

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

VOLBA A NASAZENÍ SOFTWARE PRO PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY

SELECTION AND DEPLOYMENT SOFTWARE FOR PRODUCTION PLANNING AND CONTROL

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. IVAN ROZMAHEL

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PAVEL HOUŠKA PH.D

BRNO 2012

ABSTRAKT

Diplomová práce na téma Volba a nasazení ERP systému, si klade za cíl objasnit základní principy související s podnikovými informačními a řídicími systémy a podnikovými procesy z pohledu výroby. Zabývá se teoretickým popisem ERP systémů a hlavních metod plánování a řízení výroby. V praktické části je popsán průběh implementace nového řídicího ERP systému ve firmě První brněnská strojírna a.s.

ABSTRACT

The diploma thesis called The selection and deployment software for production planning and control, to clear up the basic principles associated with the company's information and control systems and with the company's processes viewed from the point of production. The diploma thesis deals with the theoretical description of the ERP systems and the principal planning and production methods. In the practical part the implementation of the new controlling ERP system at the PBS company is described.

KLÍČOVÁ SLOVA

ERP, MRP, QAD, DLT, implementace, plánování, řízení, pracovní příkaz, průběžná doba.

KEYWORDS

ERP, MRP, QAD, DLT, implementation, planning, control, working order, current time.

PROHLÁŠENÍ O ORIGINALITĚ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně dle pokynů vedoucího diplomové práce a s použitím uvedené literatury.

V Brně 25. 5. 2012

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ROZMAHEL, I. Volba a nasazení software pro plánování a řízení výroby. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 71 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Houška Ph.D.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Ing. Pavlu Houškovi Ph.D. za cenné podněty a rady k této práci.

OBSAH

Abstrakt	5
Klíčová slova	5
Prohlášení o originalitě	7
Bibliografická citace	7
Poděkování	9
Obsah	11
Úvod	13
1 ERP systémy	15
1.1 Charakteristika ERP systémů	15
1.2 Historie ERP systémů	15
2 Metody řízení výroby	17
2.1 Rozdělení typů výroby	17
2.2 Charakteristika metod řízení výroby	19
2.2.1 Systém MRP (Material Requirements Planning)	19
2.2.2 Systém MRP II (Manufacturing Resource Planning)	20
2.2.3 Systém Just in time (JIT)	21
2.2.4 Teorie omezení (TOC)	22
2.2.5 Metoda DBR	23
2.2.6 Srovnání jednotlivých metod	23
2.2.7 APS (Advanced Planning system)	24
3 Představení PBS Velká Bíteš	28
4 Předimplementační analýza	31
4.1 Zpracování plánu výroby	32
4.2 Řízení dílenské výroby	32
4.3 Tok materiálu dílnou	33
4.4 Dokončení výroby	34
5 Výběr ERP systému	35
6 Představení systému QAD od firmy Minerva	36
6.1 Tok informací v systému	36
6.2 Statická data	36
6.3 Plánovací data	37
6.4 Složky průběžné doby výroby	40
6.5 Životní cyklus a status pracovního příkazu	41
6.6 Další parametry pracovního příkazu	42

6.7	Zdroje pracovního příkazu	44
6.8	Dílenská dokumentace	45
6.9	Činnost modulu MRP v systému QAD	46
6.9.1	Plánovací horizont	46
6.9.2	Příkazy generované modulem MRP	46
6.9.3	Plánování operací pracovních příkazů	47
6.9.4	Logika v modulu MRP pro přeplánování	49
6.9.5	Nutné předpoklady pro správnou funkci modulu MRP	49
7	Návrh implementace ERP systému pro PBS	51
7.1	Tvorba plánů výroby	51
7.2	Zadávání zakázek a prognóz	51
7.3	Hlavní plán výroby	52
7.4	Tok materiálu dílnou po implementaci	53
8	Simulace použití systému QAD v provozu DLT	56
8.1	Dotaz na HPV	56
8.2	Funkční zprávy	56
8.3	Fronty práce	59
8.4	Pracovní příkaz v Dílenské dokumentaci	62
8.5	Ukázky dalších plánovacích oken v systému QAD	63
	Závěr	67
	Seznam zkratk	69
	Seznam použité literatury	70

ÚVOD

Ve výrobních firmách jsme v poslední době více než kdy jindy svědky významných změn. Provozní efektivita výroby se stává absolutní samozřejmostí a o úspěchu či neúspěchu firmy jako celku rozhoduje schopnost výroby reagovat na nečekané změny, zejména na neustále se měnící požadavky trhu. Hlavním úkolem ve výrobě tak dnes je rozpohybovat statickou a mnohdy i zastaralou výrobní strukturu a přetavit ji do podoby dynamické sítě. Výroba totiž musí rychle reagovat na neustálé změny, přitom však udržet vysokou provozní výkonnost. Vzhledem ke složitosti a komplexnosti výrobních systémů je tento úkol nesnadnou záležitostí.

Diplomová práce Volba a nasazení software pro plánování a řízení výroby se snaží popsat ERP (Enterprise Resource Planning) systémy z pohledu plánování a řízení výroby. Představuje základní i moderní plánovací metody, charakterizuje jednotlivé typy výrob dle různých hledisek rozdělení.

