



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND
ROBOTICS

APLIKACE APS SYSTÉMU PRO PLÁNOVÁNÍ A ROZVRHOVÁNÍ VÝROBY

APS SYSTÉM APPLICATION FOR PLANNING AND SCHEDULING

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. VÁCLAV ZÁPOTOČNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Doc. Ing. SIMEON SIMEONOV, CSc.

BRNO 2014

ABSTRAKT

Diplomová práce, vypracovaná na ústavu výrobních strojů, systémů a robotiky, si klade za cíl, vyhodnotit stávající výrobu svahových sekaček firmy Dvořák - svahové sekačky s.r.o., dále provést sběr dat pro získání úplných technologických postupů výroby. S pomocí APS (Advanced planning and scheduling) systému, simulovat a navrhnout optimalizované řešení výroby, s ohledem na požadované výrazné snížení nynějších skladovacích zásob vyráběných dílů pro montáž zmíněné svahové sekačky.

KLÍČOVÁ SLOVA

APS, plánování, výroba, rozvrhování, simulace výroby, optimalizace výroby

ABSTRACT

Master's thesis, made at the Institute of Production Machines, Systems and Robotics, aims, evaluate existing production of slope mowers manufactured by Dvořák – svahové sekačky s.r.o., and then perform data collection for obtaining complete technological processes of production. With the APS (Advanced Planning and Scheduling) system, simulate and design an optimized solution, with a view to significantly reduce the required storage current inventory of manufactured parts for assembly of that slope mower.

KEY WORDS

APS, planning, manufacturing, scheduling, production simulation, production optimization

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ZÁPOTOČNÝ, Václav. *Aplikace APS systému pro plánování a rozvrhování výroby*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 101 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Simeon Simeonov, CSc.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Simeona Simeonova, CSc. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 10. května 2014

.....

Václav Zápotočný

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat své rodině za velkou podporu při psaní diplomové práce a doc. Ing. Simeonu Simeonovi, CSc. za jeho příkladné vedení, ochotu a velmi cenné rady v průběhu tvorby mé závěrečné práce.

OBSAH

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | Úvod | 1 |
| 2 | Plánování a řízení výroby | 2 |
| 2.1 | Výroba | 2 |
| 2.1.1 | Kusová výroba | 2 |
| 2.1.2 | Sériová výroba | 3 |
| 2.1.3 | Hromadná výroba | 3 |
| 2.1.4 | Diskrétní (nespojité) výroba | 3 |
| 2.1.5 | Procesní (spojité) výroba | 3 |
| 2.1.6 | Opakování (linková) výroba | 4 |
| 2.1.7 | Výroba na sklad | 4 |
| 2.1.8 | Montáž na zakázku | 4 |
| 2.1.9 | Výroba na zakázku | 4 |
| 2.1.10 | Inženýrské práce na zakázku | 5 |
| 2.2 | ERP (Enterprise Resource Planning) systém | 5 |
| 2.3 | MRP (MRP 1) - Material Requirement Planning | 6 |
| 2.4 | MRP 2 - Material Requirement Planning | 7 |
| 2.5 | CIM – Computer Integrated Manufacturing | 8 |
| 2.6 | TOC – Theory of Constraints | 9 |
| 2.7 | DBR – Drum Buffer Rope | 10 |
| 2.8 | Just In Time (JIT) metoda | 10 |
| 3 | Pokročilé plánování a rozvrhování výroby | 11 |
| 3.1 | Štíhlá výroba (Lean Manufacturing) | 11 |
| 3.1.1 | Historický vývoj plánování k Lean Manufacturing | 11 |
| 3.1.2 | Filosofie štíhlé výroby | 11 |
| 3.1.3 | Hlavní znaky Lean Production | 13 |
| 3.1.4 | Štíhlé pracoviště Lean Layout | 14 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.2 | APS (Advanced planning and scheduling) systém..... | 15 |
| 3.2.1 | Databázová struktura..... | 16 |
| 3.2.2 | Algoritmy APS systémů | 17 |
| 3.2.3 | Moduly APS systémů..... | 19 |
| 3.2.4 | Ganttův diagram | 21 |
| 3.3 | APS systémy na českém trhu | 22 |
| 3.3.1 | Nižší třída APS systémů | 22 |
| | Karat – ERP, s integrovaným modulem APS | 23 |
| | Asprova software | 24 |
| 3.3.2 | Střední třída APS systémů | 27 |
| | Microsoft Dynamics AX..... | 28 |
| | IFS Aplikace | 29 |
| 3.3.3 | Nejvyšší třída APS systémů..... | 30 |
| | SAP Business Suite..... | 31 |
| 4 | Tvorba výrobního plánu | 32 |
| 4.1 | Představy a požadavky zadavatele..... | 32 |
| 4.2 | Just In Time (JIT) metoda..... | 33 |
| 4.2.1 | Historie a vývoj JIT | 33 |
| 4.2.2 | Definice JIT | 34 |
| 4.2.3 | Efekty v logistice..... | 35 |
| 4.2.4 | Zavedení a očekávání od JIT..... | 36 |
| 4.3 | Analýza stávající výroby | 38 |
| 4.3.1 | Nadprodukce | 38 |
| 4.3.2 | Čas strávený čekáním | 39 |
| 4.3.3 | Přeprava..... | 41 |
| 4.3.4 | Výrobní čas | 42 |
| 4.3.5 | Zásoba | 43 |
| 4.3.6 | Poruchy | 43 |
| 4.3.7 | Zhodnocení analýzy | 44 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.4 | Katalogizace dílců | 45 |
| 4.5 | Normování výroby | 46 |
| 4.6 | Kompletace výrobních postupů..... | 52 |
| 4.7 | Analýza hmotných toků..... | 53 |
| 4.7.1 | Analýza hmotného toku stávající výroby | 54 |
| 4.7.2 | Efektivnost pracovních míst | 56 |
| 4.7.3 | Uspořádání pracoviště..... | 57 |
| 4.7.4 | Analýza hmotných toků nového výrobního plánu | 60 |
| 4.8 | Analýza původních výrobních plánů | 62 |
| 4.9 | Nový výrobní plán | 64 |
| 4.9.1 | Lidské zdroje | 66 |
| 4.9.2 | Využití lidských a výrobních zdrojů | 68 |
| 4.9.3 | Pracovní rozvrh výrobních a lidských zdrojů | 70 |
| 5 | Závěr | 71 |
| 6 | Použité informační zdroje | 72 |
| 7 | Seznam použitých zkratk a symbolů | 74 |
| 8 | Seznam obrázků, tabulek a grafů | 76 |
| 8.1 | Obrázky | 76 |
| 8.2 | Tabulky..... | 77 |
| 8.3 | Grafy | 77 |
| 9 | Seznam příloh | 78 |
| 10 | Přílohy..... | 79 |
| 10.1 | Kompletní katalog dílců sekaček SPIDER ILD 01 a ILD 02 | 79 |
| 10.2 | Rozvrh výroby výrobních strojů a pracovníků výroby..... | 83 |
| 10.2.1 | Rozvrh pracovníků výroby ILD 01 | 83 |
| 10.2.2 | Rozvrh výrobních strojů ILD 01 | 85 |
| 10.2.3 | Rozvrh pracovníků výroby ILD 02 | 87 |
| 10.2.4 | Rozvrh výrobních strojů ILD 02 | 89 |

1 Úvod

Hlavním důvodem k výběru tématu mé diplomové práce byla moje vzrůstající obliba tvorby technologických postupů při práci na vlastních konstrukčních projektech a následně v realizaci naplánování výroby několika vlastních dílců z projektů do již stávající výroby tak abych ji co nejméně ovlivnil.

Po několika více či méně úspěšných pokusech se mi podařilo, v loňském roce, přeplánovat a optimalizovat výrobu, domácí firmě pana Horna vyrábějící 3 dílce pro subdodavatele Škoda Auto a.s., a tím zvýšit efektivitu stávající výroby o cca 12% bez navýšení nákladů na lidské zdroje či nové výrobní stroje. Po tomto drobném úspěchu se moje obliba plánování a optimalizace výroby zvýšila natolik, že jsem se rozhodl věnovat tomuto směru jako své budoucí profesi.

V dnešní době, kdy se Česká republika ještě plně nedokázala dostat z recese a pro menší a střední podniky stát nedokáže vytvořit vhodné prostředí pro rozvoj kupříkladu státními pobídkami a raději stále zvýhodňuje pouze velké firmy a tvoří tím nezdravé konkurenční prostředí, musí malé a střední firmy bojovat o přežití sami. A právě zde vidím obrovský potenciál pro plánování a rozvrhování výroby. Firmy mohou ušetřit zbytečné výdaje, zefektivnit výrobu a stát se konkurencí i pro velké firmy. Tento trend pak bude mít za následek zvýšení kvality zboží a pracovní příležitosti v oblastech kde nepůsobí velké firmy a poptávka po pracovních místech je veliká.

Pro svou diplomovou práci jsem si vybral firmu, kterou vybudoval pan Dvořák na jeho brilantním nápadu dálkově řízených svahových sekaček, za kterou kromě jiného dostal v loňském roce ocenění Česká hlava. Firma je v Havlíčkobrodském regionu klíčová a zaměstnává okolo 80 lidí. V letošním roce se firma stěhuje do nové haly, a protože se často stávalo, že výroba nestíhala plány výroby sekaček, nastala pro mě velká příležitost naplánovat a rozvrhnout výrobu právě pro firmu Dvořák – svahové sekačky, s.r.o.



Obrázek 1: Svahová sekačka Spider ILD02 [4]

2 Plánování a řízení výroby

Kvalitní plánování a řízení výroby je základem úspěchu ve velkém konkurenčním prostředí firem na trhu. Trh se vyvíjí a firmy jsou tak nuceny zlepšovat a zefektivňovat svoje výrobní plány, aby tak ustály souboj s dravými a moderními firmami. Pokud firma zakotví v zažitých a tradičních postupech, je velice pravděpodobné, že její konkurenceschopnost na trhu bude malá a vynaložené prostředky do tradičních postupů výroby, bez nutné změny výrobních plánů povedou pomalu, ale jistě k jejímu zániku.

Výrobní podniky si velmi dobře uvědomují, že konkurenceschopnost závisí především na produktivitě či kvalitě produkce. Důležitou roli hraje manažer, který nejen během výrobní fáze, ale již od počátku výroby, může volbou vhodného konceptu pro řízení výroby zefektivnit výrobní systém.

Velkou roli při volbě výrobního konceptu má hlavně struktura výroby, organizace výroby, uspořádání výroby, stálost odbytu či počty variant výroby.

2.1 Výroba

Výroba je proces, při kterém dochází k přetváření zdrojů na produkty. Ta se dále dělí podle četnosti opakování výrobku na kusovou, sériovou a hromadnou. Podle spojitosti procesu na výrobu diskrétní (nespojitou), procesní (spojitou) a opakovanou linkovou. A podle odběru produkce na výrobu na sklad, výrobu na zakázku, montáž na zakázku a inženýrské práce na zakázku. Každý typ výroby má určité společné znaky s ostatními typy výroby. Jedná se například o způsob plánování výroby, řízení výrobního procesu. Bod rozpojení určuje kdy je vyráběno na základě předpovědi objednávky a kdy podle zadání zákazníka.

2.1.1 Kusová výroba

Kusová výroba je typická produkcí malého množství produktů o více variantách. Problém nastává při návrhu pracoviště, kdy je nutné umístění strojů s technologickou příbuzností (svaročna, obráběcí úsek, lakovna), protože pohyb výrobků není pevně stanoven a často se mění. Výhoda tohoto rozestavení výrobních strojů je v pružnosti výrobního procesu, kdy je potřeba kratší časový limit pro změnu výroby. Ovšem náročnost na přepracování výrobních plánů je větší a projevuje se zde i vyšší náročnost řízení výroby, manipulace s materiálem a prodlužují se materiálové toky.

[1][5][9]

2.1.2 Sériová výroba

Sériová výroba je typická produkcí velkého množství produktů o malém množství variant.

Výhoda sériové výroby spočívá v poměru kvality produktu / výrobního času. V rychlosti výroby a efektivnosti výroby a dosažení minimalizaci odpadů a zmetků, krátkých hmotnostních toků jednodušší řízení výroby.

Nevýhodou je složité zavedení a následná pružnost výroby. Chyba série postihne velké množství výrobků. V důsledku toho je i delší doba přípravy výroby a testování výrobku, protože flexibilita na zjištěnou vadu s ohledem na komplexnost výroby je velice zdlouhavá.

2.1.3 Hromadná výroba

Hromadná výroba je speciální případ sériové výroby kdy množství produktů dosahuje i milionových hodnot (např. výroba šroubů).

2.1.4 Diskrétní (nespojité) výroba

Typická strojírenská výroba, finální produkt vzniká na základě kusovníku. U této výroby jsou charakteristické časové přestávky ve výrobním procesu. Ty jsou způsobeny například dopravou materiálu, výměnou nástroje či upnutí výrobku. Nespojité výroba je náročnější díky různorodosti operací.

Znakem této výroby je širší sortiment, vyšší náklady na výrobu, obtížnější automatizace procesů, flexibilní plánování vstupů.

Používají se víceúčelová zařízení, pracoviště a výrobní jednotky jsou uspořádány technologicky (obdobně jako u kusové výroby).

2.1.5 Procesní (spojité) výroba

Typická potravinářská výroba, je zpravidla navázána na řízení kvality. Informační systém pokrývá např. spotřebu materiálu, testování složení výrobků, sledování kvalitativních ukazatelů a toku materiálu výrobou, pro možnou zpětnou identifikaci. Nedochází k přerušení přísunu materiálu během výroby. Díky kontinuální výrobě je vhodný vysoký stupeň automatizace.

Znakem této výroby je vysoký objem produkce, snadnější řízení kvality, nižší cena výrobků a nižší náklady výroby.

[1][5][9]

2.1.6 Opakování (linková) výroba

Typické uspořádání pracovišť ve sledu technologického postupu, rytmičnost výroby a synchronizace operací. Polotovary se zpracovávají bez transportu do mezikladů. Výrobní proces se pravidelně opakuje. Typická specializace na jeden či relativně málo výrobků. Výhodou jsou snížené náklady na výrobu, zkrácení výrobního cyklu a zvýšení produktivity práce. Nevýhodou je prvotní vysoká investice do výrobních zařízení, malá pružnost při změně výrobního programu, vysoká náchylnost k poruchám, kdy porucha jednoho zařízení zastaví celou linku.

2.1.7 Výroba na sklad

Skladové zásoby se vytváří na základě předpovědi očekávaných objednávek. Zákazník nakupuje zboží, které je dostupné na skladě. K bodu rozpojení dochází na pozici hotových výrobků. Nezávislá poptávka se stává závislou poptávkou pro výrobu. Základním principem je zaměření se na správu hotových výrobků, kdy řízení zásob je v podstatě předpovědí kolik, kdy a kde budeme výrobky potřebovat. Příklad výroby na sklad je například výroba spojovacího materiálu, ručního nářadí apod.

2.1.8 Montáž na zakázku

Jde o kombinaci předchozích dvou výrob, kdy je konečný výrobek kompletován dle specifických přání zákazníka z dílů vyráběných na sklad. Na rozdíl od výroby na sklad vyžaduje komunikaci mezi zákazníkem a dodavatelem. Zákazník musí být informován o možných konfiguracích výrobku a také schopnosti výrobce realizovat požadavky zákazníka. Ověřovány mohou být i části před samotnou kompletací výrobku. Základním úkolem je odhadnout poptávku z hlediska požadavků na různé kombinace zákazníků. Ideální je, navrhnou výrobek tak, aby bylo možné flexibilně kombinovat komponenty. K bodu rozpojení dochází v bodě montáže. Nejtypičtějším produktem jsou stolní počítače.

2.1.9 Výroba na zakázku

Výroba na zakázku uspokojuje specifické požadavky zákazníka z dostupných zásob komponentů. Ve výrobě na sklad a v montáži na zakázku víme, co si zákazníci budou kupovat. Bod rozpojení se nachází u surovin, v některých případech už u dodavatelů. Jedná se o produkty finančně náročné na skladování, nebo které je potřeba sestavovat dle přání zákazníka. Jedná se například o letecký průmysl nebo drahé výrobní celky.

[1][5][9]

2.1.10 Inženýrské práce na zakázku

Objednávka od zákazníka není technicky specifikována, pouze zákazník informuje o své představě o tom, jak bude produkt vypadat. Práce začíná návrhem řešení. Při práci často dochází ke změnám a upřesněním ze strany zákazníka. Konečná podoba může trvat i několik týdnů, měsíců.

2.2 ERP (Enterprise Resource Planning) systém

Jedná se o informační systém k efektivnímu řízení firemních zdrojů. Systém obsahuje procesy, které se týkají například lidských zdrojů, logistiky, skladu a hlavně výroby.

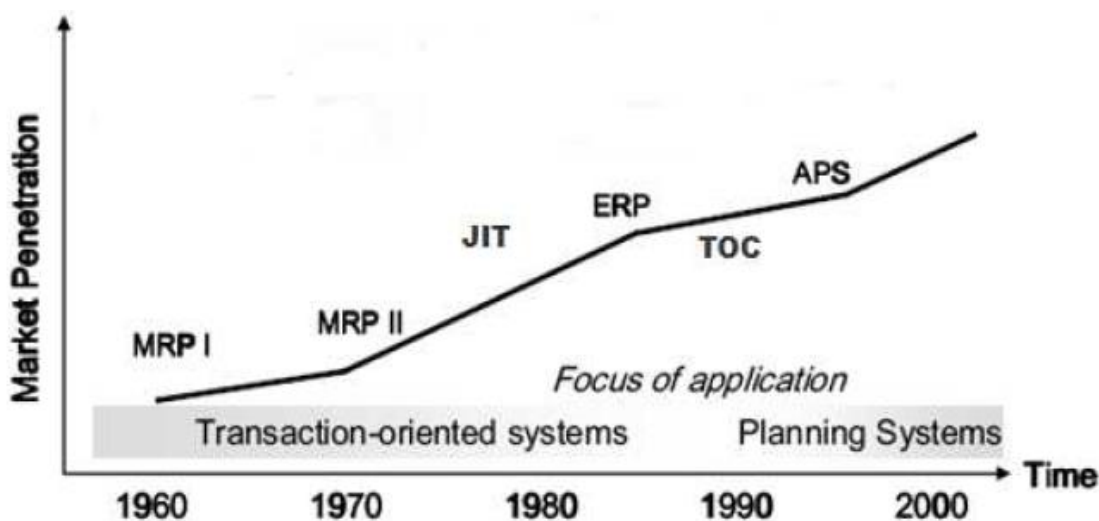
Ve 20. a 30. letech minulého století začal vývoj ERP systémů objevovat u světových firem jako Baťa nebo Phillips. Již tenkrát byla strategie těchto firem založena na celostním přístupu, což vyžadovalo sdílení a integraci dat potřebných pro jejich řízení. Přínos zaváděných metod spočíval v minimalizaci časových ztrát zejména opakujících se procesů. Metody byly limitovány možnostmi doby, ve které vznikly.

V letech 1950 – 1965 v plánování a řízení výroby převažují systémy řízení zásob, zabývající se postupy určení bodu objednávky a s tím související velikost dodávek.

Mezi roky 1965 – 1975 nastupují komplexnější MRP (Material Requirement Planning) systémy pro zajištění kontroly o plánování nákupu ve vazbě na výrobu a odbyt.

V letech 1975 – 1980 se MRP systémy obohacují o plánování výrobních zdrojů a vzniká MRP 2 systém.

80. - 90. Léta zažívá velký rozmach CIM (Computer Integrated Manufacturing), metoda TOC (Theory of Constraints) a v neposlední řadě metoda JIT (Just In Time) vytvořená v 50. letech v Japonsku. [1][5]



Obrázek 2: Vývoj plánovacích systémů [9]

2.3 MRP (MRP 1) - Material Requirement Planning

MRP-1 systém jako hlavní prvek prosazoval racionalizační (zdokonalování současného stavu) řízení zásob. Systém byl schopen:

- určit bod objednávky a stanovit velikost dodávky
- přesné kontroly plánování nákupu s ohledem na výrobu a odbyt

MRP vychází z kusovníku, jehož struktura poskytuje informace o výstavbě výrobku, o jeho naplánování a výrobě. Systém potřebuje přesná data pro výpočet a stanovení realistických plánů výroby.

Výhody MRP jsou především v oblasti využití výrobních kapacit, umožňuje totiž požadavky na výrobní zdroje kladené plánem výroby. Další výhodou je nízká rozpracovanost výroby a výrobních zásob, dobrá znalost materiálových potřeb a umožňuje sledovat průběžné doby výrobků.

Nevýhody MRP spočívají v problému pružné změny v konstrukci, či definování doby výroby vyráběné součásti. Není možné predikovat vývoj výroby, pouze bere v úvahu minulý vývoj. Neumožňuje poznat souvislosti z oblasti financí a jejich vliv na výrobu.

Vstupní Informace pro MRP:

- Hlavní výrobní plán
- Kusovník
- Zásoby (volné zásoby, otevřené objednávky...)
- Plánovací parametry jako (velikost dávky, průběžné doby, procento zmetků)

Výstupní Informace MRP:

- Informace pro řízení zásob
- Vydání příkazu pro výrobu
- Informace týkající se přeplánování nebo stornování objednávek
- Informace týkající se kapacit, či plánových příkazů.

Využití tohoto konceptu je v dnešní době minimální a informační systémy, které fungují a v oblasti dílenského zpracování se prakticky nevyskytují. [1][5]

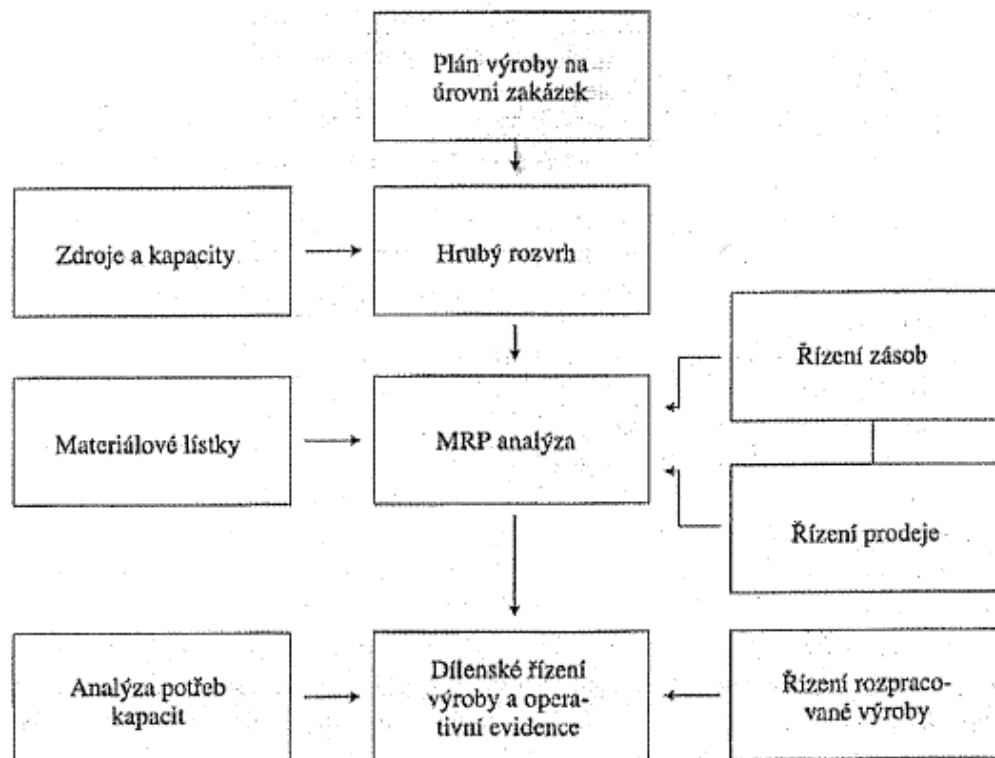
2.4 MRP 2 - Material Requirement Planning

Tento koncept plánování zdrojů pro výrobu je rozšířen o funkce materiálového hospodářství. Takto funkce, zahrnuje kontrolu plánování nákupu ve vazbě na výrobu a prodej, kontrolní systémy připravenosti materiálu a sledování kritických částí. Z pohledu řízení výroby se jedná o využití principu tlaku (push) tedy systém, kde se vyrábí to, co je naplánováno.

Systém rozplánuje výrobu podle zadaných požadavků a to buď od počátečního, nebo konečného termínu. Jeho propojení s marketingem a finančním řízením umožňuje aplikaci ryze podnikatelského pohledu na produkci firmy.

MRP 2 však obtížně reaguje na změnu řízení kupříkladu s ohledem na konstrukci. Nelze měnit plán při každé změně vstupních požadavků. Avšak umožňuje simulace ve smyslu dopředného řešení problémů.

MRP 2 je často využíván ERP systémy dostupné na našem trhu. [1][5]



Obrázek 3: Schéma metody MRP 2 [1]

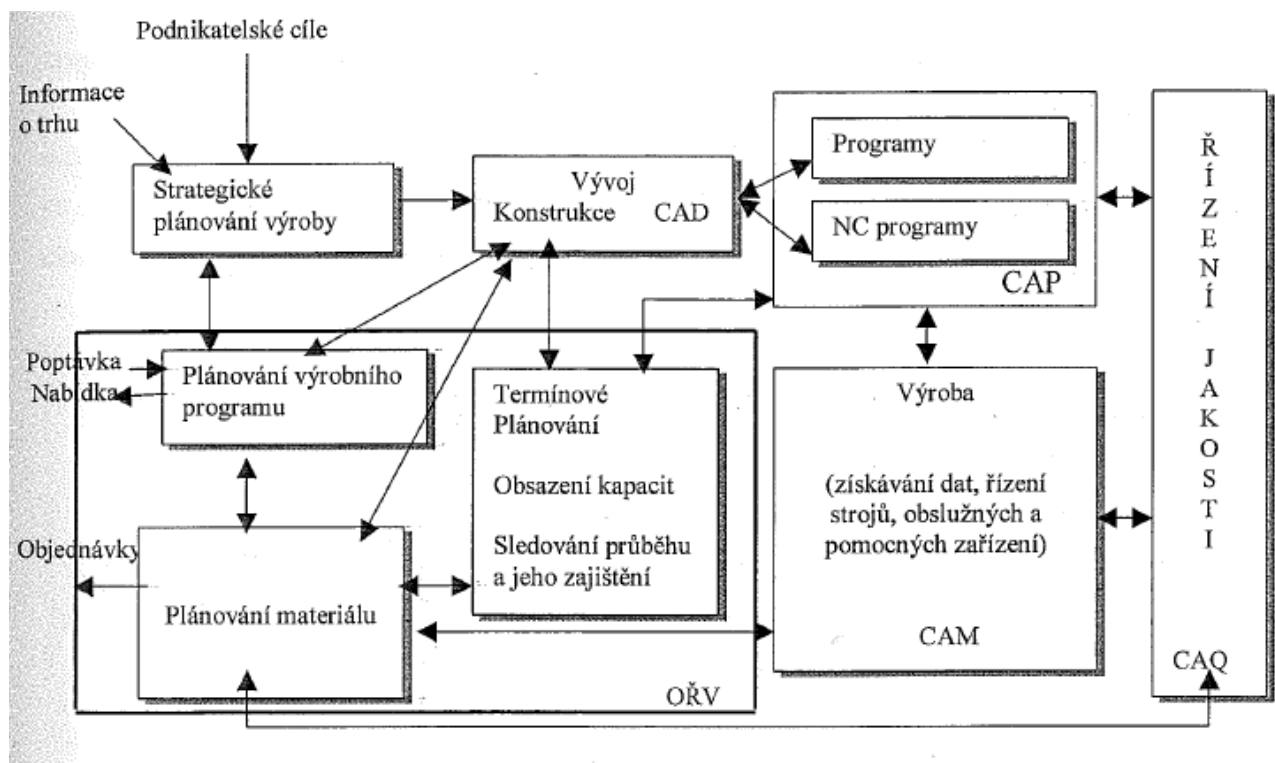
2.5 CIM – Computer Integrated Manufacturing

Úlohy zahrnované do operativního řízení výroby nelze charakterizovat jednotným modelem. Kvůli různým typům a skupinám výrobních úloh nelze charakterizovat jednotný algoritmus. Například v některých firmách nelze jednoznačně určit hranice mezi spojitou a nespojitou výrobou.

Systém operativního řízení řeší problematiku operativního managementu ve vztahu k vlastnímu výrobnímu toku.

CIM systémy umožňují propojení a integraci ekonomických a technologických úkolů firmy čili jedná se o integrovanou výrobu se společnou datovou základnou.

Systémy operativního výrobního řízení tak vytvořili díky propojení dat a aktivit mezi systémy plánování a řízení výroby, základní osu konceptů CIM. [1][5]



Obrázek 4: Koncept CIM [1]

2.6 TOC – Theory of Constraints

Teorie omezení se prvotně zaměřuje na oblast úzkých míst ve výrobních systémech a snaží se o maximalizaci průtoků úzkým místem, optimalizaci průtoků nekritickými místy není věnována taková pozornost.

Hlavním principem TOC je soustředit se na hlavní cíl podniku a to vydělávání peněz v současnosti a budoucnosti, účelně porovnat a vyhodnotit jakým způsobem a do jaké míry může konkrétní činnost pomoci hlavnímu cíli podniku. K tomu zavádí měřitelný ukazatel „průtok“ což jsou výnosy z prodeje minus investované prostředky.

Časté problémy:

- Pracovníci nákupu jsou odměňováni za snížení nákladu spojených se správou zásob, nehledě na kvalitu a dodržení termínů zakázek
- Pracovníci odbytu se snaží získat co největší objem zakázek bez ohledu na výrobní možnosti podniku
- Pracovníci výroby jsou motivováni k maximálnímu výkonu, což vede ke zvětšování výrobních dávek a jejich prodlužování

5 kroků TOC

1. Identifikace omezení systému

Jedná se o nalezení úzkého místa. Úzké místo se zpravidla nachází v bodě, kde se nejvíce hromadí zásoby.

2. Maximální omezení daného využití

Využití a produktivita omezení musí být maximální, stává se, že úzké místo je zatíženo jinou pro firmu nepodstatnou činností.

3. Podřízení všeho v podniku tomuto omezení

Omezení nesmí být limitováno ve svém výkonu faktory, které nejsou jeho součástí. (podnikové předpisy, požadavky organizací atd.).

4. Odstranění omezení

Systém nezpracuje více, než mu umožní jeho omezení. Pokud systému přidáme větší objem na zpracování, vzroste rozpracovanost výroby a prodlouží se čekací lhůty.

5. Po odstranění omezení návrat k bodu 1

Po odstranění nejslabšího článku ho nahradí jiné omezení a s tím je třeba se opět vypořádat. [1][5]

2.7 DBR – Drum Buffer Rope

Drum Buffer Rope metoda vychází z metody omezení – TOC. Představuje nový přístup k řízení toku výroby s důrazem na maximální využití úzkého místa ve výrobním řetězci.

Úkolem v rámci výroby je:

- Zajistit aby nejpomalejší stroj (úzké místo) nezastavil proto, že stroj před ním má poruchu a měl stále dostatek práce.
- Zajistit, aby nebyl ve výrobě materiál uvolňován moc brzy a nevznikaly zásoby a stroje, předcházející úzkému místu, pracovaly na správných zakázkách.

Ke splnění cíle slouží právě tyto 3 části.

1. Buben (Drum)

Zdroj určující tempo výroby. Snaží se místo všech podnikových zdrojů současně, využít jeden z nich a to právě nejvytíženější zdroj. Jedná se o hlavní plán výroby.

2. Nárazník (Buffer)

Slouží jako ochrana před úzkým místem. Funguje jako časový/kusový zásobník práce umístěný před relativně malým množstvím pracovišť ve výrobě. Časový zásobník umožňuje materiálu dosáhnout plánovaného bodu výroby dříve. Kusový zásobník reprezentuje změny hotových výrobků, rozpracované výroby. Umožňuje splnit zákaznické objednávky i v případě, že je dodací lhůta kratší, než průběžná doba výroby.

3. Lano (Rope)

Slouží jako plánované uvolnění materiálu, které je v souladu s Bubnem. Představuje kupříkladu metodu Just In Time (JIT). Rychle reaguje na nahodilé změny. Jeho funkcí je neuvolňovat materiál zbytečně brzy, předcházet mezioperačním zásobám a zajistit aby předcházející stroje pracovaly na správných zakázkách. [1][5]

2.8 Just In Time (JIT) metoda

Tuto metodu si nakonec po konzultacích zvolila firma Dvořák – svahové sekačky s.r.o. Je jí věnována kapitola 4.2, na kterou navazuje analýza výrobního systému firmy.

Kvůli logickému členění a pro úplnost se o ní zmiňuji v rozdělení a představení jednotlivých systémů plánování výroby

3 Pokročilé plánování a rozvrhování výroby

V dnešních moderních podnicích je naprosto běžné využití nějakého informačního systému, nejčastěji typu ERP. Ovšem do popředí se stále více dostává moderní trend a to trend štíhlé výroby (Lean Manufacturing).

