáze implementací a rozvojem modulu technické přípravy výroby, který by značně rozvinul možnosti využívání zdrojových dat TPV, je v plánu v nejbližší době. Díky tomu by měly být eliminovány podobné redundance, zjednodušena práce s daty, technickými změnami i plány a zefektivněno řízení plánovacích procesů.

6.2.3 Přehled výrobních plánů

Výrobní plán, který je denně aktualizován tak, aby obsahoval pouze aktuálně otevřené nedokončené výrobní příkazy, slouží jako hlavní podklad pro plánování výrobních operací. Díky podrobnému filtru je možné generovat libovolný plán na základě detailních specifikací a tento plán následně vytisknout z vytvořeného excelového nebo pdf souboru. Plán je možné filtrovat podle zvoleného zákazníka nebo více libovolně vybraných zákazníků, pro vybrané díly, pro zvolený termín nebo období. Možné je také vyfiltrovat pouze určitou skupinu dílů. Tato volba nabízí například skupiny strategických dílů se zákazníky, kterým je věnována zvýšená pozornost například z hlediska pojistné zásoby nebo dodržování termínů. Systém umožňuje vyfiltrovat takto například pouze plán pro odlitky, velké nebo malé nádrže, elektrické skříně nebo díly z kooperace. Pro pracovníka zodpovědného například za díly z kooperace je tak velmi jednoduché pracovat s plánem, kde jsou zahrnuty výhradně pro něho relevantní informace, a klesá tak riziko přehlédnutí nebo jiné chyby lidského faktoru. Jednoduchou volbou ve filtru je možné snadno vygenerovat přehled o reklamacích k dílům nebo výrobní plány pouze pro vzorky. Příklad podoby výrobního plánu je zobrazen v Příloze č. 7.

Zachován zůstal u plánů princip check boxů z předchozího excelového souboru přidělených pro každou výrobní operaci. Za každou operaci a zprostředkování informace o jejím dokončení prostřednictvím check boxu je opět zodpovědný mistr daného pracoviště (viz následující Obrázek 6-8).

Obrázek 6-8 Check boxy výrobního plánu

Sestava	Množství	Laser	Lis	Ohyb	Obr	SV	Lak	Bal
i 285-3468-A-01 Support	4	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i 373-9121-A-03 PLATE (ZN)	50	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
i 387-2701-A-02 STEP GP. (zákl.+vrch)	28	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Analýza dokončených operací zaškrtných v check boxech slouží jako hlavní podklad pro pravidelné porady vedení výroby. Na základě aktuální rozpracovanosti jsou prodiskutovány a rozebrány případné abnormality, eskalační zakázky, které jsou ve výrobě upřednostňovány a další postup ve výrobě s ohledem zejména na dosud nedokončené operace.

Obrázek 6-9 Výrobní operace ve skluzu

Sestava	Množství	Termín	Laser	Lis	Ohyb	Obr	SV	Lak	Bal
i 460-4286-A-02 WALKWAY AS. (ZN CVP)	50	26. 3. 2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
i 461-3628-H-01 KIT COVER - SET	1	26. 3. 2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i 461-3631-H-05 KIT COVER M320F - SE	1	26. 3. 2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Pro orientační rozplánování a otermínování průběhu výrobního příkazu slouží i nadále princip průběžných dob. Od požadovaného termínu prodeje je pro každou operaci odečtením průběžné doby operace nastaven termín nejpozději nutného dokončení. V případě skluzu dané operace, která není dokončena v naplánovaném termínu, check box změnil barvu na červenou a tím upozornil na operaci dosud nedokončenou dle plánu nebo řádně neodvedenou systémově. Příklad takové situace ve výrobním plánu je uveden v předcházejícím obrázku 6-9.



Obrázek 6-10 Fixní a nepotvrzené termíny v plánu

Sestava	Množství	Termín	Laser	Lis	Ohyb	Obr	SV	Lak	Bal
i 511-0586-H-01 KIT COVER M314F - SE	5	9. 4. 2018	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i 514-5851-A-01 BRACKET (ZN)	50	9. 4. 2018	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
i 285-3468-A-01 Support	4	11. 4. 2018	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i 289-3863-A-01 HANDRAIL AS. - nepou	1	11. 4. 2018			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Výše v textu byl detailně představen specifický systém zadávání objednávek od zákazníků jako Caterpillar a Hamm. Oba zákazníci poskytují výhledy objednávek na několik týdnů dopředu, avšak fixní a neměnné jsou pouze termíny ve výhledu v průměru dvou týdnů. U veškerých pozdějších termínů může zákazník provádět určité změny v množství nebo termínu, může nové objednávky přidávat nebo již založené odebrat. Toto je jeden z důvodů, proč je velký problém adresně plánovat výrobní příkazy zadávané do výroby. Výrobní příkazy jsou zpravidla vygenerovány a zadány do výroby předtím, než je termín fixní a není je proto možné adresně vázat na objednávku, u které může dojít ještě k několika změnám, než se stane fixní. Z toho důvodu jsou také v průběhu importu zachovány v databázi pouze fixní položky, u kterých nedošlo od posledního termínu k žádné změně, ostatní dosud nepotvrzené a nezávazné výhledy objednávek jsou odmazány a nahrazeny nově dle aktuálního stavu. Tyto dva typy objednávek jsou rozlišeny na výše zobrazeném obrázku. Tučně zvýrazněné písmo charakterizuje již fixní termín. Tyto termíny nebudou až do prodeje odmazány během importu, a proto je pro mistry možné pro tyto operace spravovat aktuální stav rozpracovanosti. Netučným písmem jsou vypsány položky dosud nezávazné, u kterých se mohou jejich specifikace měnit a jsou proto během importu přepsány. U těchto položek proto mistři nevyplňují data ohledně rozpracovanosti, která by byla při importu smazána nebo znehodnocena.


Obrázek 6-11 Místo vykládky u zákazníka

Zákazník	Číslo zakázky	Sestava	Množství	Termín
Echirolles 01	02-1836	i 511-0586-H-01 KIT COVER M314F - SE	5	9. 4. 2018
	CAT-FR 02-1843	i 514-5851-A-01 BRACKET (ZN)	50 	9. 4. 2018
	 CAT-FR 02-1850	i 285-3468-A-01 Support	4	11. 4. 2018
	 CAT-FR 02-1836	i 289-3863-A-01 HANDRAIL AS. - nepou	1	11. 4. 2018

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Další důležitou funkcí je rozlišení skladů vykládky, které někteří odběratelé vyžadují. Různá místa vyložení zboží jsou odlišena barevnými ikonami skladu, u kterých se po najetí dynamicky objevuje přesný kód místa určení. Toto je také jeden z atributů, podle kterých je možné filtrovat výrobní plán. Tato funkcionality je využívána především při výstupní kontrole a expedici ve chvíli, kdy je již potřeba zboží kompletovat pro transport (viz Obrázek 6-11).

Obrázek 6-12 Pozice ve skladu

Sestava	Množství	Termín
i 450-6090-A-01 HANDRAIL AS (zákl.+v		11. 4. 2018
i 451-2924-A-00 PLATE (zákl.+vrch.)		11. 4. 2018
i 455-7543-A-02 STEP (ZN CVP)	45 	11. 4. 2018

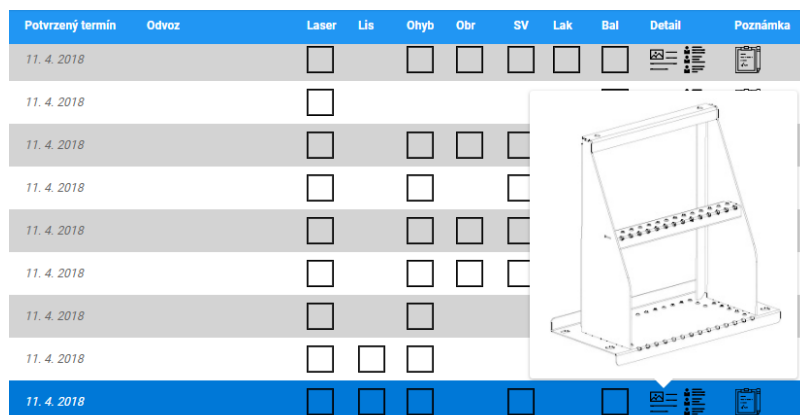
Skladem
Počet kusů: 60
Regál: P4
Pozice: A1

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

U zboží, které je uloženo na skladě, se tato informace automaticky propojuje s modulem správy skladu hotových výrobků, a informace o množství zboží skladem včetně specifikované pozice se dynamicky objeví po najetí na ikonu určenou skladu internímu (viz Obrázek 6-12).

Při aktuálním trendu rozšiřování spolupráce u většiny zákazníků, zadávání celé řady nových komplexních vzorkových dílů a příchodu nových zákazníků, je stále obtížnější si pamatovat výkresy a čísla dílů. Proto nabízí informační systém funkci dynamického zobrazení 3D pohledu nebo výkresu po najetí na ikonu obrázku, jak naznačuje obrázek následující.

Obrázek 6-13 Obrázek u plánu



Potvrzený termín	Odvoz	Laser	Lis	Ohyb	Obr	SV	Lak	Bal	Detail	Poznámka
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>								
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11. 4. 2018		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Kromě uvedených funkcí je na každou položku navázán přehled o reklamaci na daný kus, balící předpis a případná poznámka. Představené oblasti však nejsou předmětem diplomového projektu a nebudou zde proto podrobněji rozebrány.

Také u nového informačního systému je pro sledování plnění a rozpracovanosti výrobní zakázky integrován mechanismus vyhodnocování ukazatelů výroby, mezi které patří například již zmiňované „Velocity“. Tímto způsobem je systém vyhodnocování velocity inovován z hlediska vyšší aktuálnosti a spolehlivosti výchozích dat. Rozšířeny jsou zde také možnosti a jednoduchost podrobné specifikace dat, ze kterých je velocity počítáno, např. dle časového období, zákazníka nebo dílu a další. Princip výpočtu zde již zohledňuje náročnost výrobního procesu vyjádřenou v normohodinách. Zohledňuje tedy již množství v rámci položky nebo časovou náročnost na jejich výrobu. Nicméně ukazatel včasnosti dokončení výrobní operace je vypočten opět z jednotlivých položek plánu, neboť zde není umožněno poměrové odvádění části výroby v rámci položky. Pokud tedy například z položky plánu, která zahrnuje 50 kusů, zbývá vyrobit pouze jeden díl, není možné tuto skutečnost v systému zohlednit a celá položka 50 kusů je uvažována jako nedokončená a vstupuje tak do kapacitního plánování kompletní. Tento systém výpočtu generuje tedy opět spíše hrubé a orientační výsledky pro vytvoření základní představy o průběhu výroby. Údaje však nevypovídají zcela spolehlivě o tom, jaké skutečné množství práce je již fyzicky i systémově dokončené a jaký reálný objem práce je ještě potřeba dokončit.

Na následujícím obrázku je zobrazen příklad ukazatele Velocity počítaného uvedeným způsobem. Procentuálně je zobrazen podíl dokončené části položek výrobního plánu v rámci daného filtru. Tento výsledek je počítán pro každou operaci technologického postupu u vyfiltrovaných položek. Vedle ukazatele procentuální části dokončení výroby jsou uvedeny čtyři další výsledky. Všechny výsledky jsou dynamicky přepočítávány pouze pro aktuálně

vyfiltrovanou část plánu. První výsledek informuje o celkové dokončené práci v rámci daného pracoviště udávaného v normohodinách pro požadované období. Druhá hodnota vyjadřuje celkovou pracovní zátěž plánovaných položek na dané pracoviště v normohodinách. Třetí výsledek vyhodnocuje počet hodin, které je ještě potřeba vyrobit. Poslední ukazatel počítá, kolik procent pracovní zátěže dané operace, které mají být aktuálně hotové dle plánovaného termínu dokončení operace získaného odečtením průběžných dob připadajících na jednotlivé operace, je již v danou chvíli dokončeno.

Z takto navrženého systému je možné generovat podrobná data včetně informací ohledně kapacit, technologických postupů a obsazenosti pracovišť výroby. Vyhodnocování velocity musí být v novém modulu se všemi potřebnými dostupnými informacemi rozšířeno a nastaveno tak, aby rozpracovaná a dokončená výroba vycházela z detailních aktuálních dat. Objem produkce k vyrobení nebo již vyrobené musí být uvažován jako normohodinová zátěž, která na tuto produkci připadá dle technologických postupů. Tímto podrobným výpočtem je možné poměrově zohlednit také vyráběné množství v rámci položek výrobního plánu nebo jejich kompletnost a náročnost výrobních postupů a získat představu o aktuálním stavu a výkonu výroby.

Obrázek 6-14: Ukazatel velocity



Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

7 Návrh inovace informační podpory systému plánování svařovny

V rámci analýzy výchozího současného stavu plánování a řízení výroby a dlouhodobého pozorování v daném podniku byla jako jedno z hlavních slabých míst materiálového toku identifikována svařovna. Vzhledem k charakteru výroby, která se dá obecně označit za zakázkovou malosériovou, je nastavení pravidelného, unifikovaného a transparentního systému plánování poměrně složité. Pro spolehlivý monitoring stavu rozpracovanosti výroby je nicméně nezbytné vytvořit systém, který poskytne odpovědným mistrům, vedoucímu výroby, oddělení plánování a odbytu aktuální informace v reálném čase s dostatečnou vypovídající hodnotou. Systém Helios, jeho rozsah a komplexnost se vyznačuje, stejně jako podobné podnikové informační systémy, určitou neflexibilitou při sledování okamžité zpětné vazby z výroby. Zejména u monitoringu rozpracované části výroby a dokončených výrobních operací je možné vysledovat značnou strnulost a zpoždění zavedeného systému. V současné chvíli jsou dokončené výrobní operace zanášeny do systému Helios zapisovatelkami načtením čárového kódu na pracovních průvodkách, které slouží pro vybraná pracoviště také jako mzdové listky. Tím se u příslušného výrobního příkazu změní stav na hotový. Vzhledem k rostoucímu tlaku na maximální pružnost dodávek při současném nezbytném zeštíhlování výroby je ale potřeba eliminovat veškeré časové prodlevy při odvádění dokončené výroby. Systém, kdy je běžné odevzdávat a odepisovat operace se značnou časovou prodlevou, je pro efektivní plánování výroby nepřijatelný.

7.1 Současný stav plánování svařovny

Přestože je výrobní program vybraného podniku značně rozmanitý, klíčovou část výroby představují operace svařování. Ze sledování dlouhodobého trendu je patrné, že svařovna představuje jedno z hlavních úzkých míst a vzniká zde také největší množství závad z hlediska kvality, které vedou k interním nebo v horším případě k externím reklamacím.

Problematika plánování svařovny patří mezi nejkompexnější oblasti řízení výrobních procesů v daném podniku. Vzhledem k velmi diverzifikovanému výrobnímu portfoliu je zpravidla nutné plánovat každou vyráběnou položku prakticky jednotlivě. Díky skutečnosti, že pro vyrovnání potřeby pracovní síly na svařovně jsou kromě stálých zaměstnanců využíváni také pracovníci agenturní, je také dostupnost pracovních sil a jejich kapacitní možnosti, schopnosti a dovednosti velmi proměnlivé. Pracovní sílu poskytovanou pracovními agenturami je možné dle aktuální potřeby pružně navyšovat nebo ponížovat.

V současné době rozvíjí většina zákazníků podniku strategické plány směrem k rozšiřování spolupráce s podnikem Elitex Nepomuk zaměřené především na výrobu komplexních svařovaných a obráběných dílů. Toto rozhodnutí a směr budoucí spolupráce představují určitou záruku pro podnik a jeho dlouhodobou stabilitu, jelikož podobně komplexní produkci není jednoduché snadno a rychle plnohodnotně nahradit u konkurenčních dodavatelů. Zároveň se touto cestou řadí podnik mezi strategické dodavatele těchto zákazníků.

Stejně jako je obtížně nahraditelné přesunout výrobu takto komplexních dílů k jinému dodavateli, je podobně problematické zaučovat na tento typ výroby nové svářeče. Z toho důvodu patří mezi hlavní priority podniku zaměřit se na rozvoj efektivního plánování a řízení výroby na svařovně s ohledem na klesající nahraditelnost přidělování práce různým svářečům.

V případě náhlého nárůstu objemu výroby požadované od zákazníků není u složitějších svařovaných dílů již jednoduché okamžité doplnění pracovní síly přijetím dodatečných svářečů prostřednictvím pracovních agentur. Schopnosti najímaných svářečů se často značně liší

a k jejich zaškolení a seznámení se s vyráběnými díly a specifiky výroby je potřeba více času. Určitou dobu také trvá určení vhodné specializace pro daného svářeče. I toto jsou další z důvodů potřeby sledování a pravidelného analyzování vývoje a predikce zákaznické poptávky a podrobného rozboru disponibilních kapacitních možností svařovny.

V současné době nefunguje na svařovně v podstatě žádná forma systémového plánování. Kombinace výrobního příkazu, přiřazeného svářeče a jeho dostupné kapacity jsou zpravidla velmi unikátní. Značnou překážku plánování svařovny představuje obtížný monitoring aktuálně rozpracované výroby. Informace o rozpracovanosti výroby jsou založené pouze na datech načítaných ze mzdových lístků do Heliosu. Tyto podklady nemají dostatečnou vypovídající hodnotu, neboť časové prodlevy mezi provedením výrobní operace a jejím odevzdáním v Heliosu jsou různě dlouhé. Částečně je to zapříčiněno nedisciplinovaností svářečů a částečně jejich snahou o rovnovážné meziměsíční rozložení mzdy. Pokud jsou v Heliosu nesprávně nebo pozdě odvedené operace, vstupují opětovně do výrobního plánu výrobní příkazy, které jsou již reálně dokončené. Výrobní plány tak nejsou spolehlivé a nemají potřebnou vypovídající hodnotu.

Rozplánování výrobních příkazů proto probíhá zpravidla během každodenních porad vedení výroby dle aktuální potřeby. Operace jsou pak rozřazovány na základě přidělení jednotlivých úkonů svářečům jedním ze dvou mistrů nebo dvou dispečerů svařovny. Tímto způsobem plánování, který je značně operativní, vznikají často neefektivita a prostoje ve výrobě. K největším problémům z hlediska plynulosti výroby dochází například ve chvíli, kdy je nutné propojit výrobní plán s jinými pracovišti. Velké prostoje vznikají například v situacích, kdy je pro svaření potřeba díl opracovaný z obrobny nebo nakupovaný materiál ze skladu nebo z montáže. V takovém případě je problematické synchronizovat spolehlivě výrobní plán pro více pracovišť.

7.2 Navrhovaný systém plánování výrobních operací na svařovně

Vzhledem k charakteru systému plánování svařovny je nutné vytvořit velmi customizovaný systém přizpůsobený specifikům této výroby. V následujícím textu jsou podrobně rozebrány hlavní atributy důležité pro definování systému podrobného plánování výrobních operací na svařovně a jejich vlastnosti.

7.2.1 Návrh monitoringu rozpracovanosti výroby

Základem, který umožní efektivně plánovat výrobní operace na svařovně, je precizní a spolehlivá informace o rozpracovanosti výroby. Všichni svářeči musejí začít každý den odevzdávat pracovní listy s vyplněnou informací o číslech dílů, množství a zakázkách, na kterých daný den pracovali. Tyto pracovní listy musejí být odevzdávány odpovědné osobě, která bude zodpovídat za odvádění operací tímto způsobem, a tedy udržování aktuálního spolehlivého stavu rozpracovanosti výroby. Důležité není vypisovat pouze údaje o dokončených výrobních operacích, nýbrž také o započatých a dosud nedokončených výrobních příkazech. Touto cestou mistři i dispečeri zjistí, že přestože se výrobní operace vyskytuje stále ve výrobním plánu, není potřeba ji znovu zadávat jinému svářeči a takto rozpracovaná operace by měla být řádně dokončena a připravena pro další výrobní postup maximálně do jednoho až dvou dnů. Odevzdáním pracovních listů musí zapisovatelka odvádět dokončené výrobní operace do nového ERP systému, ve kterém tak budou uchováována data sloužící jako základ monitoringu rozpracovanosti výroby. Cílem těchto reportů není nahradit mzdové lístky sloužící k odvádění výroby do Heliosu a jako základ pro stanovení každoměsíční

mzdy. Jejich cílem je doplnění tohoto systému o maximálně jednoduché a časově flexibilní a nenáročné řešení pro získání aktuálního stavu o dokončených a nedokončených výrobních operacích.

Pracovníci zodpovědní za správu systému sledování rozpracovanosti výroby zodpovídají nejen za udržování aktuálních informací o rozpracovaných dílech, nýbrž také o disciplínu odevzdávání pracovních listů. Pro odevzdávání těchto reportů je nutné nastavit v systému mechanismus, kde bude možné ručním zadáním vyplnit číslo vyrobené položky, množství kusů, datum, pracoviště a identifikaci pracovníka.