V praktické části je popsána implementace nového ERP systému ve firmě První brněnská strojírna Velká Bíteš a.s. zabývající se výrobou a vývojem v oblasti leteckého průmyslu. Pod pojmem implementace ERP systému si nezainteresovaný člověk může představit pouze nákup a instalaci nového softwaru na řízení podniku. Tato problematika je však poněkud širší. Funkční ERP systém musí být úzce provázaný s organizací práce v podnikových procesech, které se pokouší řídit. Dá se říci, že prakticky každá výrobní firma má odlišný systém plánování a řízení obchodního případu. Z tohoto důvodu se při implementaci ERP systému musí brát v úvahu různá podniková specifika a důkladně rozmyslet, zda je pro podnik výhodnější upravit ERP systém podle svých nastavených procesů, nebo naopak změnit svou zaběhlou organizaci práce a přizpůsobit se moderním způsobům řízení, které jsou součástí stávajících ERP systémů

1 ERP SYSTÉMY

1.1 CHARAKTERISTIKA ERP SYSTÉMŮ

Zkratka ERP se obvykle překládá jako plánování podnikových zdrojů. Můžeme je charakterizovat např. takto: ERP systémy představují softwarové nástroje používané k řízení podnikových dat. ERP systémy pomáhají podnikům v oblasti dodavatelského řetězce, příjmu materiálu, skladového hospodářství, přijímání objednávek od zákazníků, plánování a řízení výroby, expedice zboží, účetnictví, řízení lidských zdrojů a v dalších podnikových procesech [Pour, Toman, 2006].

Tyto systémy se pokoušejí obsáhnout procesy celého podniku, tedy jsou projektovány s cílem obsáhnout celou řadu programů, které uspokojují informační potřeby jednotlivých oddělení nebo pracovníků podniku a které sdílí stejnou architekturu a datovou základnu. Tím je odstraněna datová nekonzistence v případě, že by každé oddělení mělo svůj vlastní systém s odlišnou architekturou.

Pro ERP systémy je typické, že ačkoliv jsou dodávány jako hotový balík programů, je nutné je dále upravit a přizpůsobit požadavkům zákazníka. Tento proces (tzv. implementace) probíhá většinou na základě analýzy požadavků uživatelů a obvykle představuje jednu z klíčových částí celého projektu zavádění systému v podniku.

ERP mají modulární strukturu. Modulů je velké množství a jen málokterý zákazník využije moduly všechny. Obvykle nakoupí pouze ty, které jsou pro něj potřebné.

1.2 HISTORIE ERP SYSTÉMŮ

V šedesátých letech dvacátého století, větší podniky jako Toyota, IBM nebo M&D začaly vyvíjet a nasazovat celopodnikové informační systémy, které se staraly především o kontrolu zásob a skladů. Tyto systémy byly vyvíjeny v tehdy rozšířených programovacích jazycích jako například fortran.

V sedmdesátých letech společnost IBM vyvinula systém řešící materiálové plánování výroby MRP (Material Requirements Planning). V osmdesátých letech byl vyvinut systém MRPII (Manufacturing Resources Planning), který integroval také výrobní činnosti podniku. Na přelomu osmdesátých a devadesátých let se již objevují první komplexní ERP systémy, jak je známe dnes. Postupně zahrnují většinu firemních procesů a mnoho z nich dříve vykonávaných lidmi plně automatizují. Organizace již nevyvíjí tyto systémy pouze pro svou vlastní potřebu, ale začínají je nabízet jako komerční zboží stavěné na zakázku nebo snadno upravitelné pro konkrétní podnik nebo průmyslové odvětví. Analýza firemních procesů a zavedení ERP systému přinášely podnikům zefektivnění chodu organizace a konkurenční výhodu a tak trh s ERP systémy spolu se stále klesajícími cenami IT technologií rostl až o desítky procent ročně.

Od přelomu 80. a 90. let hrají významnou roli v řízení podniků ERP systémy, organizující především technickou stránku produkce firem, přidávají provázání s financemi a účetnictvím, materiálové a kapacitní plánování a další [Bubeník, 2004].