3.1 Štíhlá výroba (Lean Manufacturing)

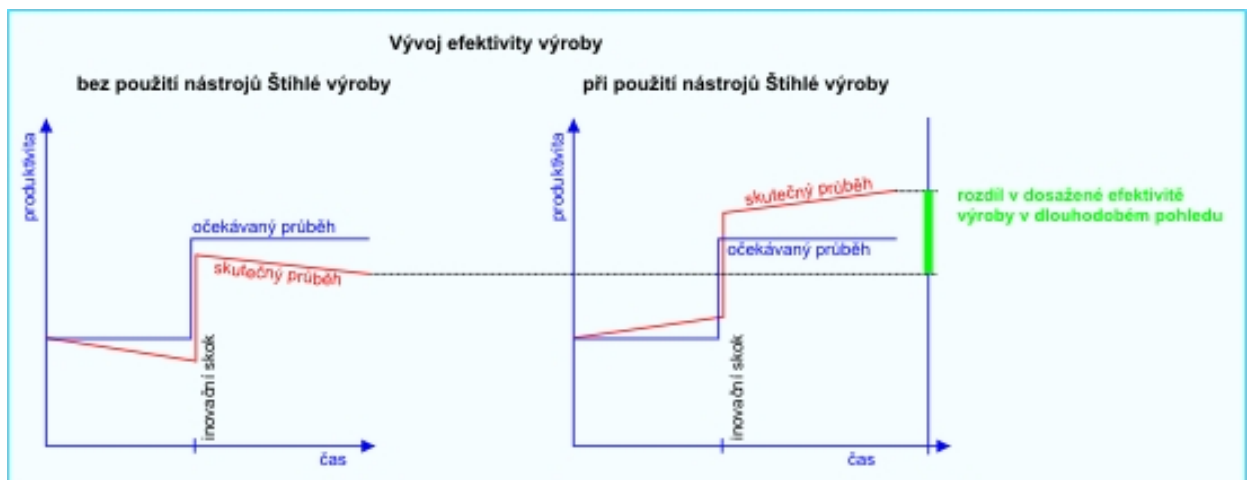
Štíhlá výroba je souborem metod a nástrojů, které mají za cíl zefektivnit výrobu a zvýšit produktivitu práce.

3.1.1 Historický vývoj plánování k Lean Manufacturing

- 1790 – *Eli Whitney* – Koncept zaměnitelných komponentů.
- 1890 – *Frederick Taylor* – Kroky výrobního procesu.
- 1910 – *Alfred Sloan* – Strategie přizpůsobování produktu zákazníkům.
- 1950 – *Taichi Ohno* – Vytváří metodu Just In Time.
- 1990 – *James Womack* – Pokládá základy Lean Manufacturing a seznamuje ji s ní širokou odbornou veřejností. [6]

3.1.2 Filosofie štíhlé výroby

Filosofií metody je neustále zlepšování výrobního procesu, i když se jedná jen o zlepšení nepatrné. Celkový souhrn zlepšení pak v konečném efektu vede k rozvoji efektivity výroby. Každý výrobní systém časem prochází poklesem produktivity a efektivity, využitím nástrojů štíhlé výroby, lze ten to proces zvrátit a poklesy eliminovat. [6]

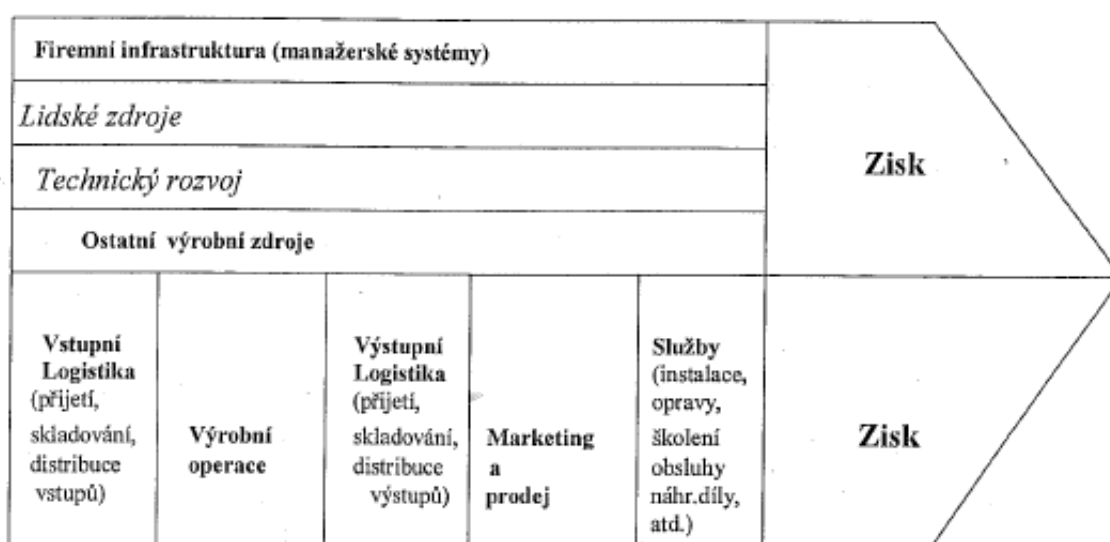


Obrázek 5: Vývoje efektivity výroby [6]

Štíhlou výrobu lze chápat jako:

- Zkoumání celkového procesu tvorby a jeho optimalizace pomocí kontinuálních zlepšovacích aktivit
- Důraz na řešení problémů pracovníky přímo na místě
- Vytváření kooperačních vztahů mezi partnery tvorby s cílem optimálního materiálového toku

[1][5][6]



Obrázek 6: Optimalizace interních aktivit podniku

Štíhlá výroba je revoluční organizační změna, pro kterou neexistují žádná standardní řešení. Jedná se o nestereotypní výrobu, protože jak jsem již uvedl výše principem je neustálé zlepšování a rušení bariér výroby.

Zaměřuje se především na odstranění plýtvání v kterékoliv oblasti výroby, výrobního designu, podnikové strategie s cílem snížení stavu zásob. Dále pak na co největší minimalizaci výrobních chyb při současné optimální produktivitě. To vše s co největším možným hospodárným výsledkem, protože zákazník není ochoten platit za procesy, které nepřidávají hodnotu tvorby.

Parametrem, kterým podporuje zlepšování výroby je čas. Jedná se především o časy toků, výrobních operací. Minimalizace těchto výrobních či nevýrobních časů je parametrem určující růst ekonomiky podniku. Důležitý je rozbor činností, které právě přidávací či nepřidávají hodnotu tvorby. A právě tyto neproduktivní časy je třeba eliminovat.

[1][5][6]

3.1.3 Hlavní znaky Lean Production

Podnik řídicí se filozofií Lean vykazuje následující znaky:

- **Spolupráce se zákazníky** – a to nejen za účelem zjištění požadavků zákazníka, ale především spolupracovat s ním při vývoji produktu.
- **Spolupráce s dodavateli** – Zapojení dodavatelů je výhodné hned v několika směrech a jak zainteresování ve vývoji, tak i svěžit mu některé kompetence a úkoly a soustředit se pouze na to v čem se specializuje podnik. To šetří čas a lidské zdroje.
- **Týmová práce** – Je důležité do vývoje výrobků zapojit i jiné pracovníky než vývojáře a konstruktéry, ve finální fázi tak šetříme čas a náklady v předvýrobních činnostech, které tak probíhají paralelně.
- **Zjednodušení výrobní struktury a řídicí hierarchie** – Důležité je zjednodušení všech činností v rámci podniku a určení jasných cílů a postupů. Vhodná je plošná organizační struktura
- **Pružný výrobní systém** – podnik je schopen rychle reagovat na změny výroby a využíváním malých výrobních dávek.
- **Vysoká kvalita** – Snaha o perfekcionismus všech vykonávaných činností. Nejedná se tedy jen o kvalitu výrobků, ale celého systému. S tím jde i v ruku v ruce neustálá snaha o vylepšování výrobních procesů.

Autonomní jednotky a týmová kooperace – Ta je zajišťována vysoce kvalifikovanými pracovníky se širokým spektrem úkolů a kompetencí. Tito lidé jsou pak pro firmu nepostradatelní. [1][5][6]

| Tradiční principy | Lean Production |
|---|---|
| Vysoká kvalita znamená vysoké náklady | Vysoká kvalita znamená nízké náklady |
| Vysoké výrobní dávky znamenají nízké náklady | Vysoké výrobní dávky znamenají vysoké náklady |
| Racionalizační projekty přicházejí " shora " | Racionalizační projekty vznikají tam, kde problémy |
| Zlepšení a snížení výrobních nákladů jsou možné jen s investicemi do automatizace a mechanizace | Zlepšení je možné dosáhnout i bez velkých investic využitím potenciálu pracovníků |
| Pokrok je v komplexních řešeních | Pokrok je v množství malých řešení |
| Určité procento chyb patří k výrobě | Chyby a jejich příčiny se musí okamžitě odstranit |
| Akceptují se některé formy ztrát a plýtvání ve výrobě | Ztráty a plýtvání se musí nevyhnutelně odstranit |

Obrázek 7: Srovnání tradičních principů s Lean Production [1]

3.1.4 Štíhlé pracoviště Lean Layout

Znakem takového pracoviště je jeho přímočarost ve smyslu materiálových toků, pohybu pracovníků a plochy. Cílem je vytvořit pracoviště vhodné pro uplatnění metody JIT. Zásady takového pracoviště vyjadřují požadavky, jak misí vypadat procesy v týmu pro dosažení maximální produktivity, kratších průběžných dob a vysoké kvality komunikace.

Základní pravidla:

- Zajištění flexibility pro výrobu příbuzných výrobků
- Snižování velikosti dávky, změnou organizace pracoviště
- Využití vizuálního řízení pro detekci problémů
- Využívat jen malé skladové plochy

Podstatné je rozložení práce do jednotlivých operací, pomocí rozložení práce získáme možnost určit místo kde se nachází potenciál ke zlepšení. U velkého počtu výrobků je nutné balancovat tok výrobků s různým objemem práce.

Balancovat můžeme různým počtem operátorů, kdy můžeme zachovat stejný počet operátorů a vyrábět do zásoby. Nebo určovat počet operátorů podle objemu práce u jednotlivých výrobků.

Balancování založené na různém počtu operátorů potřebuje správně uspořádané pracoviště, zajišťující dostatečnou flexibilitu.

Rutinní montáž je ve výrobním prostředí charakterizována:

- Krátkými výrobními cykly
- Konstantně klesající velikostí dávek
- Tlakem na zkracování časů přípravy a výroby
- Tlakem na inovaci ve výrobě

Schopnost reagovat na změny požadavků zákazníka vyžaduje projektovat konfigurovatelné a rozšiřitelné výrobní systémy, které mohou bez velké finanční zátěže, poskytnou zdokonalení montáže.

[1] [7]

3.2 APS (Advanced planning and scheduling) systém

APS je systém pokročilého plánování v prostředí s omezenou kapacitou, který umožňuje zjednodušit, zrychlit a zlepšit oblasti plánování. Jedná se o počítačový program, který využívá moderní matematické algoritmy a logiku, pro provedení optimalizace či simulace přesného plánování výroby, zdrojů a řízení.

Charakteristické rysy systému:

- Schopnost plánování celé dodávky od dodavatelů až po zákazníky
- Optimalizace zásob a dopravy
- Podpora pro generování plánu výroby
- Schopnost operativní změny plánu výroby

Stěžejní metodou v APS systémech je již zmiňovaná metoda TOC a její varianta DBR. Využívá se i princip JIT. Klíčovým znakem je vyhledávání úzkého místa a přizpůsobení plánování jeho možnostem. Provádí materiálové a kapacitní plánování.

Na rozdíl od ERP systémů se zaměřuje APS pouze na problematiku plánování a rozvrhování výroby.

| Oblast | ERP systémy | APS systémy |
|---|---|---|
| Plánování | Plánování do neomezených kapacit | Reálné plány, které berou v úvahu omezené kapacity klíčových zdrojů |
| | Cíl: proveditelné plány | Cíl: optimální plány |
| | Tlačný systém | Tažný i tlačný systém |
| Oblast řízení | Řízení výroby | Řízení celého dodavatelského řetězce |
| Typ výroby | Všechny typy výrob | Všechny typy výrob, |
| Používané metody | MRP II, JIT, Kanban, Seiban, TOC/DBR | Pokročilé algoritmy – ATP, CTP, AATP, PTP |
| Hlavní oblasti zaměření | Transakční systém: finance, controlling, výroba, HR | Plánování poptávky, výroby, logistiky, dodavatelského řetězce |
| Tok informací | Shora dolů | Obousměrný |
| Schopnost simulací | Nedostupná | Vysoká |
| Schopnost optimalizace nákladů, zisku, ceny | Nedostupná | Vysoká |
| Doba výroby | Fixní | Flexibilní |
| Postupné plánování | Nedostupné | K dispozici |
| Rychlost (pře)plánování | Nízká, obvykle jednou týdně až jednou měsíčně | Vysoká, možno po každé změně |
| Zpracování dat | Transakční systém | Analytické zpracování dat |
| Uchování dat | Databáze | Memory-resistant |

Obrázek 8: Tradiční ERP systémy versus APS systémy [9]

APS systém umožňuje rychlé naplánování nových zakázek a snížení úrovně zásob. Vygeneruje automaticky doporučení pro výrobu, které je správně synchronizováno s poptávkou a podmínkami ve společnosti. Optimalizuje sled výrobních kroků tak, že každý ví, co má kdy vyrábět, tak aby nedošlo ke zbytečné předvýrobě.

Cílem je tedy minimalizace ztrát ve výrobě, které jsou způsobovány čekáním, mezi jednotlivými operacemi. Výsledkem je snížení rozpracovanosti výroby a zkrácení výrobního cyklu.

Další schopností APS systému je určování výrobní priority. Nedochází k obsazování výrobních kapacit nesprávnými operacemi v nesprávný čas, jako brzká práce na zakázkách. Dochází tak ke správnému pořadí zakázek.

Přínosy ze snížení stavu rozpracovanosti výroby:

- Snížení nákladů na přepravu
- Snížení nákladů na monitorování kvality výrobků a zakázek
- Zvýšení konkurenceschopnosti
- Díky přesnému rozvrhu výroby, snižuje stav materiálu na skladech

[5][7]

Rozplánování výroby může být, jak dopředné kdy se týká výpočtu termínu splnění objednávky tak i zpětné, kdy se plánování počítá podle pevně zadaného termínu plnění objednávky.

Systémy APS kombinují obě dvě varianty rozplánování výroby. Tím umožňují určit optimální termín zahájení výroby a objednávky. Plánování s omezenými kapacitami naplánuje výrobu tak, že se omezí úzké výrobní místo a dosáhneme tak reálného plánu výroby.

Systémy APS jsou vystavěny na databázové struktuře využívající 4 základní algoritmy, které si v následujících kapitolách přiblížíme.

3.2.1 Databázová struktura

APS systémy jsou charakteristické svým síťovým databázovým modelem. Pro něj je typické použití ukazatelů, vyjadřující vztahy mezi jednotlivými databázovými položkami. Ukazatele mohou být jak lineární tak cyklické.

Hendikepem pro tuto databázovou strukturu je problém při změnách, kdy oproti relační databázi se často musí model pracněji přepracovávat.

Mezi jednotlivými databázovými položkami vznikají 3 druhy vztahů.

1. Vztah typu 1:1

Příklad:

Stroj vyrábí pouze 1 výrobek. Výrobek je vyráběn pouze na jednou stroji.

Tento vztah zahrnuje případy 1:0, 0:1

2. Vztah typu 1:N

Příklad:

Stroj vyrábí více výrobků. Výrobek je vyráběn pouze na jednou stroji.

Tento vztah zahrnuje případy 1:0, 0:1 a 1:1

3. Vztah typu M:N

Příklad:

Stroj vyrábí více výrobků. Výrobek je vyráběn na více strojích.

Tento vztah zahrnuje případy 1:0, 0:1, 1:1 a 1:N [8]

3.2.2 Algoritmy APS systémů

APS systémy využívají 4 základní plánovací algoritmy

1. Available-to-promise (ATP)

Termín „Available to promise“ doslova znamená „závazná dodací lhůta“. Je vhodný zejména pro výrobu na sklad, kdy jsou hotové produkty k dispozici v distribučních centrech, připravené k prodeji zákazníkům. Zde je nutné vypočítat dodací lhůtu objednavce. V případech výroby na objednávku je třeba určit dobu výroby na základě aktuálního stavu zásob, rozpracovanosti výroby a fixních průběžných dob výroby. Systém počítá stav zásob v časové ose na všech úrovních skladu, od odbytu až po nákup. Je založen na odhadech týkající se budoucí poptávky. K tomu mu dopomáhá metoda JIT. Navrhuje výrobu v určitém čase bez prodlev nebo předstihů.

Tento algoritmus je typický pro procesní výrobu.

2. Allocated- Available-to-promise (AATP)

Jedná se o rozšíření algoritmu ATP o možnost dělit hotové produkty mezi zákazníky. Je schopen rozdělovat produkty podle geografické polohy a podle

postavení zákazníka v zákaznické hierarchii. Ohlíží se přitom na vynaložené náklady, případně možný zisk

3. Capable-to-promise (CTP)

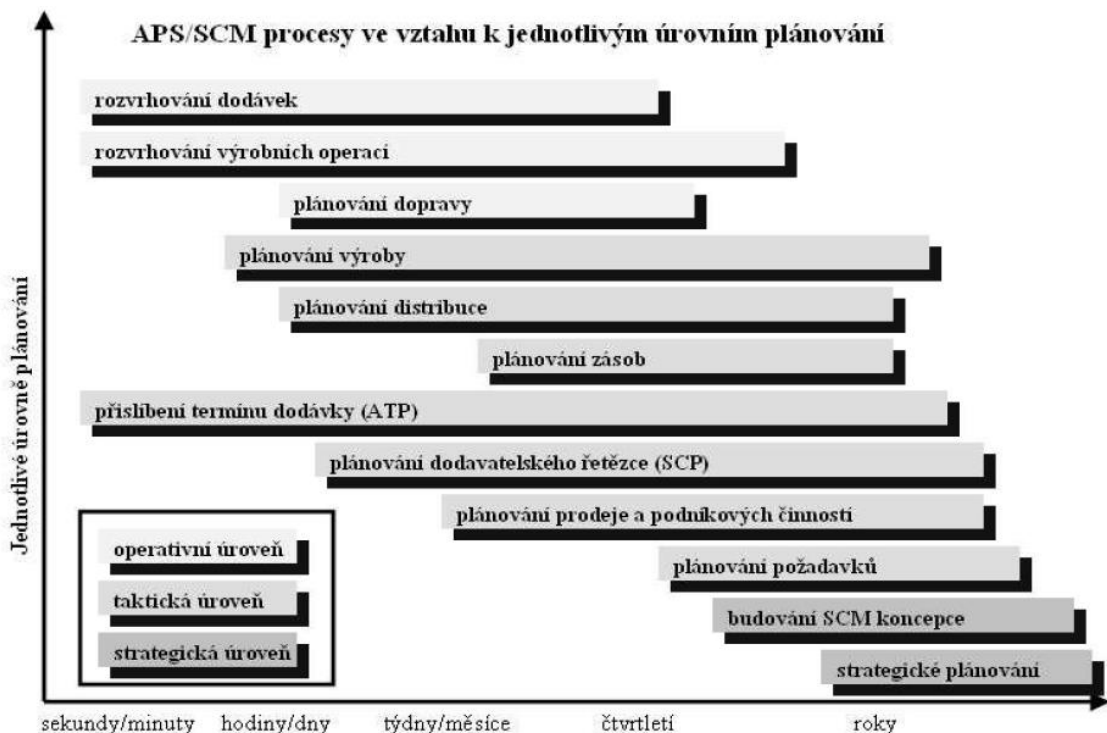
Využívá se v případě, že požadovaný produkt, není k dispozici na skladě hotových výrobků. Algoritmus bere v úvahu výrobní kapacity a zjišťuje čas jejich uvolnění a čas, kdy bude k dispozici materiál potřebný pro výrobu dané objednávky. Umožňuje dopředné, zpětné i kombinované plánování. U algoritmu je možné nastavit chování v případě nečekaných komplikací, kupříkladu kdy dojde materiál. Umí zafixovat určité zakázky, se kterými nesmí být pohnuto.

4. Profitable-to-promise (PTP)

Jedná se o nový algoritmus, který v sobě zahrnuje to nejlepší z ATP a CTP a zvažuje, jaký přínos bude konkrétní objednávka pro firmu mít. Sčítá všechny náklady a porovnává je s cenou, za kterou je zákazník ochoten výrobek koupit.

Jelikož PTP využívá algoritmů ATP A CTP je vhodný pro všechny typy výrob.

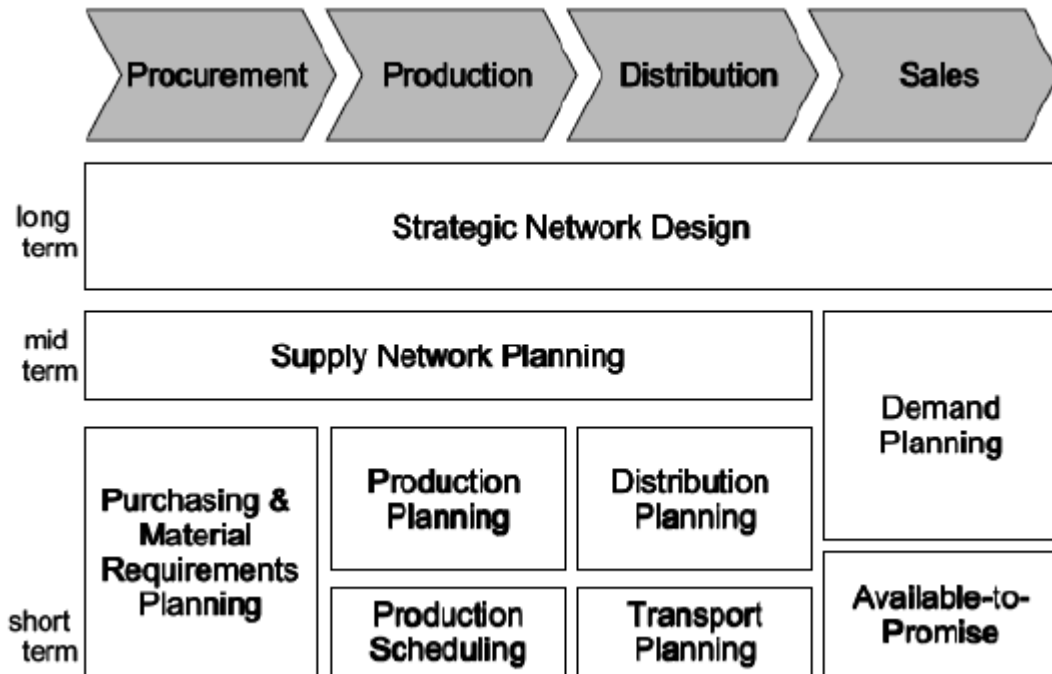
[5][9]



Obrázek 9: APS procesy ve vztahu k jednotlivým úrovním plánování [9]

3.2.3 Moduly APS systémů

APS systémy vyvíjené různými softwarovými společnostmi jsou si celkem podobné v základní struktuře. Obvykle bývají složeny z několika modulů.



Obrázek 10: Moduly APS systémů [9]

- **Strategic Network Design**

Modul Strategic Network design určuje strukturu dodavatelského řetězce a to až na období 10 let. Podporuje strategická rozhodnutí firmy v oblasti vytváření celého dodavatelského řetězce. Problematika se zabývá faktory jako umístění dodavatelů a zákazníků, místní finanční podmínky a daně. Jedná se o velice špatně odhadnutelné náklady.

- **Supply Network Planning**

Modul Supply Network Planning je vhodný zejména pro střednědobé plánování. Jeho úkolem je zajišťování efektivních využívání dostupných kapacit. Tvoří se obvykle na dobu jednoho roku, ve zvláštních případech i na dobu delší. Toho období se dále dělí na kratší celky a to na týdny a měsíce. Vstupy vycházejí ze Strategic Network Design a Demand Planning (viz níže). Výstupem modulu je hlavní plán výroby.

[9]

- **Demand Planning**

Demand Planning modul v sobě zahrnuje strategický a taktický plán prodeje, který je velmi důležitou součástí APS systému a slouží jako podklad k ostatním modulům systému.

Dlouhodobé strategické plánování podporuje v modulu Strategic Network Design, poskytuje data pro střednědobý Supply Network Planning nebo Available-to-Promise.

- **Purchasing & Material Requirements**

Purchasing & Material Requirements je modul který se používá pro nákup a plánování materiálových zdrojů. V APS systémech nebývá příliš často implementován, protože se již nachází v ERP systémech.

- **Production Planning**

Production Planning je modul určený pro dohled na optimální velikosti dávky.

- **Production Scheduling**

Production Scheduling je modul, který je určen pro rozvrhování výroby pro jednotlivé stroje a zařízení, přičemž řídí celou výrobu.

- **Distribution Planning & Transportation Planning**

Tyto dva moduly podrobně rozpracovávají plán výroby z hlediska distribuce řízení dopravy.

Poslední součástí tvoří modul, který slouží ke spolehlivým a přesným výpočtům dodacích termínů. Zákazník požadující dodávku v určitém čase a množství získává tyto informace právě na základě výpočtu tohoto modulu. Jedná se o modul obsahující 4 plánovací algoritmy (ATP, AATP, CTP a PTP)

Plán poptávky je vytvářen na základě 3 složek. První je předpověď budoucího vývoje vycházející z dat o minulých zakázkách a poptávkách zákazníků. Druhá vyhodnocuje získaná data v rámci marketingových kampaní. Třetí zdroj dat tvoří všechna oddělení firmy, která mají něco společného s prodejem.

[9]

3.2.4 Ganttův diagram

Ganttův diagram je jedním z nejdůležitějších nástrojů plánovače a u APS systémů to platí dvojnásob. Jedná se o grafické znázornění naplánované posloupnosti činností.

Na horizontální ose je zobrazováno časové období, rozdělené do stejně velkých intervalů. Intervalem je tak například den, týden, či měsíc. Na vertikální ose jsou zobrazovány činnosti, tak že každý řádek zobrazuje vždy jednu činnost.

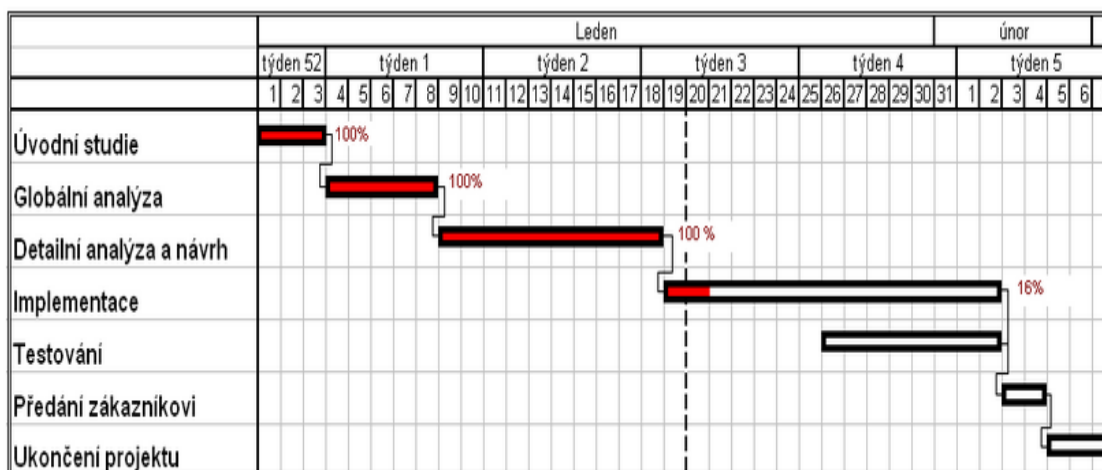
Rozšířený Ganttův diagram zobrazuje čáry spojující konce se začátky činností sledovaného výrobku. Takové rozšíření má například APS systém Asprova.

Výhoda Ganttova diagramu je jeho srozumitelnost. Nevýhodou je malé množství informací na jednotku plochy, která je pro zobrazení Ganttova diagramu potřeba

Historie

Henry L. Gantt zpočátku pracoval jako strojní inženýr. Ve spolupráci s Frederickem Taylorem se začal zabývat novými přístupy při řízení podniku a snažil se o jejich zefektivnění. Navázal na práci Karola Adamieckého, který vymyslel v 90. letech 19. století princip navazujících činností, nazvaný harmonogram. Gantt vylepšil toto tabulkové zobrazení během let 1910 a 1915 a snažil se je prosazovat a popularizovat.

V 80. letech 20. století s nástupem osobních počítačů, dochází k vylepšování funkce diagramu a jejich velkému šíření. Na počest Henryho Gantta za přínos na poli managementu je udělováno vyznamenání H. L. Gantta. [12][13]



Obrázek 11: Ganttův diagram [12]

3.3 APS systémy na českém trhu

APS systémy se na českém trhu se stávají nedílnou součástí EPR systémů. A většina (cca 80%) tuto funkci podporuje.

Český trh lze rozdělit do 2 částí.

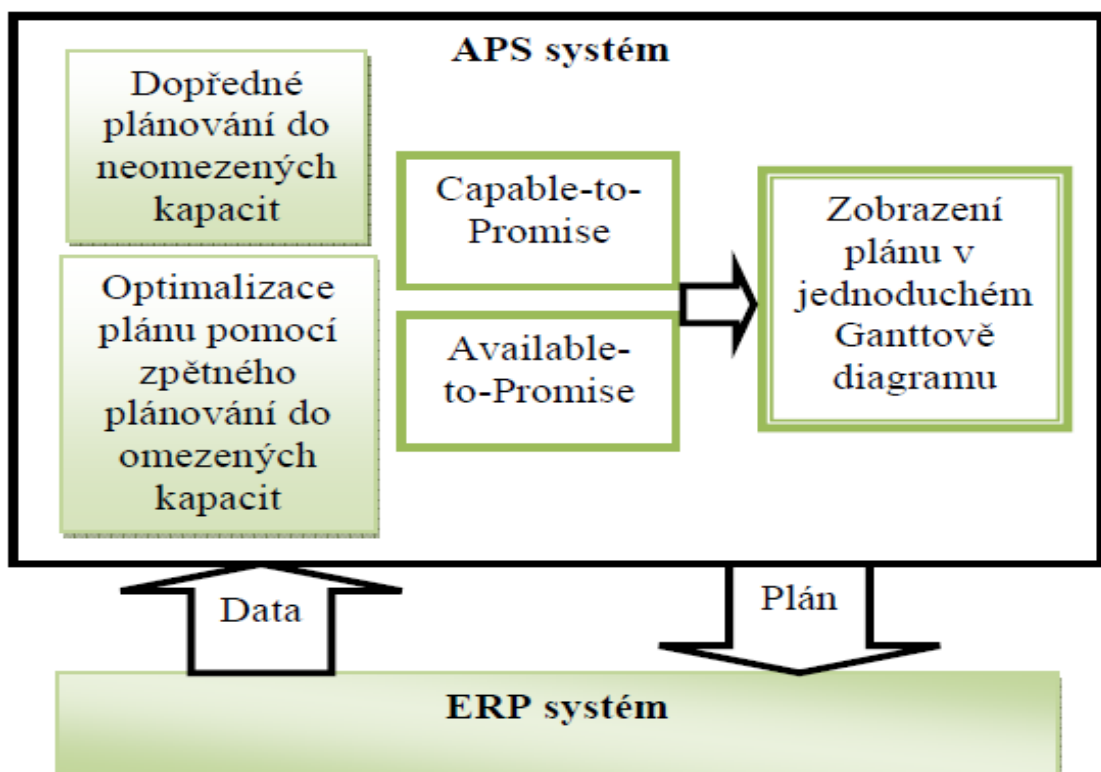
První část je zastoupena výrobci zahraničních firem, které poskytují komplexní řešení a tím přináší cenné know-how. Tyto systémy mají smysl u středně velkých a velkých firem, protože obsluha těchto systémů si žádá vyškolené pracovníky, specializující se právě na tyto APS systémy.

Druhou částí jsou produkty, které vytváří české softwarové firmy. Sice nedosahují kvalit velkých světových hráčů, protože si nemohou dovolit takové investice do vývoje, ale pro menší podniky jsou mnohdy tato řešení dostačující.