Díky anonymnímu charakteru výroby, kde výrobní příkaz není adresně provázán se zákaznickou objednávkou, musí být víceúrovňové kapacitní plánování prováděno na základě dynamického propojení dispozičních prvků přírůstků a úbytku. Tento způsob plánování se označuje jako tzv. „pegging“. Pokud se výrobní termíny změní na úrovni hotového výrobku, změní se rovněž automaticky na úrovni komponent v celé hloubce kusovníkové struktury. Díky neadresným výrobním příkazům výrobní systém funguje na základě určitých zásobníků produkce, kterou je nutné vyrobit a na druhé straně produkce, která je již vyrobená. Tyto dva zásobníky se navzájem porovnávají. V zásobníku práce ke zpracování je nutné systémově nastavit chronologické odpočítávání a označování položek od nejstarších, které jsou vykryté již dokončenou výrobou. V případě prodeje vyráběných položek ale také může nastat situace, kdy je zákazníkovi prodáno zboží z novějšího termínu, které dosud nebylo vykryté množstvím vyrobené produkce. V takové situaci, která ovlivňuje rozložení a pokrytí dokončené výroby a výrobních příkazů, je nutné, aby systém automaticky nebo po ručním spuštění překalkuloval pokrytí plánovaných položek hotovou výrobou, která bude zohledňovat i úbytek po nejnovějším prodeji. [5]

Výše navrženou cestou je možné získat co nejpřesnější přehled o aktuálním stavu rozpracovanosti výroby.

7.2.2 Návrh kalkulace disponibilních kapacit svářečů

Po vhodně nadefinovaném mechanismu zjišťování stavu rozpracovanosti, z nichž je možné získávat údaje o otevřených nedokončených operacích, které je potřeba rozplánovat, je nutné nastavit na druhé straně také systém sledování kapacitních možností, které jsou k dispozici pro vykonávání nedokončených operací. Pro pracoviště svařovny, které je takto náročné na kapacitní plánování, je potřeba sledovat aktuální vývoj dostupných kapacit velmi podrobně a v reálném čase.

Z hlediska dlouhodobého a střednědobého plánování je nutné sledovat kapacitní možnosti ze zobecněného a zjednodušeného pohledu. Pro dlouhodobé výhledy potřebných kapacit je proto možné využívat sjednocené ukazatele svařovny. Na základě dlouhodobých výhledů poskytovaných zákazníky je nutné odhadnout potřebný počet svářečů s co největším předstihem. K těmto analýzám je možné přiřadit zobecněnou 10 hodinovou směnu. Tím se vyrovná průměrný počet hodin odpracovaných na směně, jelikož část svářečů pravidelně pracuje osmihodinové směny, část deseti až dvanáctihodinové směny. Odděleně je navíc nutné započítat směny víkendové, které jsou pro výrobu plánovány v případě potřeby. Tyto víkendové směny jsou zpravidla osmihodinové. Při porovnání dlouhodobých kapacitních potřeb a možností je cílem zjistit, zda je možné dané požadavky zákazníků uspokojit se stávající dostupnou pracovní silou. V situaci, kdy kapacitní nároky na výrobu převyšují dle analýzy dlouhodobých výhledů disponibilní možnosti, je potřeba vyhodnotit, zda je nutné najmout

dodatečnou pracovní sílu, případně v jakém počtu, nebo je možné tyto rozdíly vykrýt víkendovými směnami a případnými přesčasy.

Z hlediska krátkodobého operativního plánování svařovny je však žádoucí sledovat stav dostupných kapacit co nejaktuálněji v reálném čase. Pro tento systém plánování na dílenské úrovni je potřeba získat maximální přehled o případných absencích, plánovaných dovolených a obecně vývoji docházky. Z tohoto důvodu je potřeba zavést určitý docházkový systém, ze kterého budou čerpána data pro kapacitní plánování. Tento systém by měl získávat data z klasického systému sledování prezence na základě docházkových čipů. Ten funguje odděleně od Heliosu jako samostatný systém pro kontrolu docházky. Z těchto dat je možné vybrat informace o čase, který svářeč strávil celkově v zaměstnání a byl proto teoreticky dostupný k vykonávání práce.

Na druhé straně analýzy musejí vstupovat data informující o celkovém množství času, který svářeči skutečně využívali pro práci. Tyto údaje budou vykazovány v normohodinách na základě pracovních reportů, které budou svářeči každý den pravidelně odevzdávat. Dle čísla dílu, vyrobeného množství a jeho technologických časů systém umožní porovnat efektivitu svářečů srovnáním času využitelného a skutečně využitého pro práci na výrobních operacích. Tento přehled tak umožní mistrům uživatelsky velmi jednoduše porovnat vytížení jednotlivých pracovníků, pracovní výkon, pokud je to možné vypočítat z dlouhodobého hlediska správnost nastavených norem a případně iniciovat jejich úpravu u oddělení TPV. Výrazné výkyvy ve výkonu pracovníka může ovlivňovat opožděné odevzdání vyplněného pracovního listu s informací o dokončené a rozpracované práci v průběhu předešlého dne. Údaj o řádném odevzdání je důležitý pro vedoucí pracovníky z důvodu identifikace příčiny velkých rozdílů v efektivitách svářečů i z důvodu podpory disciplinovanosti při odevzdávání záznamu odvedené práce. Z tohoto důvodu je potřeba zahrnout do přehledu docházky a odpracovaných hodin také informaci, zda svářeč pracovní list řádně a včas odevzdal a výstupy z jeho předchozí směny jsou proto závazné a spolehlivé. V případě nepřítomnosti pracovníka musí být uveden důvod jeho absence, například zda se jedná o neomluvenou absenci, nemoc nebo návštěvu lékaře, nahlášenou dovolenou nebo dlouhodobě plánovanou nepřítomnost především u agenturních zahraničních pracovníků. Ve chvíli, kdy si například pracovník nahlásí dovolenou, která mu je nastavena v docházkovém systému, musí systém automaticky propojit tuto informaci a plán přiřazený svářeči. Pokud naplánované výrobní operace přesahují dle kapacitní náročnosti do období nahlášené dovolené, musí systém upozornit s dostatečným předstihem zodpovědného mistra svařovny, který tyto výrobní operace náhle nevykryté výrobní kapacitou dříve zvoleného svářeče včas přeplánuje. Stejně tak, pokud svářeč z předem nehlášeného důvodu nedorazí do zaměstnání, to znamená, že například náhle onemocní, systém díky této informaci zanalyzuje jeho přidělenou práci a upozorní mistra o kompletním přehledu operací, které je nutné zvážit a přeplánovat. Tímto způsobem má mistr usnadněnou práci při hledání abnormalit ve výrobě a je eliminována možnost, že některý díl zapomene včas přiřadit jinému pracovníkovi.

Docházkový systém by měl také nabízet možnost pravidelné aktualizace aktivních svářečů. Vybraní odpovědní zaměstnanci by měli uchovávat spolehlivý seznam dostupných pracovníků. Ve chvíli, kdy svářeč ukončí pracovní poměr nebo například odjede na výrazně delší dobu, nebude v systému plánování aktivní, a mistr svařovny ho tak nebude při plánování vůbec uvažovat ani ho do plánů zařazovat.

7.2.3 Návrh systému individualizovaných plánů

Ve chvíli, kdy budou bezchybně nastaveny soubory výrobních operací, které je potřeba rozplánovat mezi svářeče, a aktuální dostupné kapacity těchto svářečů, je možné zavádět samotný systém plánování. Přehledné a spolehlivé výstupy z analýzy kapacitního plánování patří kromě využití ke sledování vnitropodnikových procesů mezi nejdůležitější podklady nezbytné pro pravidelná jednání se zákazníky. Je proto nutné implementovat co nejdříve taková pravidla, která vytvoří podmínky pro systémovou analýzu kapacitních plánů a implementaci opatření plynoucích z jeho závěrů.

Pro každou nedokončenou operaci jsou důležité například atributy jako je číslo dílu, název, zákazník, zakázka, počty kusů, termín prodeje a termín dokončení operace dle průběžné doby operace. Pro systémové výpočty je potřeba získávat přístup k technologickým časům. Pro každou položku plánu svařovny musí být přidělován svářeč z aktuálního seznamu aktivních svářečů. Ke všem pracovníkům jsou přitom připojeny informace o jeho aktuálních kapacitních možnostech na základě předem nahlášených absencí a přednastaveného typu směny. Každému svářeči bude v docházkovém plánu nastavena výchozí hodnota budoucích kapacit ohledně délky směny (např. 8, 10, 12 hodin na směnu) a informace, zda standardně pracuje také na směnách o víkendech. Délky směn a víkendové směny jsou nastaveny dle zvyklostí v podniku na základě preferencí a dohody mezi svářečem a jeho vedoucím pracovníkem, nebo v případě, kdy je potřeba krátkodobě navýšit kapacity výroby.

Jelikož se operace svařování nutná k rozplánování může u složitějších komplexních svařenců několikrát opakovat, může se seznam položek k přiřazení opticky jevit jako poměrně obsáhlý. Ne vždy je navíc pro pracoviště svařovna předepsána pouze operace svařování, často jsou to například operace broušení, stehování nebo rovnání. Proto dochází k navyšování počtu položek ve výrobním plánu. Je tedy nutné nastavit systém takovým způsobem, aby přiřazování práce různým svářečům bylo co nejjednodušší a časově nejúspornější.

Některé položky je navíc nutné přiřadit více pracovníkům současně. K této situaci dochází v případě, kdy je na jedné položce plánu obsaženo například 50 kusů olejových nádrží do silničních bagrů společnosti Hamm. Tato možnost je poměrně obvyklá a podobné množství představuje relativně běžnou dávku objednanou daným zákazníkem k jednomu termínu odvozu. U takových položek je proto potřeba vytvořit možnost jejího přidělení více svářečům najednou. Do plánů jim tak bude vstupovat pouze množství rozdělené a přidělené danému pracovníkovi.

Při tvorbě plánu je potřeba umožnit časové ohraničení libovolným termínem plánovaného dokončení operace. Na základě nastavení filtru musí být možné nastavit časový interval, pro který chceme plán vytvářet. S ohledem na tento interval se automaticky vyfiltrují pouze položky, kterých se dané období týká. Tato specifikace závisí na nastavení systému plánování. Na základě konzultace s vedoucími pracovníky bylo stanoveno, že operace svařovny by měly být optimálně rozplánovány na období minimálně sedmi následujících pracovních dní od data aktualizace plánu. Plán je přitom potřeba doplňovat pravidelně každý den, jelikož každý den je prováděn import nových objednávek.

Při procesu rozdělování práce svářečům musí mít mistr svařovny k dispozici aktuální údaje, kolik již danému svářeči bylo přiděleno práce a jaký podíl volných kapacit mu ještě na zvolený časový interval zbývá. Tímto způsobem je možné vybalancovat případné nerovnováhy mezi množstvím rozdělené práce. To je jeden z důvodů, proč je nutné nastavit také proces odebrání nebo změny svářeče přiděleného dané položce. Rozdělování práce svářečům tímto individualizovaným způsobem je s ohledem na charakter výroby nezbytné. Jednotlivé položky se vyznačují rozdílnou úrovní obtížnosti provedení a svářeči na druhé straně odlišnými

schopnostmi, dovednostmi a specializací. Při rozdělování výroby musí být například brána v potaz tloušťka plechu, technologie, s jejíž pomocí se bude díl svařovat nebo míra přesnosti, s jakou musí být daný produkt zhotoven.

Převážná část produkce se nedá označit za každodenní rutinní opakovanou činnost. Výrobky jsou sice objednávány opakovaně, ale v různých časových rozestupech a velikostech dávky. Naopak i u dílů, které jsou vyráběny pravidelně a často, mezi které se řadí například schody nebo boxy na nářadí pro bagry společnosti Caterpillar, není vhodné koncentrovat veškerou výrobu pouze u jednoho svářeče. Výhodou je sice úzká specializace daného pracovníka, která je však provázená hrozbou nedostatečné diverzifikace rizika pro případ náhlého výpadku daného pracovníka.

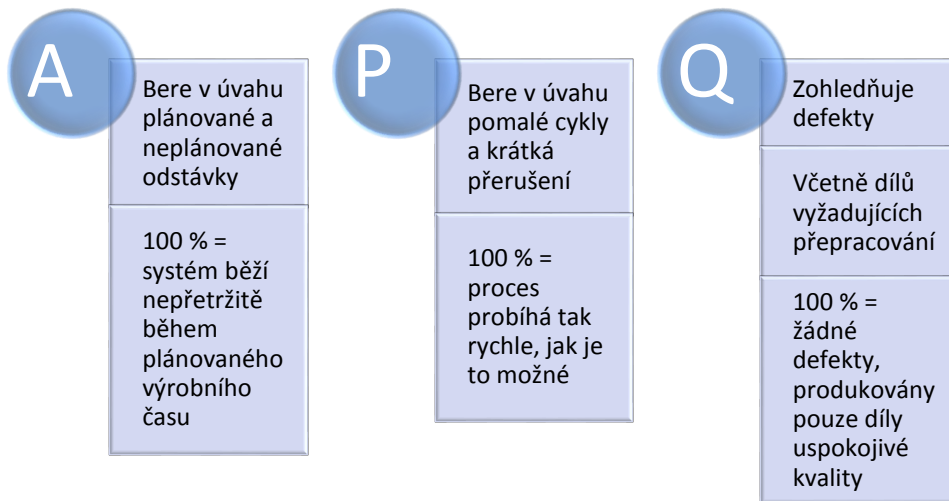
Po optimálním nastavení rozdělení práce mezi svářeče musí systém umožňovat jednoduché vygenerování individuálních plánů pro vybrané pracovníky nebo hromadně pro všechny svářeče. Na základě zvyklostí zažitých v podniku je běžné vytvářet plány na období kalendářních týdnů. Takto vytvářené plány by měly vznikat s dostatečným předstihem tak, aby byl kalendářní týden optimální interval při přidělení daného souboru práce. Vhodné pořadí dokončování výrobních operací je naznačeno termínem dokončení výrobních operací, případně je možné přidělit urgentním výrobním operacím odpovídající stupně priority.

7.2.4 Návrh hodnocení výkonu svařovny

Pokud je správně nastaven systém odepisování dokončených výrobních operací i systém pravidelných importů, které společně udržují aktuální zásobu dílů a sestav, kterou je potřeba vyrobit, a aktuální zásobu práce, s jejímž využitím se daná výroba může realizovat, je možné nastavit správně mechanismus propojení těchto dvou oblastí do výrobního plánu pracoviště svařovna. Po nadefinování všech těchto základních atributů inovovaného systému plánování svařovny je potřeba ještě vhodně nastavit systém analýzy a vyhodnocování provedené práce a z ní získaných dat.

Vyhodnocením dokončené práce je myšlena například analýza efektivity pracovníka nebo stroje. Pro vyhodnocování výkonu všech pracovišť, kde je to možné, je potřeba zavést systém podrobného vyhodnocování ukazatele OEE, tedy Overall Equipment Effectiveness. OEE hodnotí výkon stroje při uvažování všech druhů ztrát při jeho provozu. OEE na hodnotě 100 % popisuje situaci, kdy jsou vyráběny pouze shodné díly bez závad, tak rychle jak je to možné a bez zastavení a přerušení. Cílová požadovaná hodnota OEE se výrazně liší v závislosti na odvětví, pracovišti a typu výroby. Výrazně rozdílné jsou požadované hodnoty v provozu s hromadnou výrobou nebo s výrobou malosériovou až kusovou. Ukazatel OEE se počítá jako násobek tzv. Availability, Performance a Quality. Charakteristika těchto ukazatelů je znázorněna na následujícím obrázku. V podniku je v současné době rozšířené sledování převážně ukazatele Availability, podle kterého je vyhodnocována celková efektivita procesu. Žádoucí by však bylo rozšíření monitoringu efektivity z širšího pohledu celého ukazatele OEE, které by nabídlo detailnější a komplexnější zpětnou vazbu ohledně výkonu výroby.[6]

Obrázek 7-1 Ukazatel OEE



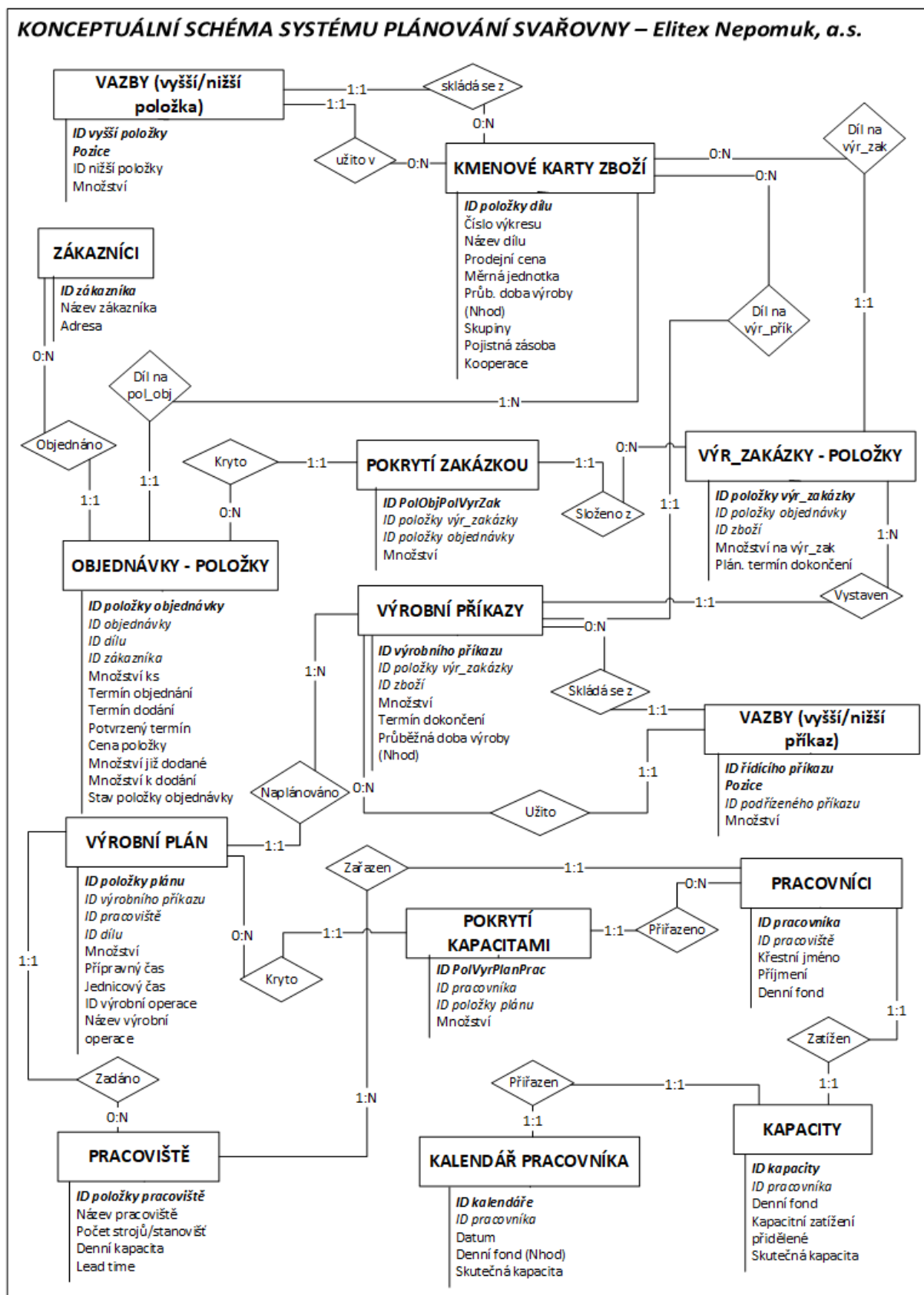
Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

8 Konceptuální schéma navrhovaného systému

Pro základní návrh struktury vazeb a funkcionalit navrhovaného systému je využito grafické zobrazení pomocí konceptuálního schématu. Konceptuální model slouží k formálnímu popisu budoucí uživatelské aplikace. Jeho úkolem je vytvořit popis struktury dat v databázi nezávisle na fyzickém uložení databáze. Prostřednictvím konceptuálního modelování je grafické znázornění struktury uspořádání entitních a vztahových typů. Tyto vztahy jsou určeny tzv. integritními omezeními. Tato omezení slovně vyjadřují předpisy a pravidla, která existují mezi těmito entitními typy. Účelem zavedení těchto integritních omezení je určité omezení obecného požadavku na úplnou integritu dat. Integrita dat představuje soulad obsahu dat a popisované reality. Plné vystižení reality popisované oblasti je zpravidla velmi obtížné, neboť výsledný informační systém by musel uvažovat a zahrnovat všechny nejjobecnější možnosti a byl by proto velmi nepřehledný a složitý. [13]

V následující kapitole bude podrobně rozebráno konceptuální schéma navrhovaného systému plánování svařovny. Grafická podoba konceptuálního schématu je znázorněna na obrázku 8-1. Pro jednotlivé entitní typy jsou uvedeny odhadované počty záznamů pro období jednoho roku. Uvedené odhady byly stanoveny na základě analýzy dat v informačním systému Helios za období roku 2017.

Obrázek 8-1 Konceptuální schéma navrhovaného systému plánování svařovny



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

8.1 Kmenové karty zboží

Základem konceptuálního modelu jsou kmenové karty vyráběného zboží. V těchto kartách jsou obsaženy všechny vyráběné položky, které mají unikátní tzv. „part number“ bez ohledu na kusovníkovou strukturu. Jednoznačně určená je každá položka zboží prostřednictvím primárního klíče ID položky. Dále je u zboží uvedeno číslo výkresu, název dílu, prodejní cena, měrná jednotka a průběžná doba výroby v normohodinách. Některé produkty jsou rozděleny do interně odlišovaných skupin. Vytvořené jsou například skupiny pro strategické díly jednotlivých zákazníků, pro které je zaveden například speciální zpřísněný systém monitoringu průběhu výroby, dodržování termínů a udržování minimální pojistné zásoby. Zahrnuta je zde také informace o předepsané pojistné zásobě nebo zda je zboží zasíláno do kooperace. Odhadový počet položek tohoto entitního typu je 10 000 – 12 000 záznamů.