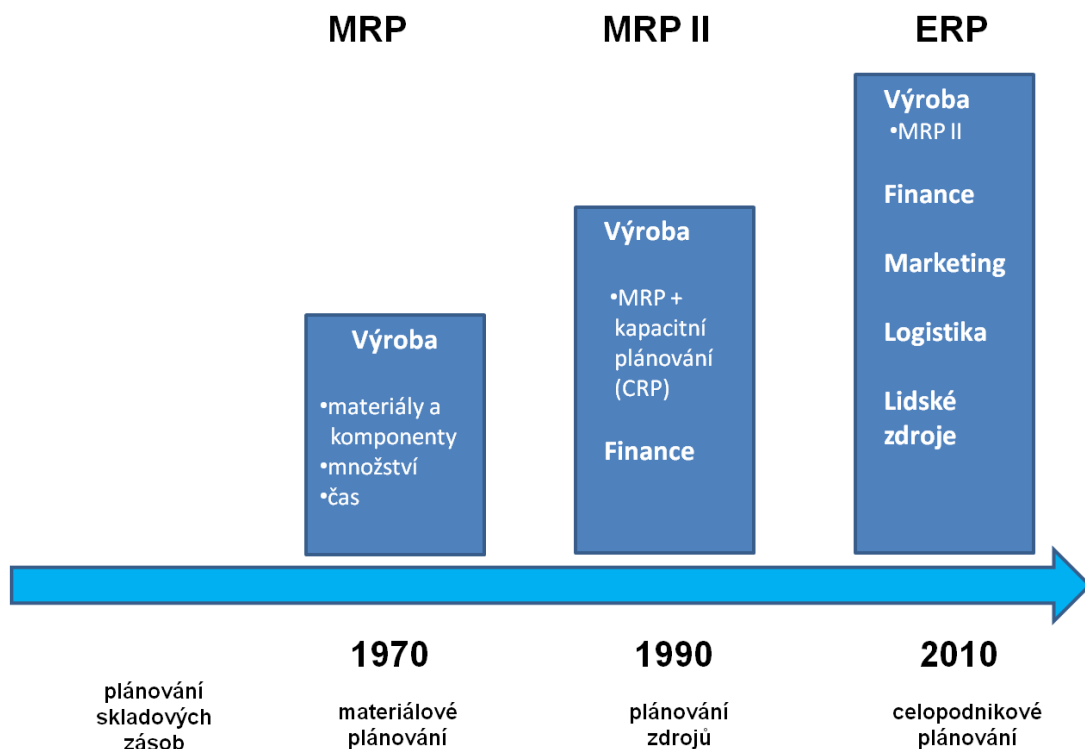
Příchodem internetu mohly ERP systémy opustit hranice jediného podniku a komunikovat i se systémy dalších organizací. Mohlo tak dojít například velmi snadno k propojení všech poboček jedné obchodní společnosti prostřednictvím jednoho celopodnikového informačního systému. Vývoj integrovaných softwarových řešení ERP systémů urychlila také nová architektura klient/server, která podporuje myšlenku

zpracování dat v místě jejich uložení (serveru). S rozvojem technologií docházelo ke zkvalitňování uživatelského rozhraní a systém se stává snadno ovladatelným pro čím dál větší počet lidí.

V sedmdesátých a osmdesátých letech minulého století vznikají dnes největší dodavatelé ERP systémů – společnosti SAP, Oracle Applications, The Sage Group a Microsoft Dynamics. V roce 1972 vznikla společnost SAP (Systemanalyse und Programmenentwicklung) odchodem pěti pracovníků z německého IBM. V roce 1977 vznikla Oracle Corporation. Společnost Microsoft vstoupila na trh s ERP systémy na počátku 21. století uvedením systémů Great Plains, Axapta a Navision, dnes integrovaných do systému Microsoft Dynamics.

Na závěr je tedy možné shrnout, že evoluce ERP systémů byla koncipována jako graduální vývoj, při kterém docházelo k postupnému přidávání jednotlivých modulů od řízení zásob až po řízení vztahů se zákazníky či dodavateli [Kumar a Hillegersberg, 2000].

Současná komerčně dostupná řešení nabízejí rozsáhlé konfigurační možnosti a mimo to je možné funkcionalitu zajišťovat prostřednictvím modifikace kódu programu. Taková možnost má ale nevýhodu v podobě nákladnosti. Jsou zaznamenány případy, kdy se náklady na přeprogramování produktu vyšplhaly do takové výše, že předčily i cenu samotného produktu [Felter, 2002].



Obr. 1 Historie ERP systémů

2 METODY ŘÍZENÍ VÝROBY

2.1 ROZDĚLENÍ TYPŮ VÝROBY

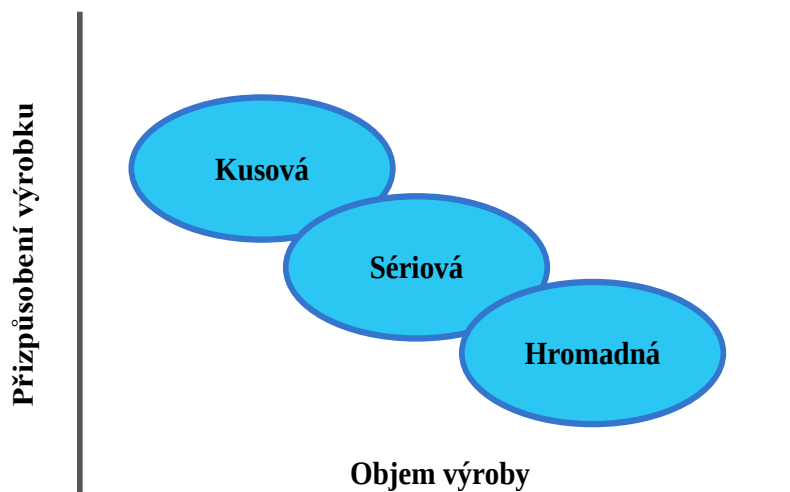
Proces výroby je možné klasifikovat podle celé řady kritérií

Rozdělení podle spojitosti výroby

- *Diskrétní výroba* – normální strojírenská výroba jako např. letecký, automobilový průmysl. Tento typ výroby je možno po určitých částech výrobního procesu přerušit a pokračovat jindy. Přerušovaná výroba zpravidla probíhá pouze v určitých, předem v určených časech (např. doba od 6 do 14 hodin, 5 pracovních dnů v týdnu). Výhodou přerušované výroby jsou lepší podmínky pro údržbu zařízení a snadnější provádění oprav na výrobních zařízeních. Zato nevýhody přerušované výroby jsou, že se prodlužují průběžné doby výroby, zvyšují se výrobní zásoby a dochází ke kolísání výkonnosti (např. po zahájení výroby).
- *Procesní výroba* – spojitá výroba, např. v chemickém, nebo potravinářském průmyslu. Probíhá z technologických nebo jiných důvodů nepřetržitě. Může se jednat o řízené samovolné procesy dle přírodních zákonů.