APS systémy rozdělujeme podle funkcionality do třech klasifikačních tříd

3.3.1 Nižší třída APS systémů

Nižší třída je typická pro menší vývojové firmy na českém trhu. Většinou jsou součástí ERP systémů. Je schopná základních plánovacích algoritmů Available-to-Promise a Capable-to-Promise. Čili ATP v případech výroby na objednávku je schopen určit dobu dodání na základě aktuálního stavu zásob, rozpracovanosti výroby a fixních průběžných dob výroby a CTP se zaměřuje na plánování operací s ohledem na volné kapacity požadovaného výrobku. Výsledky znázorňuje pomocí Ganttova diagramu. Systémy nižších tříd jsou výhodné zejména pro menší firmy. [5][7][9]



Obrázek 12: Model APS nižší třídy [9]

Karat – ERP, s integrovaným modulem APS

Systém Karat vyvinula česká softwarová firma I. F. T. Progres. Původně byl systém navrhován čistě jako ERP systém, ovšem firma od roku 2002 spolupracuje s další softwarovou firmou a to NWT Computer, které se spoluprací s Fakultou strojního inženýrství, Vysokého učení technického v Brně, začala vyvíjet APS systém. Na realizaci projektu se podařilo dostat grant od Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. V ČR je cca 300 instalací, celosvětově 340. Statistika 8/2013 [5] [10]

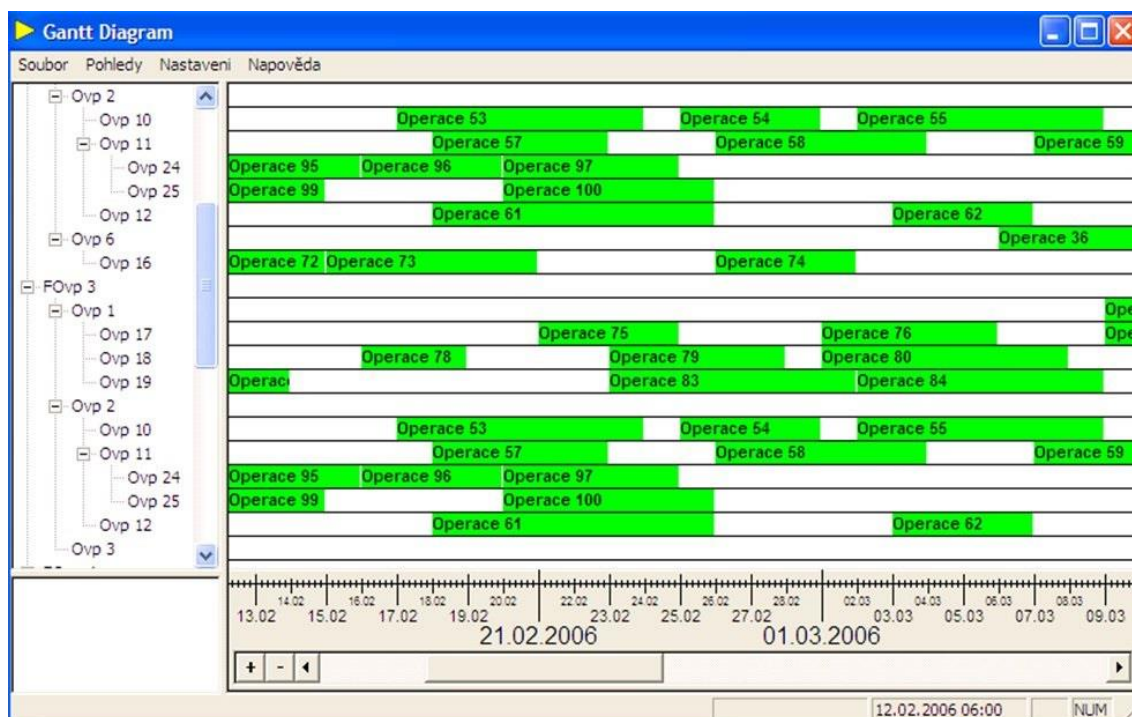
APS řešení podporuje kusovou výrobu i výrobu na sklad. Je schopný zvládnout i linkovou výrobu a jedním výsledným produktem.

Z hlediska procesních cyklů pokrývá všechny oblasti od nákupu až po odbyt. Základem je plán výroby (MPS – Master Plan Schedule) v němž se provádí simulace, které se do hlavního plánu promítají. Vše se děje ve třech fázích, kdy se nejprve načtou ERP data ze systému, poté se vytvoří plán a nová data nahradí stará v ERP systému.

Systém je schopný plánovat pomocí algoritmu CTP a to jak dopředně, tak i zpětně. Vychází tak z plánování operací, kdy se optimalizují průběžné doby a termíny dodání zákazníkům.

Další využívaný algoritmus je ATP, který umožní příslib termínů dodání na základě stavu zásob, rozpracovanosti výroby. Dále do něj vstupují údaje z obchodu, požadavky na výrobu a výdej materiálů, které je v daném čase potřebné vydat podle plánu CTP.

Při plánování je nedílnou součástí Ganttův diagram, který zde zobrazuje operace na základě zakázkových vstupů, poskytuje pohled skrz pracoviště znázorňující vytížení jednotlivých operací. [10]



Obrázek 13: Ganttův diagram APS modulu Karat [10]

Asprova software

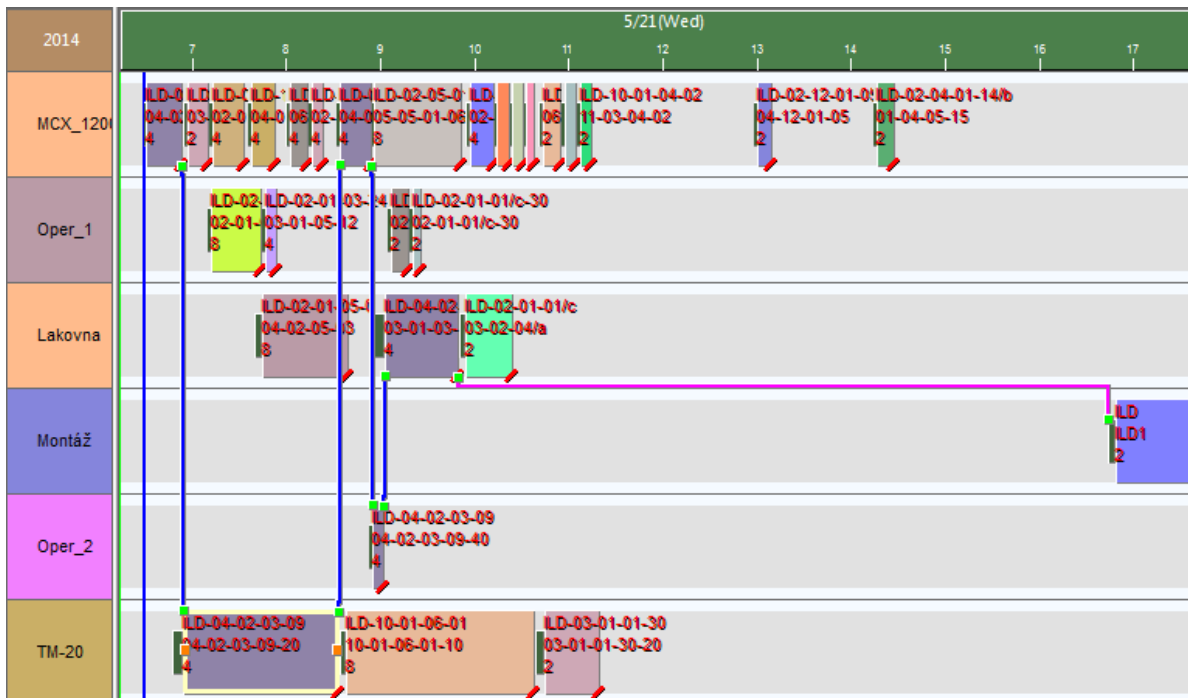
Asprova je japonský systém, který umožňuje využití principu štíhlé výroby i ve firmách se složitou strukturou výroby. Umožňuje vysokou rychlost rozvrhování a grafickou vizualizaci výrobního procesu. Je schopný se integrovat do ERP systémů. Využívá též 2 základní algoritmy jako systém Katar ATP a CTP, přičemž podporuje z uváděných konceptů výroby JIT a TOC.

Umožňuje dopředné a zpětné detailní rozvrhování a plánování, podle úzkých míst. Plány pro každou část výroby a pro různé časové horizonty je možné vybrat nejlepší plánovací přístup. V ČR je cca 5 instalací, celosvětově 1500. Statistika 8/2013 [5][11]

Protože APS systém Asprova jsem si vybral pro plánování a rozvrhování výroby firmy Dvořák – svahové sekačky s.r.o., bude vhodné představit uživatelské rozhraní programu.

- Ganttův diagram

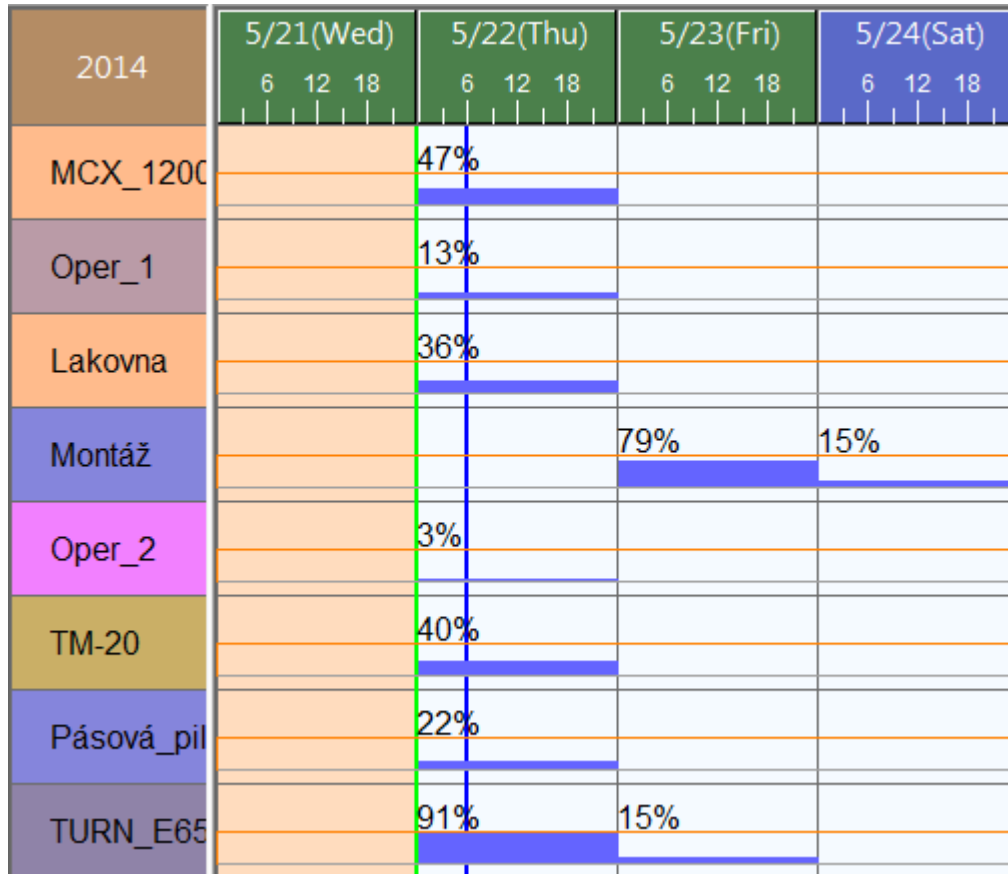
Ganttův diagram v Asprově na rozdíl od systému Karat umožňuje po najetí kurzoru myši na pracovní operaci zobrazit spojovací čáry s předchozí operací. To nám, dává výborný přehled o časech začátku, či konce výrobního kroku a návaznost na další. Dále od sebe jednotlivé výrobní plány barevně odlišuje, čímž zpřehledňuje plánování. Grafické vymoženosti Asprovy jsou kupříkladu možnost zvětšit zobrazení konkrétních procesů, nebo přemístit označené procesy. V Ganttově diagramu se zvlášť zobrazují seřizovací a výrobní časy. [5]



Obrázek 14: Ganttův diagram systému Asprova se spojovacími čarami

- Graf využití

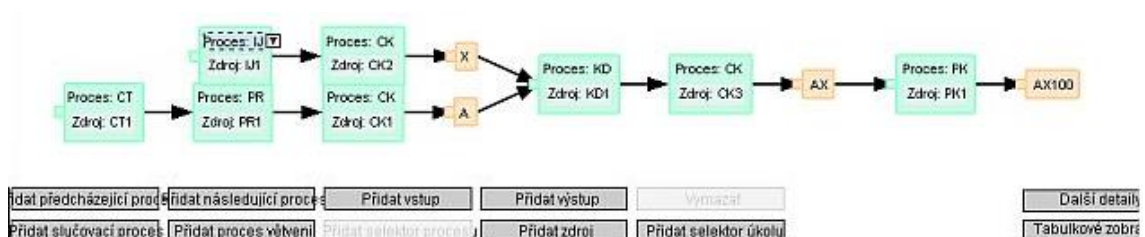
Graf využití zobrazuje pracovní vytížení výrobních strojů na zakázkách, včetně příkazů, které způsobují vytížení. Tento graf je vynikajícím nástrojem na odhalení úzkých míst výroby.



Obrázek 15: Graf využití výrobních strojů Asprova

- Kusovník

Asprova využívá dva nástroje pro zprávu kusovníku. První typu tabulkového procesoru, který funguje obdobně jako Excel a je s ním kompatibilní. Umožňuje kopírování buněk mezi jednotlivými programy. Velká výhoda spočívá v zobrazování procesních kroků, jež zlepšuje přehled při plánování. Příloha 1-4, kap 10.1. Druhá grafická varianta umožňuje kontrolu toků v procesu. [5]



Obrázek 16: Grafická varianta kusovníku Asprova [5]

- Pohled dispečera

Další velice užitečná funkce, která nám nabízí přehled časů jednotlivých zdrojů, ať už se jedná o výrobní stroje, nebo pracovníky výroby. Plánovač má díky této funkci výborný přehled o výrobním plánu.

| Operator_1 | | | |
|------------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-02 | 2014/05/22 06:01:53 | 2014/05/22 06:25:53 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/22 06:28:53 | 2014/05/22 07:08:53 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/22 07:11:53 | 2014/05/22 07:31:53 | |
| ILD-03-01 | 2014/05/22 07:34:53 | 2014/05/22 07:48:53 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/22 07:50:53 | 2014/05/22 08:14:53 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/22 08:17:23 | 2014/05/22 08:49:23 | |

Obrázek 17: Rozvrh práce pracovníka výroby v pohledu dispečera Asprova

Systém Asprova nabízí mnoho dalších pokročilých funkcí, jako jsou:

- Automatické dělení operace
- Nastavení priority zdrojů
- Nastavení přídavných zdrojů
- Slučování a dělení procesu
- Sdružování dávek za cílem snížení seřizovacích časů
- Dopředné a zpětné plánování
- Automatická generace příkazů
- Sdružování dávky meziproduktů

[5]

Systém Asprova je velice efektivní APS nástroj i pro větší podniky, svými funkcemi se řadí mezi nižší a střední třídu APS systémů.

3.3.2 Střední třída APS systémů

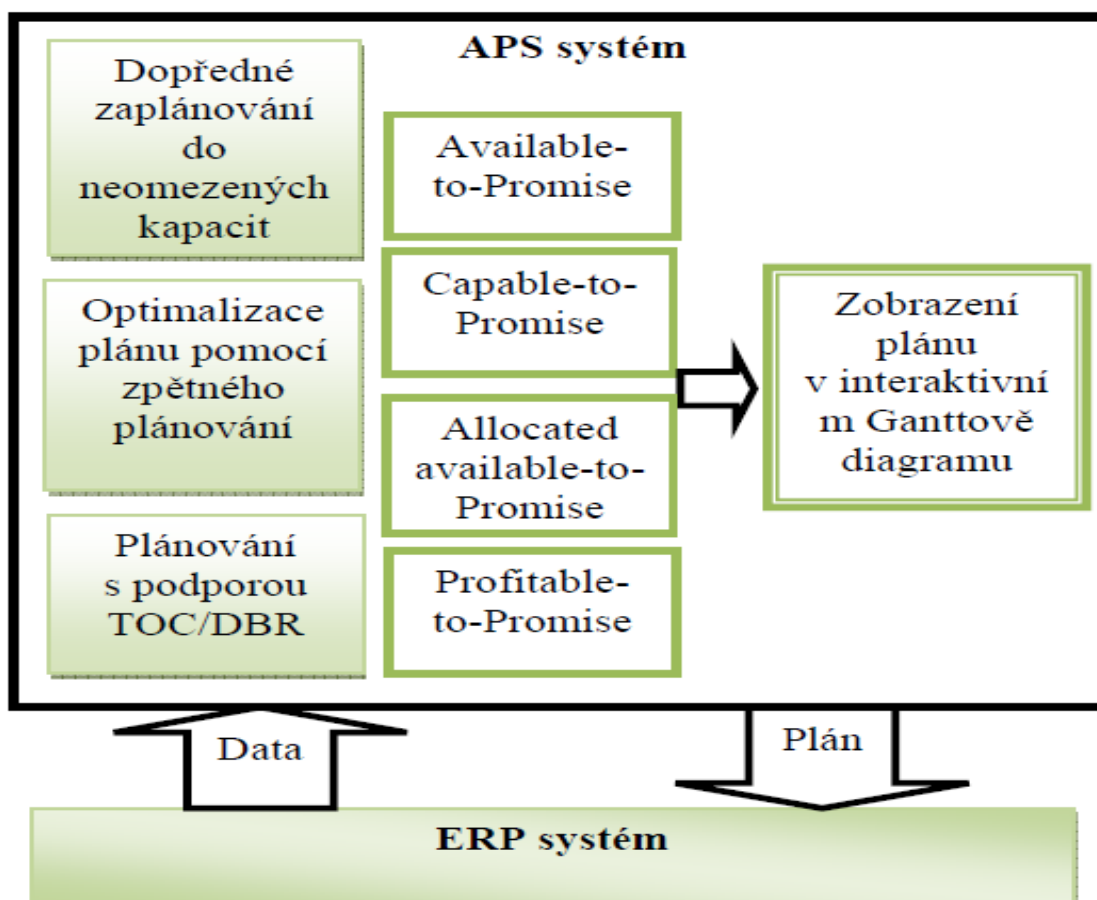
Střední třída APS systémů je již plnohodnotný koncept APS/SCM koncepce, čili koncepce, jež podporuje plánování v řetězci. Disponuje interaktivním Ganttovým diagramem, díky kterému lze intuitivně zpracovávat zakázky. Většinou pouhým přetažením zakázky, nebo plánované operace na jiné místo. Následně je jí možné přeplánovat. Dopředné a zpětné plánování je samozřejmostí, ovšem to je zde rozšířeno o modul TOC/DBR pro řízení úzkých míst. Úzká místa propočítává na všech úrovních.

Upřednostňovaný typ výroby:

- Výroba na zakázku
- Montáž na zakázku
- Inženýrské práce na zakázku

Všechny systémy s této kategorie se řídí zásady Lean Manufacturing, tedy štíhlé výroby, berou v úvahu dostupnost jak kapacit, tak i materiálu. To všechno se realizuje současně. Na rozdíl od nižší třídy APS systému, využívá kromě algoritmů ATP a CTP i vylepšený algoritmus AATP. [5][7][9]

Tato třída je vhodná pro střední a velké podniky.



Obrázek 18: Model APS střední třídy [9]

Microsoft Dynamics AX

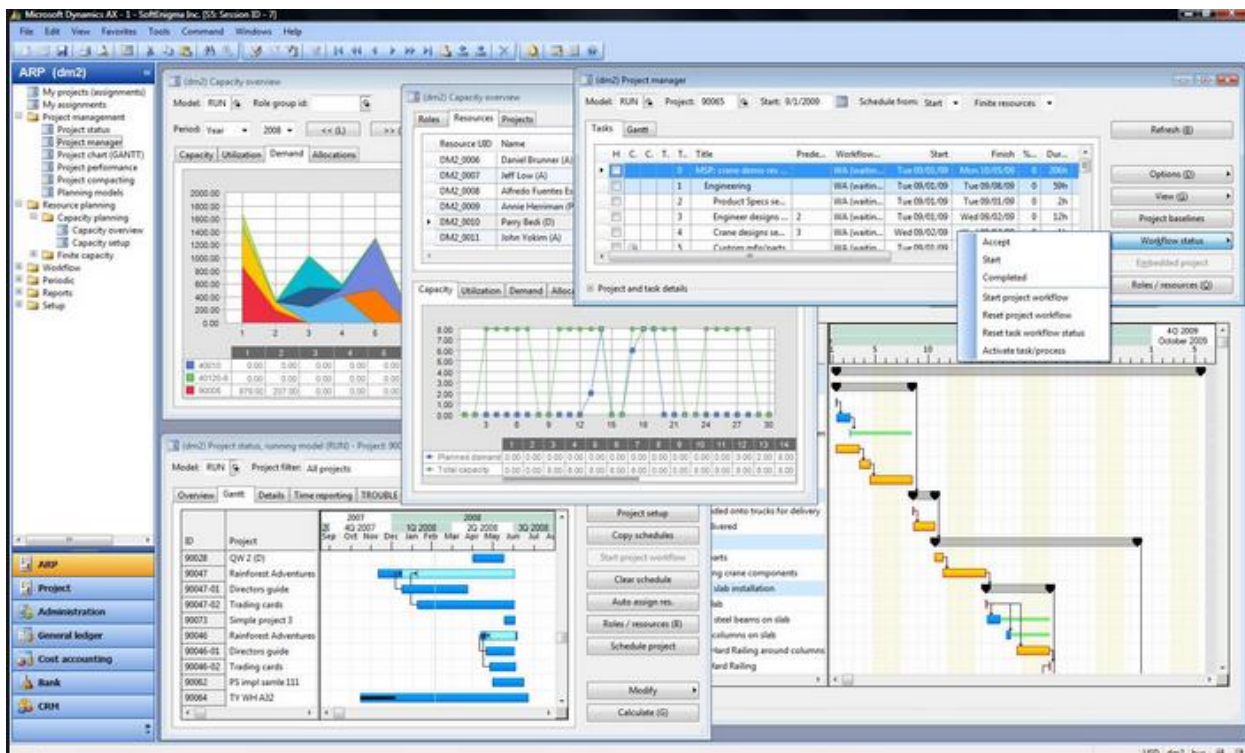
Microsoft Dynamics AX představuje plnohodnotné řešení plánování podnikových zdrojů. Výhodou je díky komplexnosti, možnost poskytovat data přímo zaměstnancům, potřebným k jejich práci.

Aplikační architektura je tvořena vrstvami. Každý uživatel je schopen si přizpůsobovat jakoukoliv vrstvu dle svých potřeb, aniž by jeho úpravy měly vliv na funkci jiných částí systému. Díky této adaptaci se snižuje čas potřebný k plánování a tím se snižují i náklady. Architektura Microsoft Dynamics AX je třívrstvá objektově orientovaná a díky tomu umožňuje integraci s ostatními produkty Microsoft jako je Microsoft SQL server 2005, Visual Studio či BizTalk Server 2006.

Plánovač má v systému stále aktuální přehled o stavu zásob, plánech dodávek a výroby, tím pádem má lepší přehled o vstupech a výspech z/do systému. Produkt podporuje Lean Manufacturing a je schopen řídit úzká místa.

Systém je též vhodný pro řízení lidských zdrojů, kdy usnadňují přehled pracovní činnosti pracovníka a umožňují tak jeho kontrolu. Zlepšuje informační tok mezi pracovišti, a šetří čas a náklady spojené s předáváním informací ve výrobních blocích a s managementem podniku. V ČR a SR je cca 130 instalací. Statistika 8/2013.

V dolní části obrázku jsou patrné Ganttovy diagramy a v levé horní části graf skladových zásob. V pravém horním rohu je patrný plán výroby/konstrukce. [5][15][16]



Obrázek 19: Pracovní prostředí Microsoft Dynamics AX [14]

IFS Aplikace

IFS aplikace je Švédský software, který nabízí široké spektrum funkcí pro plánování, rozvrhování a řízení výroby. Nabízí principy tlačných a tažných metod (MRP 1 + 2, JIT), dále pracuje s metodami kombinující tažný a tlačný princip (TOC/DBR).

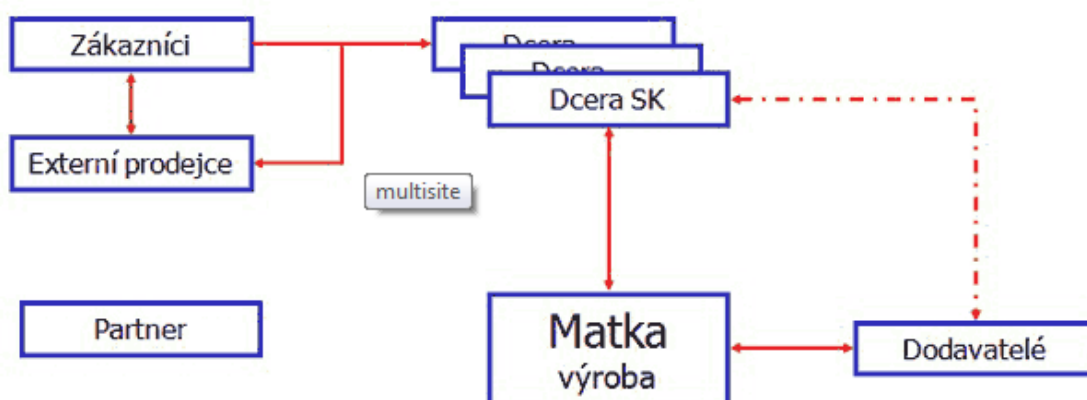
System vhodný pro následující typy výroby:

- Výroba na zakázku
- Výroba na sklad
- Montáž na zakázku
- Inženýrské práce na zakázku
- Konfigurace na zakázku

Oproti konkurenci disponuje IFS Aplikace modulem DOP (Dynamic Order Processing) – Dynamické zpracování objednávky. Ta nachází uplatnění zejména při inženýrských pracích na zakázku. Jedná se o kombinaci metod MRP a Seiban. V DOP struktuře se promítají předběžné zakázky a zakázky s příslibeným termínem. DOP umožní naplánovat nové zakázky za použití mechanismů dopředného a zpětného plánování. Pracuje s metodou JIT což je v modulu DOP vazba na zákaznické odvolávky, která se pravidelně upřesňují. V praxi to znamená, že zákaznické odvolávce je přizpůsobena výroba expedice.

Dalším zajímavým modulem je Multisite. Modul dokáže propojovat obchodní, výrobní a servisní databáze v jednom řetězci a to i regionálně odlišných podniků. Každý podnik může mít jiné organizační členění, vlastní distribuce a sklady. Do modulu Multisite je možné zahrnout i dodavatele.

System je vhodný pro středně velké a mezinárodní podniky. V ČR je cca 60 instalací. Statistika 8/2013. [5][18]



Obrázek 20: Schéma Multisite IFS systému [18]

3.3.3 Nejvyšší třída APS systémů

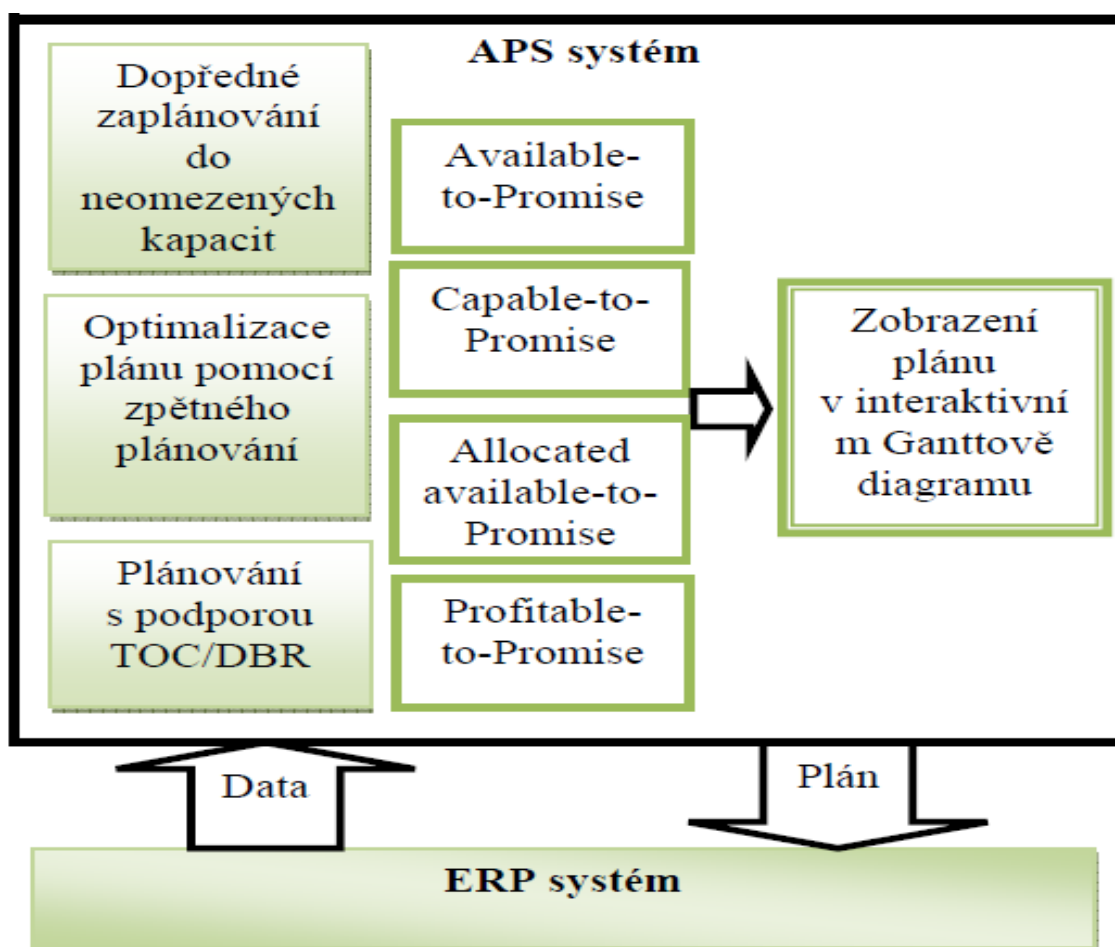
Poslední úrovně APS systémů jsou integrovány do komplexních a plnohodnotných ERP řešení. Tyto systémy jsou schopné strategického plánování. To znamená, že systém je schopen koordinace a optimalizace úzkoprofilových činností podniku. Dále je schopen zobrazit globální dopad lokálního rozhodnutí a poskytuje globální pohled na výkonnost podniku.

Systém je schopen plánovat na všech podnikových úrovních, odhalovat a využívat zde úzká místa. Umožňuje společné strategické plánování s celou dodavatelskou sítí a to opět na všech úrovních. Bere v úvahu vzájemnou polohu dodavatelů k distribučnímu centru dodavatelů, distribučních center podniku, výrobním závodům a skladům.

Nejvyšší třída APS systému využívá oproti střední třídě kromě algoritmů ATP, AATP a CTP, poměrně nový algoritmus Profitable-to-Promise (PTP).

Lean Manufacturing, dopředné a zpětné plánování TOC/DBR jsou zde samozřejmostí. Hodí se na veškerý typ výroby. [5][9][17]

Tyto APS systémy využívají především nadnárodní korporace.



Obrázek 21: Model APS nejvyšší třídy [9]

SAP Business Suite

SAP business Suite je jedno z nejkompexnějších EPR systému na trhu, německé softwarové firmy SAP. Je hlavně určen pro velké a mezinárodní podniky a celosvětově ho využívá cca 31 000 firem, v ČR cca 200 Statistika 8/2013 [5]

Pro menší a střední podniky vytvořila firma SAP akvizicí s firmou Top Manage informační systém SAP Business One.

Firma vytváří universální moduly, které slouží pro vylepšení národního prostředí a legislativy ČR. Jedním z takových modulů je Versino Country Package. Tento modul také nabízí pokročilá řešení Business Intelligence vybudované na bázi SAP Crystal Solution.