Stromová kusovníková struktura je dána tabulkou „Vazby“. Zde jsou jednoznačně určeny kombinace nadřazených a podřízených položek, prostřednictvím kterých jsou definovány kusovníkové větve a hierarchická struktura mezi jednotlivými podsestavami. Jednoznačně je zde určen vztah mezi ID vyšší položky ve vztahu, ID nižší položky, pozicí v rámci kusovníkové struktury a množství kusů nižší položky vstupující do vyšší položky. Jedna vyráběná podsestava pak může vstupovat do jedné nebo více řídicích sestav. Zároveň tato podsestava může být ale sama řídicí finální sestavou. Jeden díl tak může vstupovat do různých kusovníkových struktur s odlišným požadovaným stupněm dokončení finálního výrobku k prodeji a zároveň může být dodáván různým odběratelům.

8.2 Objednávky a zákazníci

Zboží je do výroby zadáváno na základě objednávky od zákazníka. Vzhledem k tomu, že zboží může být zahrnuto na více různých objednávkách a na každé objednávce jsou různé typy zboží, existuje mezi těmito dvěma tabulkami vztah M:N. Z toho důvodu se používá tabulka „Položky objednávky“, která tento vztah logicky transformuje a jednoznačně určuje kombinaci konkrétního zboží na dané objednávce. Primární klíč v této tabulce je tvořen ID vyráběného dílu a ID objednávky. Vyloučená je v této úvaze možnost, že by se totéž zboží mohlo vyskytovat na jedné objednávce vícekrát.

Další parametry určující vlastnosti položek objednávky jsou ID zákazníka, který danou objednávku vystavil, ID interní výrobní zakázky, pod kterou je výroba tohoto dílu zadávána do výroby, množství kusů k dodání, požadovaný termín dodání dle přání zákazníka, případně potvrzený termín od dodavatele. Tento termín se od zákaznickova požadovaného termínu dodání liší, jestliže odběratel objednal toto zboží pozdě, smluvní dodací lhůta umožňuje pozdější dodání, než je požadováno, a kapacitně není možné přání zákazníka o uspokojení výroby zcela vyhovět. Zahrnuta je zde také cena dané položky. Pokud se například jedná o rámcovou zakázku, je zde obsažen také údaj, kolik z celkového zboží již bylo dodáno a zbývající množství k dodání. Počet záznamů v entitním typu „Objednávky“ je odhadován na 3 000 – 3 500 za rok.

Jedno konkrétní zboží může být obsaženo na více položkách objednávek. Minimálně musí být však zahrnuto alespoň na jedné položce objednávky, neboť systém uchovává kromě objednávek aktivních také objednávky uzavřené již prodané pro účely další analýzy. Jedna položka objednávky odpovídá právě jednomu ID zboží.

Objedávka má vždy konkrétně určené jednoznačné ID zákazníka, který objednávku zadává. Prostřednictvím tohoto ID je zákazník propojen s tabulkou obsahující informace o zákaznících, která ke každému jedinečnému ID vypisuje další relevantní informace týkající se daného

odběratele jako například jeho název nebo adresu. Jeden zákazník může mít vystaveno více objednávek nebo nemusí mít v daném okamžiku otevřenou žádnou aktivní objednávku. Každá objednávka má jednoznačně určeného právě jednoho zákazníka, který ji vystavil. Počet aktivních zákazníků se odhaduje v rozmezí 35–40. V roce 2017 bylo zboží dodáváno 37 odběratelům.

8.3 Výrobní zakázky

Otevřené položky z objednávky jsou do výroby zadávány prostřednictvím výrobní zakázky. Do jedné výrobní zakázky je zpravidla na základě uvážení oddělení plánování výroby sdruženo více různých objednávek. Konkrétní objednávka může být ve výrobě vykryta v rámci několika výrobních zakázek a výrobní zakázka může pokrývat více objednávek. Potřeby více různých objednávek v rámci daného zákazníka se často systémově slučují do jedné společné výrobní zakázky. Na druhou stranu mohou existovat položky objednávky, které dosud nejsou vykryty žádnou výrobní zakázkou, proto je mezi nimi vztah 0: N. Výrobní zakázka je ve většině případů navázána na jednu konkrétní objednávku nebo na více sdružených objednávek pro daného zákazníka. Může ale také nastat situace, kdy je do výroby zadána fiktivní výrobní zakázka, která nemá žádné vazby na objednávku. K tomuto případu dochází například při výrobě zmetkových zakázek, které procházejí výrobou prioritně bez přímé vazby na zákaznickou objednávku nebo např. při výrobě pojistné zásoby na sklad.

Položky výrobní zakázky jsou jednoznačně definované unikátním ID položky zakázky. Tato položka je určena kombinací ID položky objednávky od zákazníka, na které je zpravidla přímo navázané i ID zboží, kterého se zakázka týká. Dále je důležité zákazníkům požadované množství, které se má vyrobit, a termín dokončení.

Jedna výrobní zakázka může tedy slučovat více objednávek od jednoho zákazníka. Zároveň ale jedna objednávka může být vykryta více výrobními příkazy. Dochází k tomu především u objednávek zákazníků Caterpillar nebo Hamm, jejichž systém řízení objednávek byl popsán v předcházejících kapitolách. U těchto odběratelů se může stát, že ve chvíli, kdy se jejich objednávka stává fixní a plně závaznou, je požadované množství vykryto do výroby již zadanými různými výrobními zakázkami. Z logiky tohoto vztahu vyplývá, že je potřeba transformovat jejich vazby M:N přechodovou tabulkou „Pokrytí výrobní zakázkou“. V této tabulce je jednoznačně určena unikátní kombinace položky objednávky, položky výrobní zakázky a počet kusů na položce.

V podniku je výroba řízena většinou takzvaně potřebou. To znamená, že je vyráběno právě to zboží, které je objednáno od zákazníka. Existuje však také situace, kdy se výroba řídí spotřebou. Znamená to, že výrobní zakázka není navázána na určitou zákaznickou objednávku. Týká se to například výroby pojistné zásoby pro strategické díly, jejichž výběr, optimální rozsah a specifikace byly definovány vzájemnou dohodou se zákazníky. Podobná pojistná zásoba však není udržována pro každého zákazníka nebo pro všechny vyráběné díly. Speciální případ výroby zahrnuje výrobu například boxů na nářadí pro společnost Caterpillar, které jsou prodávány pravidelně při každé dodávce v relativně konstantním počtu kusů. Totéž platí také pro vybrané jednoduché pravidelně odebírané díly. Tyto díly nejsou do výroby zadávány vždy s vazbou na konkrétní objednávku. Jejich výroba je iniciována spíše na kanbanovém principu, kdy se do výroby daný výrobek zadává v pevně nastavených dávkách. Počet kusů v dávce je obvykle získán a nastaven dlouhodobým pozorováním vývoje objednávek a výroby. Zpravidla pak závisí na uvážení oddělení plánování, které se rozhodne na základě sledování rozpracované výroby, hotových výrobků na skladě a vývoje objednávek, kdy zadá do výroby další dávku.

8.4 Výrobní příkazy

Položky výrobní zakázky se hierarchicky stromově rozpadají na jednotlivé výrobní příkazy pokrývající výrobní zakázky. Výrobní příkaz je vždy vytvořen právě a pouze pro jednu konkrétní výrobní zakázku, respektive položku výrobní zakázky. Výrobní zakázky musejí být kryté alespoň jedním nebo více výrobními příkazy. ID výrobního příkazu je jednoznačně určeno kombinací položky výrobní zakázky a ID zboží na tomto výrobním příkazu. U výrobního příkazu je určeno množství k výrobě, požadovaný termín dokončení příkazu a průběžná doba výroby. Výrobní příkazy musejí být opět propojeny s tabulkou zboží, ze které jsou získávána kmenová data týkající se vyráběných dílů. Dané zboží nemusí být zahrnuto na žádném, může být na jednom nebo na více výrobních příkazech. Zároveň ale konkrétní položka výrobního příkazu zahrnuje právě jeden vyráběný díl. Pro entitní typ „Výrobní příkazy“ se odhaduje průměrně 70 000 – 80 000 záznamů za rok.

Jelikož výrobní příkazy tvoří z hlediska výrobní zakázky daného zboží stromovou strukturu, je nutné rozlišit také v konceptuálním modelu vztahy mezi řídicími a jim podřízenými příkazy. K tomu slouží opět tabulka obsahující meziúrovňové vazby mezi dvojicemi výrobních příkazů. Definováním těchto kombinací je vytvořena hierarchická struktura mezi výrobními příkazy. Příkladem je například výroba elektroskříní pro zákazníka Homag Group. Řídící výrobní příkaz obsahující finální montáž dvou kompletních skříní dohromady se ve výrobě rozpadá na více vzájemně propojených výrobních příkazů definovaných odlišným ID výrobního příkazu. Ty zahrnují oddělené příkazy pro výrobu jednotlivých plášťů skříní, dveří apod.

8.5 Výrobní plán

Výrobní plán je vytvářen prostřednictvím specifikovaných výrobních operací. Jelikož je kmenová databáze technologických postupů uchovávána prozatím pouze v Heliosu a do nového podnikového informačního systému jsou technologické postupy přenášeny importem, neobsahuje systém oddělenou kmenovou strukturu a údaje o veškerých technologických postupech, ale uchovává vždy pouze technologické postupy aktivní a potřebné pro výrobu aktuálně otevřených výrobních příkazů. Tyto postupy jsou identifikované kombinací daného příkazu, který se má vyrobit, a ID pracoviště, na které se výroba rozpadá. Operace obsahuje informace o ID dílu, který má být vyráběn, množství, přípravný a jednicový čas a název operace.

Z těchto výrobních operací je vytvářen výrobní plán. Jsou u něho proto zahrnuty také atributy jako ID položky výrobní zakázky, ID dílu, ID výrobní operace, prostřednictvím které jsou navázány do plánu technologické časy. Identifikován je požadovaný termín prodeje, od kterého je na základě analýzy kapacit a technologických časů potřebných pro výrobu dílu a průběžných dob pracoviště vyhodnocen nejpozději nutný termín dokončení dané operace. Výrobní plán po rozpadu na jednotlivé výrobní operace se skládá v průměru z 250 000 – 270 000 záznamů za rok. Pro pracoviště svařovna zahrnuje plán 15 000 – 20 000 položek.

K výrobním operacím je napojena přes ID pracoviště tabulka s informacemi o jednotlivých pracovištích. U nich je kromě jejich unikátního ID uveden také název, počet strojů, orientační denní kapacita a průběžná doba přiřazená tomuto pracovišti. Jedná se o dobu, kdy se může výrobek zdržet na daném pracovišti za účelem provedení výrobní operace. Tato průběžná doba však neurčuje individuálně výrobní dobu potřebnou pro výrobu tohoto produktu v závislosti na jeho technologické náročnosti. Jedná se o časy a kapacity využívané pro orientační a hrubé dlouhodobé až střednědobé plánování kapacit sloužící jako podklad při porovnávání výhledů objednávek zákazníků.

8.6 Pracovníci

Při vyfiltrování výrobního plánu pouze pro svařovnu by mělo být možné každé položce plánu přiřadit odpovědného svářeče. Na základě tohoto přiřazení se zvolená položka přidá svářeči na jeho individuální plán, podle kterého bude kapacitně optimálně rozvržena výroba a svářeč podle tohoto plánu bude vyrábět.

Pro pracovníky je definována tabulka pracovníci, kde je pro každé ID pracovníka určeno ID pracoviště, kde pracovník působí, jeho křestní jméno, příjmení a jeho orientační denní kapacita využívaná stejně jako kapacita pracoviště převážně pro střednědobé až dlouhodobé kapacitní plánování. Počet aktivních svářečů se pohybuje v průběhu roku mezi 25–40. Každému pracovníkovi nemusí být přiřazena žádná položka, může mu být přiřazena jedna nebo více položek výrobního plánu. Zároveň však každé položce výrobního plánu je potřeba mít možnost přiřadit více pracovníků, neboť není žádoucí položku plánu dělit na více položek a přiřazovat jim unikátního pracovníka. Proto je potřeba mezi tabulku výrobní plán a pracovníci přidat přechodovou tabulku „Pokrytí kapacitami“, která transformuje relační vztah $M: N$. V této transformační tabulce je jednoznačně určena kombinace položky výrobního plánu, ID pracovníka a jemu přiřazené množství. Z této tabulky mohou být tedy následně generovány individualizované plány pro jednotlivé svářeče.

Pro zpřesnění krátkodobého kapacitního plánování je navrhováno zavedení individualizovaného kalendáře pro každého svářeče. V této tabulce je kromě ID kalendáře pro daného pracovníka zahrnut atribut datum, pravidelný plánovaný fond svářeče, který se u jednotlivých svářečů může lišit, neboť někteří pracují stabilně osmihodinové směny, někteří deseti nebo dvanáctihodinové. Každodenně je zde doplňována informace o aktuální docházce svářeče v daný den a jeho přítomnosti udávané v hodinách. Mezi tabulkou Pracovníci a Kalendář pracovníka je vložena tabulka Kapacity pracovníků. V této tabulce je pro daného svářeče identifikovaného skrze ID pracovníka definována jeho plánovaná kapacita v závislosti na jeho fondu nastaveném v tabulce Kalendář. S touto plánovanou kapacitou je porovnávána kapacitní zátěž přiřazená pracovníkovi při přidělování položek výrobního plánu a na základě tohoto údaje je balancováno rozdělení výrobního plánu mezi svářeče. Z Kalendáře je dále získáván zpětně údaj o skutečné docházce pracovníka a jeho časové prezenci v zaměstnání. Na základě tohoto údaje je porovnávána odvedená práce svářeče a vyhodnocena jeho efektivita.

9 Implementace navrhované inovace systémového řízení svařovny

Pro zajištění maximální spolehlivosti plánu a kapacitních výpočtů je nezbytným základem soubor přesných vstupních dat. Tato podmínka představuje výraznou překážku zejména pro výrobní systém s vysoce diverzifikovaným portfoliem a širokou sítí odběratelů, z nichž každý vyžaduje odlišné obchodní podmínky a rozdílný systém zadávání objednávek a dlouhodobých výhledů. Pro různé požadavky zákazníků je proto relativně složité nastavit sjednocený systém plánování výrobních operací.

V následující kapitole je popsána realizace a implementace navrhované inovace podnikového informačního systému. Jejím cílem je rozšíření databázového systému zaměřeného na jednotný systém pokročilého plánování a rozvrhování výroby na dílenské úrovni. Tento databázový systém funguje na principu webové aplikace uložené na subdoméně webových stránek společnosti. Navrhované rozšíření se zaměřuje na systém pokročilého plánování svařovny.

9.1 Inovace monitoringu rozpracované výroby

Jednou z hlavních podmínek pro optimální fungování systémového řízení a plánování výroby v podniku prostřednictvím informačního systému Helios by byl systém adresných výrobních zakázek. Pokud by všichni zákazníci podniku zasílali jednorázové objednávky s unikátním identifikačním označením, a tyto objednávky by byly plně závazné a neměnné, mohla by být v Heliosu vytvořená výrobní zakázka dynamicky spárována s touto objednávkou. Tato výrobní zakázka by vstoupila do výroby, výrobních plánů jednotlivých pracovišť a plánů odvozů. Helios by byl v tomto případě schopen prostřednictvím modulu pokročilého plánování kapacitně rozplánovat jednotlivé výrobní operace pro příslušná pracoviště a dokončené výrobní operace by bylo možné odepisovat přehledně důsledným a včasným odevzdáváním mzdových lístků.

Pro typ výroby daného podniku a systém zadávání výrobních zakázek je však typický vysoký stupeň variability, komplexnosti a nutnosti častých úprav. Požadavky na změny přicházejí ze strany zákazníků, i interně z důvodu kapacitních omezení podniku. Při plánování výroby je častá situace, kdy jsou vytvořeny výrobní zakázky a výrobní plán, výrobní příkazy jsou prostřednictvím papírových pracovních průvodků zadány do výroby a v průběhu následujících několika dní zákazník své požadavky aktualizuje. Často tak dochází k poměrně rozsáhlým změnám v termínech nebo požadovaném množství. Tyto změny se musejí okamžitě promítnout do výrobních plánů, přestože jsou na pracovních průvodcích již zpracovávaných ve výrobě obsaženy neaktuální údaje.

Typickým příkladem je například režim zadávání výrobních zakázek u zákazníků Caterpillar nebo Hamm, který je podrobně popsán v předchozích kapitolách. Tito odběratelé prakticky denně aktualizují své odvolávky na otevřené kontrakty prostřednictvím EDI komunikace. Pro každý vyráběný díl je otevřený samostatný kontrakt, ke kterému zákazník poskytuje plánovaný přehled požadovaných termínů dodání a množství. Na základě analýzy těchto výhledů vytváří oddělení plánování výrobní zakázka pokrývající aktuální potřeby zákazníků. Takto vytvořená interní výrobní zakázka může pokrývat více termínů prodeje ve výhledu zákazníků a zpravidla je vytvářena a do výroby zadávána ve chvíli, kdy dosud nejsou termíny odběru a požadované množství fixní a plně závazné. Z tohoto důvodu nemůže být taková výrobní zakázka systémově spárována a propojena s jedinečnou závaznou objednávkou. Pokud po zadání zakázky do výroby proběhne jakákoliv změna na objednávce, není možné promítnout tuto změnu do pracovních průvodků zadaných již fyzicky do výroby a zároveň se tyto údaje dynamicky systémově neaktualizují ani u výrobních příkazů v Heliosu. Výrobní plán je však nutné neustále aktualizovat dle požadavků zákazníků. Tato skutečnost představuje jeden z hlavních důvodů, proč není vhodné sledovat rozpracovanost výroby aktuálního výrobního

plánu pouze na základě mzdových lístků. I v případě disciplinovaného, důsledného a okamžitého odepisování dokončených výrobních operací prostřednictvím mzdových lístků by byly zpravidla odepisovány a systémově tak dokončeny výrobní operace zahrnuté na výrobních příkazech obsahujících zastaralé a neaktuální informace. Do těchto výrobních příkazů nejsou promítnuty změny, které proběhly v požadavcích zákazníků systémově pouze na objednávkách, nikoli ve výrobních příkazech. Při odepisování výrobních operací s využitím mzdových lístků je tedy možné získat pouze data ohledně objemu dokončené výroby. Tyto informace však zpravidla nejsou relevantní pro posouzení stavu dokončení aktuálního výrobního plánu, ve kterém dochází pravidelně ke změnám termínů i množství.

Stejné problémy při plánování výrobních operací se týkají rámcových objednávek. Výroba rámcové zakázky je zpravidla zahájena dříve, než zákazník zašle odvolávku. Tuto odvolávku tak není možné systémově napojit na odpovídající výrobní příkaz a případné dodatečné úpravy se tak nemohou dynamicky promítnout k výrobnímu příkazu.

Objednávky zákazníků Caterpillar a Hamm se na celkovém objemu objednávek podílejí zhruba z 50 %. Rámcové zakázky společnosti Homag představují dalších přibližně 20–30 %. V součtu se tak jedná o 70–80 % zákaznických objednávek, které není možné zadávat do výroby formou adresně provázaných výrobních zakázek, a u kterých zároveň vzniká vysoká pravděpodobnost častých dodatečných změn ve chvíli, kdy je již zahájena výroba příslušného výrobního příkazu.

K poměrně častým změnám nicméně dochází také u zbývajících částí zakázek. Běžnou praxí jsou vzájemné kolaborace ohledně posunů termínů i množství dodávaného zboží. Zákazníci často žádají o uspořádání prioritních zakázek a jejich dodání před uplynutím smluvní dodací lhůty, dodavatel žádá oficiální odsunutí termínu dodání nebo snížení množství. Pokud to kapacity umožňují, snaží se obě strany těmto požadavkům vyhovět. V takovém případě jsou oficiálně upraveny údaje na objednávce, které se však nepromítají automaticky do termínů finálního výrobního příkazu ani jemu podřízených výrobních příkazů, které jsou však již zadány do výroby s údaji původními.

Z uvedených důvodů byly do výroby zavedeny pracovní listy, které odevzdává denně každý svářeč. Cílem bylo zavést jednoduché, časově flexibilní a nenáročné řešení, pro získání aktuálního stavu o dokončených a nedokončených výrobních operacích které nebude zatěžovat pracovníky. Tyto pracovní listy fungují jako reporty o každodenní dokončené práci svářeče, který zde uvádí kromě svého jména a relevantního data také čísla dílů a počet kusů, které daný den dokončil (viz Obrázek 9-1), případně přidává poznámku o výrobě, která je rozpracovaná a dosud nedokončená. Ohledně odevzdávání pracovních listů bylo potřeba určit odpovědnost za dodržování disciplíny pravidelného a včasného odevzdávání. Odpovědný pracovník pracovní listy pravidelně vybírá a zanáší do systému údaje ohledně dokončené výroby.