Rozdělení podle rozsahu výroby a opakovatelnosti výrobku

- *Kusová* – vyrábí se velký počet druhů, ale v malém počtu kusů v nepravidelných časových intervalech, používají se universální stroje, vysoká kvalifikace a nutná specializace
- *Sériová* – dochází k určité opakovatelnosti stejných výrobků, je tu určitý menší počet druhů v různém počtu kusů
 - a) malosériová
 - b) středněsériová
 - c) velkosériová
- *Hromadná* – je zde málo druhů a velký počet kusů, dochází k vytváření výrobních linek



Obr. 2 Rozdělení typů výroby

Rozdělení z hlediska časového průběhu

- *technická příprava výroby (TPV)* – TPV zahrnuje souhrn prací technické povahy spojených s vývojem nového či zdokonalením stávajícího výrobku, jejím účelem je vypracovat konstrukci (tj. výkresy, kusovníky) a technologii výroby (tj. výrobní postupy, přípravky, programy pro CNC obráběcí stroje)
- *výrobní* – dochází k vlastní přeměně materiálu na výrobek
- *odbytová* – balení, skladování, přeprava, převzetí odběratelem

Rozdělení výroby podle způsobu odběru

- *Montáž na zakázku* - Montáž na zakázku přeloženo z anglického assembly to order (ATO). Hlavní součásti (materiál, suroviny, komponenty) se plánují a skladují na základě prognózy (tlačný systém řízení). Finální výrobek se může smontovat až po přijetí objednávky od zákazníka (tažný systém řízení).
- *Vývoj na zakázku* - Vývoj na zakázku je z angličtiny engineering to order (ETO). Výroba ETO je charakteristická výrobky, které vyžadují jedinečný vývoj nebo je potřeba pro jejich výrobu dosud nevyužívaný materiál. Objednávky zákazníků po specifických produktech jsou uspokojovány tažným systém řízení výroby.
- *Výroba na zakázku* - Výroba na objednávku je z anglického make to order (MTO). Nákup materiálu se řídí na základě prognóz (tlačný systém řízení výroby). Řízení výroby se uskutečňuje podle objednávek zákazníků (tažný systém řízení). Finální výrobek se může začít vyrábět až po přijetí objednávky od zákazníka.
- *Výroba na sklad* - Výroba na sklad, přeloženo z anglického make to stock (MTS). Finální výrobek se může již vyrobit před přijetím objednávky od zákazníka (tlačný systém řízení). Ze skladových zásob se většinou vykrývají objednávky zákazníků a realizované prodejní objednávky jsou impulsem pro zahájení výroby k doplnění skladových zásob [Jiří Löffelmann, 2010].

2.2 CHARAKTERISTIKA METOD ŘÍZENÍ VÝROBY

2.2.1 SYSTÉM MRP (MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING)

Systém MRP je systémem řízení zásob, který se snaží minimalizovat zásoby a současně zajišťovat potřebné množství materiálů pro výrobní proces. Základní krok spočívá v rozdělení požadavků finálního produktu do požadavků na materiály a komponenty. Tyto požadavky jsou následně porovnávány s dostupnými zásobami. Tento proces umožňuje určit nadměrné požadavky na konkrétní materiály, části či komponenty, určuje požadovaný počet každé položky tak, aby bylo dosaženo optimálního rozvrhu produkce a rovněž by měl zajistit dostupnost položek v době, kdy jsou požadovány, s respektováním času k tomu potřebnému. Výsledkem této metody pak je rozvrh požadavků na nákup a výrobu. Hlavním omezením metody MRP je přílišné zjednodušení modelu zpracování zakázek ve výrobním podniku. Model nezohledňuje reálná omezení podnikových zdrojů a proces výroby jako takový. Omezení metody MRP vyplývají z tehdejší úrovně výpočetní techniky, ale metoda sama znamenala ve své době průlom do sféry podpory řízení výrobních podniků [Hanáček, Fikar, 2005].