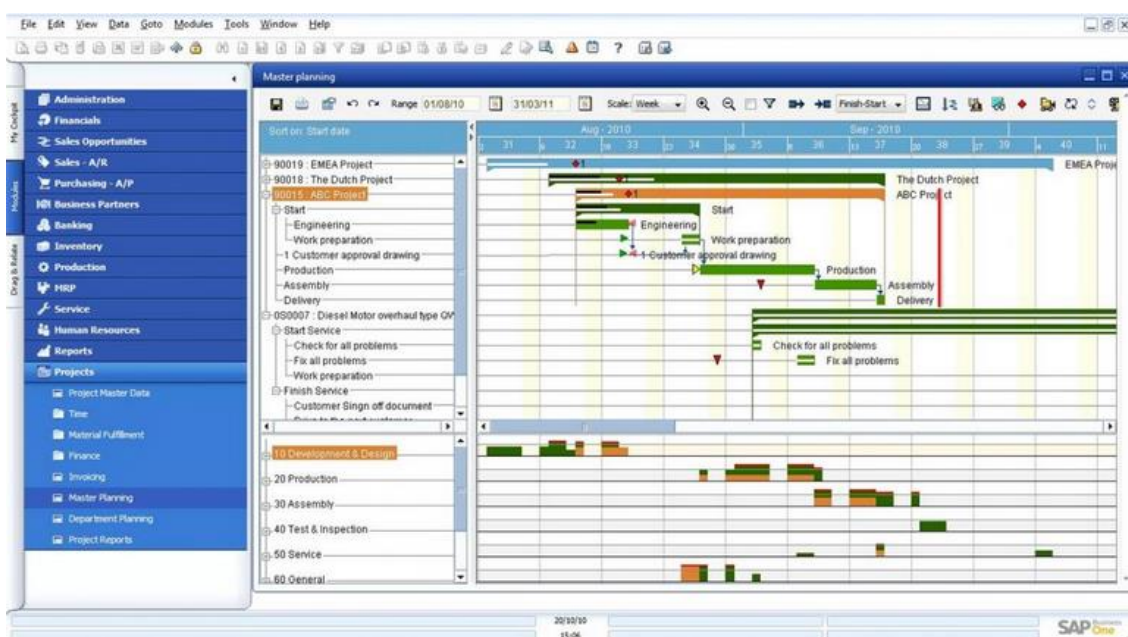
Modul Versino Production Factory je určen pro řízení výroby:

- Zakázkové
- Malosériové
- Kontinuální

Je vhodný pro následující typy výrob:

- Výroba na zakázku
- Výroba na sklad
- Montáž na zakázku
- Inženýrské práce na zakázku

Modul Versino Project Factory se zaměřuje na plánování servisních služeb, vnitropodnikových agend a operativních činností. Tento modul má v sobě integrovanou službu Google Maps a Google Earth, čili dokáže plánovat servis podle vytíženosti a lokace techniků či servisních pracovníků. [19]



Obrázek 22: Ganttův diagram systému SAP Business Suite [20]

4 Tvorba výrobního plánu

4.1 Představy a požadavky zadavatele

Zadavatelem projektu je firma Dvořák – svahové sekačky, s.r.o., která ve svých požadavcích klade důraz na snížení montážních skladových zásob. V současné době je pro firmu držení vlastních kapitálových prostředků v zásobách dílů pro montáž sekaček zbytečná ztráta. Peníze, které tímto krokem ušetří, hodlá investovat do rozvoje firmy a vyhnout se dalším provozním půjčkám.

Představy firmy o budoucí výrobě

Momentálně firma na trh dodává 2 modelové řady svahových sekaček Spider konkrétně ILD01 a ILD02. Ty se od sebe liší velikostí, pracovní výkonností, dostupností v terénu a cenou. Firma provádí zakázkovou výrobu, a proto jsou měsíční počty vyrobených sekaček spíše roční průměr než pravidelná výroba.

Zákaznický nejoblíbenější model, který se vyváží do států EU a USA, je model ILD02, kterého se vyrábí zhruba 25 ks měsíčně. Tento model nejčastěji objednávají firmy pro údržbu zeleně, technické služby měst a správy letišť.

Model ILD01 je vhodnější pro firmy, které udržují zeleň kolem svého areálu na vlastní náklady a neprovozují sekačku jako svojí živnost. Tento model je určen pro menší okruh zákazníků a měsíční výroba nepřesahuje 10ks.

Do výroby firmy se v budoucím roce zařadí ještě modelová řada Spider ILD03, která bude odpovídat požadavkům těch nejnáročnějších zákazníků, tzn. nevyšší výkonnostní třídě a kromě vlastního sekání, bude možné připojovat periferní zařízení jako fréza na sních apod.

Další plánovaná řada Spider ILD00 je malá cenově dostupná sekačka. Ta si klade za cíl zaujmout nefiremní zákazníky a prorazit na trhu domácích sekaček.

V průběhu několika let firma plánuje 4 modelové řady. Představa vedení o výrobě je taková, že by byla schopná během několika dní reagovat na zakázku, bez nutnosti vyrábět sekačky tzv. „do zásoby“. Firma by si přála, aby byla schopná ze dne na den změnit výrobu modelové řady, bez zpomalení produkce a ztrátě financí z toho plynoucí.

Dalším přáním firmy by bylo zachování velikosti výroby a to 2ks sekaček denně.

Po konzultacích jsme dospěli k závěru, že ideální výrobní systém pro malé skladovací zásoby a možnosti rychlé změny výroby modelových řad bude, Just In Time (JIT) systém. Takový systém přesně odpovídá požadavkům a nárokům firmy.

Shrnutí požadavků

- *Co nejmenší skladové zásoby montážních dílů*
- *Schopnost změny výrobního programu ze dne na den*
- *Udržení velikosti výroby 2ks svahových sekaček denně*
- *Snížení investic a nákladů s využitím stálých pracovníků a výrobních strojů*

4.2 Just In Time (JIT) metoda

Základní filosofie Just In Time metody je: „vyrábět přesně tolik kolik je potřeba, tolik kolik požaduje trh a zákazník“.

4.2.1 Historie a vývoj JIT

Tento výrobní systém poprvé zavedla automobilka Toyota. Za otce metody je považován Taiichi Ohno. Po druhé světové válce v Japonsku nefungovat dosavadní americký model „vyrábět co největší množství jedné položky před tím než se přejde na novou položku“. Důvod nefungujícího systému v Japonsku byla poměrně malá poptávka po osobních automobilech. Jednalo se spíše o typ zakázkové výroby.

Velkého rozmachu se dočkala metoda JIT v na konci 70. a počátkem 80. let v USA. Byl velice využíván firmou Hewlett Packard pod jménem „produkce bez skladu“.

Taiichi Ohno postavil tento nový systém na eliminaci ztrát. Mezi ztráty které mají podle Ohna být eliminovány patří:

1) Nadprodukce

Ztráty plynoucí z produkování většího množství než je skutečně potřeba.

2) Čas strávený čekáním

Ztráty jsou spojovány s okamžikem kdy dělník „nemá co dělat“ pro další činnost musí čekat na svůj díl.

3) Přeprava

Ztráta při přepravě dílů a zbytečné manipulace na pracovišti, nevhodným rozmístěním strojů.

4) Výrobní čas

Ztráta vznikající špatným plánováním výroby součástí na úrovni pracovních postupů.

5) Zásoba

Jedná se o ztráty vznikající udržováním skladů, jeho nepřehledností a špatného plánování.

6) Poruchy

Ztráty vznikající výrobou chybných dílů.

[1]

Těchto 6 důležitých faktorů později využijeme, při analýze stávajících výrobních postupů ve firmě Dvořák – svahové sekačky, s.r.o. k úspěšnému nasazení JIT metody.

4.2.2 Definice JIT

Metoda JIT je zaměřená na lepší využívání investic, kapacit, materiálu a distribuce, která vede ke snížení zásob. Zásoby mají velký podíl na kapitálových prostředcích podniku. Skladování vede k možnému problému s velkými zásobami neprodejných výrobků při špatném závěru z marketingového průzkumu. Komplexní analýza zdrojů a procesů, která se provede před nasazením metody, má pozitivní vliv na hospodárnost výroby.

JIT má za úkol odstranit nevhodnou hospodárnost díky reorganizaci výroby a implementuje vhodný systém plánování a řízení výroby s ohledem na zakázky. [1] [7]

Znaky JIT:

- Zajištění nepřetržitého materiálového toku
- Zajištění stoprocentní jakosti u vstupujícího a vystupujícího toku
- Zamezování plýtvání
 - Čekací doby
 - Přestavovací a seřizovací časy.
 - Výrobní zmetky
 - Mezioperační zásoby
 - Neoptimální výrobní metody
- Zajištění velké flexibility
- Zajištění spolupráce s dodavatelem
 - Dodavatel i nákupčí mají stejné zájmy
 - Pro každý výrobek či skupinu jeden dodavatel
 - Oboustranné předávání zkušeností
 - Dlouhodobé smlouvy
 - Dodávání menších dávek s častější frekvencí
 - Stoprocentní jakost
 - Dodavatel se účastní vývoje výrobku
 - Omezení formulářů na ty nejnnutnější
 - Častý styk s dodavatelem
 - Vzájemná obchodní důvěra
- Trvalé úsilí o zlepšení
- Seznámení všech pracovníků s problémy, cíli a výkony

[1][7]

4.2.3 Efekty v logistice

Podle skladového systému je možné zhodnotit logistický podnikový systém. Ten se může projevit ve snížení nákladů při skladování a překládce výrobků. Jsou dva možné způsoby jak splnit tento cíl.

- **Výroba a distribuce bez zásob:**

Při materiálním zásobování výroby se vylučuje jakékoliv skladování materiálu. Upouští se od meziskladů, od velkých ložných jednotek a doprava se uskutečňuje pouze v takovém množství, které může být během jedné směny spotřebováno. Ač se může zdát, že se jedná o nákladnější systém, zpětné posouzení prokazuje, že je tato metoda efektivnější. Tento jev nastává hlavně proto, že odpadávají náklady na skladování a překládku.

- **Centrální skladový systém:**

V místech kde je důležité přerozdělování zboží z více výrobních stanovišť se uplatňuje systém centrálního skladu. Ze všech stanovišť se výrobky shromažďují v jednom centrálním skladu, kde se sestavují podle objednávek. Výsledky skladovacích úspor jsou vyšší než náklady spojené s dopravou. Náklady s pojené s distribucí tak poklesnou. [1] [7]



Obrázek 23: Efekty řízení zásob [1]

4.2.4 Zavedení o očekávání od JIT

Zavedení metody JIT přináší krom výhod i řadu problémů. Jeden z velkých problémů je organizace. Důležitá je komunikace kdy musí „správné informace dorazit ve správnou dobu na správné místo“. K tomu je kladen vysoký požadavek na spolehlivost a schopnost pracovníků.

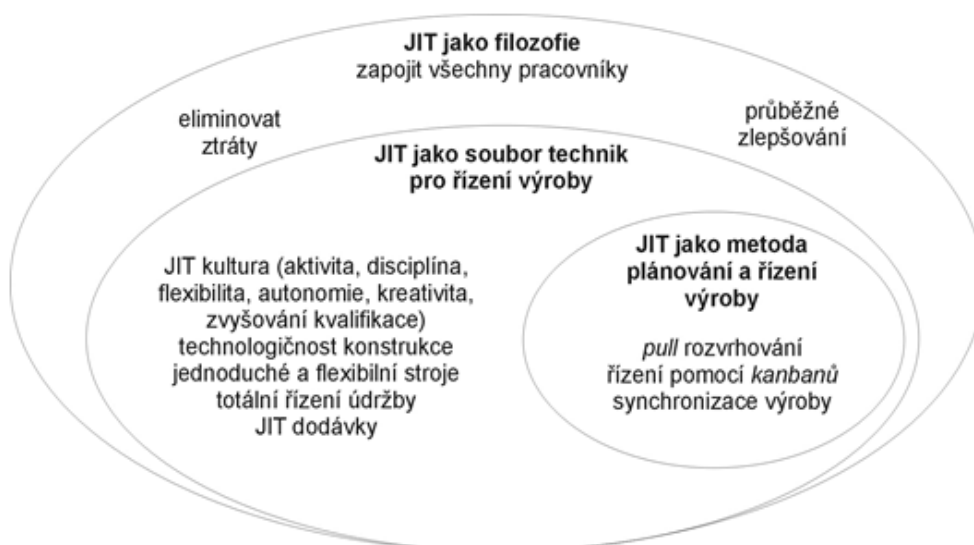
Je také třeba snížit seřizovací časy strojů ke zvýšení efektivity metody, pracovníci musí být pružní s mnohofunkční přípravou.

Důležitá je včasná zpětná vazba plánů, správné posouzení teoretických plánů a skutečných výsledků a přípravy přesnějšího modelu.

Logistika a nákup materiálu je další problém a pro správné fungování je potřeba zredukovat větší počet dodavatelů na ideálně 1-2 dodavatele. Vhodné je uzavření smlouvy na roční objednávku aktivovanou dle potřeby, kvůli snížení času na vytváření a specifikování nových objednávek a udržení stávající kvality. Dále je vhodné stanovit dodací lhůtu, kvalitu a pevné množství s možností adaptování podle potřeby ve stanovených mezích. Vhodné pro strategické plánování podniku jsou i pravidelné platby, nikoliv platby za jednotlivé dodávky. [1] [7]

Zavedení JIT v podniku znamená zahrnout všechny jeho oblasti. Jedná se o komplexní proces, který může trvat delší dobu. Čeká se úsilí o dokonalost na všech frontách.

Firmy, které zavádění metodu JIT v praxi, poukazují na nutnost vyřešit problémy s kvalitou. Protože filosofií JIT metody je co nejrychleji a nejehospodárněji vyrábět, je důležité zajišťovat kontrolu kvality výrobků. V provozu kde se metoda aplikovala, se kontrolní stanoviště přesunuly na výrobní pracoviště a tím se získala lepší zpětnovazební reakce. Každý pracovník je kontrolorem kvality. Zvýšení zodpovědnosti pracovníků, vede ke zlepšení kvality výrobků. [5][7]



Obrázek 24: Grafické pojetí metody JIT [7]

Po zvládnutí problému s kvalitou je možné aplikovat zásady JIT. Prvním krokem se rozumí zjednodušování, všech procesů. Například redukce skladových zásob, využití většího počtu malých strojů místo jednoho velkého...

Problémy vznikající při zavádění:

- Management není jednotný při vynakládání úsilí k přechodu na JIT
- Mistři a management se bojí delegovat svoje povinnosti
- Přežívá vrozený konzervatismus – jistota je lepší než změna
- Uspěchanost přechodu na JIT
- Povrchní sledování
- Náklady předcházejí zisky
- Neochota podporovat JIT s trpělivostí a trvalou pozorností

[1][5][7]

Očekávaný přínos metody JIT

Po zavedení metody JIT se očekávají podobná zlepšení, jako tomu bylo při masové nasazování metody v USA v 80. letech a to:

- Zvýšení produktivity práce
- Lepší využití strojů
- Zkrácení průběžné doby výroby
- Snížení stavu zásob
- Redukce výrobních prostor

4.3 Analýza stávající výroby

Pro zavedení nového výrobního systému je třeba provést analýzu toho stávajícího a objevit místa kde dochází ke ztrátám. K analýze ve firmě Dvořák – svahové sekačky, s.r.o. využijí systém na eliminaci ztrát Taiichiho Ohna z kapitoly 4.2.1.

4.3.1 Nadprodukce

Z kusovníků jednotlivých modelů sekaček ILD 01 a ILD 02 jsem zjistil následující potřebné množství dílů na výrobu jedné sekačky.

Pro model ILD 01 je nutné vyrobit 45 unikátních dílů. Z těchto dílů je 16 dílů použito právě jednou, 20 dílů dvakrát a 9 dílů čtyřikrát.

Pro model ILD 02 je nutné vyrobit 53 unikátních dílů. Z těchto dílů je 28 dílů použito právě jednou, 16 dílů dvakrát, 8 dílů čtyřikrát a 1 díl osmkrát.

Po pečlivém prostudování výrobních dávek jsem došel k překvapivým zjištěním. Kupříkladu díl, který je na sekačce modelu ILD 02 použit pouze jedenkrát je vyráběn v sérii 600ks což značně naplňuje kapacitu skladu, navíc při produkci cca 300ks svahových sekaček ročně, dostáváme zásobu dílů na 2 roky. Obdobných „ročních“ zásob dílů je celá řada.

| Materiál: 11 523 | | Polotovár: trubka 114x22,2 ČSN 11 523 | | Kusů: | 1 | |
|----------------------|----------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------|
| Obrobitelnost: | | | | Dávka: | 600 | |
| číslo oper. | Číslo programu | Stroj | Název operace - popis práce | | Čas přípr. (min) | Čas obrábění (min) |
| 00 | | Pásová pila | Dělení materiálu na délku 20 mm | | | |
| 01 | O796 | TURN E65 | Soustružení 1.op | | | 2 |
| 02 | O797 | TURN E65 | Soustružení 2. op | | | 3,5 |
| 03 | O0015 | MCX 1200 | Frézování zkosených hran | | | 3 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Čas obrábění 1 ks | | | | | | 8,5 |
| Čas obrábění 1 dávky | | | | | | 5100 |
| Datum: | | Vypracoval: | | Hodnocení (vč. návodky) | | |

Obrázek 25: Příklad výrobního plánu s obří výrobní dávkou.

Nejen, že takto nastavená výroba zbytečně zvyšuje potřebné místo na skladování dílů, ale několikrát v historii firmy se stalo, že model sekačky prošel úpravou a několik dílů bylo změněno a veliké množství dílů tak bylo vyrobeno naprosto zbytečně.

Dalším častým jevem při takto nastaveném výrobním plánu je nepřehlednost stavu zásob montážních dílů a pozdní zadání výroby. To má za následek, nutnosti práce na více směn, popřípadě práce o víkendech, aby produkce sekaček zůstala na stávající úrovni a firma tak mohla plnit zakázky včas. Bohužel tento fenomén, není možné zastavit a tak často firma vyrábí chaoticky díly podle potřeb skladu v odhadovaném množství bez ohledu na následující zakázky.

To vše zvyšuje zbytečné investice do skladových zásob a snižování disponibilního kapitálu firmy, které nemůže firma použít pro svůj další rozvoj.

4.3.2 Čas strávený čekáním

Jak jsem již zmínil v kapitole 4.3.1, fenomén pozdního zadávání výroby občas eskalující až v chaotickou výrobu, má za následek zbytečnou prodlevu mezi jednotlivými operacemi. Tyto prodlevy se musí kompenzovat vícesměnným provozem a prací o víkendech.

Dalším aspektem je nerovnoměrné rozvržení výroby na výrobních strojích což má za následek neschopnost využít výrobní možnosti podniku. Prvním CNC výrobním strojem byl soustruh TURN E65, který začal úspěšně nahrazovat již vysloužilé mechanické soustruhy. Většina dílců se začala vyrábět právě na tom to stroji. Efektivita výroby se zvětšovala. Posléze se začala zvětšovat i samotná výroba svahových sekaček a firma zakoupila CNC obráběcí centrum MCX 1200. Rozplánování výroby bohužel nepřineslo očekávanou efektivitu, protože většina výroby byla zaběhnutá již na soustruhu TURN E65 a zapojení centra do odlehčení výroby soustruhu se zřejmě nezdálo tolik důležité.

Při zpracování původních výrobních plánů v programu ASPROVA bylo jasné vidět úzké místo ve výrobě, kdy využití strojů pro výrobu modelu

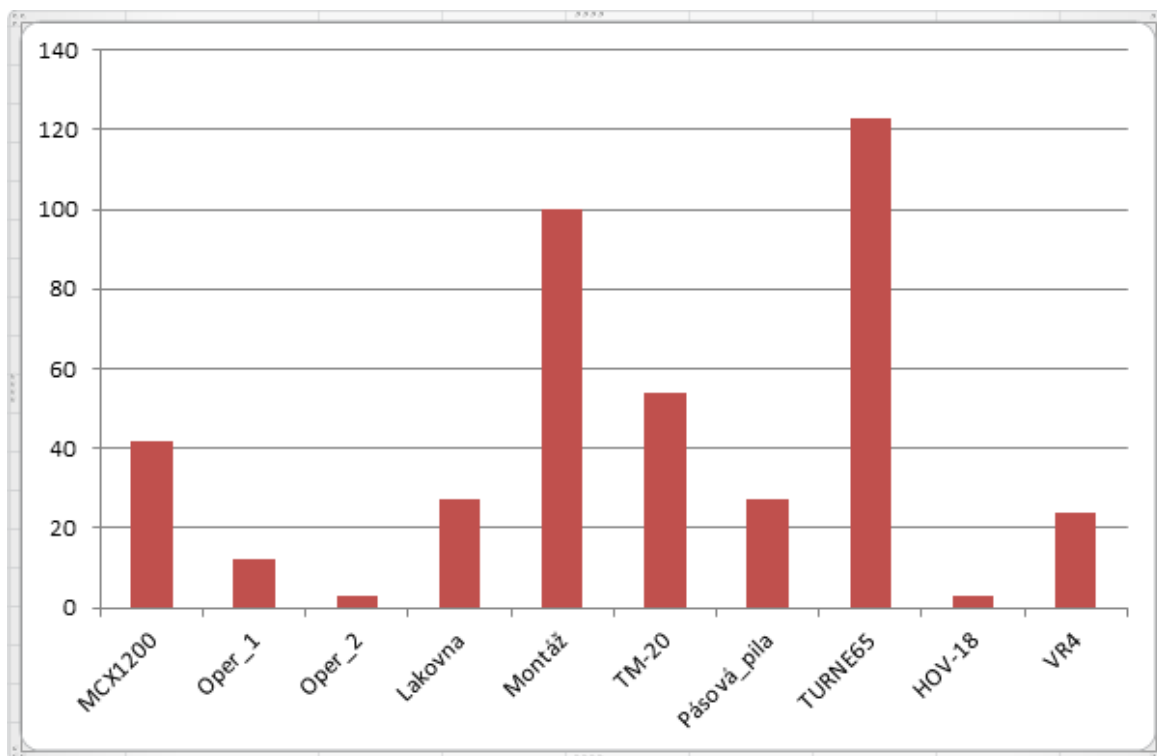
Spider ILD 01 bylo:

- MCX 1200 - 42%
- TURN E65 - 123% (kompenzováno vícesměnným provozem)

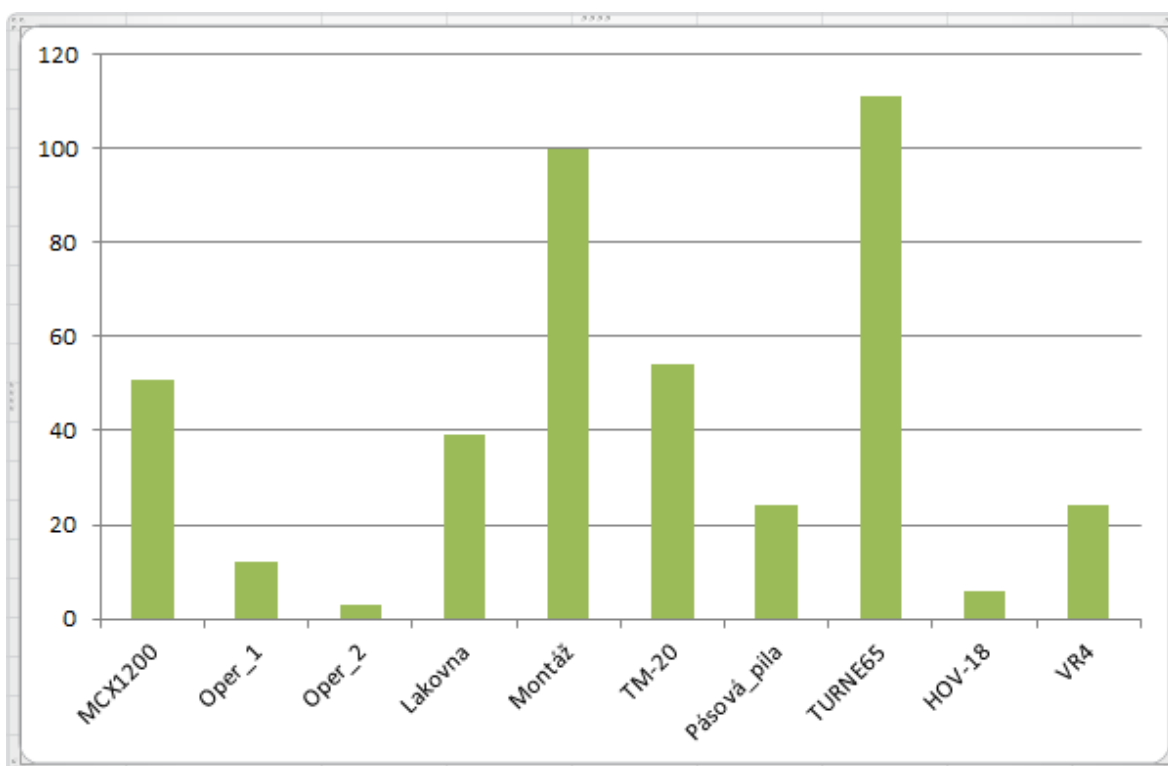
Spider ILD 02 bylo:

- MCX 1200 - 54%
- TURN E65 - 111% (kompenzováno vícesměnným provozem)

Výrobní postupy pro původní plány výroby na následující stránce byly již doplněny, viz kap 4.6 a dále upraveny podle požadavku výroby pro plán 2ks sekaček denně. To vše z důvodu jednoduššího přehledu vytíženosti strojů, před nutnou změnou výrobních plánů.



Graf 1: Vytíženost výrobních strojů – původní výrobní plán ILD 01



Graf 2: Vytíženost výrobních strojů – původní výrobní plán ILD 02

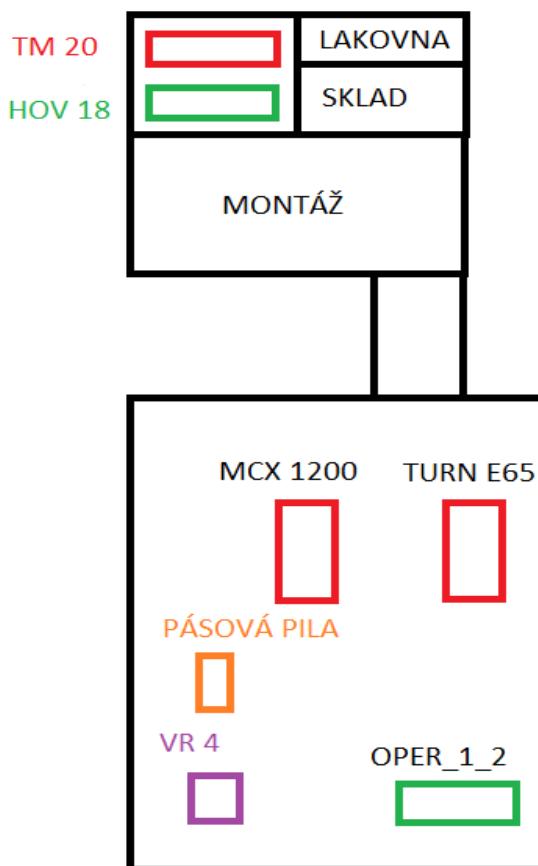
4.3.3 Přeprava

Ztráty plynoucí ze zbytečné manipulace dílů jsou ve firmě způsobené nedostatkem místa, pro vhodné rozmístění strojů. Výsledky jsou pro přehled interpretovány z kapitoly 4.7.1.

Nejčastěji používané stroje jsou správně rozmístěné ve své blízkosti. Méně používané stroje jsou ovšem ve značné vzdálenosti, což příliš nevedí stávající výrobě. Pro metodu JIT by nárůst výrobního času způsobený cestováním z jedné haly do druhé mohl být nežádoucí. Cesty mezi hlavní výrobní halou se stroji MCX 1200, TURN E65, pásovou pilou, VR4 a vedlejší halou se stroji TM 20 a HOV18 trvají s transportním vozíkem, jeho naložením, vyložením a cestou zpět 215 s. To při současných 10-12 cestách za směnu vede ke ztrátě v rozmezí 35 min a 50 s až 43 min.

Cesta z hlavní výrobní haly do lakovny nás zajímá pouze v jednom směru, protože díly v lakovně čeká už jen finální operace a do dalších výrobních časů nezasahují. Cesta na lakovnu i s vyložením trvají 150s a při současných 3 cestách se jedná o ztrátu 7 min a 30s.

Firma Dvořák – svahové sekačky, s.r.o. tento rok dokončuje novou výrobní halu, s dostatečnou prostorou kapacitou, čímž se snadněji eliminuje problém ztrát vzniklých přepravou a manipulací dílců.



Obrázek 26: Půdorys stávajícího výrobního komplexu

4.3.4 Výrobní čas

Největším problémem ve stávajících výrobních postupech, je jejich neúplnost a špatně vypočtené celkové obráběcí časy. Od toho se bohužel odráží i nereálnost výrobního plánu. Některé dílce dokonce svoje pracovní postupy nemají a tak není ani možné naplánovat jejich výrobu.

Navazujícím problémem neúplnosti výrobních postupů je nemožnost kontroly efektivity výroby. Není možné proto zjistit, jestli pracující dělník pracuje tak, že stihá plnit zadanou výrobu nebo nikoliv. V podstatě je pouze na dělníkovi samotném a jeho přístupu k práci, zda dílec bude vyrábět 5 nebo 10 minut.

Doplnění a správné vyhodnocení pracovních postupů bude velice důležitá část mé práce při přípravě nového výrobního plánu.

| | | PRŮVODKA Souhrnný postup výroby | | Počet listů: 3 List: 1 | |
|----------------------|----------------|---|---|---------------------------|--------------------|
| Materiál:424331 | | Součást: vana | | Kusů: 200 | |
| Obrobitelnost: | | Čís. výkresu: 02-01-01/c Polotovár: odlitek ČSN 424331 | | Dávka: 200 | |
| číslo oper. | Číslo programu | Stroj | Název operace - popis práce | Čas přípr. (min) | Čas obrábění (min) |
| 01 | O0006 | MCX 1200 | Zarovnání ploch, vrtání a soustružení otvor Ø42 K7 , vrtání závitování | 1 | 10 |
| | | | Vana na první základně: <u>Odjehlení</u> otvoru Ø42 a Ø28 po obrábění před 2. operací Měření Ø42 K7 (držet rozměr 41,988) | | |
| | | | Vana na druhé základně: <u>Odhrocení všech ostrých hran</u> a otvorů po obrábění | | |
| | | lakovna | Lakování součásti barva RAL 1003 <u>žlutá lesklá hladká</u> | | |
| Čas obrábění 1 ks | | | | | 11 |
| Čas obrábění 1 dávky | | | | | 2200 |
| Datum: | | Vypracoval: | | Hodnocení (vč. návodky) | |

Obrázek 27: Ukázka neúplného pracovního postupu

4.3.5 Zásoba

Skladové zásoby firmy jsou, jak jsem již uváděl v kapitole 4.3.1 díky nadprodukcí dílů veliké. Díky častému špatnému vyhodnocení stavu skladových zásob a následnému pozdnímu požadavku zadání výroby při nedostatku dílu jsou skladové zásoby firmy nerovnoměrně rozdělené. A to tak, že některých dílců je vyrobeno na rok dopředu a na druhé straně jsou dílce vyráběné se zhruba týdenní zásobou.

Svůj podíl na tom má i špatně obsluhovaný informační systém skladu, kdy se stává, že příchozí dílce nejsou zaevidovány do skladu zásob a naopak vydané dílce nejsou odepsané. Často se tak stává, že dílec, který scházel pro montáž je vyráběn 2x. Některé dílce nejsou evidovány vůbec a pak se stav na skladě řídí pozorností pracovníka a jeho schopností objevovat docházející dílce.

Bohužel díky neúplné evidenci zásob není firma schopná přesně spočítat jaký kapitál je „uložen“ ve skladu dílců. Odhad firmy je 6-9 milionů korun českých. Největší náklad na vedení skladu se sestává ze mzdy 3 zaměstnanců, kteří sklad vedou.

Firma si slibuje od metody JIT značné snížení kapitálu, který je investován ve skladu, snížení množství zásob na nejnutnější mez a snížení nákladů spojených s udržováním skladu

4.3.6 Poruchy

Při velkých sériích se často kontroluje každý 10., 20. dokonce i 50. dílec série a tak nebývá výjimkou, že objevená chyba postihuje větší množství kusů, než právě kontrolovaného a tím dochází k dalším zbytečným finančním ztrátám.

Výhodou malých sérií o 2-16ks je častější kontrola obrobku a tím předejití znehodnocení většího počtu kusu v sérii.

Politika firmy Dvořák – svahové sekačky, s.r.o. je v kontrole kvality výrobků nekompromisní a kontrola i při velkých sériích je nejpozději na každém 5ks, nejčastěji na 2-3ks. Tudíž v tomto bodě nebude potřeba nic vylepšovat, pracovníci jsou na časté kontroly dílů zvyklí a tak nepředpokládám žádné problémy, při zavádění metody JIT.

4.3.7 Zhodnocení analýzy

Díky analýze jsem zjistil několik závažných nedostatků ve stávající výrobě firmy. Nejdůležitějšími nedostatky stávající výroby jsou:

- *Nekompletní výrobní postupy*
- *Špatné využití výrobního potenciálu*
- *Nevyhovující skladové zásoby a práce s nimi*
- *Zbytečná nadměrná produkce dílů*
- *Špatná komunikace sklad-výroba*
- *Špatný dohled nad pracovním nasazením zaměstnanců*

Pro úspěšnou aplikaci metody JIT je naprosto nezbytné:

- *Normovat výrobu*
- *Provést katalogizaci dílců*
- *Doplnit pracovní postupy firmy*
- *Znovu spočítat celkové pracovní časy*
- *Přeplánovat výrobní postupy k odstranění úzkých míst*
- *Naplánovat rozmístění výrobních strojů v nové hale*
- *Zajistit správnou logistiku dílců*
- *Vytvořit pracovní plány pracovníkům výroby*
- *Zlepšit komunikaci jednotlivých pracovišť*
- *Konzultovat možnosti firmy pro přizpůsobení, najít kompromisy pro jednodušší přechod na metodu JIT*
- *Sladit dodání dílců od externích dodavatelů s připravovanou metodou JIT*

4.4 Katalogizace dílců

Katalogizace dílců je pro další práci nezbytná, pro lepší přehled a možnosti plánování výroby, jsou přidány zjednodušené pracovní postupy u každého dílce. Dále jsou přidány procesní kroky s původním rozvržením výroby. Vytvořený katalog s pracovními postupy nám poskytne přehled prováděných operací a zjednoduší následné přeplánování výroby jednotlivých dílců na výrobních strojích.