Obrázek 9-1 Pracovní list svářeče

Denní pracovní list - svařovna	
Jméno: JIŘÍ HAŠEK	Datum: 3.4.18
Číslo dílu	Počet kusů
2-201-66-5904	4

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Vzhledem k charakteru výroby, kterou je potřeba řídit z pohledu neadresných výrobních zakázek, je víceúrovňové kapacitní plánování prováděno na základě dynamického propojení dispozičních prvků přírůstků a úbytku. Tento systém tak porovnává objem výroby, který je do systému zadán jako dokončený s objemem výroby, který dle aktuálních termínů výrobních příkazů má být vyrobený. Tyto dvě skupiny systém vzájemně dynamicky a chronologicky dle data prodeje porovnává. Na základě tohoto srovnání jsou tak definovány výrobní příkazy a operace, které je potřeba ve zvoleném období dokončit. Na výrobní plán je zde možné nahlížet z hlediska různých fází dokončení výroby. Při analýze výrobního plánu může být základem plán prodeje, který srovnává seznam dílů plánovaných k prodeji ve zvoleném období a míru dokončení operace svařování na těchto dílech. Druhou možností je analyzovat přímo výrobní plán daného pracoviště. Termíny dokončení na těchto pracovištích vycházejí z požadovaného termínu prodeje, od kterého jsou odečítány průběžné doby určené pro jednotlivé operace obsažené v technologickém postupu. Systém v tomto případě porovnává míru dokončení výrobních operací vzhledem k jejich plánovanému termínu dokončení.

Příklad uvedeného systému je znázorněn na následujících obrázcích. Obrázek 9-2 znázorňuje seznam odvedené práce pro vybranou nádrž pro zákazníka Hamm. Pro tuto nádrž jsou zobrazeny údaje o pracovníkovi, který nádrž svařil a počet kusů vyrobených v daném termínu. Mimo to je z výrobních normovaných časů dopočtena časová náročnost výroby uvedeného počtu kusů, která následně vstupuje do hodnocení efektivity svářeče. Tuto skupinu vyrobených dílů porovnává systém s díly již prodanými. Z uvedeného obrázku je možné vidět, že z přehledu dubnové produkce zvolené nádrže bylo celkem vyrobeno 37 kusů, z nichž bylo 27 prodáno a dalších 10 je již svařeno. Kompletní pohled na systém správy odvedené práce je obsažen v Příloze č. 8. Zde je kromě veškerých údajů uvedených pro položku odvedené práce zobrazena také sumarizační lišta, která znázorňuje pro položky daného filtru celkový počet kusů vyrobených pro daný díl za zvolené období a celkovou časovou náročnost jejich výroby. Porovnáním odvedených vyrobených kusů a již prodaného množství dále počítá množství dostupných kusů, které již jsou svařené, ale dosud jsou dokončovány ve výrobním procesu nebo připraveny k expedici. Zahrnutý je zde také údaj o počtu položek, ze kterých jsou dané údaje počítány.

Obrázek 9-2 Odvedená práce

Díl	Pracoviště	Pracovník	Vyrobené kusy	Prodané kusy
2202360 i02	SVAŘOVNA stř. 110	Stanislav MAREŠKA	6	6
2202360 i02	SVAŘOVNA stř. 110	Stanislav MAREŠKA	9	9
2202360 i02	SVAŘOVNA stř. 110	Stanislav MAREŠKA	8	8
2202360 i02	SVAŘOVNA stř. 110	Stanislav MAREŠKA	5	4
2202360 i02	SVAŘOVNA stř. 110	Stanislav MAREŠKA	9	

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

9.2 Kalkulace disponibilních kapacit svářečů

V momentě, kdy je jasně daný přehled o objemu výroby, kterou je potřeba vyrobit, je nutné získat podrobné a spolehlivé informace o kapacitních možnostech, mezi které je danou práci možné rozplánovat. K tomuto účelu slouží systém individuálních kalendářů.

Pro dlouhodobé až střednědobé plánování slouží zobecněná 10 hodinová směna, která charakterizuje průměrnou kapacitu připadající na jednoho svářeče. Tento údaj je využíván pro analýzu dlouhodobých výhledů zákazníků a kapacitních potřeb k jejich vykrytí. Cílem těchto analýz je získání orientačního přehledu ohledně počtu potřebných svářečů a případné nutnosti navýšení kapacit.

Pro krátkodobé plánování výroby slouží navrhovaný systém individuálních kalendářů, který sleduje vývoj docházky v reálném čase. Tento systém slouží jako podklad pro rozvrhování operací, řešení neplánovaných absencí a abnormalit, plánovaných dovolených a následné vyhodnocování efektivity svářeče.

V tomto systému je pro každého pracovníka nastavena jeho průměrná standardní délka směny. Pro každý den je zde díky propojení s čipovým docházkovým systémem aktualizován čas skutečně strávený v zaměstnání. Kalendář zahrnuje informaci, zda pracovník byl v zaměstnání, měl plánovanou dovolenou, navštívil lékaře, byl nemocný nebo měl neomluvenou absenci. K zaměstnancům, kteří byli přítomni v práci je doplněn údaj ohledně pracovního listu. Pokud byl odevzdán pracovní list s informací o dokončené výrobě, je k tomuto pracovníkovi pro daný den napojena tato informace z přehledu odvedené výroby. Pokud svářeč výrobu dosud nedokončil, je zahrnuta také informace o rozpracovanosti, která eliminuje odchylky vyhodnocování výrobních plánů a výkonu svářečů u částečně dokončených příkazů.

Cílem tohoto podrobného docházkového systému je využití pro rozvrhování výrobních operací do individualizovaných výrobních plánů jednotlivých svářečů. Tento systém sumarizuje pro každého svářeče přidělené výrobní operace, jejich kapacitní náročnost a dostupné kapacitní možnosti pracovníka. Pokud má například příslušný zaměstnanec naplánovanou dovolenou, zohlední systém tuto skutečnost, porovná ji s výrobním plánem jemu přiděleným a případně upozorní mistra, že objem práce přidělené pracovníkovi koliduje s předem plánovanou dovolenou. Systém vypočítá objem plánované produkce, kterou je možné pracovníkovi přidělit a zbývající část, kterou je nutné přeplánovat.

Systém řeší mimo plánovaných absencí také absence neplánované. Ve chvíli, kdy například pracovník nepřijde do práce a systém u něho vyhodnotí omluvenou nebo neomluvenou absenci, opět upozorní mistra na veškeré operace, které měl daný pracovník přidělené na daný den ve výrobním plánu, a které je proto nutné operativně přeplánovat. Tím systém minimalizuje případy, kdy se z důvodu podobných nestandardních situací prodlouží doba řešení abnormality a dochází ke zpoždění skutečného dokončení operace oproti plánu až ke skluzům dokončení a dodání celé dávky. Ukázka docházkového systému je zobrazena na obrázku 9-3.

Obrázek 9-3 Docházkový systém

Pracovník	Datum	Směna	Čas v práci	Absence	Rozpracováno	Pracovní list	Akce
Davron DUSCANOV	ÚT 03.04.2018	0		Omluvená absence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Szilard ENGLI	ÚT 03.04.2018	10		Díl	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Oskar ENGLI	ÚT 03.04.2018	10		2-201-66-5904 4 9.01 h	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Jiří HÁJEK	ÚT 03.04.2018	8	8,50	Přítomen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Jan Hájek	ÚT 03.04.2018	0	0,00	Omluvená absence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Josef HEROUT	ÚT 03.04.2018	8	8,75	Přítomen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Václav HEROUT	ÚT 03.04.2018	0		Dovolená	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ivo HERMAN	ÚT 03.04.2018	0		Nemoc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

9.3 Systém individualizovaných plánů

Z vyhodnocení souboru výrobních operací, které je potřeba vyrobit a dostupných kapacitních možností je následně možné vytvářet výrobní plány. Z přehledu dokončených odvedených výrobních operací, který porovnává soubor veškerého objednaného zboží, již prodaných dílů a svařených dosud neprodaných dílů, systém získává objem nedokončené práce k rozplánování.

V rámci tohoto objemu je možné vyfiltrovat pouze určitou část výroby na základě zvolených specifik. Ukázka tvorby výrobního plánu je znázorněna na následujícím obrázku, kompletní náhled je zobrazen v Příloze č. 9. ERP systém dynamicky porovnává objem již přidělené práce dle jednotlivých svářečů, objem nedokončené práce k rozplánování a aktuálně volné kapacity jednotlivých svářečů. Pro každou položku vyfiltrovaného seznamu je zahrnuta informace o zákazníkovi, čísla řídicí sestavy, vyráběné podsestavy a interních výrobních zakázkách, na které je daný výrobní příkaz navázán. Dále je zobrazena informace ohledně požadovaného termínu prodeje a plánovaného termínu dokončení výrobní operace získaného odečtením průběžných dob výroby. Obsažena je dále kapacitní náročnost výroby dané položky určená v normohodinách, počet kusů, orientační obrázek nebo náhled výkresu a informace, zda je položka seznamu již dokončena. Vzhledem k vysoce diverzifikované výrobě, různé technologické a kapacitní náročnosti výroby jednotlivých dílů a rozdílným schopnostem jednotlivých svářečů je vhodné plánovat každou položku plánu jednotlivě.

Pro každého svářeče je možné přiřadit do plánu více výrobních operací, zároveň jedné výrobní operaci je potřeba mít možnost přiřadit více pracovníků. Pokud je například nutné zadat do výroby položku plánu obsahující 50 svařovaných olejových nádrží, zpravidla se tato operace dělí mezi více pracovníků. Z toho důvodu je potřeba v databázovém modelu zavést mezi tabulkou výrobních operací k zaplánování a seznamem dostupných pracovníků transformační tabulku udávající unikátní kombinaci výrobní operace a přiděleného pracovníka.

Výrobní operaci je možné přiřadit aktivnímu dostupnému pracovníkovi. Při rozdělování výrobních operací se v tabulce přehledu výrobních kapacit jednotlivých svářečů načítá kapacitní náročnost přidělených operací a dostupné kapacitní možnosti pracovníka pro zvolené období. Tento přehled upozorní mistra nebo dispečera svařovny na rozložení kapacitních požadavků rozplánovaných operací mezi svářeče a umožní mu je optimalizovat. Z takto rozřazených výrobních operací systém umožňuje vygenerovat individuální plány pro jednotlivé svářeče na předvolený interval kalendářního týdne (viz Příloha č. 10).

Obrázek 9-4 Výrobní plán svářečů

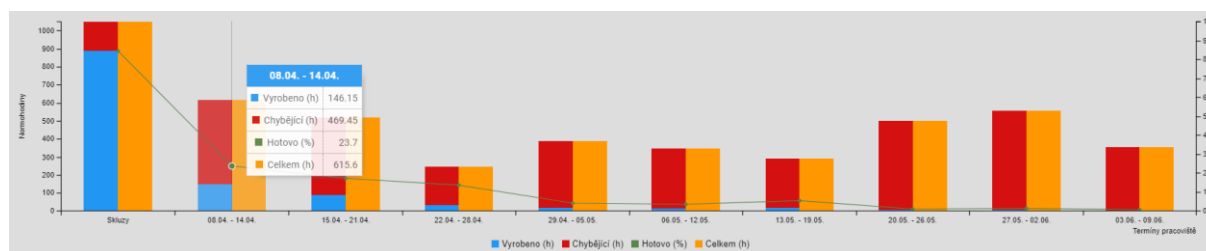
Podstavba	Pracoviště	Termín pracoviště	Termín	Množství	Celkový čas	Stanislav MAREŠKA	Obrázek	Provedeno
2202360 I02 / SGR-HYDRAULIKÓLTANK H186 (RAL	SVAROVNA stř. 110	5. 4. 2018	12. 4. 2018	6 / 6	15,5 h	10		<input checked="" type="checkbox"/>
2202360 I02 / SGR-HYDRAULIKÓLTANK H186 (RAL	SVAROVNA stř. 110	12. 4. 2018	19. 4. 2018	4 / 6	15,5 h	10		<input type="checkbox"/>

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

9.4 Vyhodnocení výkonu svařovny

Průběh realizace výrobních operací na svařovně je potřeba následně vyhodnocovat. Díky množství dostupných údajů je možné provádět podrobnou analýzu průběhu výroby. Cílem této analýzy je například sledovat trend efektivity svářečů, vyhodnocovat faktory, které ho ovlivňují a aktivně podporovat jeho pozitivní vývoj. Mezi další úkoly vyhodnocování výkonu svařovny patří například sledování kapacitního vytížení pracovníků, prostojů nebo správnosti nastavených norem.

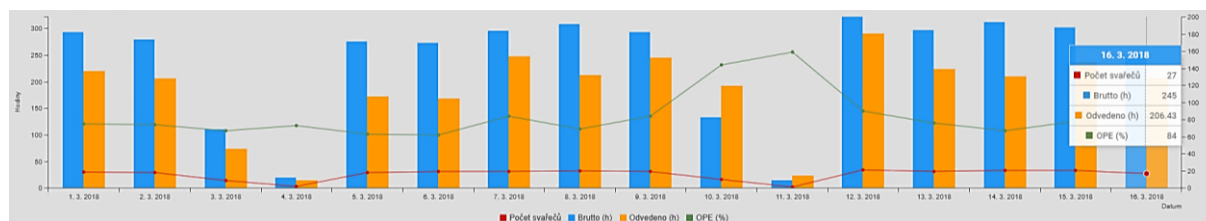
Obrázek 9-5 Grafické vyhodnocení rozpracovanosti výroby



Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Na uvedeném obrázku je zobrazen grafický přehled rozpracovanosti výroby. Pro interval kalendářních týdnů je uveden přehled objemu objednané produkce v normohodinách, podíl již vyrobené části a části dosud nedokončené. Uvedený graf je interaktivní, jednoduchým označením legendy grafu je možné zobrazit nebo skrýt požadované sloupce grafu. Každý pracovník si proto může nastavit grafický přehled, který je pro něho nejvíce relevantní.

Obrázek 9-6 Efektivita svářečů



Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Výše zobrazený graf obsahuje informace ohledně každodenního vývoje efektivity svářečů. Modrý sloupec získává údaje z tabulky docházkového systému týkající se času, který svářeči daný den strávili v zaměstnání. Ze stejné tabulky pocházejí také údaje o počtu svářečů

přítomných v práci v příslušný den, které jsou znázorněny červenou křivkou. Oranžový sloupec porovnává data získaná z tabulky odvedené práce ohledně objemu práce, kterou svářeči daný den odvedli prostřednictvím pracovních listů. Zelená křivka vyhodnocuje efektivitu svářečů porovnáním uvedených dat.

Vedoucím pracovníkům systém zároveň každý den automaticky zasílá na pracovní e-mailovou adresu pdf soubor obsahující report o výkonu svařovny. Příklad tohoto reportu je zobrazen v Příloze č. 11. Report obsahuje podrobný přehled o docházce, kapacitách a stavu systému plánování. Docházka poskytuje souhrnné informace o dostupném počtu svářečů a absencích během daného dne. Report dále obsahuje informaci o celkových dostupných kapacitách dle plánu, zpětně vyhodnocené skutečně dostupné kapacity a objem odvedené práce za daný den. Tyto informace jsou udávány v normohodinách. Ze skutečně dostupných kapacit a odvedené práce je vypočtena procentuální efektivita práce. Připojena je také informace o pracovnících, kteří pracovní list dosud neodevzdali a jejich pracovní výkon tak není zahrnut do uvedených souhrnných výpočtů. Pro vyhodnocení plánování práce je uveden počet položek plánu, které měly být daný den zaplánovány do výroby a rozřazeny mezi pracovníky na interval následujících 7 dní. Tato informace je porovnávána s počtem položek, které již měly svářeče přiřazeného. Tyto reporty usnadňují vedoucím pracovníkům vyhodnocovat výkon svařovny a identifikovat efektivitu, aktuální stav a případné problémy okamžitě s minimální časovou náročností prohledávání dat.

9.5 Databázová struktura systémové podpory řízení svařovny

Na základě návrhu konceptuálního schématu byla navržena a naprogramována databázová struktura a vzájemné vazby a vztahy mezi příslušnými entitními typy. V následujícím textu je popsána struktura databázového modelu, podstata fungování systému pro plánování a řízení výroby a uživatelské funkcionality, které systém nabízí.

9.5.1 Kmenová data a otevřené objednávky

Datové importy využívající informace generované systémem Helios byly podrobně představeny v šesté kapitole. Prostřednictvím těchto importů je systém naplněn kmenovými údaji o zboží, veškerými informacemi o kusovníkových vazbách a technologických postupech. V tomto případě se jedná o jednorázový import. Vytvořená data jsou následně pouze doplňována například přidáním nového výrobku nebo aktualizována při technické změně iniciované interně nebo externě ze strany zákazníka.

Pravidelnými každodenními importy jsou do systému přenášena data týkající se pouze nově vytvořených objednávek v systému Helios, který slouží jako hlavní systém pro uchovávání zdrojových informací a EDI komunikaci se zákazníky. Z informačního systému Helios je pravidelně každý den generován excelový přehled nově vytvořených objednávek. Systém na základě postupu popsaného v kapitole č. 6 porovnává a aktualizuje tabulku „Objednávky“. Tímto importem jsou do systému pouze vkládány údaje o označení objednávky, čísla výrobních zakázek vytvořených na pokrytí příslušných objednávek, které byly vytvořené v Heliosu a do výroby zadány prostřednictvím pracovní průvodky. Dále je důležité označení sestav obsažených na objednávkách, požadované množství kusů a plánovaný termín prodeje.

Tímto importem jsou založeny nové položky v tabulce „Objednávky“. Primárním klíčem této tabulky je systémově generované ID položky, jehož hodnota automaticky narůstá s každým dalším záznamem a představuje unikátní identifikaci tohoto záznamu. Cizím klíčem položky objednávky je ID zákazníka a ID dílu. Mezi další povinné údaje patří atributy termín prodeje

a množství. Nepovinně je možné doplnit například číslo zakázky, číslo objednávky, pozici položky na objednávce, cenu, nebo potvrzený termín prodeje od dodavatele. Příklad zadání nové položky do přehledu objednávek je zobrazen v Příloze č. 12. Tento způsob ručního zadávání objednávek není obvyklý, používá se například při vytváření objednávky pro pokrytí reklamace. Tradičně je tato tabulka plněna daty při importu. Pro každou položku seznamu objednávek systém následně identifikuje označení řídicí sestavy uvedené na objednávce, provede kusovníkový rozpad a vytvoří stromovou hierarchickou strukturu podřízených položek a operací nutných k jejich výrobě. Systém provádí také kusovníkový rozpad potřebných materiálů a polotovarů, na základě kterého analyzuje a plánuje materiálové potřeby a umožňuje vyhodnocování a optimalizaci využití materiálů a nákladů spojených s jejich pořizováním. Systémové plánování materiálových potřeb však není předmětem diplomového projektu, nebude proto podrobněji rozebíráno.

Ke kusovníkovému rozpadu jsou využity informace vytvářené v systému importem kmenových dat. Jedná se zejména o tabulku „Kmenová karta zboží“. V ní jsou obsaženy údaje o vyráběném dílci, jako například číslo dílu, název dílu, minimální pojistná zásoba. Stromová struktura kusovníku je získávána z tabulky kusovníkových vazeb. V ní jsou obsaženy veškeré kombinace vyšších a nižších položek, úroveň vnoření v rámci kusovníkové hierarchie a množství nižší položky vstupující do položky vyšší. Jeden díl může vstupovat do více různých sestav a být prodáván na různém stupni dokončení různým zákazníkům. Struktura databáze se proto nově snaží eliminovat duplicitu a redundanci dat. Pokud u jakéhokoliv dílu dojde ke změně, promítně se tak tato změna do všech sestav pro všechny zákazníky, do kterých daný díl vstupuje.

Další důležitou tabulkou jsou kmenová data technologických postupů. Zde jsou obsaženy údaje o technologických postupech a výrobních časech nutných k výrobě požadovaného zboží. Tyto technologické postupy se na základě stejné logiky jako kmenové informace o zboží rozpadají do stromové struktury všech podsestav, operací, časů a pracovišť nutných k dokončení výrobního procesu.

S využitím této datové struktury prohledá systém pro každou položku uvedenou v seznamu objednávek její kmenová data a jejich rozkladem vytvoří seznam veškerých výrobních operací, které jsou nutné k výrobě celé sestavy na všech úrovních kusovníkového rozpadu. V datovém modelu tak vznikne tabulka „Výrobní plán“. Složitější vyráběná sestava se například může skládat z více než 100 výrobních operací. Termín plánovaného dokončení jednotlivých operací je definován pouze orientačně odečtením pevně stanovené průběžné doby pracoviště. Jedná se o hrubý odhad nejzazšího termínu, ve kterém musí být daná operace dokončena. Toto otermínování operací však nezohledňuje stromovou víceúrovňovou strukturu, aktuální kapacitní možnosti pracoviště, technologickou náročnost ani počty kusů na položce plánu.

Z kompletního přehledu výrobních operací plánu je možné funkcí filtru vybírat pouze operace relevantní pro dané pracoviště. Tímto postupem je rozbořen veškerých aktivních objednávek možné vytvořit výrobní plán pro dané pracoviště na zvolený časový interval.

9.5.2 Odvedená práce

Sledování dokončené výroby je v datovém modelu zajištěno tabulkou „Odvedená práce“. Jejím primárním klíčem je opět systémově generované unikátní ID záznamu. Cizí klíče, které tvoří unikátní kombinaci identifikující záznam jsou ID dílu, ID pracoviště a ID pracovníka. V datovém modelu slouží k vyhledávání hodnota ID všech uvedených atributů, do výběrového komba při uživatelském přidávání záznamu jsou zobrazovány názvy záznamu, tzn. název pracoviště, jméno a příjmení pracovníka nebo označení čísla dílu. Dalšími atributy entitního

typu „Odvedená práce“ jsou například datum dokončení operace a počet kusů, nepovinná jsou například pole opravitelných a neopravitelných zmetků.