Výchozími podmínkami použití systému MRP jsou:

- databáze vyráběných a nakupovaných položek
- kusovníky zachycující strukturu každého finálního výrobku
- skladová databáze poskytující informace o stavu zásob
- databáze objednávek a zakázek s termíny plnění
- definování způsobu stanovení velikostí výrobních dávek
- stanovení nákupních a výrobních průběžných časů

Materiálová potřeba pro každý výrobek se pak vypočítá pomocí vzorce:

$$\begin{aligned} &+ \text{požadavky hlavního plánu výroby} \\ &- \text{výše skladových zásob} \\ &- \text{předpokládané příchody materiálu (na základě výroby nebo objednávek)} \\ &= \text{čisté požadavky na materiál} \end{aligned}$$

Proces výpočtu dále pokračuje opakovaným použitím výše uvedeného vzorce na všechny položky kusovníku daného výrobku. Jestliže některá z položek daného kusovníku má opět přiřazen dílčí kusovník, pak se proces opakuje dále i na nižších úrovních. Cyklus končí ve chvíli, kdy všechny položky jsou buď nakupované, nebo jde o jednoduché výrobky, které se v podniku vyrábí přímo ze základních surovin.

Na základě stanovených průběžných dob nákupu a výroby dokáže MRP systém také naplánovat nákup a výrobu v čase. Kusovník pak definuje nejen množství potřebného materiálu ale také časový průběh této potřeby. Průběžné doby nákupu stanoví, s jakým předstihem je třeba vydat nákupní objednávku daného materiálu.

Podobně průběžné časy výroby určují, v jakém předstihu je třeba zahájit výrobu konkrétního výrobku.

MRP systémy plánují nákup a výrobu buď dopředně, přičemž výchozí informací je datum zahájení výroby a systém dopočítá datum dokončení zakázky, nebo zpětně, kdy se vychází z termínu dokončení zakázky, který je předem se zákazníkem domluven a systém vypočítá, s jakým předstihem je nutné začít na zakázce pracovat.

2.2.2 SYSTÉM MRP II (MANUFACTURING RESOURCE PLANNING)

Koncept MRP II rozšiřuje MRP o problematiku plánování kapacit. V MRP je automaticky předpokládáno, že kapacity jsou neomezené. Pro plánování kapacit využívá MRP II modul Capacity Requirements Planning (CRP).

Prvním krokem MRP II. je tzv. hrubé plánování. Hrubé plánování vychází zejména z dat výrobního plánu podniku. Jeho výstupem je pak analýza proveditelnosti daného plánu založená na porovnání disponibilních kapacit v daném období a kapacit potřebných pro realizaci plánu.

Druhý krok plánování využití kapacit podniku je založena na zpracování dat souhrnně označovaných jako technologický postup. Technologický postup obsahuje data popisující průběh výroby daného výrobku. Základem je seznam všech pracovních činností, délka jejich trvání a také stanovení nezbytné návaznosti jednotlivých operací. Z popisu každé operace musí být zřejmé na jakém pracovišti a stroji probíhá a jaké vyžaduje nástroje a pomocný materiál. Časová charakteristika operace by pak měla obsahovat informace o času potřebném k seřízení stroje, času výrobním, času obsluhy a případně dalších. Postup může být dále doplněn o další vysvětlující informace ve formě textů, návodů případně i nákresů a grafů.

Výstupem CRP modelu je návrh rozložení výroby na jednotlivá pracoviště, případně informace o nedostatečné kapacitě.

Vnitřní logika MRP II se dá shrnout do následujících otázek:

- Kolik materiálu (surovin) je nutné objednat, znám-li požadavky zákazníků
- Jak dlouho se budou zakázky od zákazníků realizovat?
- Kolik potřebujeme zdrojů (kapacit)?

Předpokladem pro správné fungování MRP II jsou přesná data (předpokládá se až 98% čistoty dat) [Jiří Löffelmann, 2004]. Aby bylo možné spustit funkci plánování v MRP II, je nutné zadat následující data:

- objednávky zákazníků (objednaný výrobek, množství, termín dodání)
- nakupované položky
- vyráběné položky
- strukturní kusovníky montážních celků
- technologické postupy
- definovaná pracoviště

Pokud existují uvedená data, umožňuje algoritmus MRP II naplánovat materiálové požadavky i kapacity pro požadované výrobky.

2.2.3 SYSTÉM JUST IN TIME (JIT)

Metoda řízení Just-in-time (JIT) pochází z Japonska od firmy Toyota Motor Company, kde ji zavedl pan Ohno. Tato výrobní strategie zajišťuje výrobu správných výrobních komponent ve správnou dobu na správném místě. Tato metoda JIT vede vždy k výraznému snižování nákladů v celém procesu, zlepšení produktivity, zvýšení úrovně řízení mezi jednotlivými úseky výroby, zkrácení výrobního cyklu, redukcí výše zásob a zvýšení kvality výrobků. Pan Ohno byl přesvědčen, že prvkem vedoucím k úspěchu je odstranění veškerého plýtvání

Plýtvání rozdělil do sedmi kategorií:

- Nadvýroba
- Plýtvání časem u strojů
- Plýtvání spojené s dopravou jednotek
- Plýtvání při zpracovávání materiálu
- Plýtvání při sepisování zásob
- Plýtvání pohybem
- Plýtvání ve formě kazových jednotek.

Hlavní příčinu plýtvání viděl v nadvýrobě, která je zdrojem plýtvání v ostatních oblastech.