Katalog dílců jsem vytvořil v APS programu Asprova, kompletní katalog dílců je uveden v příloze

| Item | Process selector | Process selector v | Process number | Process code | Task selector v | I n | In st | Resource/Item |
|--------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|-----|-------|---------------|
| 04-12-01-05 | | | 10 | Dělení mat. na délku 150 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Obrázení drážky 5P9 | | U | M | HOV-18 |
| | | | 40 | Ozubení | | U | M | MCX_1200 |
| 05-02-04-07/ | | | 10 | Dělení materiálu 35 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 05-05-01-06 | | | 10 | Dělení materiálu na 10 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování řetězových zubů | | U | M | MCX_1200 |
| 06-01-06-02 | | | 10 | Dělení materiálu na 40 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-02-07-08 | | | 10 | Dělení materiálu 30 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-02-08-10 | | | 10 | Dělení materiálu 20 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-02-10-08 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 10 | Dělení materiálu 35 mm | | U | M | Pásová_pila |
| 06-04-01-11 | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 10 | Dělení materiálu 35 mm | | U | M | Pásová_pila |
| 06-06-12-05 | | | 10 | Dělení materiálu 35 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 06-10-07-07 | | | 10 | Dělení materiálu na 53 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-12-06-05 | | | 10 | Dělení materiálu na délku 20 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování zkosených hran | | U | M | MCX_1200 |
| 06-15-06-10 | | | 10 | Dělení materiálu na délku 60mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 10-03-08-12 | | | 10 | Dělení materiálu 180 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 11-02-02-08 | | | 10 | Dělení materiálu 210 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 11-03-04-02 | | | 10 | Dělení materiálu 65 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 11-03-06-01 | | | 10 | Svařování | | U | M | TM-20 |
| | | | 20 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| 12-04-02-02 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 12-06-08-02 | | | 10 | Dělení materiálu 15 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |

Obrázek 28: Ukázka katalogu dílců ILD 01 část 2

4.5 Normování výroby

Normování výrobních a přípravných kroků je nezbytná činnost, kdy normovač se stopkami měří trvání výrobních a přípravných operací. Naměřený čas se redukuje zhruba o 10%. Tento systém ovšem přináší několik hlavních negativ a to zejména:

- Čas měřený u zručného a zapracovaného pracovníka vytváří normu zbytečně přísnou a zkresluje realitu výroby
- Měřený pracovník může vlivem stresu provést danou operaci špatně, a pokud je tato skutečnost přehlédnuta, pracuje s dále se špatně naměřeným časem
- Méně zruční pracovníci nemusí normu splňovat, protože zručnost pracovníka není v normě zohledněna

Neplnění normy vede až k nekvalitně odvedeným procesním krokům. Návazností na nekvalitně odvedenou práci a nestíhání norem se zvyšuje nervozita na pracovišti a tlak na vedoucí pracovníky z neplnění výrobního plánu.

Nic z toho neprospívá zdravému firemnímu prostředí a vše se odráží na kvalitě výrobků, neplnění zakázek a zbytečným ztrátám.

V 80. letech minulého století byla v USA vyvinuta metoda MOST (Maynard Operation Sequence Technique) na základě universálních dílčích aktivit, které jsou indexované. Díky této metodě se je možné docílit rychlého rozboru a analýzy při optimalizaci procesu.

Metoda MOST velice citlivě rozlišuje

- Obecné řízení předmětu
- Řízené přemístění předmětu
- Použití pracovních nástrojů

V každé z těchto pohyblivých fází se používají modely

- 1) A – akce na určitou vzdálenost
- 2) B – pohyb těla vertikálně
- 3) G – uchopení předmětu
- 4) P – umístění předmětu
- 5) M – řízený přesun
- 6) X – čas trvání procesu
- 7) I – vyrovnání
- 8) F – utáhnutí

- 9) L – uvolnění
 - 10) C – dělení
 - 11) S – čištění
 - 12) M – měření
 - 13) R – zápis
 - 14) T – myšlení
 - 15) Q – časová rezerva (viz kap. 4.6)
- [2] [3]

Tato metoda normování byla po konzultaci kladně přijata firmou Dvořák – svahové sekačky, s.r.o. a ve spolupráci s manažerem výroby a technologem se podařilo během 4 měsíců nanormovat všechny vyráběné díly sekaček Spider ILD 01 a ILD 02.

Příklad normování dílu **04 – 12 – 01 – 05** (Spider ILD 01)

1. Procesní krok – dělení materiálu

Příprava stroje 1 (příprava pro obrábění)

- T1 – vizuální kontrola stroje
- A1 – nastavení řezné délky
- Q1 – časová rezerva

Obrábění dílu

- G1 – uchopení dílu
- A2 – posun dílu k pile
- P1 – umístění dílu v pile
- F1 – utáhnutí dílu (upnutí obrobku)
- A3 – spuštění pily
- X – proces řezání
- A4 – vypnutí pily
- L1 – uvolnění dílu
- G2 – uchopení dílu
- M1 – měření
- A5 – posun dílu k přepravce
- P2 – umístění dílu v přepravce
- A6 – přesun dílu k dalšímu výrobnímu stroji
- Q2 – časová rezerva

Příprava stroje 2 (vedení stroje do původního stavu)

- A7 – uchopení kartáče
- S – čištění pilin
- A8 – vrácení kartáče
- Q3 – časová rezerva

Časová náročnost přípravy stroje 1+2

$$T1 (5s) + A1 (13s) + Q1 (5s) + A7 (2s) + S (7s) + A8 (3s) + Q3 (5s) = \mathbf{40s} \quad (1)$$

Časová náročnost obrábění

$$\begin{aligned} G1 (2s) + A1 (2s) + P1 (4s) + F1 (13s) + A2 (2s) + X (18s) \\ + A3 (2s) + L1 (5s) + G2 (3s) + M1 (7s) + A4 (4s) \\ + P2 (4s) + A4 (7s) + Q2 (6s) = \mathbf{80s} \end{aligned} \quad (2)$$

2. Procesní krok - soustružení

Příprava stroje 1 (příprava pro obrábění)

T1 – vizuální kontrola stroje
T2 – volba programu obrábění
Q1 – časová rezerva

Obrábění dílu

G1 – uchopení dílu
A1 – posun dílu k soustruhu
P1 – umístění dílu
F1 – utáhnutí dílu (upnutí obrobku)
A2 – spuštění soustruhu
X – proces obrábění
A3 – vypnutí soustruhu
L1 – uvolnění dílu
G2 – uchopení dílu
M1 – měření
A4 – posun dílu k přepravce
P2 – umístění dílu v přepravce
A5 – přesun dílu k dalšímu výrobnímu stroji
Q2 – časová rezerva

Příprava stroje 2 (vedení stroje do původního stavu)

A6 – uchopení kartáče
S – čistění pilin
A7 – vrácení kartáče
Q3 – časová rezerva

Časová náročnost přípravy stroje 1+2

$$\begin{aligned} &T1 (5s) + T2 (14s) + Q3 (5s) + A6 (6s) \\ &+ S (15s) + A7 (8s) + Q3 (8s) = \mathbf{60s} \end{aligned} \quad (3)$$

Časová náročnost obrábění

$$\begin{aligned} &G1 (3s) + A1 (6s) + P1 (10s) + F1 (20s) + A2 (15s) + X (66s) \\ &+ A3 (5s) + L1 (10s) + G2 (3s) + M1 (15s) + A4 (4s) \\ &+ P2 (4s) + A4 (10s) + Q2 (9s) = \mathbf{180s} \end{aligned} \quad (4)$$

3. Procesní krok – obrázení drážky

Příprava stroje 1 (příprava pro obrábění)

- T1 – vizuální kontrola stroje
- G1 – uchopení přípravku
- A1 – posun přípravku k obrážeče
- P1 – umístění přípravku
- F1 – utáhnutí přípravku (upnutí obrobku)
- Q1 – časová rezerva

Obrábění dílu

- G2 – uchopení dílu
- A2 – posun dílu k obrážeče
- P2 – umístění dílu
- F2 – utáhnutí dílu (upnutí obrobku)
- A3 – spuštění obrážečky
- X – proces obrábění
- A4 – vypnutí obrážečky
- L1 – uvolnění dílu
- G3 – uchopení dílu
- M1 – měření
- A5 – posun dílu k přepravce
- P3 – umístění dílu v přepravce
- A6 – přesun dílu k dalšímu výrobnímu stroji
- Q2 – časová rezerva

Příprava stroje 2 (uvedení stroje do původního stavu)

L2 – uvolnění přípravku
G4 – uchopení přípravku
A7 – posun přípravku k přepravce
P4 – umístění přípravku v přepravce
A8 – uchopení kartáče
S – čistění pilin
A9 – vrácení kartáče
Q3 – časová rezerva

Časová náročnost přípravy stroje 1+2

T1 (5s) + G1 (4s) + A1 (2s) + P1 (5s) + F1 (20s) + Q1 (12s) + L2 (15s)
+ G4 (3s) + A7 (2s) + P4 (2s) + A8 (4s) + S (10s) + A9 (5s) + Q3 (4s) = **90s** (5)

Časová náročnost obrábění

G2 (3s) + A2 (6s) + P2 (4s) + F2 (5s) + A3 (3s) + X (15s) + A4 (3s)
+ L1 (5s) + G3 (3s) + M1 (5s) + A5 (2s) + P3 (2s) + A6 (10s)
+ Q2 (14s) = **80s** (6)

4. Procesní krok - ozubení

Příprava stroje 1 (příprava pro obrábění)

T1 – vizuální kontrola stroje
G1 – uchopení přípravku
A1 – posun přípravku k centru
P1 – umístění přípravku
F1 – utáhnutí přípravku (upnutí obrobku)
T2 – volba programu obrábění
Q1 – časová rezerva

Obrábění dílu

G2 – uchopení dílu
A2 – posun dílu k centru
P2 – umístění dílu
F2 – utáhnutí dílu (upnutí obrobku)
Q1 – časová rezerva
A3 – spuštění centra

X – proces obrábění
 A4 – vypnutí centra
 L1 – uvolnění dílu
 G3 – uchopení dílu
 M1 – měření
 A5 – posun dílu k přepravce
 P3 – umístění dílu v přepravce
 A6 – přesun dílu k dalšímu výrobnímu stroji
 Q2 – časová rezerva

Příprava stroje 2 (vedení stroje do původního stavu)

L2 – uvolnění přípravku
 G4 – uchopení přípravku
 A7 – posun přípravku k přepravce
 P4 – umístění přípravku v přepravce
 Q2 – časová rezerva
 A8 – uchopení kartáče
 S – čišění pilin
 A9 – vrácení kartáče
 Q3 – časová rezerva

Časová náročnost přípravy

$$\begin{aligned}
 &T1 (5s) + G1 (4s) + A1 (2s) + P1 (7s) + F1 (33s) + T2 (15s) + Q1 (13s) \\
 &+ L2 (15s) + G4 (5s) + A7 (3s) + P4 (3s) + Q3 (15s) = \mathbf{120s} \quad (7)
 \end{aligned}$$

Časová náročnost obrábění

$$\begin{aligned}
 &G2 (3s) + A2 (6s) + P2 (4s) + F2 (15s) + A3 (15s) + X (182s) \\
 &+ A4 (5s) + L1 (7s) + G3 (3s) + M1 (20s) \\
 &+ A5 (3s) + P3 (3s) + A6 (10s) + Q2 (24s) = \mathbf{300s} \quad (8)
 \end{aligned}$$

Výpočet finálních časů byl proveden pomocí aritmetického průměru několika (zpravidla třech) měření, výsledné časy byly zaokrouhleny vždy směrem nahoru.

Příklad použití vzorce pro výpočet času upnutí obrobku v 1. procesním kroku

Měření času F1 (upnutí obrobku):

| | | | |
|-----------|------|------|------|
| měření č. | 1 | 2 | 3 |
| čas [s] | 11,8 | 13,1 | 12,3 |

Tabulka 1: Měření času F1 (upnutí obrobku)

Výpočet času F1 (upnutí obrobku)

$$F1 = \frac{F1_1 + F1_2 + F1_3}{3} \quad (9)$$

$$F1 = \frac{11,8s + 13,1s + 12,3s}{3} = 12,4s \approx 13s$$

4.6 Kompletace výrobních postupů

Po úspěšném dokončení normování výrobních a přípravných kroků, přišlo na řadu zkompletování výrobních postupů a přepočítání celkových výrobních časů. Avšak před samotnou kompletací bylo třeba seznámit výsledky vedení firmy a konzultovat s nimi případné korekce.

Po konzultacích s výrobním ředitelem jsem pro korekci času zavedl proměnou Q do výpočtu časů, díky které bude možno využít čas z této rezervy v případě, že dojde k nepředvídané situaci jako upuštění dílce, nesprávnému upnutí apod. Hodnotu proměnné Q určil rozmezí 5-30%. Určená hodnota vychází z pozorování dělníků na pracovišti a jejich chování v těchto nepředvídatelných situacích.

Rozmezí 5-30% se zdá být poněkud přehnané, ovšem v časově krátkých procesních krocích bývá rezerva Q o velikosti 30% nezbytná, naopak v dlouhých krocích 5% rezerva dostačuje.

Pro urychlení plánování výroby jsem do pracovních postupů implementovat „Čas procesních kroků“. Přínosem implementace bude lepší časový přehled nad každým procesním krokem. Jedná se o celkový čas celé výrobní dávky v daném procesním kroku.

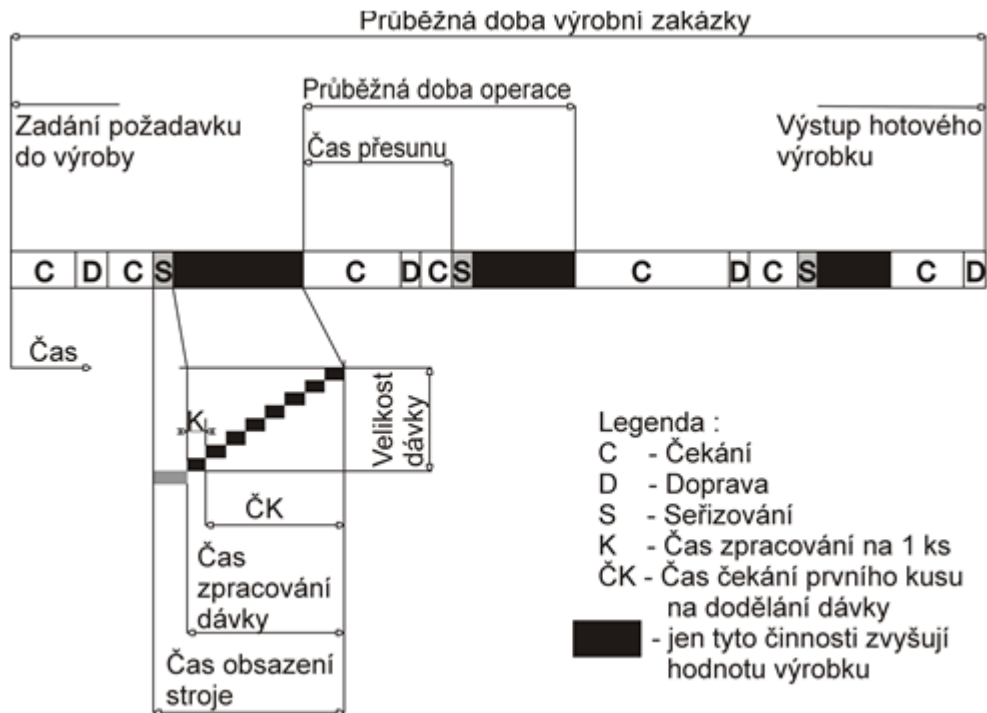
| | | PRŮVODKA Souhrnný postup výroby | | Počet listů: 3 List: 1 | | |
|----------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|
| Materiál: 11 523 | | Součást: Třmen brzdý | Kusů: 1 | | | |
| Obrobitelnost: | | Čís. výkresu: 04-10-06-05 | | | | |
| | | Polotovar: trubka 114x22,2 | ČSN 11 523 | Dávka: 2 | | |
| číslo oper. | Číslo programu | Stroj | Název operace - popis práce | Čas přípr. (min) | Čas obrábění (min) | Čas proc. kroků (min) |
| 00 | | Pásová pila | Dělení materiálu na délku 20 mm | 0.5 | 1 | 2,5 |
| 01 | O796 | TURN E65 | <u>Soustružení 1.op</u> | 2 | 6 | 14 |
| 03 | O0015 | MCX 1200 | Frézování zkosených hran | 1 | 2 | 5 |
| Čas obrábění 1 ks | | | | | | 12,5 |
| Čas obrábění 1 dávky | | | | | | 21,5 |
| Datum: | | Vypracoval: | | Hodnocení (vč. návodky) | | |

Obrázek 29: Ukázka nového výrobního postupu

4.7 Analýza hmotných toků

Průběžná doba výrobku se skládá ze 4 časů:

- Čas strávený čekáním
- Čas strávený dopravou
- Čas seřizování
- Čas zpracování dávky



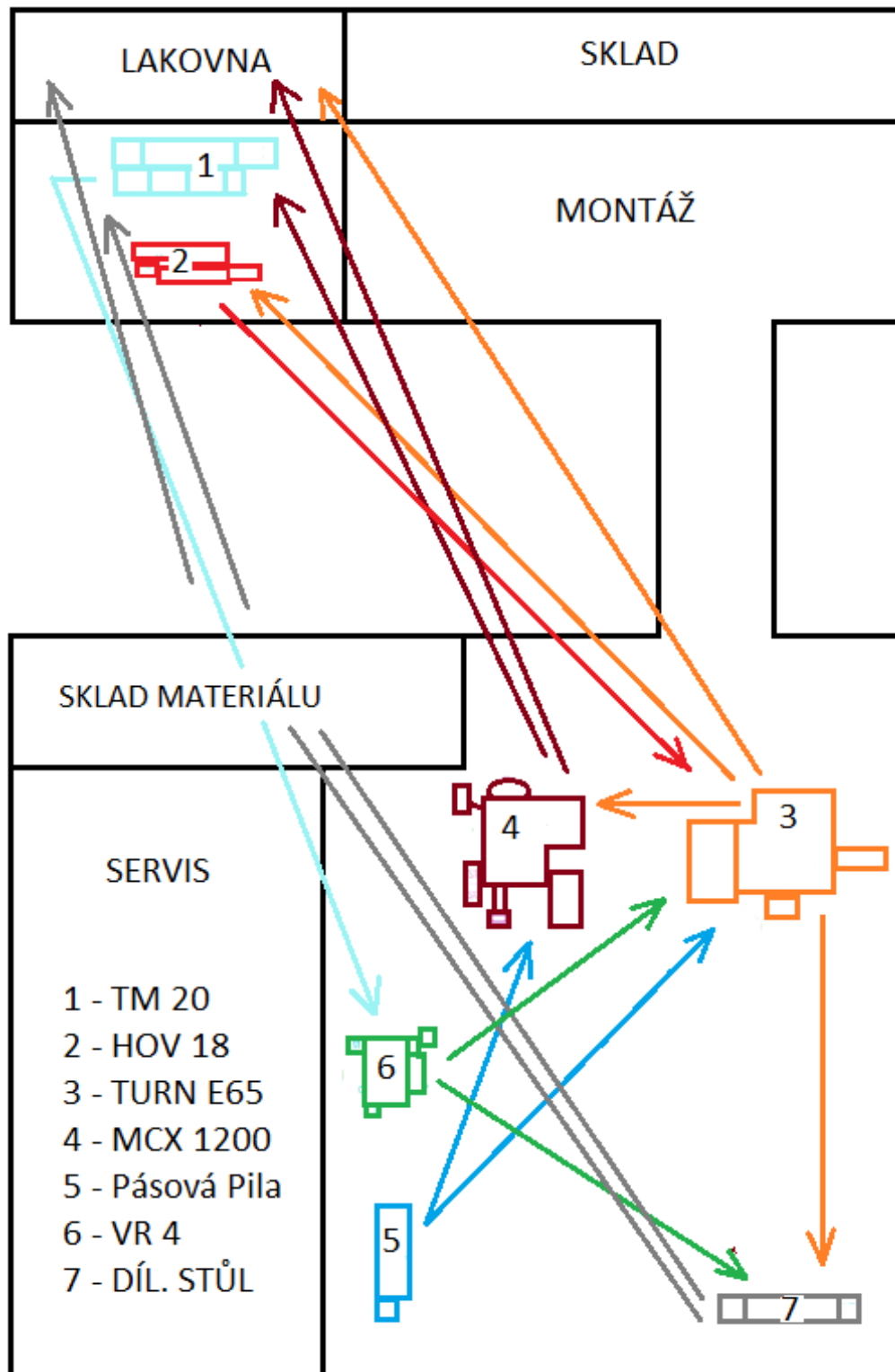
Obrázek 30: Průběžná doba zakázky [21]

Analýzou hmotných toků se snažíme ušetřit čas, který vzniká zbytečným pohybem materiálu po pracovišti. V návaznosti na tento fakt vzniká ztráta způsobená čekáním. Žádný z těchto časů nezvyšuje hodnotu výrobku a je tudíž potřeba tyto časy co nejvíce snížit, a tím snížit i celkové náklady výroby. Čas, který zvyšuje hodnotu výrobku, je výrobní doba, kterou vykonává strojová, nebo lidská práce, bez nichž nelze získat konečný efekt z prodeje výrobku. [21]

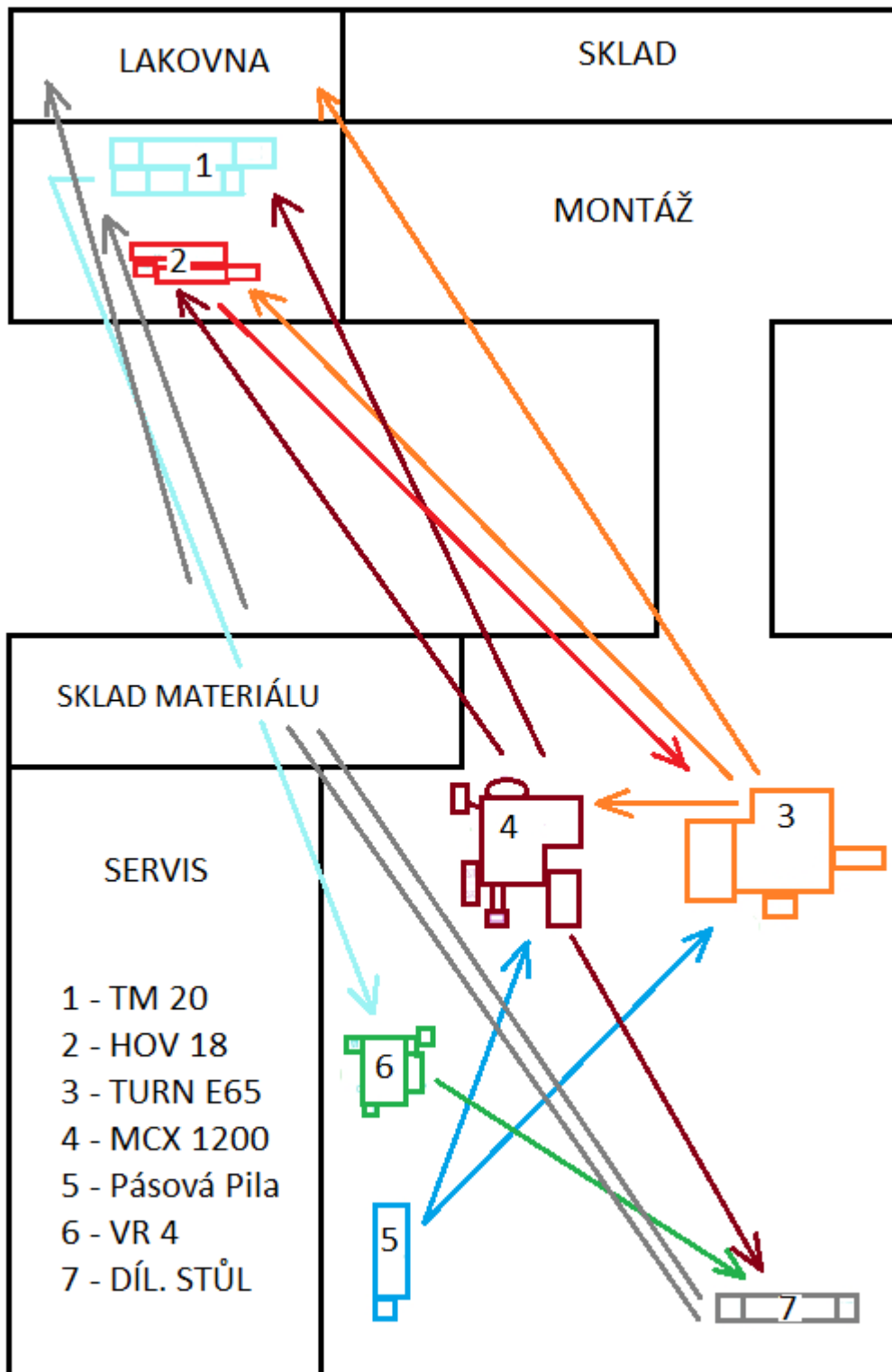
Vzhledem k různorodosti výroby a rozestavení strojů ve dvou výrobních halách je pravděpodobné, že se povede rozmístit stroje tak, aby pohyb výrobků po hale byl co možná nejpřímější. To přinese zefektivnění produktivity a snížení nákladů.

4.7.1 Analýza hmotného toku stávající výroby

Analýzu stávajících hmotných toků provedu pomocí katalogu součástí a pracovních postupů z kap. 4.4 a 4.6. Finální cesty materiálu na sklad nejsou pro přehlednost značeny.



Obrázek 31: Hmotný tok výroby ILD 01



Obrázek 32: Hmotný tok výroby ILD 02

Vyhodnocení hmotných toků

Na první pohled je patrné, že největší ztráty vznikají pohybem mezi stroji MCX 1200, TURN E65, VR4 a TM20 u obou dvou výrobních programů. Velký problém je, že se cesta absolvuje dvakrát a to v případě stroje TM20 a VR4.

Cesty trvají s transportním vozíkem, jeho naložením, vyložením a cestou zpět 215 s. To při současných 10-12 cestách za směnu vede ke ztrátě v rozmezí **35 min a 50 s až 43 min.**

Cesta z hlavní výrobní haly do lakovny nás zajímá pouze v jednom směru, protože díly v lakovně čeká už jen finální operace a do dalších výrobních časů nezasahují. Cesta na lakovnu i s vyložením trvá 150s a při současných 3 cestách se jedná o ztrátu **7 min a 30s.**

Celkově ztráty přepravou dosahují **43-58 minut** za směnu. Navíc výroba je tu naplánována podobně jako sériová výroba, tudíž stroje musí čekat na dodávku dílů, z předešlé výrobní operace. Zde se dosahuje ztráty **30-37 minut** za směnu.

Celkové ztráty se tedy pohybují v rozmezí **73-95 minut** za směnu, což je alarmující číslo. To zapříčiňuje s nerovnoměrným rozložením výroby využití stroje MCX přes 100% (ILD 01 123%, ILD 02 111%). To vše pak firma musí kompenzovat občasným vícesměnným provozem. To zbytečně navyšuje náklady na výrobu.

Pro plánovače tu ovšem vzniká velký prostor pro zefektivnění výroby.

4.7.2 Efektivnost pracovních míst

Základem prostorové struktury výrobního procesu je pracoviště. Správně organizované pracoviště je takové, kde mají pracovníci vše potřebné po ruce. Podniky si často pro usnadnění či zrychlení činnosti navrhují vlastní přípravky či pomůcky. Platí, že pracovní podmínky se přizpůsobují pracovníkovi.

Podnik by měl pro zvýšení efektivnosti zajistit pro pracovníka:

- Vhodnou pracovní polohu
- Aby měl vše na dosah
- Odstranit nadbytečné pohyby
- Odstranit tlakové body
- Udržovat příjemné prostředí (hluk, teplota)

4.7.3 Uspořádání pracoviště

Rozlišujeme 2 základní typy pracovišť: Technologické a předmětné.

Předmětné pracoviště

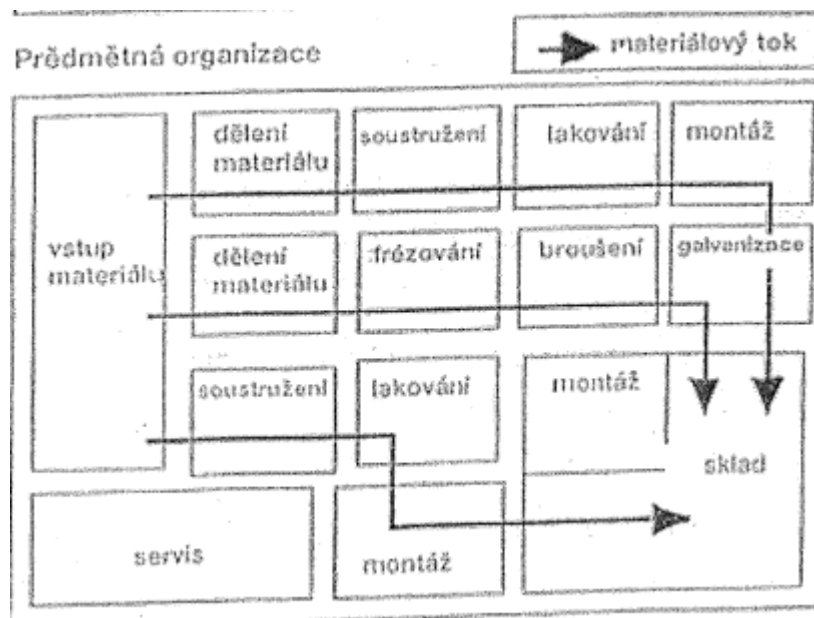
je seskupováno tak, aby vyhovovalo technologickému postupu daného výrobku. Výhody takového uspořádání jsou:

- Zkrácení cest výrobku a snížená manipulace
- Nižší náklady na manipulaci
- Menší objem rozpracované výroby
- Menší mezisklady
- Jednodušší řízení
- Vyšší kvalifikace pracovníků

Nevýhody:

- Vysoký požadavek na úroveň přípravy
- Vyšší nároky na údržbu a opravu
- Malá pružnost
- Velká citlivost na zmetky
- Velká citlivost na dodávky materiálu
- Speciální nástrojové vybavení

[1] [7]



Obrázek 33: Předmětná organizace výroby [1]

Technologická pracoviště

Stroje se uskupují podle technologické příbuznosti. Nazývá se též dílenským uspořádáním, protože se často vytváří skupiny strojů a ty uskupují do jedné místnosti – dílny.