Uvedená data jsou získávána z výše zmiňovaných pracovních denních reportů, které všichni svářeči odevzdávají každý den. Hodnoty jsou následně zanášeny do systému ručně na oddělení plánování výroby. Počet svářečů se průměrně pohybuje kolem 30–40. Denní pracovní náplň každého z nich zpravidla zahrnuje 1-5 položek definovaných číslem dílu. Zanášení těchto údajů do systému proto nepředstavuje relativně příliš časově náročný úkon a denně zabere odpovědnému pracovníkovi zhruba 10-15 minut v závislosti na počtu záznamů. Příklad vytvoření záznamu odvedené práce je zobrazen v Příloze č. 13.

V předchozích kapitolách byly rozebrány důvody problematického řízení adresných výrobních zakázek. Cílem projektu je proto nastavit plánování výrobních operací takovým způsobem, aby podporovalo systém neadresných zakázek. Kapacitní plánování je tak řízeno na základě přírůstků a úbytků, kdy je porovnáván objem objednané výroby a objem dokončené výroby. Objednanou výrobu představuje tabulka „Výrobní plán“ obsahující veškeré výrobní operace pro všechny otevřené objednávky. Tento zásobník práce, která má být dokončena, musí být systémově porovnán s prací již dokončenou. K tomuto účelu je vytvořena dodatečná pomocná tabulka „Sumarizace odvedené práce“.

Tato tabulka obsahuje přehled a sumarizaci již dokončených výrobních operací. Primární klíč se skládá z ID dílu, ID pracoviště, ID pracovníka a množství. Systém při aktualizaci tohoto přehledu prohledává tabulku „Odvedená práce“. Pro každou unikátní kombinaci dílu a pracoviště prohledá systém postupně všechny záznamy. Pokud danou kombinaci v seznamu najde, přičte vždy uvedené množství do tabulky sumarizace k dané položce. Po prohledání všech záznamů je aktualizace entitního typu sumarizace odvedené výroby ukončena.

Systém následně porovná obsah tabulek „Výrobní plán“ a „Sumarizace odvedené práce“. Položky výrobního plánu jsou seřazeny chronologicky od nejstarších a prohledávány a odepisovány od nejstarší po nejnovější dle plánovaného termínu prodeje. Pro všechny záznamy proběhne na základě funkce „Foreach“ definovaný opakovaný cyklus vyhledávání. Pro každé ID dílu z přehledu odvedené práce systém prohledává přehled položek k vyrobení. Vždy, když nalezne shodu kombinace ID dílu a ID pracoviště, porovná množství obou položek. Pokud je množství odvedené práce vyšší než množství uvedené na položce výrobního plánu, systém označí tuto položku jako dokončenou a poníží množství odvedené práce. Následně celý cyklus opakuje a pokračuje s prohledáváním, dokud je to možné. Pokud nastane při porovnávání množství situace, kdy se množství k vyrobení rovná zbývajícimu množství odvedené práce, odepíše se tato položka jako dokončená a systém hledání této položky ukončí. V případě, že zbývající porovnávané množství odvedené je menší než množství k vyrobení, poníží systém množství na výrobním plánu u této položky o hodnotu zbývající odvedené práce, množství odvedené práce sníží na nulu, ukončí cyklus a pokračuje k dalším záznamům přehledu sumarizace a odvedené práce. [12]

Tímto způsobem systém porovná objem plánovaných výrobních operací a zásobu již odvedené práce dle časové posloupnosti. Výsledkem jsou dosud nedokončené operace výrobního plánu, které je potřeba dokončit nebo zaplánovat do výroby.

9.5.3 Prodej

Položky výrobního plánu nejsou po dokončení výroby ani po prodeji ze systému odmazávány nebo přepisovány importem dat, nýbrž jsou archivovány v systému pro účely analýz a statistik. K odstranění již prodaných položek ze seznamu aktivních položek plánu je definována akce

prodej. Tato akce je aktivní v přehledu objednávek a je prováděna ručně při tvorbě dodacího listu a faktury z Heliosu pro příslušnou dodávku. Akce prodej umožňuje prodat kompletně celou položku plánu nebo realizovat prodej částečný v případě, že je prodávané množství nižší, než je na příslušné objednávce uvedeno.

Akce prodej vybere pro zvolenou položku přehledu objednávek informaci o čísle dílu a množství, které chceme prodávat. Pro tuto položku poté prohledá její kusovníkové vazby, identifikuje všechny podsestavy vstupující do řídicí sestavy uvedené na objednávce zákazníka a množství kusů podstav vstupující do vyšších výrobních sestav. Následně je spuštěn cyklus prohledávání. Pro ID zvolené sestavy z přehledu objednávek najde příslušné řádky výrobního plánu skrze vazby přes ID dílu. Systém načte přehled položek odvedené práce, které mají status „neprodáno“. V tomto přehledu následně vyhledává shodu v seznamu odvedené práce pro danou prodávanou podsestavu z výrobního plánu. Systém vypočte prodávané množství dané podsestavy vynásobením množství prodávané řídicí sestavy a počtu kusů podsestavy, ze kterých se prodávaná řídicí sestava dle kusovníkových vazeb skládá. Toto množství systém vrátí do proměnné, pro kterou následně spustí vyhledávací cyklus. Tento cyklus pokračuje, dokud je příslušné množství větší než 0.

Shoda mezi tabulkou odvedené práce a výrobního plánu je definována kombinací ID dílu a ID pracoviště. Pro každou nalezenou shodnou položku v odvedené práci se porovná množství k prodeji a množství na položce odvedené práce. Pokud je množství aktuálně porovnávané položky odvedené práce menší než množství prodávané, k položce odvedené práce je přidán záznam o množství prodaném, které je rovno počtu kusů na položce odvedené práce. O toto množství je zároveň poníženo celkový počet kusů k prodeji příslušného dílu. Následně cyklus pokračuje ve vyhledávání dalších záznamů odvedené práce. Pokud se porovnávané množství k prodeji a množství odvedené práce rovná, u záznamu odvedené práce se navýší o tuto hodnotu množství prodané, množství k prodeji se poníženo na nulu a cyklus se ukončí. Ve chvíli, kdy je množství k prodeji menší než na nalezené položce odvedené práce, systém toto množství porovná, z odvedené práce odečte rozdíl těchto množství a ukončí cyklus. Následně stejný cyklus proběhne pro všechny podsestavy určené k prodeji a pokračuje, dokud nejsou prověřeny veškeré díly, z nichž se skládá prodávaná řídicí sestava.

Výše uvedená akce prodej, která přenastavuje status položky přehledu objednávek na prodáno nebo částečně prodáno změnou množství zbývajících k prodeji, zakládá nový záznam do tabulky „Prodej“. Primárním klíčem v této tabulce je ID generované systémem, cizím klíčem je ID položky z tabulky Objednávky. Dalším důležitým atributem je prodané množství, termín prodeje a jméno přihlášeného uživatele, který prodej provedl. O prodané množství zde uvedené jsou zároveň automaticky ponížena množství ve výrobním plánu. V případě, že se jedná pouze o částečný prodej konkrétní položky plánu, vstupuje do dalšího kapacitního plánování tato položka, její množství i kapacitní náročnost již ponížena o prodané množství.

9.5.4 Přiřazení svářečů

Výše popsaným způsobem je definováno zboží, které bylo objednáno, jaká část z něho již byla prodána a jakou ještě zbývá prodat. Zboží, které je potřeba vyrobit, je potřeba zaplánovat do výroby při současném zohlednění technické náročnosti produkce k vyrobení a kapacitních možností výrobního systému. Proces plánování svařovny pracuje s tabulkou „Výrobní plán“, „Pracovníci“ a „Kapacity pracovníků“.

Do výrobního plánu je nastavena akce „Přiřazení svářeče“, která je omezena pouze na operace přiřazené pracovišti svařovna. Každé takové operaci je možné přiřadit až tři svářeče. Konzultací

s vedoucími pracovníky byl definován maximální počet tří svářečů jako optimální a dostačující. Důvodem jsou případy, kdy je například nutné vyrobit dávku několika desítek kusů velmi komplexních dílů, která je zpravidla rozdělena mezi 2-3 pracovníky z důvodu časové náročnosti výroby této dávky.

Pro umožnění tohoto principu přiřazení musí datový model obsahovat přechodovou tabulku. Tato tabulka má za úkol transformovat vztah M: N mezi výrobním plánem a pracovníky, neboť jeden pracovník může mít přiřazeno více operací a zároveň jedné operaci může být přiřazen větší počet pracovníků. Položkám výrobního plánu zadaných na pracoviště svařovna je možné přiřadit některého z aktivních pracovníků, kteří mají definovanou pracovní pozici svářeč.

Plán svařovny je tvořen vždy na interval následujících 7 dní. Přiřazené operace pro toto období jsou načítány v tabulce „Kapacity pracovníků“, kde je jejich kapacitní náročnost porovnávána s dostupnými kapacitními možnostmi daného svářeče pro tento časový úsek. Údaj ohledně dostupnosti pracovníka je získáván z kalendáře pracovníka, který zohledňuje plánovanou délku směny a předem plánované absence. V tomto přehledu jsou pracovníkovi dynamicky načítány přiřazené položky výrobního plánu, porovnávány s jeho dostupnými kapacitami a systémově vypočtena jeho procentuální kapacitní vytiženost. Mistr rozdělující práci tak má k dispozici detailní přehled o kapacitním vytižení jednotlivých pracovníků a může optimalizovat rozložení práce.

9.6 Shrnutí systémové podpory průběhu výrobní zakázky

Závěrečná část kapitoly shrnuje průběh výrobní zakázky výrobním systémem od zadání odběratelské objednávky po prodej hotového zboží a jeho systémovou podporu s využitím podnikových informačních systémů. Průběh zakázky je rozdělen na několik hlavních fází, které jsou pro přehlednost rozkresleny do grafických schémat.

9.6.1 Vzorková zakázka

Výroba v podniku probíhá zpravidla na základě technické dokumentace projektované zákazníkem. Zahájení sériové výroby musí obvykle předcházet výroba prototypu a schvalovací řízení u zákazníka.

Výrobní cyklus je zahajován zasláním poptávkového setu od zákazníka. Tato poptávka obsahuje základní výkresovou dokumentaci, požadované technické parametry, případně i orientační cílovou cenu dle představy zákazníka. Pro tuto poptávku jsou v oddělení technické přípravy výroby vytvořeny základní předběžné orientační technologické postupy, na základě kterých je v oddělení odbytu provedena nákladová kalkulace a sestavena cenová nabídka. Tato nabídka je zaslána zákazníkovi, který ji může bez výhrad akceptovat, nebo iniciovat dodatečné jednání ohledně úpravy výše navrhované ceny. Výsledkem tohoto jednání může být vzájemná shoda na základě optimalizovaných podmínek nebo je nabídka zákazníkem zcela zamítnuta a poptávkové řízení dále nepokračuje. V průměru je sériová výroba zahájena zhruba u 20–25 % poptávkového řízení.

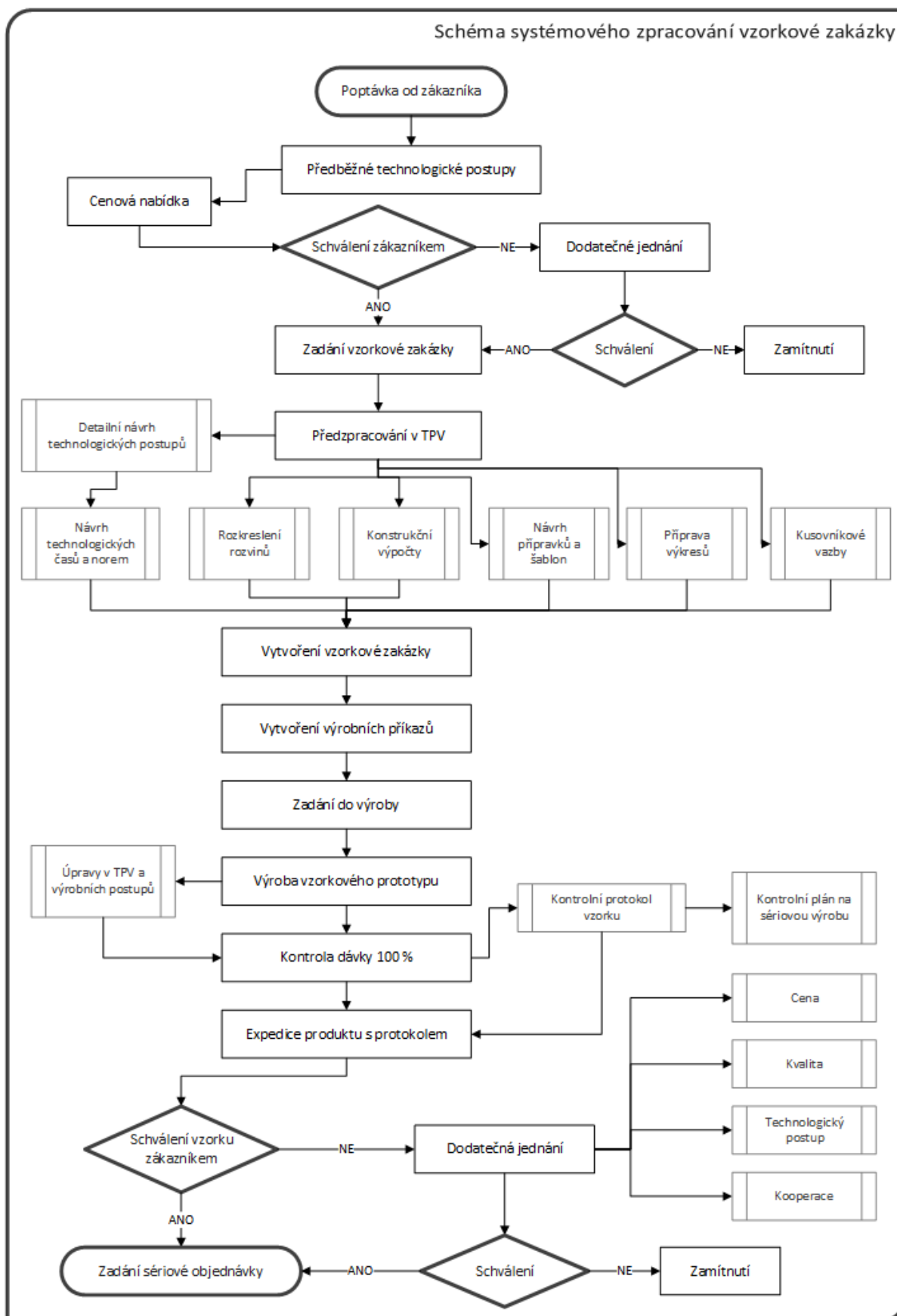
Pokud dojde ke schválení cenové nabídky zákazníkem, je vytvořena vzorková zakázka. Tato výrobní zakázka určená pro výrobu prvních prototypů je v systému i na průvodkách viditelně odlišena. Vzorková zakázka je nejprve detailně předzpracována v oddělení TPV. V této fázi výroby jsou vytvořeny podrobné technologické postupy včetně technologických časů a výrobních norem. Na základě výkresové dokumentace od zákazníka jsou rozkresleny rozviny, provedeny konstrukční výpočty, navrženy a vyrobeny potřebné výrobní přípravky nebo

kontrolní šablony, systémově definovány kusovníkové vazby a připraveny a do výroby zadány výrobní výkresy.

Po definování veškerých technických parametrů výroby v oddělení TPV je vydána vzorková zakázka, která se na základě definovaných kusovníkových vazeb rozpadá na jednotlivé výrobní příkazy. Tyto příkazy jsou do výroby zadány prostřednictvím výrobních průvodek, které s výrobkem procházejí celou výrobou. V průběhu výroby příslušného prototypu může docházet k úpravám postupů a podmínek navržených v TPV. Při výrobě vzorku je vždy kontrolována kompletní vyráběná dávka a vytvořen kontrolní protokol, který je zaslán zákazníkovi spolu s výrobky. Spolu s tvorbou tohoto protokolu je nastaven kontrolní plán pro optimální kontrolu dávky v případě sériové výroby.

Po dokončení výroby jsou produkty spolu s kontrolními protokoly expedovány k zákazníkovi, který je na základě schvalovacího řízení přijme a následně zadá dodavateli sériovou výrobu této produkce nebo požaduje dodatečné jednání. Zpravidla se jednání zaměřuje na úpravu ceny, specifikaci požadované kvality, změnu technologických postupů nebo kooperace, která je většinou využívána pro speciální povrchové úpravy. Během tohoto jednání dojde k oboustranné shodě a je spuštěna sériová výroba nebo je vyrobený prototyp zamítnut a výroba tohoto dílu dále nepokračuje. Představený průběh vzorkové zakázky je zobrazen na Obrázku 9-7.

Obrázek 9-7 Schéma systémového zpracování vzorkové zakázky



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

9.6.2 Sériová zakázka

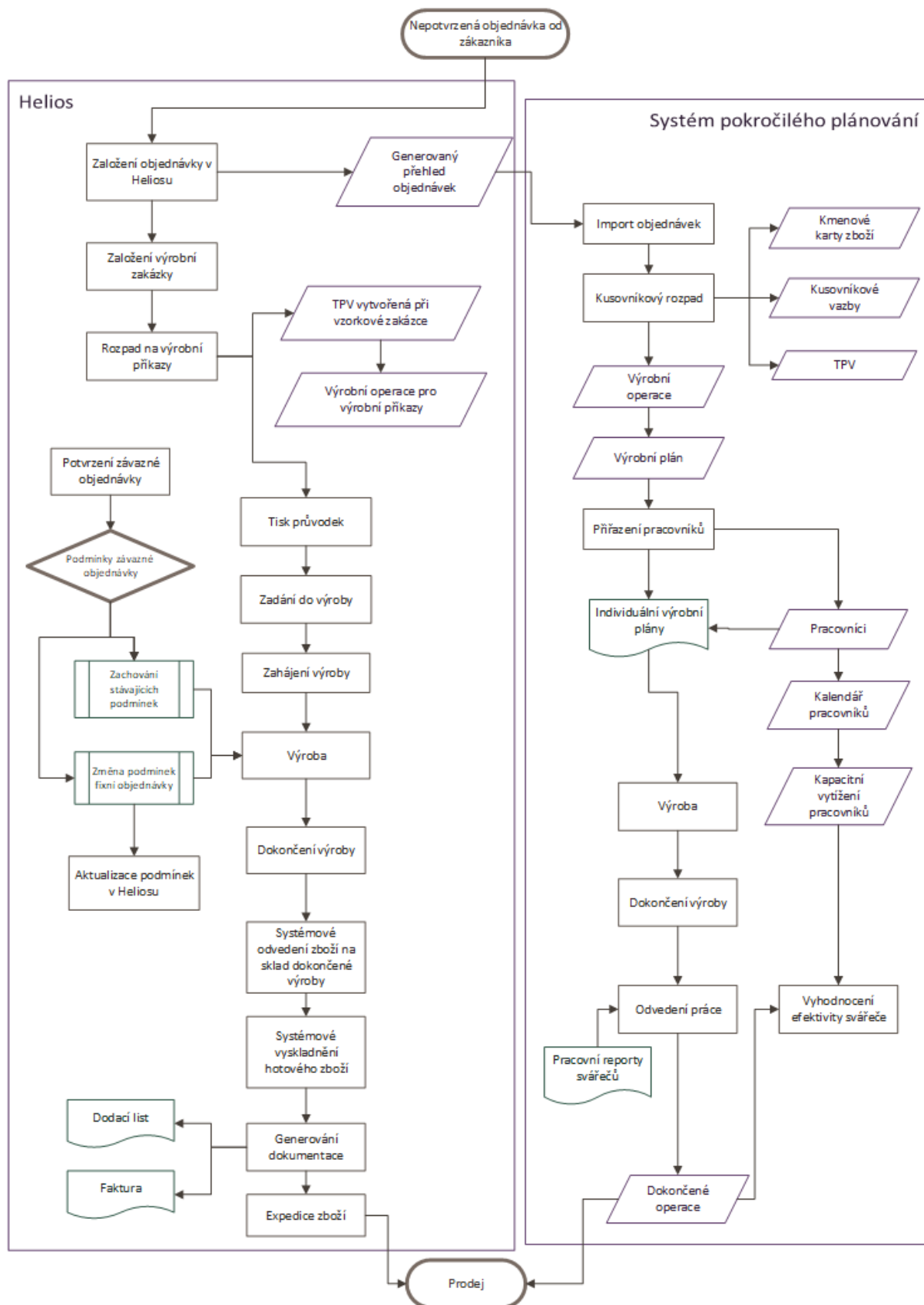
Po schválení vyrobeného vzorku zákazníci zahajují sériovou výrobu. Schéma systémové podpory sériové zakázky je zobrazeno na obrázku 9-8. Jednotliví zákazníci poskytují svým dodavatelům výhledy pro odlišný časový horizont. S ohledem na rostoucí tlak zákazníků na vysokou flexibilitu výroby požadují zákazníci relativně krátké smluvní dodací lhůty. Z tohoto důvodu je výroba často zahajována na základě nezávazných výhledů a objednávka je závazně potvrzena až ve chvíli, kdy je výroba již zahájena.