Kaizen

Systém zaměřený na systematické odhalování a odstraňování plýtvání. Tento systém vyjadřuje úsilí o neustálé zlepšování v podniku, které se však nerealizuje jednorázovými velkými inovačními skoky, ale zdokonalováním i těch nejmenších detailů. Je to přístup postavený na dvou základech:

- *Zlepšování* – vše se dá zlepšovat, kvalita, plnění termínu, náklady, produktivita.
- *Neustále* – nic není pevně stanovené, vše se neustále mění a vyvíjí.

Je to propracovaný a dokonale organizovaný systém práce, který se používá prakticky ve všech vyspělých světových firmách. Vychází z toho, že dělníci nejsou placeni pouze za práci, ale i za myšlení a zlepšování

Kanban

Prvkem JIT je tahový systém řízení dílenské výroby. Kanban využívající řízení s objednávacími a výrobními kartami používaný hlavně v sériové opakovatelné výrobě v systémech JIT

Jidoka

Je primárně zaměřena na zabudování kvality do procesu. Závady jsou nejhorším způsobem plýtvání, protože energie, která musí být vynaložena na jejich opravu, nepřináší žádnou přidanou hodnotu, ale naopak ji snižuje. Jidoka je založena na principu okamžitého přerušení výrobního procesu v případě výskytu procesní chyby. V praxi to znamená, že každý zaměstnanec může v případě zjištění závady přerušit výrobní proces tak aby byla závada řešena v místě svého vzniku a nemohla postoupit do následujícího procesu. Pouze analýza abnormalit a problémů v reálném čase totiž umožňuje efektivně odhalovat a eliminovat skutečné kořenové příčiny vad.

2.2.4 TEORIE OMEZENÍ (TOC)

Metoda trvalého zlepšování nazvanou Teorie omezení (TOC) vytvořil fyzik Eliyahu Goldratt. Posuzuje procesy a zaběhané postupy z pozice teoretického vědce, který je zvyklý pochybovat o uznaných pravdách. Vychází z toho, že v přírodě neexistují složité problémy. Pokud se nám některé složitými zdají, znamená to, že ještě o nich nemáme dostatek informací. Tento pohled aplikoval při konstrukci systému, pomocí kterého lze jednoduše řídit libovolně velkou organizaci.

Základním principem teorie omezení je existence tzv. úzkého místa, tedy prvku systému, jehož kapacita určuje maximální možný průtok systému. Úzké místo podniku může být například obráběcí stroj, může to být také např. marketingové oddělení podniku, které nezajišťuje dostatečnou poptávku po výrobcích firmy na trhu, oddělení technologie, konstrukce ale může to být třeba i firemní kultura.

Teorie omezení definuje tři základní finanční metriky:

- Průtok T (throughput) – peníze, které podnik obdrží za realizaci svých výrobků. Průtok se definuje jako rozdíl mezi prodejní cenou P a celkovými variabilními náklady na výrobek TVC (totally variable costs).
- Investice I (investment) – peníze vydané na nákup potřebných komponent.
- Provozní náklady OE (operating expanse) – peníze potřebné na to, aby se investice I přeměnili na peníze.

Dále je možné definovat čistý zisk (net profit), kde $NP = T - OE$ a ukazatel rentability vloženého kapitálu (return on investment), kde $ROI = (T - OE)/I$. Cílem je tedy přijímat taková manažerská rozhodnutí, která zvyšují hodnotu T a současně snižují nebo nechávají stejnými hodnoty I a OE.

Pokud je úzké místo ve výrobě omezením, které limituje průtok T celým podnikem, je nutné se zajímat, jaký ekonomický efekt nám přinášejí jednotlivé výrobky právě v úzkém místě [Jiří Löffelmann, 2007].

Aplikace teorie omezení se řídí pěti následujícími postupnými kroky:

- nalezení momentálního úzkého místa
- maximální využití tohoto úzkého místa
- podřízení všeho ostatního úzkému místu

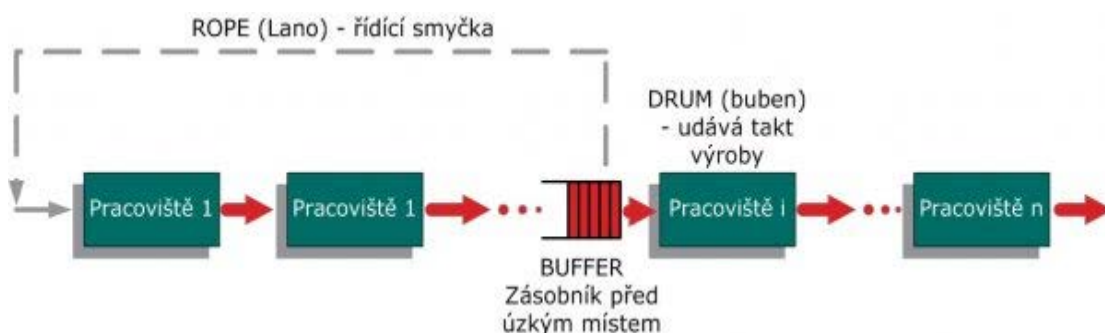
- zlepšení úzkého místa (rozšíření kapacity omezení)
- opakování celého postupu (nalezení nového úzkého místa, které vzniklo odstraněním předešlého úzkého místa).