Výhody:

- Universálnost (pružné přizpůsobení změně výrobního programu)
- Jednodušší organizace
- Malá citlivost na zmetky
- Malá citlivost na dodávky materiálu
- Nižší náročnost na přípravu výroby
- Malá zabraná výrobní plocha

Nevýhody:

- Delší průběžná doba
- Přerušovaný materiálový tok
- Obtížnější řízení výroby
- Velká rozpracovanost výroby
- Složitá kooperace mezi výrobními stroji
- Horší přehled o aktuálním stavu výroby
- Větší pracnost výrobků
- Rostoucí náklady na výrobu

Technologické uspořádání rozlišujeme ve dvou variantách

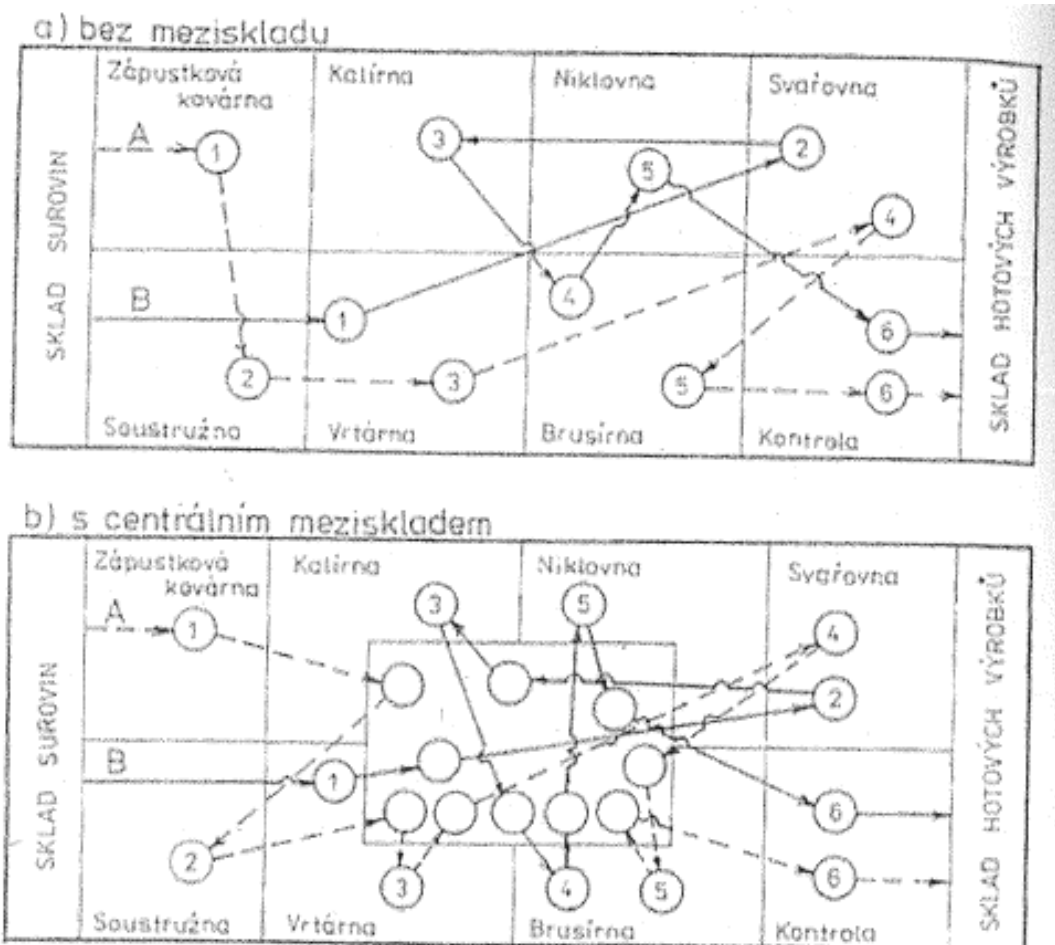
- **Bez meziskladu**

Technologické skladiště bez meziskladu je typické nepravidelnou dopravou mezi výrobními stroji, u kterých pracovní operace následují po sobě

- **S Centrálním meziskladem**

Technologické pracoviště s meziskladem je vhodnější pro lepší přehled a řízení výroby. Je typické adresnou dopravou do meziskladu po každé operaci. Náklady narůstají ruku v ruce se zvýšenou manipulací výrobků a materiálu.

[1][5]



Obrázek 34: Technologické uspořádání pracovišť [1]

Technologické uspořádání je vhodné hlavně v kusové a malosériové výrobě. S rostoucí výrobou se stává nevhodným a tak jej nahrazuje uspořádání předmětné.

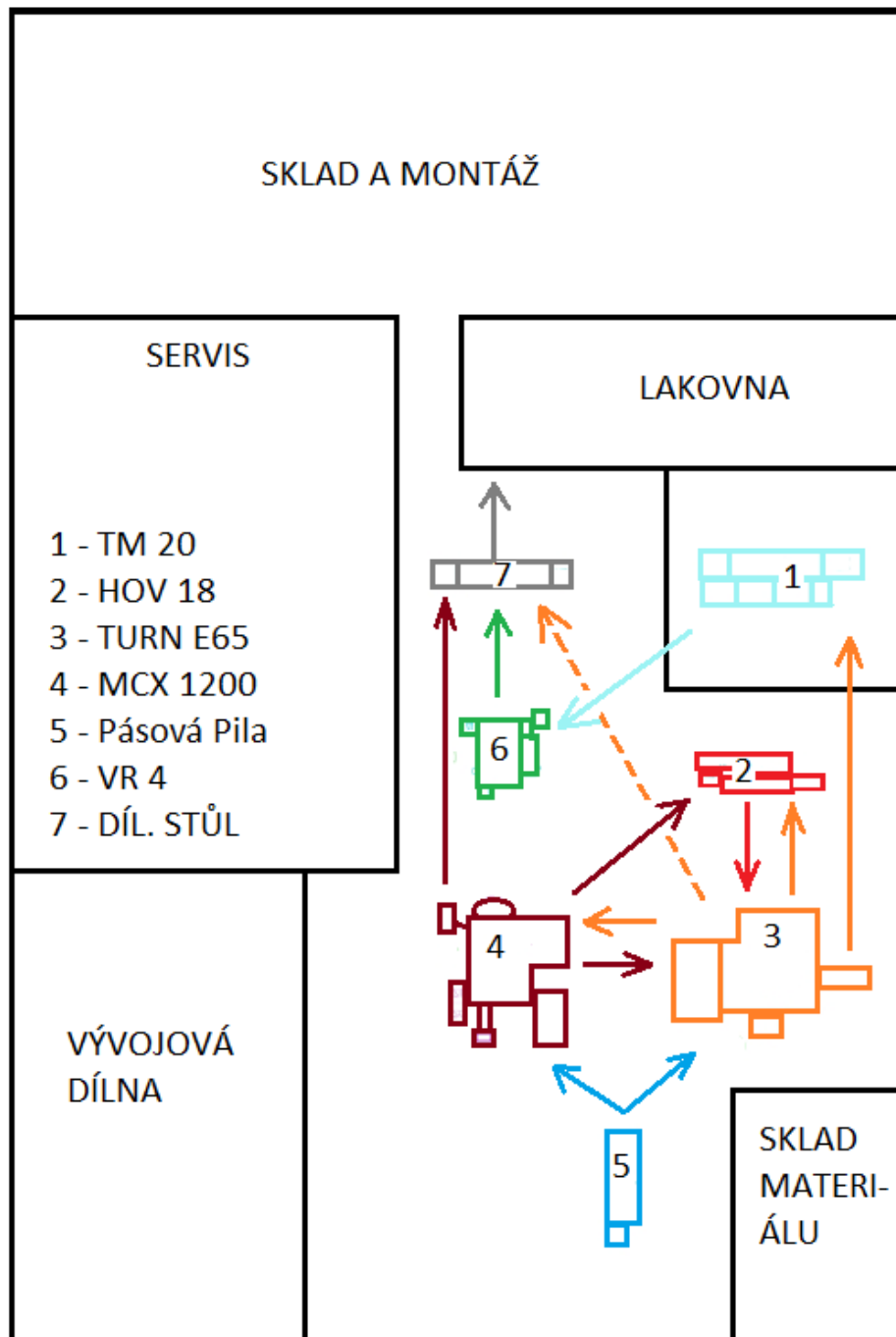
Výběr vhodného pracoviště

Vzhledem k malosériové výrobě firmy Dvořák – svahové sekačky s.r.o., bude ideální technologické uspořádání pracoviště a to bez centrálního meziskladu, které by bylo v tomto případě zbytečné. Výrobky prostupují celým systémem vpřed, až na drobné výjimky by se dalo mluvit o přímé výrobě.

Výrobky se budou skladovat ve dvou předem připravených posuvných regálech podle specifického systému. Každý regál bude obsahovat kompletní dílovou základnu jednoho typu sekačky Spider. Montážní pracovník si na začátku směny posuvný regál přisune ke svému pracovišti pro montáž nové sekačky. Druhý prázdný regál přesune na vyznačené místo a ten se bude doplňovat z výroby tak, aby na začátku další směny mohl montážní pracovník tento regál opět využít.

4.7.4 Analýza hmotných toků nového výrobního plánu

Poté co jsme přepracovali původní výrobní plány a vybrali vhodný typ uspořádání strojů na pracovišti, je třeba opět analyzovat hmotné toky a zaměřit se na nově vzniklé ztráty způsobené dopravou a čekáním. Díky nové výrobní hale a pracovním postupům se podařilo uspořádat výrobní stroje tak, že jsme minimalizovali původní ztráty na minimum. Protože jsou si hmotné toky obou výrobních plánů až na jednu výjimku (ILD 01 nemá trasu 3-7) podobné, rozhodl jsem se analyzovat oba hmotné toky jako jeden.



Obrázek 35: Hmotný tok výroby ILD 01 a ILD 02

Vyhodnocení:

Ve výrobním plánu se pro transport dílů mezi sousedními stroji zvolil čas 30s. To je ve vzdálenosti výrobních strojů do 3m od sebe, dostačující čas. Ve zkoušce v dílně se ukázalo, že čas 30s je dostačující pro transport mezi všemi stroji v novém uspořádání. Výrobní operace jsou naplánované tak, že na sebe přímo navazují pouze operace, které se uskutečňují mezi sousedními stroji. Při jakémkoliv posunu výrobku po výrobní operaci, která nebyla v sousedství stroje provádějícího předešlou operaci, nedochází ke ztrátám času čekáním, protože operace na sebe přímo nenavazují. A při transportu probíhá operace na jiném výrobku.

To vše pro případ, že by došlo k neočekávanému časovému nárůstu transportu a byla překročena hranice 30s a nepokryly ji ani časové rezervy Q, se kterými se počítá ve výrobních plánech.

Každý jednotlivý díl bude mezi stroji přepravován v přepravce. Na konci každé směny montážní pracovník, který dokončí montáž sekačky, vezme prázdné přepravky a rozmístí je podle předem připraveného rozvrhu k výrobním strojům. Pracovník skladu s materiálem doplní tyto přepravky o příslušné polotovary. Obdobně jako montážní pracovník, tak i výrobní pracovník bude mít vedle svého výrobního stroje regál, ve kterém budou specifickým způsobem umístěny přepravky tak, aby se minimalizoval čas potřebný k přesunu dílů.

Na začátku směny má každý pracovník výroby vše připravené, aby mohl bez zbytečných prostojů či chaotického shánění materiálu mohl začít výrobní proces. Obrobený díl uloží zpět do přepravky a sám přemístí k dalšímu stroji. Takto putuje přepravka s dílem výrobním procesem. Po dokončení výrobních operací se hotový díl umístí do přepravního regálu na montáži dle specifického systému tak, aby mohl na začátku směny montážní pracovník díly pro montáž sekačky.

V původní výrobě byl sklad materiálu přehlíženým místem. Evidenci skladu neměl na starosti žádný konkrétní pracovník, což zapříčiňovalo špatný stav zásob, obdobně jako ve skladu dílů. Tento problém byl kompenzován tím, že v Havlíčkově Brodě se nachází přední dodavatel polotovarů firmy Dvořák – svahové sekačky s.r.o. a to firma AB-JET. Tudíž pokud nějaký materiál chyběl, bylo možné ho operativně v relativně krátké době doplnit.

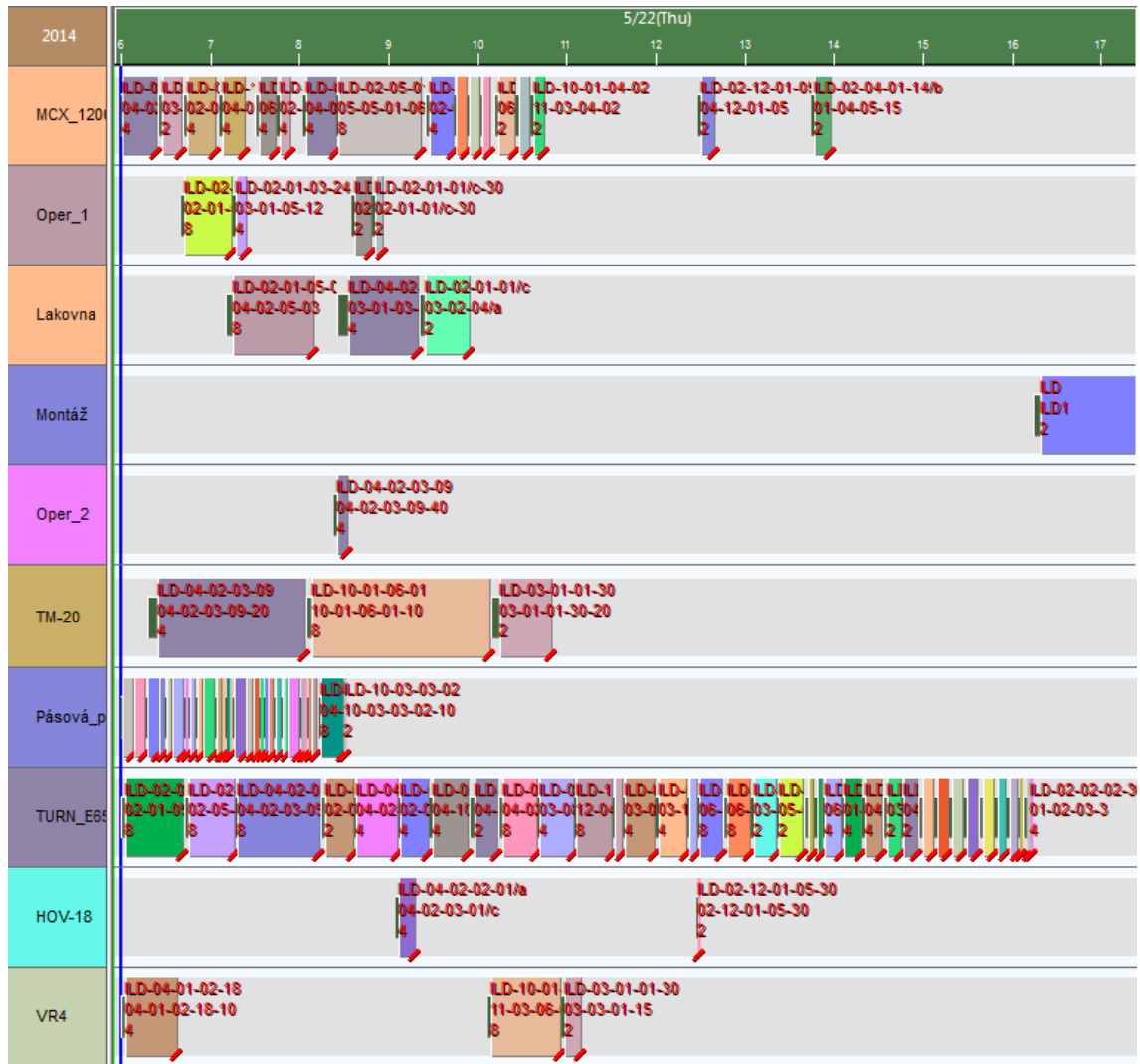
Po přeplánování výroby a zefektivnění výroby, viz kapitoly níže, se povedlo na lidských zdrojích ušetřit jedno pracovní místo ve výrobě. Tento zaměstnanec se stal pracovníkem skladu materiálu a jeho pracovní náplní bude práce nákupčího a logistika materiálu a polotovaru. Tímto se zefektivní řízení skladu materiálu bez zvyšování dalších nákladů firmy.

Přemístěním svářečky do speciální odvětrávané místnosti se zvýšilo pohodlí zaměstnanců.

4.8 Analýza původních výrobních plánů

Po kompletaci výrobních postupů bylo zapotřebí nasimulovat původní výrobu, aby bylo zřejmé, kde se nachází úzká místa. Pro simulaci výroby jsem použil APS systém Asprova.

Pro výrobní postupy se využije nástroj Integrated Master Edition, do kterého se zadávají jednotlivé operace a k nim i příslušené časy (seřízení a výroby). Po přepsání výrobních postupů do Asprovy přišel na čas simulaci výroby.



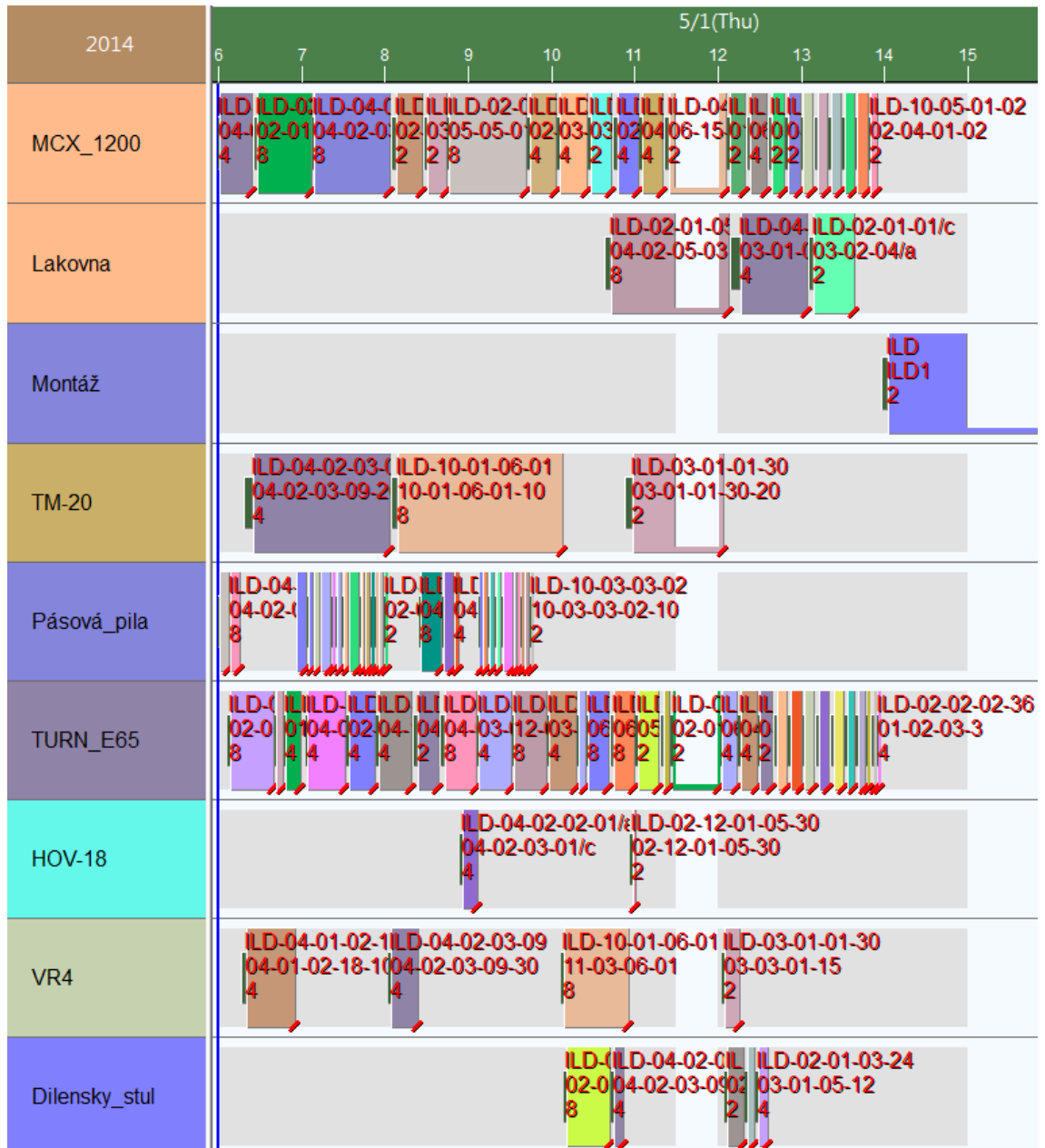
Obrázek 36: Ganttův diagram původní výroby ILD 01

Pomocí Ganttových diagramů vidíme využití strojů a na letný pohled je vidět přespřílišné využití NC soustruhu TURN E65. Grafy využití strojů a shrnutí výsledků jsou uvedeny v kap. 4.3.2.

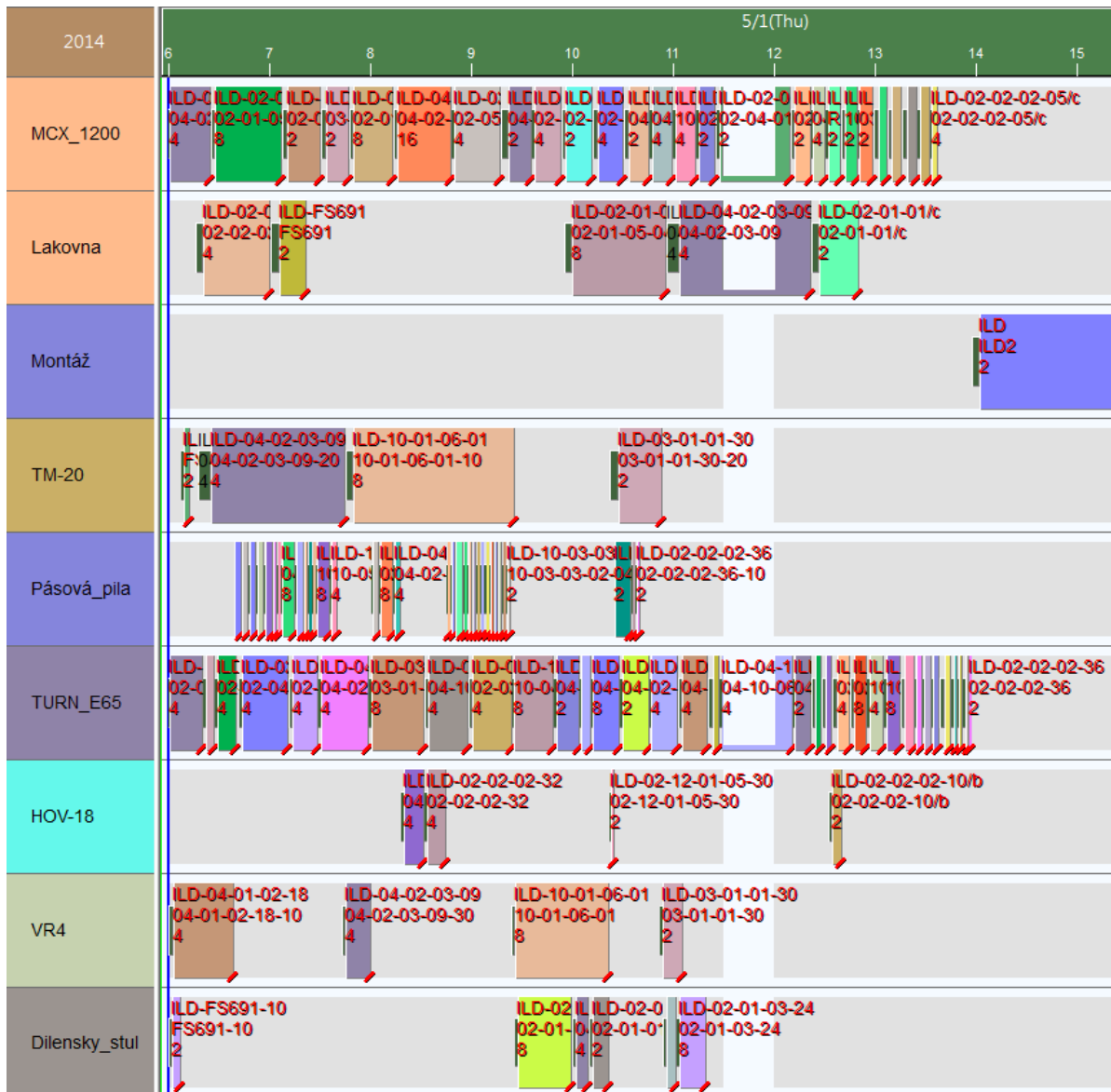
4.9 Nový výrobní plán

Při revizi výrobních postupů, se podařilo několik výrobních operací ze stroje TURN E65, po přeprogramování výrobního programu NC strojů několika dílců, přesunout výrobní operace na stroje MCX 1200 a VR4. Následně se prováděly simulace výroby v Asprově k dosažení nejlepšího možného a přijatelného výsledku. Některé situace se podařilo zkušebně simulovat i ve výrobním procesu a poté provést korekce, např. čas k přesunu dílců viz kap 4.7.4.

VÝSLEDKY



Obrázek 38: Ganttův diagram nové výroby ILD 01



Obrázek 39: Ganttův diagram nové výroby ILD 02

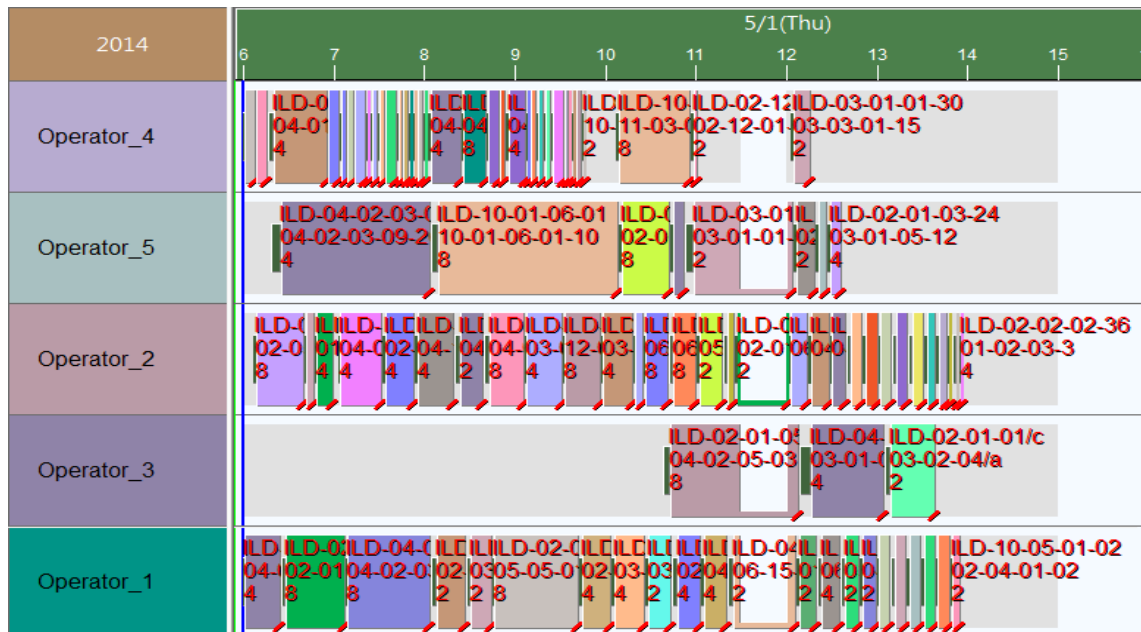
Vyhodnocení:

Z výsledků Ganttových diagramů je patrné, že v novém výrobním plánu se povedlo veškerou výrobu naplánovat během jedné směny u obou sekaček Spider. Což vzhledem k tomu, základ sekaček a tudíž i dílu je stejný, se očekávalo. Nový výrobní plán je možné splnit během cca 7,5 a 8 hodin. Což je oproti původním plánů zlepšení o cca 2 – 2,5 hodiny.

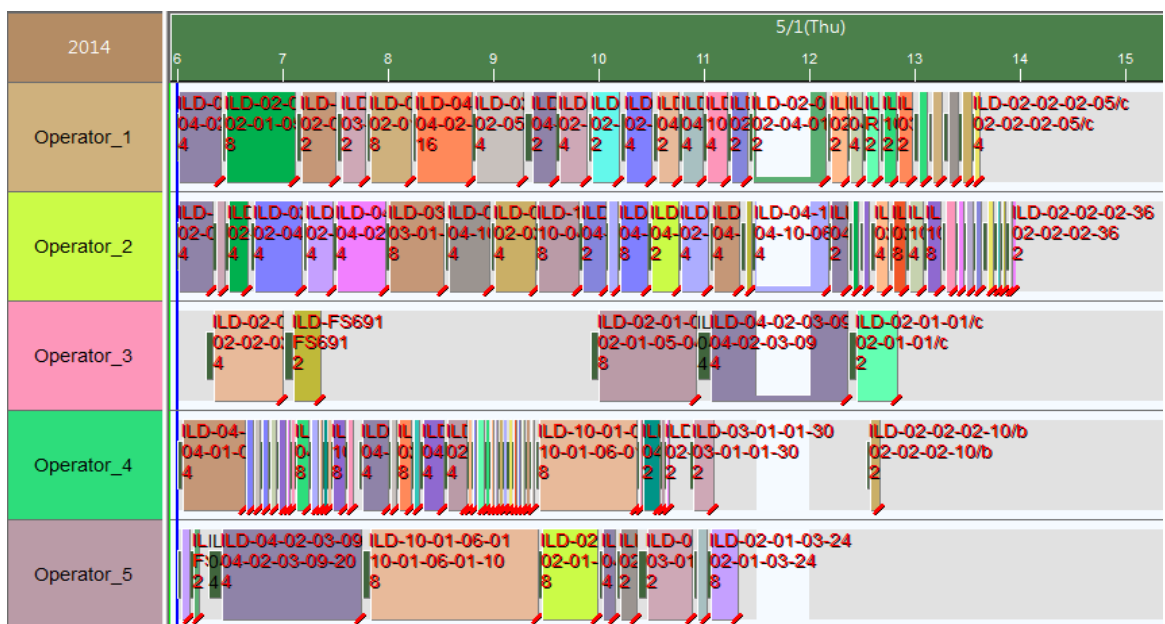
Takové razantní zlepšení by nebo možné, kdyby se nepovedla zlepšit logistika přepravy dílů, tím eliminovat ztráty vzniklé čekáním a dopravou. Dále přeplánovat výrobní operace na jiné výrobní stroje.

4.9.1 Lidské zdroje

Díky Ganttovým diagramům bude možné se v optimalizaci výrobního procesu zaměřit i na lidské zdroje a pokusit se vytvořit co nejefektivnější pracovní rozvrh. Program Asprova umožňuje přiřadit ke každé výrobní operaci výrobního pracovníka a rozplánovat výrobu tak, aby se nestalo, že jeden pracovník bude ve stejný čas provádět 2 a více výrobních operací.



Obrázek 40: Ganttův diagram lidských zdrojů ILD 01



Obrázek 41: Ganttův diagram lidských zdrojů ILD 02

Vyhodnocení:

Díky Ganttovým diagramům lidských zdrojů získáváme celkový přehled o pracovním rozvrhu každého pracovníka. Diagram je výhodný zejména pro plánování výrobních operací, protože je na první pohled patrné v jakém časovém intervalu má pracovník „volno“ a v jakém probíhá výrobní operace. Tato funkce systému Asprova velice urychluje a zjednodušuje plánování výroby.

Díky Ganttovým diagramům lidských zdrojů se povedlo zefektivnit výrobní proces a rozplánovat výrobní rozvrh pracovníků tak, že se zmenšil počet potřebných pracovníků výroby z 6 na 5. Tím se povedlo snížit náklady na výrobu a zvýšit využití pracovníku až na 84%.

Operator_1 a Operator_2 jsou pracovníci na CNC strojích MCX a TURN a právě tito pracovníci jsou nejvýše využiti, jsou vyškoleni na oba typy strojů, takže jsou v případě onemocnění schopni nahradit sebe navzájem. Rovněž bývalý pracovník výroby a nově vedoucí skladu materiálu je bývalý pracovník na stejných NC strojích a výrobních strojů VR a HOV. Jedná se o velice důležitého pracovníka, protože je schopen pracovat na většině výrobních strojů ve výrobě. Tento systém lidských záloh je velice vhodný, protože se tím snižuje šance na zastavení či zpomalení výroby v případě onemocnění, a to platí i v případě dovolených.