Nezávazná objednávka je do systému Helios zanesena ručně nebo do něho vstupuje automaticky prostřednictvím EDI komunikace se zákazníkem. Na základě této objednávky v Heliosu je vytvořena interní výrobní zakázka. Výrobní zakázku rozdělí Helios na jednotlivé výrobní příkazy, které se s využitím technologických postupů a dalších podmínek definovaných v oddělení TPV v průběhu rozpracování vzorkové zakázky dále systémově rozpadají na výrobní operace potřebné k příslušné výrobě. Výrobní příkazy jsou do výroby zadány formou výrobních průvodků. Průvodky jsou vtištěny pro aktuální data dostupná v Heliosu a zadány do výroby.

K závaznému potvrzení objednávky obvykle dochází ve chvíli, kdy již byla zahájena výroba příslušné výrobní zakázky. Podmínky na potvrzené objednávce mohou souhlasit s podmínkami na objednávce nepotvrzené, které byly zadány do výroby. Pokud však zákazník na této fixní objednávce své požadavky oproti výhledu změní, jsou tyto úpravy aktualizovány v Heliosu, nicméně není jednoduché tyto změny zohlednit u již vtištěných průvodků a u dílů, u kterých již byla zahájena výroba. Po dokončení výroby jsou výrobky odvedeny systémově na sklad hotových výrobků vystavením příjemky. Při prodeji zboží jsou produkty systémově vyskladněny prostřednictvím výdejky. Pro toto zboží je v Heliosu vygenerován dodací list a faktura. Oba dokumenty jsou zasílány zákazníkovi spolu se zbožím. Díly jsou následně expedovány k odběratelům a po uhrazení faktury je daný obchodní případ v systému Helios ukončen.

Současně se systémovým zpracováním objednávky v IS Helios vstupuje objednávka do ERP systému za účelem pokročilého rozplánování výroby. Objednávkový přehled je z Heliosu pravidelně generován a je denně importován do nového ERP systému. Systém následně provede kusovníkový rozpad objednávky s využitím kmenových karet zboží, kusovníkových vazeb a technologických postupů. Tato data jsou do systému vložena jednorázovým importem z Heliosu. Výsledkem kusovníkového rozpadu je přehled výrobních operací nutných k výrobě objednaného zboží. Z těchto operací je vytvořen výrobní plán, který je možné filtrovat pro jednotlivá pracoviště na zvolený časový interval.

Obrázek 9-8 Schéma systémové podpory sériové zakázky



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Pro část výrobního plánu specifikovanou pro pracoviště svařovna je nastavena akce přiřazení svářeče. Za přiřazení operace mezi aktivní svářeče je zodpovědný jeden ze dvou mistrů svařovny. Kapacitní náročnost dle normohodinové zátěže přiřazené operacím v technologických postupech je načítána pro každého pracovníka v tabulce „Kapacitní vytížení pracovníků“. V tomto přehledu je porovnávána kapacitní náročnost přiřazených operací pracovníkovi s jeho dostupnými kapacitními možnostmi. Tento údaj je získáván z individuálních kalendářů pracovníků. Zde je zohledněna plánovaná délka směny, počet pracovních dní a plánovaná docházka nebo absence pro dané období. Tyto údaje jsou porovnávány a procentuálně vyhodnoceny jako kapacitní vytížení, které poskytuje mistrovi podklad pro optimální vyrovnaní kapacitního vytížení.

Po rozdělení výrobního plánu pro svařovnu systém vytvoří individuální plány pro jednotlivé svářeče, které jsou připraveny k vygenerování a následnému tisku a zadány do výroby. Tyto plány vstupují do výroby před plánovaným zahájením operace svařování. Začátek této operace, a tedy i plán pro příslušné pracoviště je do výroby zadáván zhruba 1-2 týdny před plánovaným prodejem. U těchto operací by již nemělo po zadání do výroby docházet k dodatečným změnám. Z IS Heliosu jsou pracovní průvodky tisknuty se 4 - 8týdenním předstihem před plánovaným prodejem, proto u nich hrozí reálná možnost dodatečné změny požadavků zákazníka v průběhu zpracování zakázky ve výrobě. Oproti Heliosu nabízí nový ERP systém navíc lepší přehled o rozpracovanosti výroby a dokončených operacích a umožňuje tak tvorbu plánu pouze se skutečně dosud nedokončenými operacemi.

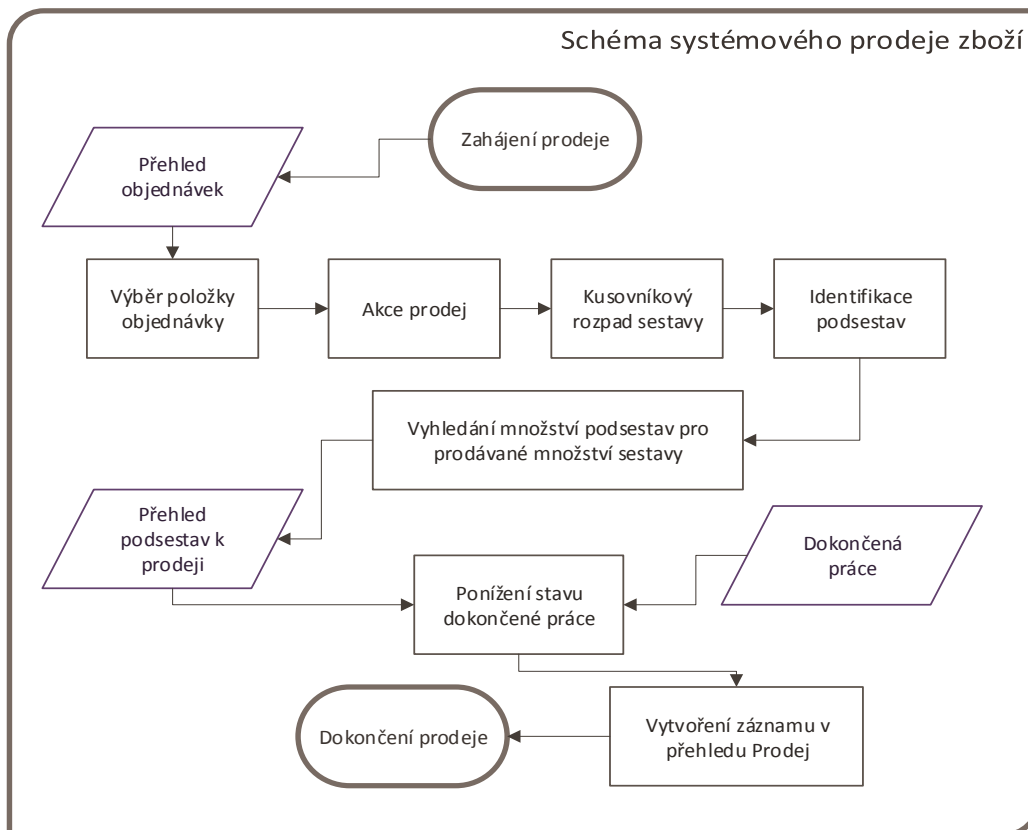
Po dokončení výrobní operace je tato skutečnost zanesena do systému formou pracovních reportů odevzdávaných všemi svářeči každý den. V těchto reportech pracovníci uvádějí veškeré operace, které dokončili nebo rozpracovali v uvedený den a tyto informace vstupují do přehledu odvedené práce. Porovnáním dokončené práce a zpětně vyhodnocených skutečně dostupných kapacit pracovníků je vyhodnocována efektivita svářečů. Přehled odvedené práce představuje soubor dokončených výrobních operací a je možné jej porovnávat s výrobním plánem. Výstupem tohoto srovnání je soubor dosud nedokončených operací, jejichž výrobu je potřeba sledovat a tyto operace je nutné rozplánovat mezi svářeče. Dokončené operace nejsou ze systému odmazány nebo přepsány aktuálním importem. Spuštěním akce prodej jsou zneaktivněny ve výrobním plánu a archivovány pro účely následných analýz výkonu výroby. Průběh akce prodej je popsán v textu níže.

9.6.3 Prodej a ukončení zakázky

Na následujícím schématu je zobrazen průběh procesu ukončení zakázky. Prodej je realizován v přehledu objednávek, kde je pro každou položku zahrnutou na objednávkách zákazníků aktivována akce prodej. Pokud je tato akce pro zvolenou položku spuštěna, provede systém kusovníkový rozpad prodávané sestavy. Pro prodávanou sestavu jsou prohledány kusovníkové vazby a identifikovány veškeré podsestavy, ze kterých se příslušná podsestava skládá a jejich množství vstupující do řídicí sestavy. Z těchto údajů systém sestaví přehled podsestav určených k prodeji. Tento přehled je porovnán s objemem systémově odvedené dokončené práce k dispozici, která je ponížena o množství prodávaného zboží. Tímto postupem je aktualizován disponibilní objem dokončené práce, ponížen stav objednaného zboží a vytvořen záznam v přehledu „Prodej“, který je využíván k následným analýzám a hodnocení výkonu výroby.

Tímto způsobem je zboží systémově vyskladněno, prodáno, expedováno k zákazníkovi a průběh výrobní zakázky je tím ukončen.

Obrázek 9-9 Schéma systémového prodeje zboží



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

10 Zhodnocení přínosů projektu pro podnik

Velmi podstatnou částí návrhu inovace podnikového informačního systému je ekonomické zhodnocení projektu. Přestože je přesné vyčíslení všech přínosů a nákladů navrhovaného projektu složité a obtížně vyčíslitelné, je potřeba konfrontovat projekt zaměřený na návrh implementace nového ERP systému pro řízení výroby na svařovně s odhadem očekávané návratnosti tohoto strategického rozhodnutí. Pro vedení podniku není zásadní absolutní shoda mezi kalkulací ekonomického zhodnocení a skutečným následným vývojem ukazatelů výroby. Hlavním úkolem ekonomického zhodnocení je hrubý odhad významu investice a ekonomických aspektů navrhovaného projektu při rozhodování vedení podniku. Analýza ekonomického zhodnocení definuje míru, do jaké systém napomáhá plnění cílů podniku. Zpracováváný projekt není hodnocen z hlediska návratnosti investice implementace nového podnikového informačního systému nebo nákladové náročnosti spojené s příslušnou investicí. Hlavní pozornost je v projektu zaměřena na návrh a rozvoj pouze modulu plánování a řízení výrobních operací na svařovně. Bylo by proto poměrně složité odhadnout relativní poměr, jaký tento modul zaujímá v rámci celkového projektu a nákladů a výnosů s ním spojených, a vhodnou míru amortizace této části v rámci celé investice.

V následující kapitole jsou vyhodnoceny přínosy navrhovaného projektu pro podnik. Toto hodnocení zahrnuje očekávané zlepšení vybraných ukazatelů výroby stanovené na základě kvalifikovaného odhadu po konzultaci s odborníky a zkušenými pracovníky podniku. Vyhodnocován je zejména očekávaný vývoj skluzů dodávek, efektivity svařovny a kvalita vyráběné produkce. Úroveň kvality a její vývoj jsou charakterizovány prostřednictvím zákaznických reklamací a míry zmetkovitosti výroby určující rozsah neopravitelných chyb zastavených interně v průběhu výrobního procesu. Vedle těchto ukazatelů figurují také přínosy, které jsou obtížně vyčíslitelné, přesto jsou pro podnik velmi významné.

10.1 Hard přínosy

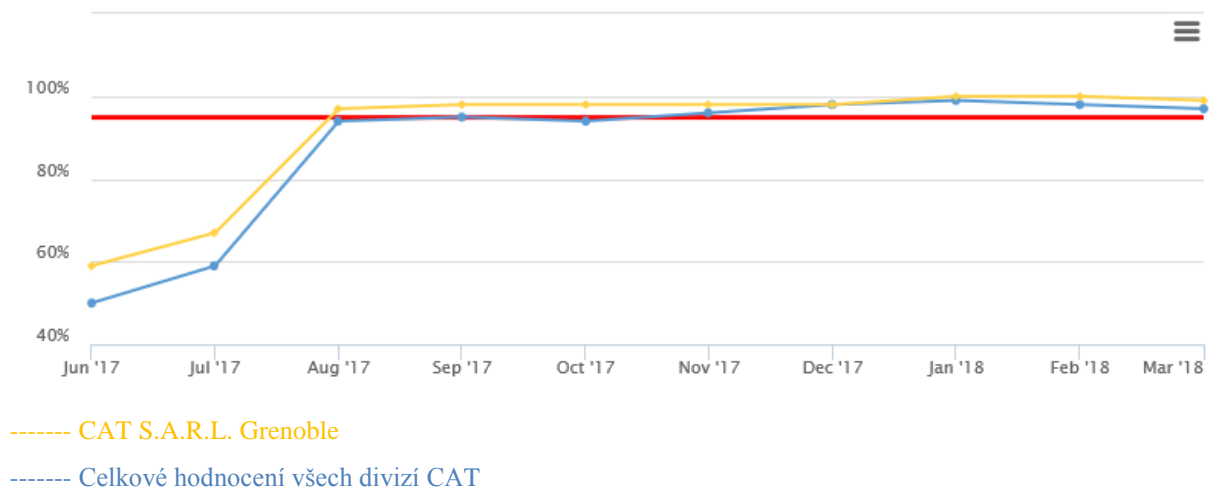
Ekonomické přínosy je možné rozdělit na spočitatelné, tzv. hard, a obtížně vyčíslitelné, tzv. soft. Nejprve budou představeny přínosy, které je možné kvantifikovat.

Hlavní podstata navrhované inovace podnikového informačního systému spočívá v nastavení a zefektivnění systému plánování výroby se zaměřením na výrobní operace na pracovišti svařovna. Klíčovým cílem zefektivnění plánování výroby je zajištění včasných dodávek zákazníkům a tím zvýšení a udržení jejich spokojenosti. Precizní plnění termínů dodávek dle požadavků zákazníků při současném udržování uspokojivé kvality zboží vede nejen k upevnování dodavatelsko-odběratelských vztahů, ale vytváří také prostor pro případný rozvoj spolupráce. V současné době, kdy zákazníci v daném odvětví výrazně navyšují rozsah své produkce, existuje vysoká šance rozvoje obchodních vztahů s odběrateli.

Mezi hlavní ukazatele pro sledování výkonu dodavatele patří ukazatel včasnosti dodávek. Pro jednotlivé zákazníky je vyhodnocováno například tzv. „Shipping Performance“. Tento ukazatel zohledňuje nejen opoždění dodávky, ale také správnost a včasnost zaslání příslušné dokumentace posílané jak fyzicky se zbožím, tak prostřednictvím EDI komunikace, nebo i dodávky zasláné v dřívějším termínu oproti plánu. Jednotliví zákazníci mají stanovené vlastní podmínky pro časové rozmezí, ve kterém je možné zboží dodávat. Například společnost Caterpillar umožňuje pro příjem dodávek tzv. „Shipping Window“ nastavené na 3 dny. V praxi to znamená, že je možné zboží dodat maximálně o 3 dny dříve oproti plánu, dodávka se však zároveň nesmí opozdit ani o den. Veškeré tyto informace vstupují do celkového hodnocení Shipping Performance. Právě společnost Caterpillar přitom vyžaduje od dodavatelů plnění Shipping Performance nad 98% hranicí.

Úkolem navrhovaného systému je zabránit opakování problémů s dodávkami, do kterých se podnik dostal v průběhu roku 2017. V tomto roce začali zákazníci neplánovaně výrazně navyšovat objem svých objednávek. Z důvodu nedostatečně flexibilního plánování se tak podnik dostal do skluzů a výrazných problémů. V tomto období klesla hodnota plnění dodávek dle plánu až pod 50 %. Tato situace nezasáhla pouze Elitex Nepomuk, problém se týkal převážné části dalších dodavatelů těchto zákazníků. Vývoj ukazatele plnění dodávek za poslední měsíce je znázorněn na následujícím obrázku.

Obrázek 10-1 Vývoj plnění dodávek podniku



Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Jelikož svařovna představuje ve výrobním procesu jedno z hlavních úzkých míst, způsobuje zdržení operace svařování oproti plánu velice často opoždění konečného termínu dokončení poslední operace, a tedy i závěrečné kompletace a odeslání zboží k zákazníkovi. Navrhovaný systém podrobného, precizního a průběžného kapacitního plánování všech klíčových operací se zaměřením na úzká místa výrobního procesu má zabránit opakování krizové situace popsané výše. Jedná se o opatření iniciované nejen interně, ale také vyžadované ze strany zákazníků.

V průměru se měsíční hodnota zboží ve skluzu v roce 2017 pohybovala nad hranicí 50 000 EUR. Poměr hodnoty skluzů k průměrným celkovým měsíčním tržbám tak vychází 5–7 %. Po zavedení zlepšené informační podpory řízení výroby se očekává pokles hodnoty zboží ve skluzu na hodnoty v rozmezí 25 000 – 30 000 EUR, což odpovídá 2–3 % dodávek po požadovaném termínu odběratele. Efektivita svářečů porovnávající počet hodin, kdy je pracovník k dispozici a času, kdy je pracovník skutečně produktivní, se před zavedením inovace systémového plánování pohybovala mezi 65–70 %. Po implementaci informačního systému do výroby se očekává nárůst na 80–85 %.

S plněním termínů dodávek a vhodně nastaveným vyváženým výrobním plánem úzce souvisí také vývoj kvality dodávaného zboží a s ní související interní nebo externí reklamace. Odběratelé vyžadují bezchybnou a plně spolehlivou kvalitu vyrobených dílů. Pro jasně specifikovaný a včas vytvořený výrobní plán je možné jednoduše nastavit systémové propojení s plánem kontrolním. Systém řízení výrobních operací je také možné propojit se systémovým řízením externích reklamací od zákazníka nebo interně zachycených neshod z hlediska kvality a zajistit opatření k jejich eliminaci. Obě zmíněné informace jsou důkladně sledovány

a vyhodnocovány interně v podniku i v rámci pravidelných reportů zasílaných některým zákazníkům. Na základě analýzy reklamací vystavených zákazníky v průběhu roku 2017 byl definován poměr reklamovaných kusů a celkový počet prodaných kusů. Tento poměr se průměrně pohybuje na hranici 0,7 %. Kvalifikovaným odhadem bylo stanoveno, že v následujících měsících po zavedení systematického plánování by měl poměr reklamovaných kusů k celkovému prodeji klesnout na 0,3 %. Dlouhodobým cílem z hlediska kvality je snižovat reklamace externě identifikované až u zákazníka ideálně na 0 a tuto hodnotu dlouhodobě udržovat. Výskyt zákaznické reklamace je spojen nejen s vysokými náklady pro dodavatele, ale také se ztrátou zákaznické důvěry. U interně zachycených reklamací je cílem vykazovat stále klesající trend za pomoci implementace okamžitých nápravných opatření v místě vzniku chyby. Na pracovišti svařovna je dlouhodobě zastavováno více než 60 % interních výrobních chyb, neboť se jedná o stěžejní část výrobního procesu. V případě neopravitelné chyby je v podniku vydána zmetková zakázka, která prioritně prochází výrobou. V roce 2017 se průměrně zmetkovitost vyráběné produkce pohybovala mezi 0,6 – 0,7 %. Po zavedení systémového řízení výroby na svařovně by dle odborného odhadu měla tato hodnota klesnout na 0,4 %. Veškeré uvedené procesy je ale možné dodržovat a využívat pouze za předpokladu jasné sestavených výrobních plánů a důsledného sběru aktuálních a přesných dat z výrobního procesu.

S ohledem na výrazné výpadky dodávek z minulého roku u velkého množství dodavatelů, vyžadují zákazníci relativně detailní výstupy z kapacitního plánování svých dodavatelů s informacemi o připravenosti podniku na aktuálně odhadovaný vývoj plánovaných objemů odběrů a o dispozicích a případných volných kapacitách ve výrobním procesu pro potenciální navýšení obchodovaného množství. Z tohoto důvodu je nyní potřeba sbírat a vyhodnocovat data, která nebylo dříve vždy zcela obvyklé takto precizně sledovat. K těmto analýzám výrazně napomáhá navrhovaný systém, který integruje do jediného programu možnosti většiny různých potřebných datových analýz. Díky charakteru programu jako webové aplikace je umožněn okamžitý a neustálý přístup ke všem potřebným informacím v reálném čase. Systém však zároveň umožňuje rozdělovat uživatelská oprávnění dle pravomocí jednotlivých zaměstnanců.

10.2 Soft přínosy

Mezi očekávané výstupy projektu patří mimo jiné zkrácení průběžných dob výroby, zvýšení produktivity a snížení rozpracovanosti. Systém by měl vedoucím pracovníkům pomoci nastavit výrobní plán na základě co nejspolehlivějších dat pro jednotlivé pracovníky takovým způsobem, který bude optimálně využívat jejich kapacitní možnosti a redukovat prostoje nebo naopak skluzy způsobené nadměrnou pracovní zátěží. Správné fungování systému by mělo v dlouhodobém horizontu vést ke zvýšení efektivity plánování a rozhodování ve výrobě. Dá se očekávat, že efekty inovací v oblasti plánování se nejvýrazněji projeví u složité výroby produktů skládajících se z mnoha komponent.

Na druhou stranu je nutné mít na paměti, že tyto cíle nebudou naplněny pouze na základě vhodně naprogramovaného informačního systému. Ke zlepšení fungování kapacitního plánování a systémového řízení výroby je nezbytnou podmínkou proaktivní přístup všech klíčových zaměstnanců a vhodně nastavený motivační program pro pracovníky.