Pro zlepšení úzkého místa ve výrobě se využívá třífázový postup nazývaný „drum-buffer-rope“ (metoda DBR)

2.2.5 METODA DBR

Základním cílem této metody není snaha o maximální vytížení jednotlivých zdrojů, ale o co největší „průtok“ přes úzké místo. Díky tomuto způsobu řízení je možné zlepšit plnění termínů dodání, významně zkrátit průběžnou dobu, snížit náklady na operativní řešení problémů, snížit zásoby včetně rozpracované výroby atd. Jak potvrzuje praxe, kapacitní možnosti firem jsou obvykle vyšší než požadavky, které mají pokrýt

- *Drum* (buben) určuje výrobní "rytmus". To znamená pořadí provádění jednotlivých prací vycházejících ze zakázek firmy. Určení rytmu tedy vychází ze zákaznických požadavků. Úzké místo udává tempo celému výrobnímu procesu (bubnuje) Práce na ostatních pracovištích se podřizují úzkým místům
- *Buffer* (zásobník) vytváří ochranu proti neočekávaným událostem v oblasti úzkého místa. Úzké místo musí být podle teorie omezení neustále vytíženo. Buffer vytváří před úzkým místem zásobníky, a to jak materiálové (více materiálu, než je momentálně potřeba), tak časové (materiál je na místě dříve, než je potřeba). Vhodnější se jeví časové zásobníky. Vytváření těchto zásobníků je však v rozporu například s teorií just-in-time.
- *Rope* (lano) zajišťuje včasné uvolňování materiálu v souladu s chodem úzkého místa, tzn. že řídí dodávky materiálu tak, aby (časové) zásobníky úzkého místa byly dodrženy. (případný výpadek v zásobování nezpůsobí díky zásobníkům zastavení úzkého místa).



Obr. 3 Metoda DBR (zdroj <http://e-api.cz/page/68343.dbr/>)

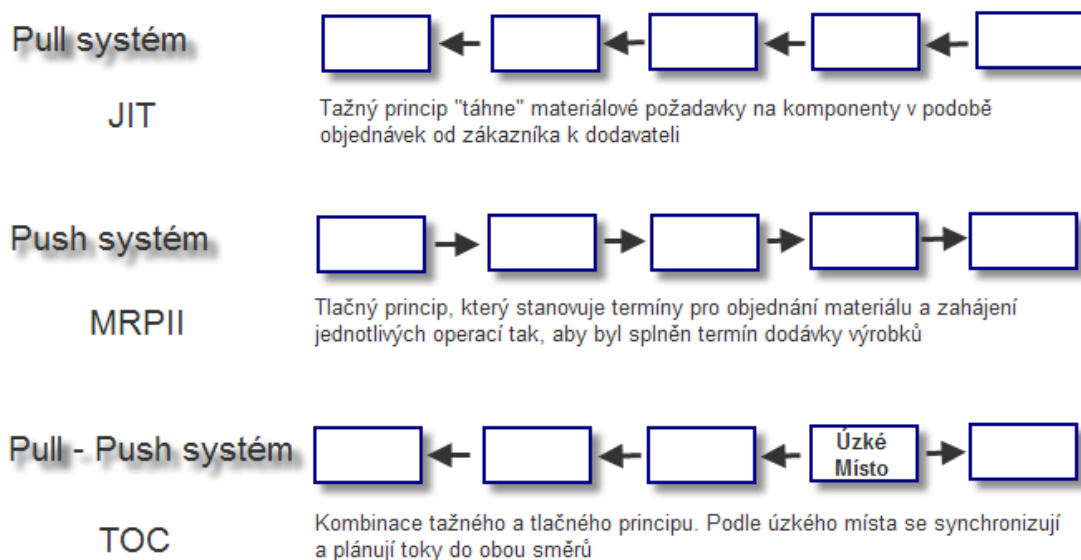
2.2.6 SROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH METOD

Výše zmíněné metody se liší svými principy a oblastí použití. Nejuniverzálnější metodou se jeví metoda MRPII [Basl, Blažiček, 2008], může být uplatněna jak v zakázkové, tak v hromadné výrobě. Metoda JIT se nejvíce hodí pro sériovou výrobu. Metoda DBR zvyšuje využívání strojů na základě jejich kapacit nebo při optimalizaci

dodavatelského řetězce. Z mého pohledu je nejzajímavější metoda DBR, která se snaží řešit problém kapacitních zdrojů

Podstatněji se jednotlivé metody odlišují svojí základní filozofií, to znamená tím, jak se dívají na logistický tok postupného plnění zákaznických požadavků v průběhu jejich realizace. Obecně se v této souvislosti rozšiřují dva hlavní přístupy:

- *princip tahu* (pull systém) Tento princip je založen na myšlence vyrábět komponenty a výrobky pouze tehdy, kdy je výroba nebo zákazník vyžadují. Realizace produktu je tedy iniciována odběratelem. Příkladem metody využívající princip tahu může být JIT
- *princip tlaku* (push systém) Proces výroby je realizován podle plánu tak, aby se dodržely naplánované výsledné termíny dodávek. Plán tak jednotlivé dílenské zakázky výrobou postupně „tlačí“. Příkladem metody využívající princip tlaku může být MRP II [Petr Sodomka, 2011].



Obr. 4 Systém tahu a tlaku (zdroj: BASL, J. Podnikové informační systémy: Podnik v informační společnosti.)