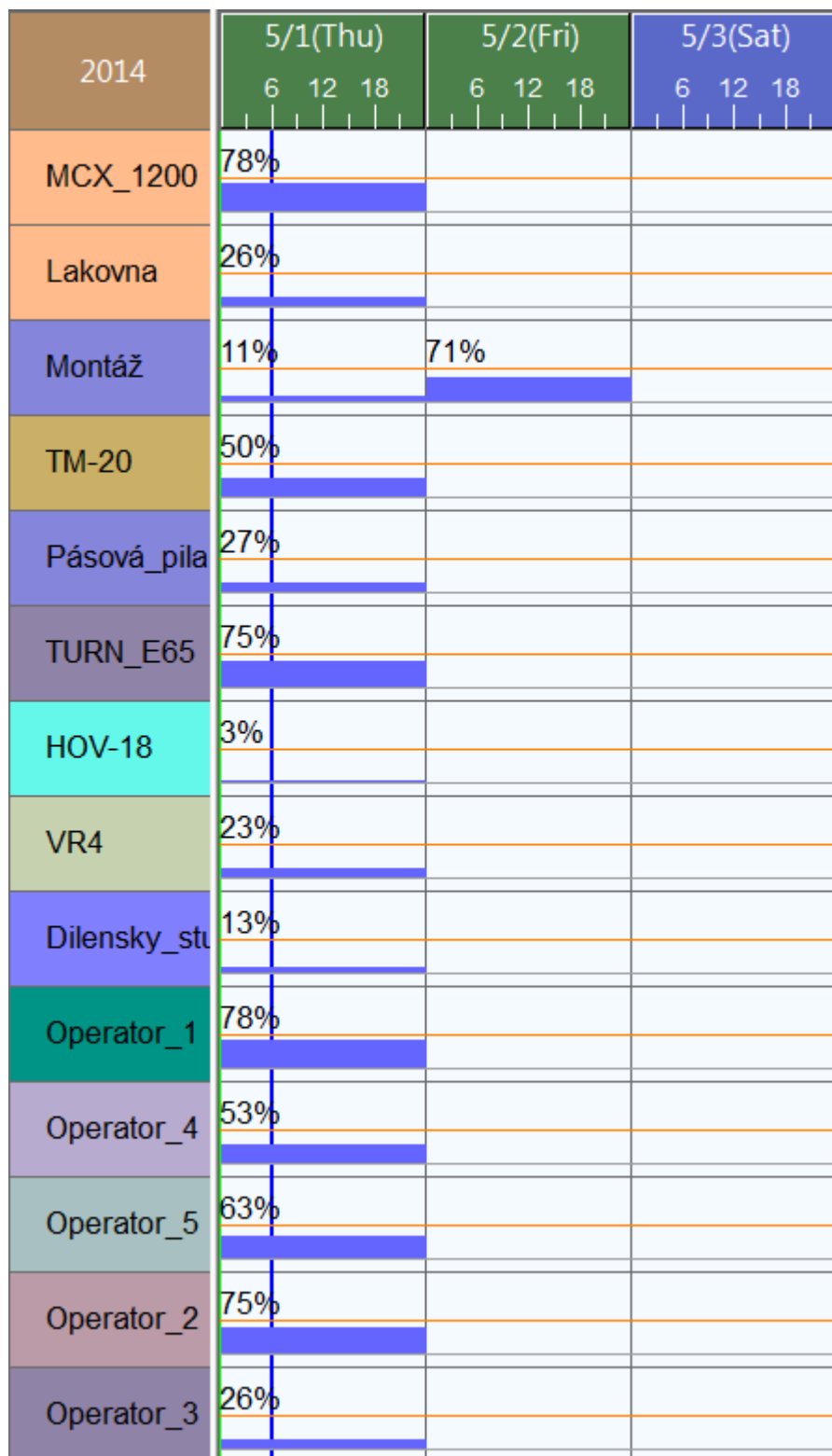
Operator_3 je pracovník lakovny, jeho využití se zdá být na první pohled malé. Ovšem kromě práce na lakování dílců pro sekačky Spider, firma provádí lakování na zakázku. Právě zde se jsou velice vhodné Ganttovy diagramy, díky kterým můžeme zakázky mimo náš výrobní plán rozplánovat, protože vidíme, kdy přesně má pracovník „volno“.

Operator_4 je pracovník pracující na pásové pile. Při plánování výroby se snížilo využití pásové pily během směny, tak se rozšířila působnost pracovníka na stroje HOV a VR. Dříve tento pracovník pracoval na dílenském stole (v původních plánech pracoviště Oper_1_2), ovšem v nových pracovních plánech je dílenský stůl umístěn až na konci výroby a tak bylo toho místo alokováno jinému pracovníkovi.

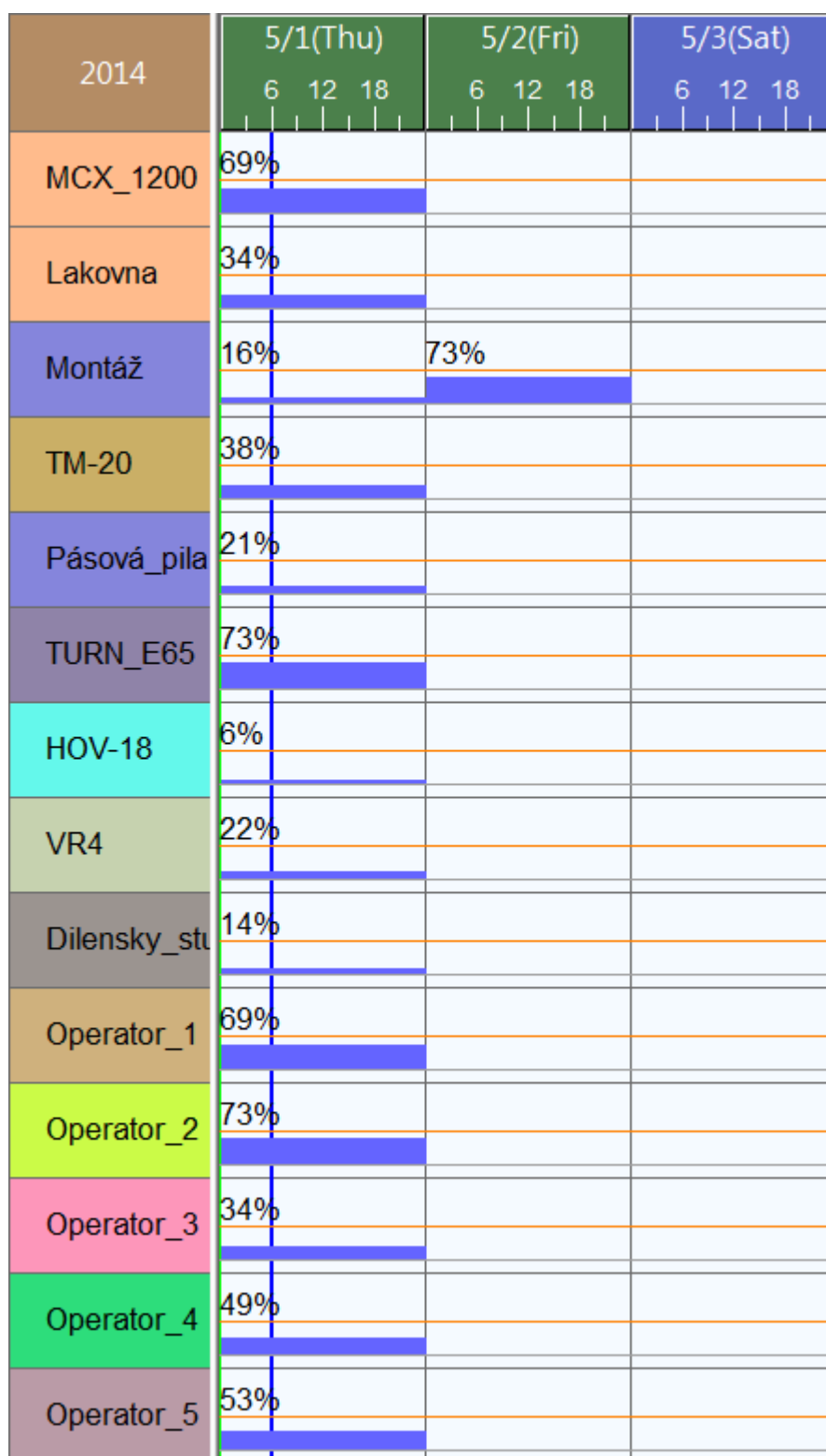
Operator_5 je pracovník na svářecích strojích. Pracoviště bylo pro větší pohodlí dělníků přesunuto do odvětrávané místnosti. Blízko této místnosti se nachází dílenský stůl, který slouží pro dokončovací operace jako je odjehlování a srážení hran, což je příprava pro finální operace jako lakování. Po přepracování výrobních plánů pracuje tento pracovník kromě sváření na dokončovacích operacích.

Na následující stránce bude zobrazen graf s využitím pracovních a lidských zdrojů.

4.9.2 Využití lidských a výrobních zdrojů



Graf 3: Graf vytížení lidských a výrobních zdrojů ILD 01



Graf 4: Graf vytížení lidských a výrobních zdrojů ILD 02

Vyhodnocení:

Přeplánováním výrobních postupů se povedlo rovnoměrně vytížit CNC stroje TURN a MCX. Z původního vytížení

Spider ILD 01:

- MCX 1200 - 42% na 78%
- TURN E65 - 123% na 75%

Spider ILD 02::

- MCX 1200 - 54% na 69%
- TURN E65 - 111% na 73%

Pohledem na vytížení pracovních zdrojů je na první pohled patrné, že se povedlo odstranit úzká místa výroby.

Přání firmy bylo vytvořit takový plán výroby, aby za jednu směnu tj. 8,5 hodiny byli schopni vyrobit 2 sekačky Spider. To se povedlo a plán výroby počítá se splněním požadavku nejpozději po 8 hodinách. To přináší další časovou rezervu pro nečekané situace, jež by zapříčinily např. zpomalení či zastavení výroby.

Využití pracovníků Operator_1&2 na strategických výrobních strojích je též rovnoměrné. Ostatní pracovníci výroby mohou na konci svých výrobních úkolů provádět pomocné logistické či seřizovací práce.

4.9.3 Pracovní rozvrh výrobních a lidských zdrojů

Podle pracovních operací jsem vytvořil rozvrh výrobních operací pro pracovní stroje a pracovníky výroby.

Rozvrh výrobních operací umožňuje přesný časový přehled o jednotlivých operacích, takže je možné přesně určit jaký díl, jakou konkrétní operaci bude daný stroj a jeho obsluha v námi vybraný čas provádět.

Rozvrhy nám usnadňují přehled nad výrobou.

Rozvrhy jsou umístěny v příloze práce.

5 Závěr

Hlavním úkolem diplomové práce bylo provést analýzu výroby firmy Dvořák – svahové sekačky s.r.o., zhodnotit výrobní plány a postupy. Další částí, bylo pomocí zvolené metody JIT, naplánovat nové výrobní plány a postupy tak, aby odpovídaly modernímu pojetí výroby a to Lean Manufacturing (štíhlé výrobě). Pomocí této metody zefektivnit výrobu a snížit skladové zásoby a tím náklady s nimi spojené.

První částí práce bylo přestavit plánovací metody a postupy jež se používají při plánování výroby, přestavit APS systémy dostupné na českém trhu. Po představení metod pro plánování a řízení výroby, se vedení firmy se rozhodlo, pro Lean Manufacturing využít metodu JIT. Jako software vhodný pro plánování byl zvolen APS systém Asprova japonské firmy Asprova Corporation.

Analýzou výroby a výrobních plánů byla zjištěny problémy týkající se hlavně nekompletních postupů, špatné komunikace sklad – výroba, což zapříčiňovalo problémy nadvýroby a naopak nedostatečné výroby a s tím spojené vzrůstání časových ztrát.

Pro provedení bylo zapotřebí normovat výrobu a doplnit výrobní plány, katalogizovat dílce a rozplánovat nové umístění strojů v nové výrobní hale.

Po úspěšném zvládnutí předchozích bodů se přešlo k naplánování nové výroby. Povedlo se odstranit úzká místa, zefektivnit výrobní vytížení pracovních i lidských zdrojů. Nový logistický systém umožnil zvýšit přehled o dopravě dílců mezi výrobními stroji. Byl vytvořen pracovní rozvrh jak výrobních strojů tak i pracovníků výroby podle pracovních operací.

Shrnutí výsledků:

- **Snížení pracovníků výroby z 6 na 5**
- **Odstranění úzkých míst**
- **Zkrácení výroby o 2 a 2,5 hodiny**
- **Zlepšení logistiky dílů**
- **Nové naplánování rozmístění výrobních strojů**
- **Zkrácení cest hmotných toků**
- **Zmenšení skladových zásob**
- **Snížení nákladů na výrobu**
- **Vytvoření rozvrhu práce pro výrobní stroje a pracovníky výroby**

Nový výrobní plán byl vedením firmy Dvořák – svahové sekačky s.r.o. přijat kladně a uvažuje se v dohledné době o jeho implementaci

Cíle mé diplomové práce považuji za úspěšně splněné.

6 Použité informační zdroje

[1] TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Vyd. 2. uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 80-731-8381-1.

[2] Efektivní procesy [online].Blansko 2012 [cit. 2014-04-01] Dostupné z: <http://www.efektivniprocesy.cz/normovani.html>

[3] LHOTSKÝ, Oldřich. Organizace a normování práce v podniku. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2005, 104 s. ISBN 80-735-7095-5.

[4] Dvořák – svahové sekačky, s.r.o. [online].Havlíčkův Brod, 2014 [cit. 2014-04-01] Dostupné z: <http://www.svahova-sekacka.cz/produkty/ild-02/>

[5] Systém online [online].Brno, 2014 [cit. 2014-05-01] Dostupné z: <http://www.systemonline.cz>

[6] SyNext [online].České Budějovice, 2008 [cit. 2014-05-01] Dostupné z: <http://www.synext.cz/stihla-vyroba-lean-production.html>

[7] KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck 2001. 115 s. ISBN 80-7179-471-6

[8] Přednášky z předmětu Informační systémy a počítačové sítě. Doc. Ing. Lubomíra Vaška, CSc.

[9] ŠULOVÁ, Dagmar. *Metody plánování a řízení výroby v podnikových informačních systémech a jejich uplatnění při řízení výrobního procesu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky, 2009. 150 s. Vedoucí disertační práce doc. Ing. Petr Sodomka, Ph.D., MBA

[10] Cvis Consulting [online].Zlín, 2008 [cit. 2014-05-03] Dostupné z: <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=488>

[11] Aimtec a.s. [online].Plzeň, 2014 [cit. 2014-05-03] Dostupné z: <http://www.aimtec.cz/cs/produkty/asprova.html>

[12] Wikipedie. [online]. 2014 [cit. 2014-05-03] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Ganttův_diagram

[13] Management Mania [online].Praha, 2011-2013 [cit. 2014-05-03] Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ganttuv-diagram>

[14] Dynamics AX [online].Alabama, 2005-2011 [cit. 2014-05-03] Dostupné z: <http://dynamics-ax.blogspot.cz/2008/09/arp-for-dynamics-ax.html>

[15] Microsoft [online].Praha, 2004 [cit. 2014-05-03] Dostupné z: <http://www.microsoft.com/cs-cz/dynamics/erp-solutions.aspx>

- [16] Dynamica [online].Brno, 2000-2014 [cit. 2014-05-03] Dostupné z:
http://www.dynamica.cz/microsoft-dynamics-ax/reseni-pro-kazdou-firmu?gclid=CjgKEAjwwPabBRCXo46OtM_RhGMSJACgCeqAJHw4k0zoJhoPnknUj6EgpsijDMNi3jODZw7t0PGUj_D_BwE
- [17] GEMMA Systems, spol. s.r.o. [online].Brno, 1994-2014 [cit. 2014-05-03] Dostupné z: <http://www.gemma.cz/produkty-a-sluzby/proc-aps>
- [18] ERP Forum [online].Jižní Morava, 2009-2014 [cit. 2014-05-03] Dostupné z:
<http://www.erpforum.cz/erp-systemy/ifs-aplikace-erp-system-udava-trendy.html>
- [19] ERP Forum [online].Jižní Morava, 2009-2014 [cit. 2014-05-03] Dostupné z:
<http://www.erpforum.cz/erp-systemy/predstavujeme-erp-systemy-na-ceskem-trhu.html>
- [20] VariaTec [online].Německo, 2013 [cit. 2014-05-03] Dostupné z:
<http://variatec.com/?q=de/content/sap-business-one-fur-die-projektfertigung-0>
- [21] MLČOCHOVÁ, Petra. *Případová studie zavádění Just In Time*. Zlín: Masarykova Universita, Ekonomicko-správní fakulta, 2006. 53 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Ondřej Částek

7 Seznam použitých zkratek a symbolů

| | |
|----------------|--|
| EU | Evropská unie |
| USA | Spojené státy americké |
| JIT | Just In Time |
| MCX1200 | CNC obráběcí centrum |
| TURNE65 | CNC soustruh |
| TM20 | Svářecí stroj |
| HOV18 | Obrázečka |
| VR4 | Stojanová vrtačka |
| OPER_1 | Pracovník č.1 |
| OPER_2 | Pracovník č.2 |
| CNC | Computer Numeric Control |
| ILD 00 | Modelové označení svahové sekačky Spider |
| ILD 01 | Modelové označení svahové sekačky Spider |
| ILD 02 | Modelové označení svahové sekačky Spider |
| ILD 03 | Modelové označení svahové sekačky Spider |
| MOST | Maynard Operation Sequence Technique |
| MRP | Material Requirement Planning |
| ERP | Enterprise Resource Planning |
| CIM | Computer Integrated Manufacturing |
| TOC | Theory of Constraints |
| DBR | Drum Buffer Rope |
| ATP | Available-to-Promise |
| AATP | Allocated-Available-to-Promise |
| CTP | Capable-to-Promise |

| | |
|------------|------------------------------|
| PTP | Profitable-to-Promise |
| MPS | Master Plan Schedule |
| DOP | Dynamic Order Processing |
| SAP | System Applications Products |

8 Seznam obrázků, tabulek a grafů

8.1 Obrázky

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Svahová sekačka Spider ILD02 [4]..... | 1 |
| Obrázek 2: Vývoj plánovacích systémů [9]..... | 5 |
| Obrázek 3: Schéma metody MRP 2 [1]..... | 7 |
| Obrázek 4: Koncept CIM [1]..... | 8 |
| Obrázek 5: Vývoje efektivity výroby [6] | 11 |
| Obrázek 6: Optimalizace interních aktivit podniku..... | 12 |
| Obrázek 7: Srovnání tradičních principů s Lean Production [1]..... | 13 |
| Obrázek 8: Tradiční ERP systémy versus APS systémy [9]..... | 15 |
| Obrázek 9: APS procesy ve vztahu k jednotlivým úrovním plánování [9] | 18 |
| Obrázek 10: Moduly APS systémů [9]..... | 19 |
| Obrázek 11: Ganttův diagram [12]..... | 21 |
| Obrázek 12: Model APS nižší třídy [9] | 22 |
| Obrázek 13: Ganttův diagram APS modulu Karat [10] | 23 |
| Obrázek 14: Ganttův diagram systému Asprova se spojovacími čarami | 24 |
| Obrázek 15: Graf využití výrobních strojů Asprova | 25 |
| Obrázek 16: Grafická varianta kusovníku Asprova [5]..... | 25 |
| Obrázek 17: Rozvrh práce pracovníka výroby v pohledu dispečera Asprova | 26 |
| Obrázek 18: Model APS střední třídy [9]..... | 27 |
| Obrázek 19: Pracovní prostředí Microsoft Dynamics AX [14]..... | 28 |
| Obrázek 20: Schéma Multisite IFS systému [18]..... | 29 |
| Obrázek 21: Model APS nejvyšší třídy [9]..... | 30 |
| Obrázek 22: Ganttův diagram systému SAP Business Suite [20]..... | 31 |
| Obrázek 23: Efekty řízení zásob [1]..... | 35 |
| Obrázek 24: Grafické pojetí metody JIT [7]..... | 36 |
| Obrázek 25: Příklad výrobního plánu s obří výrobní dávkou. | 38 |
| Obrázek 26: Půdorys stávajícího výrobního komplexu..... | 41 |
| Obrázek 27: Ukázka neúplného pracovního postupu..... | 42 |
| Obrázek 28: Ukázka katalogu dílců ILD 01 část 2..... | 45 |
| Obrázek 29: Ukázka nového výrobního postupu..... | 52 |
| Obrázek 30: Průběžná doba zakázky [21] | 53 |
| Obrázek 31: Hmotný tok výroby ILD 01 | 54 |
| Obrázek 32: Hmotný tok výroby ILD 02 | 55 |
| Obrázek 33: Předmětná organizace výroby [1] | 57 |
| Obrázek 34: Technologické uspořádání pracovišť [1] | 59 |
| Obrázek 35: Hmotný tok výroby ILD 01 a ILD 02..... | 60 |
| Obrázek 36: Ganttův diagram původní výroby ILD 01..... | 62 |
| Obrázek 37: Ganttův diagram původní výroby ILD 02..... | 63 |
| Obrázek 38: Ganttův diagram nové výroby ILD 01..... | 64 |
| Obrázek 39: Ganttův diagram nové výroby ILD 02..... | 65 |
| Obrázek 40: Ganttův diagram lidských zdrojů ILD 01 | 66 |
| Obrázek 41: Ganttův diagram lidských zdrojů ILD 02 | 66 |

8.2 Tabulky

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Měření času F1 (upnutí obrobku) | 51 |
|--|----|

8.3 Grafy

| | |
|---|----|
| Graf 1: Vytíženost výrobních strojů – původní výrobní plán ILD 01 | 40 |
| Graf 2: Vytíženost výrobních strojů – původní výrobní plán ILD 02 | 40 |
| Graf 3: Graf vytížení lidských a výrobních zdrojů ILD 01 | 68 |
| Graf 4: Graf vytížení lidských a výrobních zdrojů ILD 02..... | 69 |

9 Seznam příloh

| | |
|---|----|
| Příloha 1: Katalog dílů ILD 01 část 2..... | 79 |
| Příloha 2: Katalog dílů ILD 01 část 1..... | 80 |
| Příloha 3: Katalog dílů ILD 02 část 1..... | 81 |
| Příloha 4: Katalog dílů ILD 02 část 2..... | 82 |
| Příloha 5: Rozvrh pracovníků Operator_1&4 ILD 01 | 83 |
| Příloha 6: Rozvrh pracovníků Operator_2&3&5 ILD 01 | 84 |
| Příloha 7: Rozvrh výrobních strojů Pásová pila a TURN E65 ILD 01..... | 85 |
| Příloha 8: Rozvrh výrobních strojů MCX 1200, Lakovny a Dílenského stolu ILD 01 | 86 |
| Příloha 9: Rozvrh výrobních strojů TM 20, VR4, HOV 18 a Montáže ILD 01 | 86 |
| Příloha 10: Rozvrh pracovníků Operator_1&2 ILD 02 | 87 |
| Příloha 11: Rozvrh pracovníků Operator_3&4&5 ILD 02..... | 88 |
| Příloha 12: Rozvrh výrobních strojů TURN E65, Pásová pila ILD 02..... | 89 |
| Příloha 13: Rozvrh výrobních strojů TM 20, MCX 1200,..... | 90 |
| Příloha 14: Rozvrh výrobních strojů VR4, HOV 18 a Dílenského stolu ILD 02 | 91 |

10 Přílohy

10.1 Kompletní katalog dílců sekaček SPIDER ILD 01 a ILD 02

| Item | Process selector | Process selector v | Process number | Process code | Task selector v | í n | In st | Resource/Item |
|--------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|-----|-------|---------------|
| 04-12-01-05 | | | 10 | Dělení mat. na délku 150 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Obrázení drážky 5P9 | | U | M | HOV-18 |
| | | | 40 | Ozubení | | U | M | MCX_1200 |
| 05-02-04-07/ | | | 10 | Dělení materiálu 35 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 05-05-01-06 | | | 10 | Dělení materiálu na 10 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování řetězových zubů | | U | M | MCX_1200 |
| 06-01-06-02 | | | 10 | Dělení materiálu na 40 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-02-07-08 | | | 10 | Dělení materiálu 30 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-02-08-10 | | | 10 | Dělení materiálu 20 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-02-10-08 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-04-01-11 | | | 10 | Dělení materiálu 35 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 06-06-12-05 | | | 10 | Dělení materiálu 35 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 06-10-07-07 | | | 10 | Dělení materiálu na 53 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 06-12-06-05 | | | 10 | Dělení materiálu na délku 20 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování zkosených hran | | U | M | MCX_1200 |
| 06-15-06-10 | | | 10 | Dělení materiálu na délku 60mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 10-03-08-12 | | | 10 | Dělení materiálu 180 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 11-02-02-08 | | | 10 | Dělení materiálu 210 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 11-03-04-02 | | | 10 | Dělení materiálu 65 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 11-03-06-01 | | | 10 | Svařování | | U | M | TM-20 |
| | | | 20 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| 12-04-02-02 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 12-06-08-02 | | | 10 | Dělení materiálu 15 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |

Příloha 1: Katalog dílů ILD 01 část 2

| Item | Process selector | Process selector v | Process number | Process code | Task selector v | I n | In st | Resource/Item |
|--------------|------------------|--------------------|----------------|--|-----------------|-----|-------|---------------|
| 01-02-03-3 | | | 10 | Dělení materiálu 40 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 01-02-04-08 | | | 10 | Dělení materiálu 25 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 01-03-03-11 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 01-04-05-15 | | | 10 | Dělení materiálu 14mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 02-04-01-02 | | | 10 | Dělení materiálu 90 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 02-04-04-21/ | | | 10 | Dělení materiálu 50 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 02-12-04-05 | | | 10 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 03-01-03-09 | | | 10 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 20 | Svařování | | U | M | TM-20 |
| | | | 30 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| | | | 40 | Odjehlení | | U | M | Oper_2 |
| | | | 50 | Lakování | | U | M | Lakovna |
| 03-01-05-12 | | | 10 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 20 | Odhrocení | | U | M | Oper_1 |
| 03-02-01-11/ | | | 10 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 03-02-03-09 | | | 10 | Dělení materiálu na délku 12 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení z tyče | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování drážky | | U | M | MCX_1200 |
| 03-02-04/a | | | 10 | Zarovnání ploch, vrtání | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 20 | Odjehlení otvoru, měření Ø42 K7 | | U | M | Oper_1 |
| | | | 30 | Odhrocení všech ostrých hran | | U | M | Oper_1 |
| | | | 40 | Lakování součásti | | U | M | Lakovna |
| 03-03-01-15 | | | 10 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 20 | Svařování | | U | M | TM-20 |
| | | | 30 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| 03-04-02-12 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 03-05-01-17 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 03-08-05-16/ | | | 10 | Dělení materiálu 100 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 03-09-02-12 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 03-12-05-02 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 03-13-01-18 | | | 10 | Dělení materiálu 50 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 04-02-03-01/ | | | 10 | Dělení materiálu na délku 24 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Obrázení drážky 5P9 | | U | M | HOV-18 |
| 04-02-03-11 | | | 10 | Dělení materiálu na 47 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-02-05-03 | | | 10 | Zarovnání plochy, vrtání a soustružení otvoru | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 20 | Odhrocení všech vnějších hran a otvorů po obrábění | | U | M | Oper_1 |
| | | | 30 | Lakování součásti | | U | M | Lakovna |
| 04-03-02-19 | | | 10 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-03-03-05/ | | | 10 | Dělení materiálu na 23 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-04-03-05 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-05-04-01 | | | 10 | Dělení materiálu 27 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 04-05-08-09 | | | 10 | Dělení materiálu 38 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Provést seřiznutí hran | | U | M | Pásová_pila |

Příloha 2: Katalog dílů ILD 01 část 1

| Item | Process selector | Process selector v | Process number | Process code | Task selector v | I n | In st | Resource/Item |
|--------------|------------------|--------------------|----------------|--|-----------------|-----|----------|---------------|
| 02-01-01/c | | | 10 | Zarovnání ploch, vrtání a soustružení otvor Ø42 K7 | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 20 | Odjehlení otvoru Ø42 a Ø28 po obrábění před 2. o | | U | M | Oper_1 |
| | | | 30 | Odhročení všech ostrých hran a otvorů po obrábě | | U | M | Oper_1 |
| | | | 40 | Lakování součásti | | U | M | Lakovna |
| 02-01-03-16/ | | | 10 | Dělení materiálu 113 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 02-01-03-24 | | | 10 | Frézování | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 20 | Odjehlení | | U | M | Oper_1 |
| 02-01-04-08 | | | 10 | Dělení materiálu na délku 1 m | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení z tyče | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování drážky 8 | | U | M | TURN_E65 |
| 02-01-05-04 | | | 10 | Zarovnání plochy, vrtání a soustružení otvor Ø30,0 | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 20 | Odhročení všech vnějších hran a otvorů po obrábě | | U | M | Oper_1 |
| | | | 30 | Lakování součásti | | U | M | Lakovna |
| 02-02-02-05/ | | | 10 | Dělení materiálu 1260 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování drážka 5P9 | | U | M | TURN_E65 |
| 02-02-02-10/ | | | 10 | Zarovnání čela, soustružení Ø 17 M7 | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 20 | Obrázení drážky 5P9 | | U | M | HOV-18 |
| 02-02-02-32 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 20 | Lakování | | U | M | Lakovna |
| | | | 30 | Protážení drážky 5 P9 | | U | M | HOV-18 |
| 02-02-02-33/ | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 02-02-02-34 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 02-02-02-36 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 02-02-02-37 | | | 10 | Dělení materiálu 1020 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 02-04-01-14/ | | | 10 | Dělení materiálu 500 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 02-04-01-21/ | | | 10 | Dělení materiálu 43 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování | | U | M | TURN_E65 |
| 02-04-02-15 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 02-05-01-12 | | | 10 | Dělení materiálu na 500 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování řetězových zubů | | U | M | MCX_1200 |
| 02-09-01-12 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | 02-12-01-05 | | 10 | Dělení mat. na délku 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Obrázení drážky 5P9 | | U | M | HOV-18 |
| | | 40 | Ozubení | | U | M | MCX_1200 | |
| 02-12-01-08/ | | | 10 | Dělení materiálu 225 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 02-12-01-12 | | | 10 | Dělení materiálu na 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 02-12-01-18 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | TURN_E65 |
| 02-12-02-02/ | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 02-12-03-05 | | | 10 | Frézování | | U | M | TURN_E65 |
| 03-01-01-14/ | | | 10 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 03-01-01-17 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 03-01-01-30 | | | 10 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| | | | 20 | Svařování | | U | M | TM-20 |
| | | | 30 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| 04-01-02-18 | | | 10 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | MCX_1200 |

Příloha 3: Katalog dílů ILD 02 část 1

| Item | Process selector | Process selector v | Process number | Process code | Task selector v | I n | In st | Resource/Item |
|--------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|-----|-------|---------------|
| 04-01-03-15 | | | 10 | Dělení materiálu na 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-02-02-01/ | | | 10 | Dělení materiálu na délku 31mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Obrázení drážky 5P9 | | U | M | HOV-18 |
| 04-02-03-04/ | | | 10 | Dělení materiálu na 33 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-02-03-05 | | | 10 | Dělení materiálu 32 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Provést seřiznutí hran | | U | M | Pásová_pila |
| 04-02-03-05/ | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-02-03-07/ | | | 10 | Dělení materiálu 38 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-02-03-09 | | | 10 | Frézování | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 20 | Svařování | | U | M | TM-20 |
| | | | 30 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| | | | 40 | Odjehlení | | U | M | Oper_2 |
| | | | 50 | Lakování | | U | M | Lakovna |
| 04-02-03-10 | | | 10 | Dělení materiálu 15 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-02-03-11 | | | 10 | Dělení materiálu 38 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 04-02-06-08 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-02-10-04 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-06-02-05 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 04-10-06-02 | | | 10 | Dělení materiálu na 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 04-10-06-05 | | | 10 | Dělení materiálu na délku 20 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování zkosených hran | | U | M | MCX_1200 |
| 04-10-06-07 | | | 10 | Dělení materiálu na 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | MCX_1200 |
| 04-10-06-10 | | | 10 | Dělení materiálu na délku 60mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| | | | 30 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| 10-01-01-07 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 10-01-04-02 | | | 10 | Dělení materiálu 65 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | TURN_E65 |
| 10-01-06-01 | | | 10 | Svařování | | U | M | TM-20 |
| | | | 20 | Vrtání | | U | M | VR4 |
| 10-03-03-02 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 10-04-00-02 | | | 10 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 10-04-02-02 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Soustružení | | U | M | TURN_E65 |
| 10-04-04-01 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | TURN_E65 |
| 10-05-01-02 | | | 10 | Dělení materiálu 1000 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |
| FS691 | | | 10 | Demontáž a úprava konzoly | | U | M | Oper_2 |
| | | | 20 | Sváření | | U | M | TM-20 |
| | | | 30 | Lakování konzoly | | U | M | Lakovna |
| R1-08-05 | | | 10 | Dělení materiálu 500 mm | | U | M | Pásová_pila |
| | | | 20 | Frézování | | U | M | MCX_1200 |