Současně také není možné očekávat, že systém bude mít k dispozici pouze tzv. „čistá data“. S ohledem na množství dat, která systém musí zpracovávat, není vhodné se soustředit nejprve na proces čištění dat. Je vysoce pravděpodobné, že k „ladění“ dat a nastavení systému bude docházet přirozeně v průběhu praktického provozu aplikace. Při využívání informačního systému ve výrobním procesu dochází k automatickému odhalování neaktivních dat, mrtvých objednávek, rozpracovaných výrobních zakázek, pro které již není využití, zastaralé nesplněné nákupní objednávky nebo neaktuální stav zdrojů. Kvalita dat, která jsou importována do ERP

systemu, byla ověřena na několika reprezentativních vzorcích dat. Tyto vzorky zahrnovaly 100 náhodně vygenerovaných záznamů, u kterých byl ověřen soulad se skutečností, kterou popisují. Z této analýzy bylo zjištěno, že nekvalitní data představují jen zlomek z celkového objemu dat systému, který odpovídá v průměru 5 %.

V rámci systémové podpory procesů a efektivně sdílených firemních dat by mělo kromě zlepšení kapacity strojů a pracovníků a s tím spojeným zvýšením produkce dojít také ke snížení chybovosti výrobních činností. Zkrácení a zefektivnění výrobního času zakázek by mělo podpořit pružnost reakce na přání zákazníků a celkově zvýšit flexibilitu výrobního procesu. Lepší plánování výroby také nepřímo podpoří plynulost materiálových toků. Projekt představuje integrovaný podnikový informační systém využívající uživatelsky příjemné rozhraní umožňující neomezený přístup a řízení výroby v reálném čase, který nabízí kompletní monitoring a sběr důležitých parametrů výroby potřebných pro její optimalizaci.

Závěr

Představená diplomová práce byla zpracována s primárním cílem navrhnout inovaci informační podpory systémového plánování svařovny. V rámci této inovace byl analyzován výrobní systém zkoumaného podniku, navržen a následně implementován systém podrobného plánování a rozvrhování výrobních operací na svařovně, která byla identifikována jako jedno z hlavních úzkých míst podniku.

V úvodních částech projektu byla shrnuta teoretická východiska dané problematiky, která byla následně aplikována v dalších částech práce. V úvodní kapitole byl proto představen podnik, pro který byla daná inovace rozpracována. V následující části projektu byla vymezena základní teoretická východiska zkoumané problematiky a stručně představeny klíčové aspekty, ze kterých projekt vycházel ve svém dalším průběhu.

V analytické části projektu byla představena charakteristika daného výrobního systému a specifického způsobu zadávání výrobních zakázek do výroby. S těmito specifiky úzce souvisí nedokonalosti informačního systému Helios při řízení a plánování výroby v podmínkách zkoumaného výrobního systému. Z tohoto důvodu bylo v podniku učiněno strategické rozhodnutí spočívající v doprogramování vlastního individualizovaného podnikového systému, který doplní informační systém Helios o funkcionality pokročilého plánování a rozvrhování výroby na dílenské úrovni a bude eliminovat nedostatky stávající informační podpory. Úkolem tohoto projektu je návrh a implementace inovace tohoto podnikového informačního systému. V hlavní části práce je tedy navrženo rozšíření databázového systému se zaměřením na systém pokročilého plánování svařovny. Tento databázový systém funguje na principu webové aplikace uložené na subdoméně webových stránek společnosti. Inovovaný systém plánování umožňuje detailně spravovat aktuálně dostupné kapacitní možnosti svařovny prostřednictvím systému individuálních kalendářů pracovníků. Na základě těchto informací jsou mezi pracovníky rozděleny pravidelně aktualizované položky výrobního plánu, z nichž jsou následně vytvořeny kapacitně vyvážené a individualizované plány pro jednotlivé pracovníky. S ohledem na odvedené dokončené výrobní operace je následně vyhodnocována efektivita pracoviště svařovna a tyto informace jsou systémově pravidelně rozesílány formou reportu o výkonu pracoviště všem odpovědným vedoucím pracovníkům.

V poslední části je provedeno zhodnocení přínosů projektu pro podnik. Tyto přínosy je možné rozdělit na přínosy kvantifikovatelné a obtížně vyčíslitelné. U daného projektu je možné kvalifikovaným odhadem stanovit přibližnou míru, o kterou v souvislosti s navrhovaným zlepšením rozvrhování výrobních operací poklesnou skluzy nebo vzroste efektivita využití výrobních kapacit. S optimalizovaným sestavováním individualizovaných plánů pro jednotlivá pracoviště a pracovníky je spojena také možnost následného provázání systému plánování pracoviště s modulem systémového řízení technické kvality. Prostřednictvím vytvořeného výrobního plánu je možné následně generovat kontrolní plány pro jednotlivá kontrolní stanoviště a tím výrazně preventivně omezovat defekty z hlediska kvality zachycené interně v podniku nebo v horším případě externě u zákazníka. Zákaznické reklamace jsou spojeny nejen s dodatečnými náklady vynaloženými na opravy, opakovanou výrobu nebo transportní náklady na dodatečnou přepravu, ale také se ztrátou zákaznické důvěry, případně dobrého jména společnosti. Je proto možné odhadnout hodnotu, o kterou klesne hodnota nákladů vynaložených na řešení reklamací vystavených zákazníky nebo zmetkovitost v podniku. Vedle těchto ukazatelů, které je možné na základě odhadu kvantifikovat, je projekt spojen také s řadou přínosů, které není jednoduché vyčíslit, nicméně mají pro podnik nezanedbatelný význam.

V souladu s hlavním cílem projektu byl definován a navržen systém pokročilého řízení a plánování svařovny, který má za úkol zpracování výrobních operací nutných k dokončení požadovaných produktů do takové struktury, která zajistí ideální kapacitní a termínovou bilanci výroby. Systém má zamezit zpoždění termínů vůči nejpozději nutnému dokončení celé výrobní dávky. S tím souvisí také eliminace opoždění plnění jednotlivých operací oproti plánu. V podniku již byl zahájen proces implementace. Na základě kvalifikovaného odhadu by se v časovém horizontu několika měsíců po plném zavedení systému měla hodnota zboží ve skluzu snížit z 5-7 % na 2-3 %, což odpovídá hodnotě zhruba 25 000 EUR. Efektivita využívání kapacity pracovní síly by měla vzrůst ze současných 65–70 % na 80–85 %. Díky optimalizovanému rozvrhování výrobních operací a tvorbě přesných individualizovaných plánů je možné propojení s aktuálními a detailními kontrolními plány. Tato skutečnost by měla dle odhadu přispět ke snížení hodnoty reklamovaných dílů z 0,7 % na přibližně 0,3 % z celkových tržeb. V souvislosti s efektivním rozplánováním průběžné dílenské kontroly dle aktuálního výrobního plánu se odhaduje pokles zmetkovitosti výroby z 0,7 % na 0,4 %. Vedle uvedených přínosů pro analyzovaný výrobní systém by navrhovaná inovace měla mít pozitivní vliv také na další obtížně kvantifikovatelné ukazatele. Ve spojitosti s navrženými změnami ve směru odepisování výrobních operací na všech úrovních kusovníku zakázky by mělo dojít k výraznému zlepšení monitoringu rozpracovanosti výroby. Projekt by měl také přispět ke snížení nákladů díky nárůstu produktivity, flexibility výroby nebo zvýšení plynulosti materiálových toků.

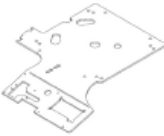
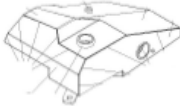



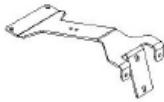
Seznam použitých zdrojů

- [1] BARTOŠ, Vladimír. Řízení sériové a zakázkové výroby v ERP systému. IT Systems: IT řešení pro výrobní podniky. 2017, 2017(2).
- [2] BASL, Josef, Pavel MAJER a Miroslav ŠMÍRA. *Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. Praha: Grada, 2003. Management v informační společnosti. ISBN 802470613x.
- [3] CATERPILLAR. *Caterpillar* [online]. Illinois: CAT, 2016 [cit. 2017-12-04]. Dostupné z: <http://www.caterpillar.com/>
- [4] ELITEX NEPOMUK. *Elitex: Přesné strojírenství* [online]. Nepomuk: Elitex Nepomuk, 2017 [cit. 2017-12-03]. Dostupné z: <http://elitexnepomuk.cz/>
- [5] FLÍDR, Jiří. ERP (nejen) pro plánování výroby. SystemOnLine [online]. 2018 [cit. 2018-03-08]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/erp/erp-nejen-pro-planovani-vyroby.htm>
- [6] GREASLEY, Andrew. *Operations management*. Third edition. Chichester, West Sussex, United Kingdom, 2013. ISBN 978-1-119-97854-1.
- [7] Gregor, M., Mičieta, B., Bubeník, P.: *Plánovanie výroby*, Žilinská univerzita v Žilině, 2005, ISBN 80-8070-427-9
- [8] HAMM AG. *Hamm* [online]. 2016 [cit. 2017-12-04]. Dostupné z: <http://www.hamm.eu/de/>
- [9] HOMAG GROUP AG. *Homag Group* [online]. Homag Group, 2016 [cit. 2017-12-04]. Dostupné z: <http://www.homag-group.com/de-de/Seiten/home.aspx>
- [10] JUSTICE. Veřejný rejstřík a Sběrka listin [online]. Praha: Justice, 2017 [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=689472&typ=PLATNY>
- [11] KERKOVSKÝ, M., VALSA, O. *Moderní přístupy k řízení výroby.* } 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9
- [12] KOPEČEK, Pavel a Vojtěch HOLUB. *Databázové systémy ve strojírenství – přednášky*. Projekt č. CZ.1.07/2.3.00/09.0163 „Kvalitní výzkumný tým zaměřený na problematiku řízení životního cyklu výrobku v prostředí digitálního podniku“, 2011. Západočeská univerzita v Plzni.
- [13] KOPEČEK, Pavel a Vojtěch HOLUB. *Úvod do zpracování dat*. Západočeská univerzita v Plzni: Projekt č. CZ.1.07/2.3.00/09.0163 „Kvalitní výzkumný tým zaměřený na problematiku řízení životního cyklu výrobku v prostředí digitálního podniku“, 2012.
- [14] KOPEČEK, P., MALAGA, M. *Plánování a řízení výroby a DP*, e book. Plzeň: SmartMotion, 2012. ISBN 978-80-87539-14-9
- [15] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- [16] MELZER, Jiří. Kam se bude ubírat vývoj ERP systémů? SystemOnLine [online]. 2017, 2017(12) [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/erp/kam-se-bude-ubirat-vyvoj-erp-systemu.htm>
- [17] POLÁKOVÁ, Irena. *Příprava a realizace ERP projektů*. ERPForum [online]. 2018 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <https://www.erpforum.cz/erp-forum/priprava-a-realizace-erp-projektu.html>
- [18] STEVENSON, William J. *Operations management*. 10th ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin, c2009. ISBN 978-0073377841.

Seznam příloh

Příloha 1: Příklad obrázkového plánu pro lakovnu	87
Příloha 2: Příklad sdílených výrobních plánů	88
Příloha 3: Příklad importu kmenových dat z Heliosu - 1. část.....	89
Příloha 4: Příklad importu kmenových dat z Heliosu - 2. část.....	90
Příloha 5: Import obsahující informace o objednávkách	91
Příloha 6: Záznam průběhu importu objednávek	92
Příloha 7: Ukázka výrobního plánu.....	93
Příloha 8: Odvedená práce	94
Příloha 9: Plánování pracoviště.....	95
Příloha 10: Individualizované výrobní plány	96
Příloha 11: Report výkonu svařovny.....	97
Příloha 12: Přidání záznamu přehledu objednávek	98
Příloha 13: Zadání položky odvedené práce	99

Příloha 1: Příklad obrázkového plánu pro lakovnu

PLÁN - lakovna			Hamm		
Reg. číslo - podsestava	Termín lakovna		Barvil	Kontroloval	
Reg. číslo - sestava	Množství			Závitoval	
Zakázka:					
2060732 i02	40	2018/03/09		<input type="text"/>	<input type="text"/>
2060732 i02				<input type="text"/>	<input type="text"/>
Podobné díly:					
2140678 i10	8	2018/03/09		<input type="text"/>	<input type="text"/>
2140678 i10				<input type="text"/>	<input type="text"/>
Podobné díly:					
2484357 i01	15	2018/03/09		<input type="text"/>	<input type="text"/>
2484357 i01				<input type="text"/>	<input type="text"/>
Podobné díly:					
2067370 i03	20	2018/03/16		<input type="text"/>	<input type="text"/>
2067370 i03				<input type="text"/>	<input type="text"/>
Podobné díly:					
2068638 i00	50	2018/03/16		<input type="text"/>	<input type="text"/>
2068638 i00				<input type="text"/>	<input type="text"/>
Podobné díly:					
2068654 i02	50	2018/03/16		<input type="text"/>	<input type="text"/>
2068654 i02				<input type="text"/>	<input type="text"/>
Podobné díly:					

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 3: Příklad importu kmenových dat z Heliosu - 1. část

	A	B	C	D	E	F
1	MainPartNum	MainPartName	SubPartNumber	SubPartName	Workplace	SubPartQuantity
2	2-201-41-1561	GEHÄUSE	2-201-41-1561	GEHÄUSE	BODOVKA	1
3	2-201-41-1561	GEHÄUSE	2-201-41-1561	GEHÄUSE	LAKOVNA	1
4	2-201-41-1561	GEHÄUSE	2-201-41-1561	GEHÄUSE	MONTÁŽ	1
5	2-201-41-1561	GEHÄUSE	2-201-41-1561	GEHÄUSE	ODMAŠŤOVNA	1
6	2-201-41-1561	GEHÄUSE	2-201-41-1561	GEHÄUSE	SVAŘOVNA stř. 110	1
7	2-201-41-1561	GEHÄUSE	2-201-41-1561	GEHÄUSE	ZÁMEČNÍK stř. 130	1
8	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-009-02-4691	BODEN	LASER	1
9	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-009-02-4691	BODEN	OHRAŇOVACÍ L.	1
10	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-018-04-3020	DECKEL	LASER	1
11	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-018-04-3020	DECKEL	OHRAŇOVACÍ L.	1
12	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-051-16-5030	PLATTE	LASER	1
13	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-051-16-5030	PLATTE	ZÁMEČNÍK stř. 110	1
14	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-051-16-6391	PLATTE	CHIRON	1
15	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-051-16-6391	PLATTE	LASER	1
16	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-055-01-5470	ABDECKUNG	LASER	1
17	2-201-41-1561	GEHÄUSE	3-055-01-5470	ABDECKUNG	OHRAŇOVACÍ L.	1
18	541-2413-A-00	TUBE AS.	4Y-8939/Ú	BOSS	PILA	1
19	541-2413-A-00	TUBE AS.	4Y-8939/Ú	BOSS	SOUSTRUH	1
20	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2413-A-00	TUBE AS.	LAKOVNA	1
21	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2413-A-00	TUBE AS.	ODMAŠŤOVNA	1
22	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2413-A-00	TUBE AS.	SVAŘOVNA stř. 110	1
23	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2413-A-00	TUBE AS.	VRTAČKA 110	1
24	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2413-A-00	TUBE AS.	ZÁMEČNÍK stř. 130	1
25	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2457	PLATE	LASER	2
26	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2457	PLATE	TRYSKAČ	2
27	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2459	PLATE	LASER	2
28	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2459	PLATE	OHRAŇOVACÍ L.	2
29	541-2413-A-00	TUBE AS.	541-2459	PLATE	TRYSKAČ	2
30	541-2413-A-00	TUBE AS.	559-9094	TUBE	FRÉZKA	1
31	541-2413-A-00	TUBE AS.	559-9094	TUBE	NC - VRTAČKA	1
32	541-2413-A-00	TUBE AS.	559-9094	TUBE	PILA	1
33	541-2413-A-00	TUBE AS.	559-9094	TUBE	TRYSKAČ	1
34	541-2413-A-00	TUBE AS.	559-9094	TUBE	ZÁMEČNÍK stř. 120	1

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 4: Příklad importu kmenových dat z Heliosu - 2. část

MainPartNumber	SubPartNumber	PartLevel	Type	MaterialQuantity	Unit	MaterialCo	SubPartMaterialName	Operatio	Workplace	CycleTime	PrepareTim	Cooper	SubPartGroup
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1. ---	Operace					10	SVAROVNA str. 110	34	10		
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1. ---	Operace					20	BODOVKA	8	10		
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1. ---	Operace					30	ODMAŠTOVNA	1.5	2.5		
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1. ---	Operace					40	LAKOVNA	3.2	5		
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1. ---	Operace					50	ZÁMEČNÍK str. 130	3.2	1.5		
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1. ---	Operace					60	MONTÁŽ	8	5		
2-201-41-1561	3-009-02-4691	1.1. ---	Operace					20	OHRAŇOVACÍ L.	1.7	5		
2-201-41-1561	3-009-02-4691	1.1. ---	Operace					10	LASER	0.5	5		
2-201-41-1561	3-018-04-3020	1.1. ---	Operace					10	LASER	0.8265	5		
2-201-41-1561	3-018-04-3020	1.2. ---	Operace					20	OHRAŇOVACÍ L.	0.2755	5		
2-201-41-1561	3-018-04-3020	1.2. ---	Operace					30	OHRAŇOVACÍ L.	0.2755	5		
2-201-41-1561	3-055-01-5470	1.3. ---	Operace					10	LASER	0.456	5		
2-201-41-1561	3-055-01-5470	1.3. ---	Operace					20	OHRAŇOVACÍ L.	0.551	5		
2-201-41-1561	3-051-16-5030	1.4. ---	Operace					50	OHRAŇOVACÍ L.	0.8265	5		
2-201-41-1561	3-051-16-5030	1.4. ---	Operace					20	ZÁMEČNÍK str. 110	0.456	0		
2-201-41-1561	3-051-16-6391	1.4. ---	Operace					10	LASER	0.2755	5		
2-201-41-1561	3-051-16-6391	1.5. ---	Operace					10	LASER	0.2755	5		
2-201-41-1561	3-051-16-6391	1.5. ---	Operace					20	CHIRON	6.5	20		
2-201-41-1561	3-009-02-4691	1.1.1.	Material	1.77	kg	X1170061	pl 2/1000/2000 DC01 Am.EN10130 /32						
2-201-41-1561	3-018-04-3020	1.2.1.	Material	1.58	kg	X1170061	pl 2/1000/2000 DC01 Am.EN10130 /32						
2-201-41-1561	3-055-01-5470	1.3.1.	Material	1.47	kg	X1170061	pl 2/1000/2000 DC01 Am.EN10130 /32						
2-201-41-1561	3-051-16-5030	1.4.1.	Material	0.53	kg	X1170061	pl 2/1000/2000 DC01 Am.EN10130 /32						
2-201-41-1561	3-051-16-6391	1.5.1.	Material	0.07	kg	X1180031	pl 4/1000/2000 S235JRC+N, EN10025 /64						
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1.6.	Material	0.2	kg	x487	barva prášek. HOMAG PB1033AH2802 (Homag 2000)						
2-201-41-1561	2-201-41-1561	1.7.	Material	14	ks	x3820600	matice M6 nýtovací rádlovaná zn						
541-2413-A-00	541-2457	1.1.1.	Material	0.04	kg	X1170061	pl 2/1000/2000 DC01 Am.EN10130 /32						
541-2413-A-00	541-2459	1.2.1.	Material	0.1	kg	X1180051	pl 6/1000/2000 S235JRC+N, EN10025 /96						
541-2413-A-00	559-9094	1.3.1.	Material	2.99	kg	X1160620	jelek 60/40/3 S235JRH,EN 10219 /4,43						
541-2413-A-00	4Y-8939/Ú	1.4.1.	Material	0.19	kg	X1110140	ocel kr 25 11373.00 taž /3,853						
541-2413-A-00	541-2413-A-00	1.5.	Material	0.05	kg	x491	barva prášek. základní W812 světle šedá RAL 9002(CAT)						
541-2413-A-00	541-2413-A-00	1.6.	Material	0.06	kg	x490	barva prášek. vrchní W880 G černá matná RAL 9005(CAT)						

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 5: Import obsahující informace o objednávkách

Task	MainPartNumber	MainPartName	Quantity	Term	OrderNumber	Komm	Lager	Position	ConfirmTerm	CatGroupCode
05-1850	2-025-38-0600	ROHR (Homag 2000)	40	02.04.2018	4500695821			10	09.04.2018	3095
05-1850	2-201-41-2280	FAHRWAGEN	6	26.03.2018	4500695805			10	09.04.2018	3095
05-1850	2-050-02-5251	LÄRMSCHUTZVERKLEIDUNG - SET	1	16.04.2018	4500709440			10	16.04.2018	3095
05-1850	2-050-02-5251	LÄRMSCHUTZVERKLEIDUNG - SET	1	16.04.2018	4500708304			10	16.04.2018	3095
05-1850	2-050-02-5251	LÄRMSCHUTZVERKLEIDUNG - SET	1	19.03.2018	4500695837			10	09.04.2018	3095
05-1850	3-028-02-9741	BLECHWINKEL (Homag 2000)	2	07.05.2018	4500695829			10	07.05.2018	3095
05-1850	2-050-02-5241	LÄRMSCHUTZVERKLEIDUNG - SET	1	26.03.2018	4500709439			10	06.04.2018	3095
05-1850	2-201-41-1480	TRAVERSE (MONTÁŽ)	15	07.05.2018	4500728853			10	07.05.2018	3095
05-1850	2-016-04-7370	TRÄGER (Homag 2000)	40	19.03.2018	4500695823			10	09.04.2018	3095
05-1850	3-041-01-6390	ABDECKUNG (Homag 2000)	50	21.03.2018	4500710479			10	13.04.2018	3095
05-1850	2-201-41-0090	BEDIENZENTR. (MONTÁŽ)	4	21.03.2018	4500710479			50	13.04.2018	3095
05-1850	2-050-01-5251	LÄRMSCHUTZVERKLEIDUNG - SET	3	21.03.2018	4500710479			80	13.04.2018	3095
05-1850	3-011-18-1490	RAHMEN (Homag 2000)	4	21.03.2018	4500710479		LVS	20	13.04.2018	44
05-1850	3-005-01-3480	ABSTREIFER	100	21.03.2018	4500710479		LVS	30	13.04.2018	44
05-1850	2-208-02-1271	STABILISATOR RE (SVAŘ. SES.)	2	21.03.2018	4500710479			40	13.04.2018	44
05-1850	2-050-46-9570	ABDECKUNG (MONTÁŽ)	20	21.03.2018	4500710479		LVS	60	13.04.2018	44
05-1850	2-050-37-4634	ABDECKUNG (MONTÁŽ)	60	21.03.2018	4500710479		LVS	70	13.04.2018	44
05-1850	2-034-02-0720	ABSAUGHAUBE OB. RE. (Homag 2000)	5	21.03.2018	4500710479		LVS	90	13.04.2018	44
05-1850	2-208-02-1271	STABILISATOR RE (SVAŘ. SES.)	2	21.03.2018	4500695801			10	09.04.2018	44
05-1850	2-034-11-3550	ABSAUGHAUBE RE (MONTÁŽ)	4	26.03.2018	4500695813		LVS	10	09.04.2018	44
05-1850	3-013-02-1930	BÜGEL	30	19.03.2018	4500695794		LVS	10	09.04.2018	44
05-1850	3-020-19-5360	STÄNDER (Homag 2000)	20	11.04.2018	4500709447		LVS	10	13.04.2018	44
05-1850	3-019-08-1280	HALTER LI (R)	10	02.04.2018	4500709448		LVS	10	09.04.2018	44
05-1850	2-034-01-1101	ABSAUGHAUBE (MONTÁŽ)	2	18.04.2018	4500708303		LVS	10	20.04.2018	44
05-1850	3-012-18-1611	RING (POZINK)	2	26.03.2018	4500708293		LVS	10	09.04.2018	44
05-1850	3-044-01-5940	AUFNAHME	8	26.03.2018	4500697020		LVS	10	09.04.2018	44
05-1850	2-035-11-2541	HALTER (Homag 2000)	10	11.04.2018	4500730013		LVS	10	13.04.2018	44
05-1850	2-006-51-6521	SCHUTZ LI. (ZN)	50	30.04.2018	4500727102		LVS	10	30.04.2018	44
05-1822	2-056-18-4001	TRANSPORTVORRICHTUNG	20	23.04.2018	4500683139		FIX H	10	23.04.2018	44
05-1822	2-056-18-4001	TRANSPORTVORRICHTUNG	20	09.04.2018	4500683139		FIX H	10	09.04.2018	44
14-1834	2-201-95-3030	SCHALTSCHRAUK	2	10.04.2018	6.038241-65			010	16.04.2018	
14-1820	2-201-40-6240	BEDIENZENTR. KPL. (MONTÁŽ)	5	14.05.2018	6.036540-65			040	18.05.2018	
14-1836	2-201-66-6692 (RAL	SCHALTSCHRAUK	1	17.05.2018	1.231849-11	0-240-10-4866	RAL 90	010	23.05.2018	
14-1836	2-201-66-9940	TRAVERSE	4	15.05.2018	6.038470-65			010	21.05.2018	
14-1836	2-201-95-3110	BEDIENZENTRALE	1	03.04.2018	1.231191-65			010	09.04.2018	
14-1836	2-201-41-2170	BEDIENZENTRALE (Homag 2000)	4	01.05.2018	1.231191-65			020	07.05.2018	
14-1836	3-886-19-7488	ABDECKHAUBE (Homag 2000)	80	06.04.2018	1.231191-65			030	12.04.2018	
14-1836	2-201-66-9940	TRAVERSE	2	09.04.2018	6.038254-65			010	13.04.2018	
14-1836	2-201-66-9940	TRAVERSE	2	08.05.2018	6.038254-65			020	14.05.2018	
14-1836	2-201-41-1970	STÄNDER (MONTÁŽ)	1	19.03.2018	6.038254-65	0-201-10-3645		030	06.04.2018	
14-1836	2-201-41-2170	BEDIENZENTRALE (Homag 2000)	4	08.05.2018	6.038254-65			040	14.05.2018	

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 6: Záznam průběhu importu objednávek

Soubor	Úpravy	Formát	Zobrazení	Nápisová
2018-03-15 23:27:55.525 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2149680 104, Termín - 12/20/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083262		
2018-03-15 23:27:57.838 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2516436 102, Termín - 12/20/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083263		
2018-03-15 23:27:58.747 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 289520 107, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083259		
2018-03-15 23:27:59.528 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2042202 105, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083259		
2018-03-15 23:28:00.997 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2053378 110, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083259		
2018-03-15 23:28:01.731 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2070626 106, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083259		
2018-03-15 23:28:02.438 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2074762 107, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083259		
2018-03-15 23:28:02.810 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2074766 101, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083259		
2018-03-15 23:28:03.544 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2074768 100, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083262		
2018-03-15 23:28:04.872 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2143574 103, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083262		
2018-03-15 23:28:08.779 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2396173 120, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083263		
2018-03-15 23:28:09.951 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2387898 102, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083263		
2018-03-15 23:28:13.811 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Smazán plán s těmito vlastnostmi: Zákazník - HAMW, MainPartLumber - 2491607 105, Termín - 12/27/2018 00:00:00, Zakázku - , Objednávkou - 5500083263		
2018-03-15 23:28:23.523 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník BARCELONA, MainPartLumber - 2-201-92-3180, Termín - 04/10/2018 00:00:00, Zakázku - 61-1804, Objednávkou - 1-230362-11		
2018-03-15 23:28:24.715 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník BARCELONA, MainPartLumber - 2-201-92-3180, Termín - 05/08/2018 00:00:00, Zakázku - 61-1804, Objednávkou - 1-230362-11		
2018-03-15 23:28:25.799 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartLumber - 365-7701-A-00, Termín - 04/11/2018 00:00:00, Zakázku - 02-1876, Objednávkou - 1143-2018		
2018-03-15 23:28:25.941 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartLumber - 535-5500-A-00, Termín - 04/11/2018 00:00:00, Zakázku - 02-1876, Objednávkou - 1143-2018		
2018-03-15 23:28:26.428 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartLumber - 541-2413-A-00, Termín - 03/26/2018 00:00:00, Zakázku - 02-1876, Objednávkou - 1173-2018		
2018-03-15 23:28:26.271 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartLumber - 541-2413-A-00, Termín - 03/26/2018 00:00:00, Zakázku - 02-1876, Objednávkou - 1173-2018		
2018-03-15 23:28:26.458 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartLumber - 541-2420-A-00, Termín - 03/26/2018 00:00:00, Zakázku - 02-1876, Objednávkou - 1173-2018		
2018-03-15 23:28:26.586 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Sestava s číslem: 553-8315-A-00 neexistuje v databázi. Byla založena.		
2018-03-15 23:28:26.617 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartLumber - 553-8315-A-00, Termín - 04/30/2018 00:00:00, Zakázku - 02-1877-1, Objednávkou - 1204-2018		
2018-03-15 23:28:26.648 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen vzorek. Zakázka: 02-1877-1, Sestava: 553-8315-A-00		
2018-03-15 23:28:26.679 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Sestava s číslem: 553-8321-A-00 neexistuje v databázi. Byla založena.		
2018-03-15 23:28:26.695 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen plán s těmito vlastnostmi: Zákazník EDC, MainPartLumber - 553-8321-A-00, Termín - 04/30/2018 00:00:00, Zakázku - 02-1877-1, Objednávkou - 1204-2018		
2018-03-15 23:28:26.711 INFO [55]	Contract:Enplitex.Entities (null)	- Založen vzorek. Zakázka: 02-1877-1, Sestava: 553-8321-A-00		
Contract:Enplitex.Entities (null)	- Takový plán již existuje a proto nebyl vytvořen další. Jde o plán, který má tyto vlastnosti: MainPartLumber - 2060732 102, Termín - 03/15/2018 00:00:00, Zakázku - 03-1777, Objednávkou - 5500083259			
Contract:Enplitex.Entities (null)	- Takový plán již existuje a proto nebyl vytvořen další. Jde o plán, který má tyto vlastnosti: MainPartLumber - 2068887 108, Termín - 03/15/2018 00:00:00, Zakázku - 03-1805, Objednávkou - 5500083259			
Contract:Enplitex.Entities (null)	- Takový plán již existuje a proto nebyl vytvořen další. Jde o plán, který má tyto vlastnosti: MainPartLumber - 2072284 107, Termín - 03/15/2018 00:00:00, Zakázku - 03-1802, Objednávkou - 5500083259			
Contract:Enplitex.Entities (null)	- Takový plán již existuje a proto nebyl vytvořen další. Jde o plán, který má tyto vlastnosti: MainPartLumber - 2135297 106, Termín - 03/15/2018 00:00:00, Zakázku - 03-1807, Objednávkou - 5500083263			

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 7: Ukázka výrobního plánu

Zákazník	Číslo zakázky	Sestava	Množství	Termín	Cena	Potvrzený termín	Odobr.	Lis	Otyj	Obr	SV	Lak	Bal	Detail	Pomáňka	Balení	Reklamace
CAT-FR	02-1837	460-4286-A-02	50	26.3.2018	2888,50	26.3.2018	23.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1822	461-3628-H-01	1	26.3.2018	171,95	26.3.2018	20.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1829	461-3631-H-05	1	26.3.2018	240,28	26.3.2018	20.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1822	461-3632-H-01	1	26.3.2018	257,24	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1829	461-3634-H-02	1	26.3.2018	240,29	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1836	464-0686-A-01	20	26.3.2018	102,80	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1822	468-1828-A-00	8	26.3.2018	134,24	26.3.2018	20.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1836	476-2980-A-01	50	26.3.2018	207,50	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1801	477-4405-A-00	5	26.3.2018	173,60	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1815, 02-183	482-9793-A-01	25	26.3.2018	295,50	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1836	487-5032-A-01	30	26.3.2018	131,10	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1829	488-0934-A-01	10	26.3.2018	167,80	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-17261	488-5009-H-01	1	26.3.2018	232,31	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1808	488-5010-H-01	1	26.3.2018	251,68	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1837	488-8477-A-02	27	26.3.2018	933,39	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1836	488-8528-A-02	20	26.3.2018	252,80	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1824	494-1729-A-01	25	26.3.2018	298,50	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
CAT-FR	02-1836	495-1977-A-01	50	26.3.2018	130,50	26.3.2018	22.3.2018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 8: Odvedená práce

FILTR		Podle stavu		VYČISTIT	
ZOBRAZIT					
Podle stavu					
Pracoviště	SVAROVNA str. 110				
Pracovník					
Termín od	26.04.2018				
Termín do	26.04.2018				
Všechny prodávány					
HOTOVÉ DÍLY:		DOSTUPNÉ DÍLY:		CELKOVÝ ČAS	
1195 ks		960 ks		238.82 h	
Prodávané kusy		Neopracované kusy		Kumulová hodnota	
10		4		47	
Vyrobené kusy		Opracované kusy		Čas honových dílů	
4		4		12,26 h	
4		4		4,50 h	
16		5		4,50 h	
5		5		10,49 h	
8		6		11,88 h	
500		27		18,91 h	
80		6		10,92 h	
6		6		5,86 h	
5		5		7,07 h	
5		1		5,93 h	
9		10		2,15 h	
10		18		3,24 h	
18		32		6,50 h	
32		32		11,94 h	
				2,87 h	

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 9: Plánování pracoviště

Výroba		Chybějící		Cílem		Hotovo		Zobrazeno					
366.65 h		334.42 h		701.07 h		52.30 %		60					
Výroba		Chybějící		Cílem		Hotovo		Zobrazeno					
366.65 h		334.42 h		701.07 h		52.30 %		60					
Výroba		Chybějící		Cílem		Hotovo		Zobrazeno					
366.65 h		334.42 h		701.07 h		52.30 %		60					
Id	Zákazník	Číslo zakázky	Sestava	Podstavba	Pracoviště	Termín realizace	Termín	Mechaniz	Celkový čas	Operace	Shrnutí	Oběžná	Provedeno
15306991	HAMM	03-1821	2067370 03	2067370 03 / BEDIENKONSOLE (RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	02.05.2018	09.05.2018	40 / 40	7,86 h	10			
15306998	HAMM	03-1821	2067370 03	2067370-3 / OBLOUK	SVAROVNA.stf.110	02.05.2018	09.05.2018	40	2,15 h	30			
14985662	HAMM	03-1815	2072284 07	2072284 07 / MITTENABDECKUNG (ZN)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	12 / 12	0,95 h	50			
15307052	HAMM	03-1816	21335297 06	2134909 / SGR - HALTER	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	80 / 80	10,17 h	10			
15307056	HAMM	03-1816	21335297 06	2134912 / SGR - AUFTRITT	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	80 / 80	21,5 h	10			
15307073	HAMM	03-1815	21336854 04	2136854 04 / SGR-ELEKTROKAS. H195 (RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	8 / 8	5,45 h	10			
15556797	HAMM	03-1819	2142367 113	2142367 113 / SGR-SITZKONSOLE (KTL+RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	36 / 36	43,61 h	10			
15307173	HAMM	03-1816	2143690 06	2143690 06 / SGR-AUSGLEICH (RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	21 / 21	6,4 h	10			
15307164	HAMM	03-1816	2143690 06	2143690 06 / SGR-AUSGLEICH (RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	21 / 21	12,72 h	15			
15307219	HAMM	03-1814	2148273 04	2148273 04 / SGR-AUSGLEICHBEHALTER (RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	24	6,92 h	10			
15307202	HAMM	03-1814	2148273 04	2148273 04 / SGR-AUSGLEICHBEHALTER (RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	24	16,88 h	15			
15307234	HAMM	03-1819	2183681 05	2183681 05 / SGR-DECKEL ÖLTANK	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	10 / 10	4,84 h	10			
15307251	HAMM	03-1819	2216820 00	2216820 00 / SGR-DISTRIBUTOR (RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	5	2,16 h	10			
15307275	HAMM	03-1816	2306173 02	2306173 02 / HYDRAULIKÖLTANK	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	16 / 16	37,66 h	10			
15307322	HAMM	03-1818	2311389 00	2311389 00 / WERKZEUGKASTEN	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	4 / 4	0,48 h	30			
15307348	HAMM	03-1816	2448310 01	2448310 01 / SGR-HYDRAULIKÖLTANK (RAL 7015)	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	6 / 6	10,14 h	10			
15307356	HAMM	03-1816	2448310 01	2448310 01 / BLECH	SVAROVNA.stf.110	07.05.2018	14.05.2018	6	0,65 h	30			

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 10: Individualizované výrobní plány

PLÁNOVÁNÍ PRACOVÍŠŤ

ODESLAT EMAIL

FILTR Graf

Zobrazeno: 7

Hotovo: 23,54 %

Celkem: 56,54 h

Vyrobeno: 13,31 h

Chybějící: 43,23 h

ID	Zákazník	Číslo zakázky	Seřazení	Podstavba	Pracoviště	Termín realizace	Termín	Nečistiv	Celkový čas	Operace	Svařič	Operátor	Praveno
15306991	HAMM	03-1821	2067370 03	2067370 03 / BEDIENKONSOLE (RAL 7015)	SVAROVNA str. 110	02.05.2018	09.05.2018	40 / 40	7,86 h	10			
15306998	HAMM	03-1821	2067370 03	2067370 03 / OBLOUK	SVAROVNA str. 110	02.05.2018	09.05.2018	40	2,15 h	30			
15307073	HAMM	03-1815	2136654 04	2136654 04 / SGR-ELEKTROKAS. H195 (RAL 7015)	SVAROVNA str. 110	07.05.2018	14.05.2018	8 / 8	5,45 h	10			
15307219	HAMM	03-1814	2148273 04	2148273 04 / SGR-AUSGLEICHSEHALTER (RAL 70)	SVAROVNA str. 110	07.05.2018	14.05.2018	24	6,92 h	10			
15307202	HAMM	03-1814	2148273 04	2148273 04 / SGR-AUSGLEICHSEHALTER (RAL 70)	SVAROVNA str. 110	07.05.2018	14.05.2018	24	16,88 h	15			
15465586	HAMM	03-1820	2516436 02	2516436 02 / SGR-AUSGLEICHSEHALTER H230	SVAROVNA str. 110	10.05.2018	17.05.2018	20	5,78 h	10			
15465580	HAMM	03-1820	2516436 02	2516436 02 / SGR-AUSGLEICHSEHALTER H230	SVAROVNA str. 110	10.05.2018	17.05.2018	20	11,48 h	15			

FILTR

ZOBRAZIT VYGISTIT

Zákazník: HAMM

Seřazení: >

Podstavba: >

Pracoviště: SVAROVNA str. 110

Termín od: DD.MM.RRRR

Termín do: 27.05.2018

Svařič: Jarošlav BERKA

Skupina dílu: >

Termín dokončení: DD.MM.RRRR

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 11: Report výkonu svařovny

Report svařovny

Dobrý den,

Zasílám Vám informace o pracovišti svařovna. Ke dni: **18. 4. 2018**

Docházka		
Přítomno	30	
Dovolená	0	
Nemoc	2	Ivo HEŘMAN, Zdeněk MARŠÍK
Omluvená absence	5	Lukáš JEDLIČKA, Davron DUSCANOV, Marek Červeňák, Jan Hájek, TOMÁŠ BURIAN
Neomluvená absence	1	Ferenc Melcer

Kapacity		
Plánované hodiny k dispozici	268 h	
Čisté hodiny k dispozici	285,50 h	
Odvedená práce	224,96 h	
Efektivita	78,80 %	
Neodevzdané pracovní listy	3 ks	Vladislav ČERNÝ, Daniel STARINSKÝ, Anatolij Seidl


Plánování práce		
Celkem položek	986	2 775,44 h
Celkem přiřazeno	118	312,22 h
Přiřazeno	11,97 %	11,25 %

S pozdravem

ERPlitex

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 12: Přidání záznamu přehledu objednávek



PŘIDÁNÍ ZÁZNAMU

Přidání záznamu

Povinné položky



Zákazník	Číslo dílu	Termin	Množství
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="DD.MM.RRRR"/>	<input type="text"/>

Doplňující položky

Číslo zakázky	Číslo objednávky	Pozice	Cena
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lager	Komm	Potvrzený termín	Odvoz
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="DD.MM.RRRR"/>	<input type="text" value="DD.MM.RRRR"/>
Místo určení	Skupina dílu	Typ	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Zvýraznit <input type="checkbox"/>	Vráceno z reklamace <input type="checkbox"/>		

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

Příloha 13: Zadání položky odvedené práce

ODVEDENÁ PRÁCE

Zobrazeno **62**

Hotové díly: **1082 ks**

Dostupné díly: **743 ks**

Celkový čas: **254,83 h**

ODVEDENÍ PRÁCE

AKTUALIZOVAT ODVEDENOU PRÁCI

FILTR

ZOBRAZIT VYČISTIT

Podstavka

Pracoviště: SVAŘOVNA str. 110

Pracovník

Termín od: 02.04.2018

Termín do: 08.04.2018

Včetně prodávajících

OBJEM PRÁCE

Díl: 2-201-41-189Z / FAHRWAGEN G3

Pracoviště: SVAŘOVNA str. 110

Pracovník: Stanislav MAREŠKA

Termín: 09.04.2018

Kusů

Opravitelné zmetky

Neopravitelné zmetky

ULOŽIT **ZAVŘÍT**

Díl	Pracoviště	Pracovník	Termín	Čas honorových dílů	Kontrola stavu	Alce
493-2801-A-01	SVAŘOVNA str. 110		02.04.2018	5,86 h	<input type="checkbox"/>	
3-006-06-3272	SVAŘOVNA str. 110		02.04.2018	11,57 h	<input type="checkbox"/>	
458-7709-A-02	SVAŘOVNA str. 110		02.04.2018	1,91 h	<input type="checkbox"/>	
2068690 01	SVAŘOVNA str. 110		02.04.2018	6,16 h	<input type="checkbox"/>	
3-035-23-9660	SVAŘOVNA str. 110		03.04.2018	0,65 h	<input type="checkbox"/>	
2-050-02-3321	SVAŘOVNA str. 110		03.04.2018	0,43 h	<input type="checkbox"/>	
3-406-20-1104	SVAŘOVNA str. 110		03.04.2018	12,61 h	<input type="checkbox"/>	
2-201-41-1601	SVAŘOVNA str. 110		03.04.2018	36,21 h	<input type="checkbox"/>	
455-7549-A-03	SVAŘOVNA str. 110		03.04.2018	7,77 h	<input type="checkbox"/>	
2-207-75-4840	SVAŘOVNA str. 110		03.04.2018	7,25 h	<input type="checkbox"/>	
3-012-22-4350	SVAŘOVNA str. 110		03.04.2018	6,25 h	<input type="checkbox"/>	

Zdroj: Interní data společnosti Elitex Nepomuk, a.s., 2018