Příloha 4: Katalog dílů ILD 02 část 2

10.2 Rozvrh výroby výrobních strojů a pracovníků výroby

10.2.1 Rozvrh pracovníků výroby ILD 01

| Operator_1 | | | | Operator_4 | | | |
|------------|---------------------|---------------------|---------|------------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 06:01:01 | 2014/05/01 06:25:01 | | ILD-02-05 | 2014/05/01 06:00:31 | 2014/05/01 06:08:31 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 06:28:01 | 2014/05/01 07:08:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 06:09:01 | 2014/05/01 06:17:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 07:09:01 | 2014/05/01 08:05:01 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 06:20:01 | 2014/05/01 06:56:01 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 08:08:01 | 2014/05/01 08:28:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 06:56:31 | 2014/05/01 07:04:31 | |
| ILD-03-01 | 2014/05/01 08:31:01 | 2014/05/01 08:45:01 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 07:05:01 | 2014/05/01 07:09:01 | |
| ILD-02-05 | 2014/05/01 08:46:31 | 2014/05/01 09:42:31 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 07:09:31 | 2014/05/01 07:13:31 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 09:44:31 | 2014/05/01 10:04:31 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 07:14:01 | 2014/05/01 07:22:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 10:06:31 | 2014/05/01 10:26:31 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 07:22:31 | 2014/05/01 07:24:31 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 10:28:31 | 2014/05/01 10:44:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 07:25:31 | 2014/05/01 07:29:31 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 10:47:31 | 2014/05/01 11:03:31 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 07:30:01 | 2014/05/01 07:34:01 | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 11:05:31 | 2014/05/01 11:21:31 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 07:34:31 | 2014/05/01 07:42:31 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 11:24:31 | 2014/05/01 12:06:31 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 07:43:07 | 2014/05/01 07:45:55 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 12:08:31 | 2014/05/01 12:20:31 | | ILD-10-04 | 2014/05/01 07:46:25 | 2014/05/01 07:50:25 | |
| ILD-04-06 | 2014/05/01 12:23:31 | 2014/05/01 12:35:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 07:50:55 | 2014/05/01 07:52:55 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 12:38:31 | 2014/05/01 12:48:31 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 07:53:25 | 2014/05/01 07:55:25 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 12:50:31 | 2014/05/01 13:00:31 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 07:55:55 | 2014/05/01 07:59:55 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 13:01:31 | 2014/05/01 13:09:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 08:00:55 | 2014/05/01 08:02:55 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 13:11:31 | 2014/05/01 13:19:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 08:05:01 | 2014/05/01 08:25:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 13:21:31 | 2014/05/01 13:29:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 08:25:31 | 2014/05/01 08:41:31 | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 13:31:31 | 2014/05/01 13:39:31 | | ILD-10-01 | 2014/05/01 08:42:01 | 2014/05/01 08:50:01 | |
| ILD-03-01 | 2014/05/01 13:40:31 | 2014/05/01 13:48:31 | | ILD-04-06 | 2014/05/01 08:50:31 | 2014/05/01 08:54:31 | |
| ILD-10-05 | 2014/05/01 13:50:01 | 2014/05/01 13:56:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 08:56:01 | 2014/05/01 09:08:01 | |
| | | | | ILD-04-02 | 2014/05/01 09:08:31 | 2014/05/01 09:10:31 | |
| | | | | ILD-02-02 | 2014/05/01 09:11:01 | 2014/05/01 09:15:01 | |
| | | | | ILD-04-02 | 2014/05/01 09:15:31 | 2014/05/01 09:19:31 | |
| | | | | ILD-10-04 | 2014/05/01 09:20:31 | 2014/05/01 09:24:31 | |
| | | | | ILD-02-02 | 2014/05/01 09:25:01 | 2014/05/01 09:33:01 | |
| | | | | ILD-10-01 | 2014/05/01 09:33:31 | 2014/05/01 09:35:31 | |
| | | | | ILD-10-05 | 2014/05/01 09:36:01 | 2014/05/01 09:38:01 | |
| | | | | ILD-04-02 | 2014/05/01 09:38:31 | 2014/05/01 09:40:31 | |
| | | | | ILD-04-02 | 2014/05/01 09:41:01 | 2014/05/01 09:45:01 | |
| | | | | ILD-10-03 | 2014/05/01 09:45:31 | 2014/05/01 09:47:31 | |
| | | | | ILD-10-01 | 2014/05/01 10:09:01 | 2014/05/01 10:57:01 | |
| | | | | ILD-02-12 | 2014/05/01 10:58:25 | 2014/05/01 11:01:25 | |
| | | | | ILD-03-01 | 2014/05/01 12:05:01 | 2014/05/01 12:17:01 | |

Příloha 5: Rozvrh pracovníků Operator_1&4 ILD 01

| Operator_2 | | | | Operator_3 | | | |
|------------|---------------------|---------------------|---------|------------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-02-05 | 2014/05/01 06:08:31 | 2014/05/01 06:40:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:43:01 | 2014/05/01 12:09:01 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 06:41:31 | 2014/05/01 06:47:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 12:17:01 | 2014/05/01 13:05:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 06:48:31 | 2014/05/01 07:00:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 13:09:01 | 2014/05/01 13:39:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 07:04:31 | 2014/05/01 07:32:31 | | | | | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 07:34:01 | 2014/05/01 07:54:01 | | | | | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:56:01 | 2014/05/01 08:20:01 | | | | | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 08:24:01 | 2014/05/01 08:40:01 | | Operator_5 | | | |
| ILD-04-01 | 2014/05/01 08:43:01 | 2014/05/01 09:07:01 | | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 09:08:01 | 2014/05/01 09:32:01 | | | | | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 09:33:01 | 2014/05/01 09:57:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 06:25:01 | 2014/05/01 08:05:01 | |
| ILD-03-01 | 2014/05/01 09:58:31 | 2014/05/01 10:18:31 | | ILD-10-01 | 2014/05/01 08:09:01 | 2014/05/01 10:09:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 10:19:31 | 2014/05/01 10:25:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:11:01 | 2014/05/01 10:43:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 10:26:31 | 2014/05/01 10:42:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 10:45:01 | 2014/05/01 10:53:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 10:45:01 | 2014/05/01 11:01:01 | | ILD-03-01 | 2014/05/01 10:59:01 | 2014/05/01 12:05:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 11:02:31 | 2014/05/01 11:18:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:07:01 | 2014/05/01 12:19:01 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 11:21:31 | 2014/05/01 11:25:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:21:01 | 2014/05/01 12:27:01 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 11:27:31 | 2014/05/01 12:01:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:29:01 | 2014/05/01 12:37:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 12:03:01 | 2014/05/01 12:15:01 | | | | | |
| ILD-04-01 | 2014/05/01 12:17:01 | 2014/05/01 12:29:01 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 12:30:01 | 2014/05/01 12:40:01 | | | | | |
| ILD-02-09 | 2014/05/01 12:43:01 | 2014/05/01 12:51:01 | | | | | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 12:53:01 | 2014/05/01 13:01:01 | | | | | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 13:02:31 | 2014/05/01 13:10:31 | | | | | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 13:12:31 | 2014/05/01 13:20:31 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 13:23:31 | 2014/05/01 13:31:31 | | | | | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 13:33:01 | 2014/05/01 13:39:01 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 13:41:01 | 2014/05/01 13:47:01 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 13:48:01 | 2014/05/01 13:50:01 | | | | | |
| ILD-10-03 | 2014/05/01 13:53:01 | 2014/05/01 13:55:01 | | | | | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 13:55:31 | 2014/05/01 13:57:31 | | | | | |

Příloha 6: Rozvrh pracovníků Operator_2&3&5 ILD 01

10.2.2 Rozvrh výrobních strojů ILD 01

| Pásová_pila | | | | TURN_E65 | | | |
|-------------|---------------------|---------------------|---------|-----------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-02-05 | 2014/05/01 06:00:31 | 2014/05/01 06:08:31 | | ILD-02-05 | 2014/05/01 06:08:31 | 2014/05/01 06:40:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 06:09:01 | 2014/05/01 06:17:01 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 06:41:31 | 2014/05/01 06:47:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 06:56:31 | 2014/05/01 07:04:31 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 06:48:31 | 2014/05/01 07:00:31 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 07:05:01 | 2014/05/01 07:09:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 07:04:31 | 2014/05/01 07:32:31 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:09:31 | 2014/05/01 07:13:31 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 07:34:01 | 2014/05/01 07:54:01 | |
| ILD-04-01 | 2014/05/01 07:14:01 | 2014/05/01 07:22:01 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 07:56:01 | 2014/05/01 08:20:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:22:31 | 2014/05/01 07:24:31 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 08:24:01 | 2014/05/01 08:40:01 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 07:25:31 | 2014/05/01 07:29:31 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 08:43:01 | 2014/05/01 09:07:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 07:30:01 | 2014/05/01 07:34:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 09:08:01 | 2014/05/01 09:32:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:34:31 | 2014/05/01 07:42:31 | | ILD-10-04 | 2014/05/01 09:33:01 | 2014/05/01 09:57:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 07:43:07 | 2014/05/01 07:45:55 | | ILD-03-01 | 2014/05/01 09:58:31 | 2014/05/01 10:18:31 | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 07:46:25 | 2014/05/01 07:50:25 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 10:19:31 | 2014/05/01 10:25:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 07:50:35 | 2014/05/01 07:52:55 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 10:26:31 | 2014/05/01 10:42:31 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 07:53:25 | 2014/05/01 07:55:25 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 10:45:01 | 2014/05/01 11:01:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:55:55 | 2014/05/01 07:59:55 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 11:02:31 | 2014/05/01 11:18:31 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 08:00:55 | 2014/05/01 08:02:55 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 11:21:31 | 2014/05/01 11:25:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:25:31 | 2014/05/01 08:41:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 11:27:31 | 2014/05/01 12:01:31 | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 08:42:01 | 2014/05/01 08:50:01 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 12:03:01 | 2014/05/01 12:15:01 | |
| ILD-04-06 | 2014/05/01 08:50:31 | 2014/05/01 08:54:31 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 12:17:01 | 2014/05/01 12:29:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 09:08:31 | 2014/05/01 09:10:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 12:30:01 | 2014/05/01 12:40:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 09:11:01 | 2014/05/01 09:15:01 | | ILD-02-09 | 2014/05/01 12:43:01 | 2014/05/01 12:51:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 09:15:31 | 2014/05/01 09:19:31 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 12:53:01 | 2014/05/01 13:01:01 | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 09:20:31 | 2014/05/01 09:24:31 | | ILD-10-04 | 2014/05/01 13:02:31 | 2014/05/01 13:10:31 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 09:25:01 | 2014/05/01 09:33:01 | | ILD-10-01 | 2014/05/01 13:12:31 | 2014/05/01 13:20:31 | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 09:33:31 | 2014/05/01 09:35:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:23:31 | 2014/05/01 13:31:31 | |
| ILD-10-05 | 2014/05/01 09:36:01 | 2014/05/01 09:38:01 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 13:33:01 | 2014/05/01 13:39:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 09:38:31 | 2014/05/01 09:40:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:41:01 | 2014/05/01 13:47:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 09:41:01 | 2014/05/01 09:45:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:48:01 | 2014/05/01 13:50:01 | |
| ILD-10-03 | 2014/05/01 09:45:31 | 2014/05/01 09:47:31 | | ILD-10-03 | 2014/05/01 13:53:01 | 2014/05/01 13:55:01 | |
| | | | | ILD-02-02 | 2014/05/01 13:55:31 | 2014/05/01 13:57:31 | |

Příloha 7: Rozvrh výrobních strojů Pásová pila a TURN E65 ILD 01

| MCX_1200 | | | | Lakovna | | | |
|-------------|---------------------|---------------------|---------|---------------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-02-0 | 2014/05/01 06:01:01 | 2014/05/01 06:25:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:43:01 | 2014/05/01 12:09:01 | |
| ILD-02-01-0 | 2014/05/01 06:28:01 | 2014/05/01 07:08:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 12:17:01 | 2014/05/01 13:05:01 | |
| ILD-04-02-0 | 2014/05/01 07:09:01 | 2014/05/01 08:05:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 13:09:01 | 2014/05/01 13:39:01 | |
| ILD-02-01-0 | 2014/05/01 08:08:01 | 2014/05/01 08:28:01 | | | | | |
| ILD-03-01-0 | 2014/05/01 08:31:01 | 2014/05/01 08:45:01 | | | | | |
| ILD-02-05-0 | 2014/05/01 08:46:31 | 2014/05/01 09:42:31 | | Dilensky_stul | | | |
| ILD-02-01-0 | 2014/05/01 09:44:31 | 2014/05/01 10:04:31 | | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-02-12-0 | 2014/05/01 10:06:31 | 2014/05/01 10:26:31 | | | | | |
| ILD-02-04-0 | 2014/05/01 10:28:31 | 2014/05/01 10:44:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:11:01 | 2014/05/01 10:43:01 | |
| ILD-02-04-0 | 2014/05/01 10:47:31 | 2014/05/01 11:03:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 10:45:01 | 2014/05/01 10:53:01 | |
| ILD-10-04-0 | 2014/05/01 11:05:31 | 2014/05/01 11:21:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:07:01 | 2014/05/01 12:19:01 | |
| ILD-04-10-0 | 2014/05/01 11:24:31 | 2014/05/01 12:06:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:21:01 | 2014/05/01 12:27:01 | |
| ILD-02-04-0 | 2014/05/01 12:08:31 | 2014/05/01 12:20:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:29:01 | 2014/05/01 12:37:01 | |
| ILD-04-06-0 | 2014/05/01 12:23:31 | 2014/05/01 12:35:31 | | | | | |
| ILD-02-01-0 | 2014/05/01 12:38:31 | 2014/05/01 12:48:31 | | | | | |
| ILD-02-12-0 | 2014/05/01 12:50:31 | 2014/05/01 13:00:31 | | | | | |
| ILD-04-10-0 | 2014/05/01 13:01:31 | 2014/05/01 13:09:31 | | | | | |
| ILD-02-12-0 | 2014/05/01 13:11:31 | 2014/05/01 13:19:31 | | | | | |
| ILD-04-02-0 | 2014/05/01 13:21:31 | 2014/05/01 13:29:31 | | | | | |
| ILD-10-01-0 | 2014/05/01 13:31:31 | 2014/05/01 13:39:31 | | | | | |
| ILD-03-01-0 | 2014/05/01 13:40:31 | 2014/05/01 13:48:31 | | | | | |
| ILD-10-05-0 | 2014/05/01 13:50:01 | 2014/05/01 13:56:01 | | | | | |

Příloha 8: Rozvrh výrobních strojů MCX 1200, Lakovny a Dílenského stolu ILD 01

| Montáž | | | | TM-20 | | | |
|-----------|---------------------|---------------------|---------|-----------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD:10 | 2014/05/01 14:02:31 | 2014/05/02 12:32:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 06:25:01 | 2014/05/01 08:05:01 | |
| | | | | ILD-10-01 | 2014/05/01 08:09:01 | 2014/05/01 10:09:01 | |
| | | | | ILD-03-01 | 2014/05/01 10:59:01 | 2014/05/01 12:05:01 | |
| | | | | | | | |
| HOV-18 | | | | VR4 | | | |
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:56:01 | 2014/05/01 09:08:01 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 06:20:01 | 2014/05/01 06:56:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 10:58:25 | 2014/05/01 11:01:25 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 08:05:01 | 2014/05/01 08:25:01 | |
| | | | | ILD-10-01 | 2014/05/01 10:09:01 | 2014/05/01 10:57:01 | |
| | | | | ILD-03-01 | 2014/05/01 12:05:01 | 2014/05/01 12:17:01 | |

Příloha 9: Rozvrh výrobních strojů TM 20, VR 4, HOV 18 a Montáže ILD 01

10.2.3 Rozvrh pracovníků výroby ILD 02

| Operator_1 | | | | Operator_2 | | | |
|------------|---------------------|---------------------|---------|------------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 06:01:01 | 2014/05/01 06:25:01 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 06:01:01 | 2014/05/01 06:21:01 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 06:28:01 | 2014/05/01 07:08:01 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 06:22:01 | 2014/05/01 06:28:01 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 07:11:01 | 2014/05/01 07:31:01 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 06:29:01 | 2014/05/01 06:41:01 | |
| ILD-03-01 | 2014/05/01 07:34:01 | 2014/05/01 07:48:01 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 06:43:31 | 2014/05/01 07:11:31 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 07:50:01 | 2014/05/01 08:14:01 | | ILD-02-05 | 2014/05/01 07:13:31 | 2014/05/01 07:29:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:16:31 | 2014/05/01 08:48:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 07:31:01 | 2014/05/01 07:59:01 | |
| ILD-02-05 | 2014/05/01 08:50:01 | 2014/05/01 09:18:01 | | ILD-03-01 | 2014/05/01 08:00:31 | 2014/05/01 08:32:31 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 09:22:01 | 2014/05/01 09:36:01 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 08:34:31 | 2014/05/01 08:58:31 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 09:38:01 | 2014/05/01 09:54:01 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 09:00:31 | 2014/05/01 09:24:31 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 09:56:01 | 2014/05/01 10:12:01 | | ILD-10-04 | 2014/05/01 09:25:31 | 2014/05/01 09:49:31 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 10:15:01 | 2014/05/01 10:31:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 09:50:31 | 2014/05/01 10:04:31 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 10:34:01 | 2014/05/01 10:46:01 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 10:05:31 | 2014/05/01 10:11:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 10:48:01 | 2014/05/01 11:00:01 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 10:12:31 | 2014/05/01 10:28:31 | |
| ILD-10-05 | 2014/05/01 11:01:31 | 2014/05/01 11:13:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 10:30:01 | 2014/05/01 10:46:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 11:15:01 | 2014/05/01 11:25:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:47:01 | 2014/05/01 11:03:01 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 11:28:01 | 2014/05/01 12:10:01 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 11:05:01 | 2014/05/01 11:21:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 12:12:01 | 2014/05/01 12:22:01 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 11:24:01 | 2014/05/01 11:28:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 12:23:01 | 2014/05/01 12:31:01 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 11:29:31 | 2014/05/01 12:11:31 | |
| ILD-R1-08 | 2014/05/01 12:32:01 | 2014/05/01 12:40:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 12:12:31 | 2014/05/01 12:22:31 | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 12:42:01 | 2014/05/01 12:50:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:24:31 | 2014/05/01 12:28:31 | |
| ILD-03-01 | 2014/05/01 12:51:01 | 2014/05/01 12:59:01 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 12:30:31 | 2014/05/01 12:34:31 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 13:02:01 | 2014/05/01 13:08:01 | | ILD-02-09 | 2014/05/01 12:37:31 | 2014/05/01 12:45:31 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 13:10:01 | 2014/05/01 13:16:01 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 12:47:31 | 2014/05/01 12:55:31 | |
| ILD-04-06 | 2014/05/01 13:19:01 | 2014/05/01 13:25:01 | | ILD-10-04 | 2014/05/01 12:57:01 | 2014/05/01 13:05:01 | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 13:27:01 | 2014/05/01 13:33:01 | | ILD-10-01 | 2014/05/01 13:07:01 | 2014/05/01 13:15:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 13:34:01 | 2014/05/01 13:38:01 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 13:18:01 | 2014/05/01 13:24:01 | |
| | | | | ILD-02-12 | 2014/05/01 13:24:31 | 2014/05/01 13:28:31 | |
| | | | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:29:31 | 2014/05/01 13:33:31 | |
| | | | | ILD-02-12 | 2014/05/01 13:34:31 | 2014/05/01 13:38:31 | |
| | | | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:41:31 | 2014/05/01 13:45:31 | |
| | | | | ILD-02-12 | 2014/05/01 13:47:01 | 2014/05/01 13:49:01 | |
| | | | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:50:01 | 2014/05/01 13:52:01 | |
| | | | | ILD-10-03 | 2014/05/01 13:54:01 | 2014/05/01 13:56:01 | |
| | | | | ILD-02-02 | 2014/05/01 13:56:31 | 2014/05/01 13:57:31 | |

Příloha 10: Rozvrh pracovníků Operator_1&2 ILD 02

| Operator_4 | | | | Operator_5 | | | |
|------------|---------------------|---------------------|---------|------------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-01 | 2014/05/01 06:03:01 | 2014/05/01 06:39:01 | | ILD-FS691 | 2014/05/01 06:02:01 | 2014/05/01 06:08:01 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 06:39:31 | 2014/05/01 06:43:31 | | ILD-FS691 | 2014/05/01 06:09:01 | 2014/05/01 06:13:01 | |
| ILD-02-05 | 2014/05/01 06:44:01 | 2014/05/01 06:48:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 06:25:01 | 2014/05/01 07:45:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 06:48:31 | 2014/05/01 06:52:31 | | ILD-10-01 | 2014/05/01 07:50:01 | 2014/05/01 09:26:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 06:53:01 | 2014/05/01 06:57:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 09:28:01 | 2014/05/01 10:00:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 06:58:01 | 2014/05/01 07:02:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 10:02:01 | 2014/05/01 10:10:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:02:31 | 2014/05/01 07:04:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:12:01 | 2014/05/01 10:22:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 07:05:01 | 2014/05/01 07:07:01 | | ILD-03-01 | 2014/05/01 10:28:01 | 2014/05/01 10:54:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:07:31 | 2014/05/01 07:15:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:56:01 | 2014/05/01 11:02:01 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 07:16:31 | 2014/05/01 07:20:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 11:04:01 | 2014/05/01 11:20:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 07:21:01 | 2014/05/01 07:23:01 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 07:23:31 | 2014/05/01 07:25:31 | | | | | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 07:26:01 | 2014/05/01 07:28:01 | | Operator_3 | | | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 07:28:31 | 2014/05/01 07:36:31 | | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-10-05 | 2014/05/01 07:37:01 | 2014/05/01 07:41:01 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 07:45:01 | 2014/05/01 08:01:01 | | | | | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 08:01:31 | 2014/05/01 08:05:31 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 06:21:01 | 2014/05/01 07:01:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 08:06:01 | 2014/05/01 08:14:01 | | ILD-FS691 | 2014/05/01 07:06:01 | 2014/05/01 07:22:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:14:31 | 2014/05/01 08:18:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:00:01 | 2014/05/01 10:56:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:20:01 | 2014/05/01 08:32:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 11:04:01 | 2014/05/01 12:22:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 08:33:31 | 2014/05/01 08:45:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:27:01 | 2014/05/01 12:51:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 08:46:01 | 2014/05/01 08:48:01 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:48:31 | 2014/05/01 08:50:31 | | | | | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 08:51:01 | 2014/05/01 08:55:01 | | | | | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 08:56:01 | 2014/05/01 08:58:01 | | | | | |
| ILD-R1-08 | 2014/05/01 08:58:31 | 2014/05/01 09:00:31 | | | | | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 09:01:01 | 2014/05/01 09:03:01 | | | | | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 09:03:31 | 2014/05/01 09:05:31 | | | | | |
| ILD-04-01 | 2014/05/01 09:06:01 | 2014/05/01 09:08:01 | | | | | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 09:09:01 | 2014/05/01 09:11:01 | | | | | |
| ILD-04-06 | 2014/05/01 09:11:31 | 2014/05/01 09:13:31 | | | | | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 09:14:01 | 2014/05/01 09:16:01 | | | | | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 09:16:31 | 2014/05/01 09:18:31 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 09:19:01 | 2014/05/01 09:21:01 | | | | | |
| ILD-10-03 | 2014/05/01 09:21:31 | 2014/05/01 09:23:31 | | | | | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 09:26:01 | 2014/05/01 10:22:01 | | | | | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 10:23:01 | 2014/05/01 10:25:01 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 10:25:31 | 2014/05/01 10:35:31 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 10:36:01 | 2014/05/01 10:38:01 | | | | | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 10:38:31 | 2014/05/01 10:40:31 | | | | | |
| ILD-03-01 | 2014/05/01 10:54:01 | 2014/05/01 11:06:01 | | | | | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 12:34:31 | 2014/05/01 12:40:31 | | | | | |

Příloha 11: Rozvrh pracovníků Operator_3&4&5 ILD 02

10.2.4 Rozvrh výrobních strojů ILD 02

| Pásová_pila | | | | TURN_E65 | | | |
|-------------|---------------------|---------------------|---------|-----------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 06:39:31 | 2014/05/01 06:43:31 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 06:01:01 | 2014/05/01 06:21:01 | |
| ILD-02-05 | 2014/05/01 06:44:01 | 2014/05/01 06:48:01 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 06:22:01 | 2014/05/01 06:28:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 06:48:31 | 2014/05/01 06:52:31 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 06:29:01 | 2014/05/01 06:41:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 06:53:01 | 2014/05/01 06:57:01 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 06:43:31 | 2014/05/01 07:11:31 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 06:58:01 | 2014/05/01 07:02:01 | | ILD-02-05 | 2014/05/01 07:13:31 | 2014/05/01 07:29:31 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:02:31 | 2014/05/01 07:04:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 07:31:01 | 2014/05/01 07:59:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 07:05:01 | 2014/05/01 07:07:01 | | ILD-03-01 | 2014/05/01 08:00:31 | 2014/05/01 08:32:31 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 07:07:31 | 2014/05/01 07:15:31 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 08:34:31 | 2014/05/01 08:58:31 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 07:16:31 | 2014/05/01 07:20:31 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 09:00:31 | 2014/05/01 09:24:31 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 07:21:01 | 2014/05/01 07:23:01 | | ILD-10-04 | 2014/05/01 09:25:31 | 2014/05/01 09:49:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 07:23:31 | 2014/05/01 07:25:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 09:50:31 | 2014/05/01 10:04:31 | |
| ILD-02-04 | 2014/05/01 07:26:01 | 2014/05/01 07:28:01 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 10:05:31 | 2014/05/01 10:11:31 | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 07:28:31 | 2014/05/01 07:36:31 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 10:12:31 | 2014/05/01 10:28:31 | |
| ILD-10-05 | 2014/05/01 07:37:01 | 2014/05/01 07:41:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 10:30:01 | 2014/05/01 10:46:01 | |
| ILD-04-10 | 2014/05/01 08:01:31 | 2014/05/01 08:05:31 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:47:01 | 2014/05/01 11:03:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 08:06:01 | 2014/05/01 08:14:01 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 11:05:01 | 2014/05/01 11:21:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:14:31 | 2014/05/01 08:18:31 | | ILD-02-04 | 2014/05/01 11:24:01 | 2014/05/01 11:28:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 08:46:01 | 2014/05/01 08:48:01 | | ILD-04-10 | 2014/05/01 11:29:31 | 2014/05/01 12:11:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:48:31 | 2014/05/01 08:50:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 12:12:31 | 2014/05/01 12:22:31 | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 08:51:01 | 2014/05/01 08:55:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:24:31 | 2014/05/01 12:28:31 | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 08:56:01 | 2014/05/01 08:58:01 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 12:30:31 | 2014/05/01 12:34:31 | |
| ILD-R1-08 | 2014/05/01 08:58:31 | 2014/05/01 09:00:31 | | ILD-02-09 | 2014/05/01 12:37:31 | 2014/05/01 12:45:31 | |
| ILD-10-01 | 2014/05/01 09:01:01 | 2014/05/01 09:03:01 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 12:47:31 | 2014/05/01 12:55:31 | |
| ILD-10-04 | 2014/05/01 09:03:31 | 2014/05/01 09:05:31 | | ILD-10-04 | 2014/05/01 12:57:01 | 2014/05/01 13:05:01 | |
| ILD-04-01 | 2014/05/01 09:06:01 | 2014/05/01 09:08:01 | | ILD-10-01 | 2014/05/01 13:07:01 | 2014/05/01 13:15:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 09:09:01 | 2014/05/01 09:11:01 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 13:18:01 | 2014/05/01 13:24:01 | |
| ILD-04-06 | 2014/05/01 09:11:31 | 2014/05/01 09:13:31 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 13:24:31 | 2014/05/01 13:28:31 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 09:14:01 | 2014/05/01 09:16:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:29:31 | 2014/05/01 13:33:31 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 09:16:31 | 2014/05/01 09:18:31 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 13:34:31 | 2014/05/01 13:38:31 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 09:19:01 | 2014/05/01 09:21:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:41:31 | 2014/05/01 13:45:31 | |
| ILD-10-03 | 2014/05/01 09:21:31 | 2014/05/01 09:23:31 | | ILD-02-12 | 2014/05/01 13:47:01 | 2014/05/01 13:49:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 10:25:31 | 2014/05/01 10:35:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 13:50:01 | 2014/05/01 13:52:01 | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 10:36:01 | 2014/05/01 10:38:01 | | ILD-10-03 | 2014/05/01 13:54:01 | 2014/05/01 13:56:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 10:38:31 | 2014/05/01 10:40:31 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 13:56:31 | 2014/05/01 13:57:31 | |

Příloha 12: Rozvrh výrobních strojů TURN E65, Pásová pila ILD 02

| MCX_1200 | | | | Lakovna | | | |
|-------------|---------------------|---------------------|---------|-----------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-02-0 | 2014/05/01 06:01:01 | 2014/05/01 06:25:01 | | ILD-02-02 | 2014/05/01 06:21:01 | 2014/05/01 07:01:01 | |
| ILD-02-01-0 | 2014/05/01 06:28:01 | 2014/05/01 07:08:01 | | ILD-FS691 | 2014/05/01 07:06:01 | 2014/05/01 07:22:01 | |
| ILD-02-01-0 | 2014/05/01 07:11:01 | 2014/05/01 07:31:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 10:00:01 | 2014/05/01 10:56:01 | |
| ILD-03-01-0 | 2014/05/01 07:34:01 | 2014/05/01 07:48:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 11:04:01 | 2014/05/01 12:22:01 | |
| ILD-02-01-0 | 2014/05/01 07:50:01 | 2014/05/01 08:14:01 | | ILD-02-01 | 2014/05/01 12:27:01 | 2014/05/01 12:51:01 | |
| ILD-04-02-1 | 2014/05/01 08:16:31 | 2014/05/01 08:48:31 | | | | | |
| ILD-02-05-0 | 2014/05/01 08:50:01 | 2014/05/01 09:18:01 | | | | | |
| ILD-04-10-0 | 2014/05/01 09:22:01 | 2014/05/01 09:36:01 | | | | | |
| ILD-02-12-0 | 2014/05/01 09:38:01 | 2014/05/01 09:54:01 | | | | | |
| ILD-02-04-0 | 2014/05/01 09:56:01 | 2014/05/01 10:12:01 | | Montáž | | | |
| ILD-02-04-0 | 2014/05/01 10:15:01 | 2014/05/01 10:31:01 | | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-10-0 | 2014/05/01 10:34:01 | 2014/05/01 10:46:01 | | | | | |
| ILD-04-02-0 | 2014/05/01 10:48:01 | 2014/05/01 11:00:01 | | ILD:10 | 2014/05/01 14:02:31 | 2014/05/02 13:02:31 | |
| ILD-10-05-0 | 2014/05/01 11:01:31 | 2014/05/01 11:13:31 | | | | | |
| ILD-02-12-0 | 2014/05/01 11:15:01 | 2014/05/01 11:25:01 | | | | | |
| ILD-02-04-0 | 2014/05/01 11:28:01 | 2014/05/01 12:10:01 | | TM-20 | | | |
| ILD-02-12-0 | 2014/05/01 12:12:01 | 2014/05/01 12:22:01 | | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-10-0 | 2014/05/01 12:23:01 | 2014/05/01 12:31:01 | | | | | |
| ILD-R1-08-0 | 2014/05/01 12:32:01 | 2014/05/01 12:40:01 | | ILD-FS691 | 2014/05/01 06:09:01 | 2014/05/01 06:13:01 | |
| ILD-10-01-0 | 2014/05/01 12:42:01 | 2014/05/01 12:50:01 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 06:25:01 | 2014/05/01 07:45:01 | |
| ILD-03-01-0 | 2014/05/01 12:51:01 | 2014/05/01 12:59:01 | | ILD-10-01 | 2014/05/01 07:50:01 | 2014/05/01 09:26:01 | |
| ILD-02-01-0 | 2014/05/01 13:02:01 | 2014/05/01 13:08:01 | | ILD-03-01 | 2014/05/01 10:28:01 | 2014/05/01 10:54:01 | |
| ILD-02-02-0 | 2014/05/01 13:10:01 | 2014/05/01 13:16:01 | | | | | |
| ILD-04-06-0 | 2014/05/01 13:19:01 | 2014/05/01 13:25:01 | | | | | |
| ILD-10-04-0 | 2014/05/01 13:27:01 | 2014/05/01 13:33:01 | | | | | |
| ILD-02-02-0 | 2014/05/01 13:34:01 | 2014/05/01 13:38:01 | | | | | |

Příloha 13: Rozvrh výrobních strojů TM 20, MCX 1200, Lakovny a Montáže ILD 02

| HOV-18 | | | | VR4 | | | |
|---------------|---------------------|---------------------|---------|-----------|---------------------|---------------------|---------|
| Operation | Start time | End time | Startin | Operation | Start time | End time | Startin |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 08:20:01 | 2014/05/01 08:32:01 | | ILD-04-01 | 2014/05/01 06:03:01 | 2014/05/01 06:39:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 08:33:31 | 2014/05/01 08:45:31 | | ILD-04-02 | 2014/05/01 07:45:01 | 2014/05/01 08:01:01 | |
| ILD-02-12 | 2014/05/01 10:23:01 | 2014/05/01 10:25:01 | | ILD-10-01 | 2014/05/01 09:26:01 | 2014/05/01 10:22:01 | |
| ILD-02-02 | 2014/05/01 12:34:31 | 2014/05/01 12:40:31 | | ILD-03-01 | 2014/05/01 10:54:01 | 2014/05/01 11:06:01 | |
| Dilensky_stul | | | | | | | |
| Operation | Start time | End time | Startin | | | | |
| ILD-FS691 | 2014/05/01 06:02:01 | 2014/05/01 06:08:01 | | | | | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 09:28:01 | 2014/05/01 10:00:01 | | | | | |
| ILD-04-02 | 2014/05/01 10:02:01 | 2014/05/01 10:10:01 | | | | | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 10:12:01 | 2014/05/01 10:22:01 | | | | | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 10:56:01 | 2014/05/01 11:02:01 | | | | | |
| ILD-02-01 | 2014/05/01 11:04:01 | 2014/05/01 11:20:01 | | | | | |

Příloha 14: Rozvrh výrobních strojů VR 4, HOV 18 a Dílenského stolu ILD 02