2.2.7 APS (ADVANCED PLANNING SYSTEM)

Plánování výroby může probíhat obousměrně – dopředu i zpětně v čase. *Dopředné plánování* se týká výpočtu termínu, kdy bude možno splnit objednávku od daného termínu zahájení výroby. *Zpětné plánování* počítá podle pevně zadaného termínu plnění objednávky dobu, kdy je nutné zahájit výrobu.

Pokročilé plánování APS kombinuje dopředný i zpětný způsob plánování. Dále nabízí možnost plánovat s omezenými kapacitami a řídit výrobu pomocí omezení identifikovaného úzkého místa. Díky tomu se dá dosáhnout skutečně reálného plánu výroby, jímž lze efektivně plnit zákaznické požadavky. Tyto algoritmy plánování a řízení výroby označujeme jako APS (advanced planning system nebo advanced planning and scheduling). Jde buď o samostatný systém, nebo o funkční (modul), který je součástí ERP řešení.

Čtyři základní plánovací algoritmy APS

- *Available-to-promise* (ATP) je vhodný zejména pro výrobu na sklad (make-to-stock), kdy jsou hotové produkty k dispozici v distribučních centrech, odkud si je zákazníci kupují. Tuto strategii volí především firmy z odvětví, pro něž je typická procesní výroba.
- *Allocated-available-to-promise* (AATP) rozšiřuje algoritmus ATP o možnost rozdělit hotové produkty mezi jednotlivé zákazníky na základě jejich geografické polohy a jejich postavení v zákaznické hierarchii, s ohledem na vynaložené náklady a možný zisk.
- *Capable-to-promise* (CTP) se používá v případě, že požadovaný produkt není k dispozici na skladě hotových výrobků. Tento algoritmus bere v úvahu výrobní kapacity a zkoumá, kdy budou uvolněny a kdy bude k dispozici materiál pro danou objednávku. CTP se obvykle používá při výrobě na zakázku a montáži na zakázku.
- *Profitable-to-promise* (PTP) je relativně nový koncept, který kromě algoritmů CTP, ATP obsahuje navíc vyhodnocení přínosu, který bude konkrétní zakázka pro firmu mít. PTP počítá všechny náklady a porovnává je s cenou, za niž je zákazník ochoten si daný produkt koupit. PTP je použitelný pro všechny typy výrob [Petr Sodomka, 2011].

Rozdělení APS

APS systémy můžeme rozdělit do 3 skupin podle výkonu a ceny. V nižší třídě je asi nejznámější systém APS Asprova. Základem je hlavní plán výroby (HPV), vedle něhož lze vytvářet plány dílenské. V těchto dílenských plánech lze provádět simulace, které lze následně promítnout do splnitelnosti HPV. I APS integrované v nižší třídě podporuje oba klíčové algoritmy CTP a ATP. APS umožňuje operativně měnit plánovací metody, a to volbou plánování do neomezených a omezených kapacit a za pomoci analýzy úzkých míst.

Jako představitele střední třídy mohou být zmíněny ERP systémy Microsoft Dynamics AX a Infor ERP SyteLine a také dále představovaný systém QAD Enterprise Applications. U těchto systému je modul APS k dispozici za příplatek. APS zde využívá pokročilejší řídicí koncept, než je metoda DBR, protože počítá s úzkými místy, která jsou při spuštění modulu (a tedy předpokládané změně požadavků na výrobu) stále znovu přepočítávány a zjišťovány případná nová úzká místa. Disponuje rovněž interaktivním Ganttovým grafem, s jehož pomocí lze intuitivně pracovat s plánováním dílenských zakázek.

Do nejvyšší třídy ERP řešení s podporou APS funkcionality řadíme komplexní softwarové aplikace typu SAP Business Suite, a Oracle E-Business Suite. Tyto systémy řeší lokačně-alokační problémy a strategické plánování sítí, určují vzájemnou polohu všech součástí sítě, tedy dodavatelů k distribučním centrům, distribučních center k závodům, výrobků k závodům a skladům či dodavatelům k výrobním závodům. V obou systémech jsou tyto vztahy řešeny v závislosti na geografické vzdálenosti. Obě řešení se uplatňují většinou ve velkých podnicích a nadnárodních korporacích. Menší firmy by měly výrazné problémy s jejich efektivním využitím [Petr Sodomka, 2011].

Ganttovy diagramy

Ganttův diagram je horizontální úsečkový diagram, který graficky znázorňuje vztahy jednotlivých kroků v projektu. Na horizontální ose Ganttova diagramu je časové období trvání projektu, rozdělené do stejně dlouhých časových jednotek (dny, týdny, atd.). Na vertikální ose jsou pak jednotlivé činnosti, ze kterých se projekt skládá, vždy jeden řádek pro jednu činnost. V řádcích grafu jsou zaznamenávány úsečky (popř. malé obdélníky), znázorňující dobu trvání dané činnosti. Umístění této úsečky tedy vymezuje období, ve kterém má být činnost realizována. Odlišnou barvou zde může být vyznačena časová rezerva.

Z Ganttova diagramu je možné získat informaci o celkovém času potřebném pro realizaci celého projektu.

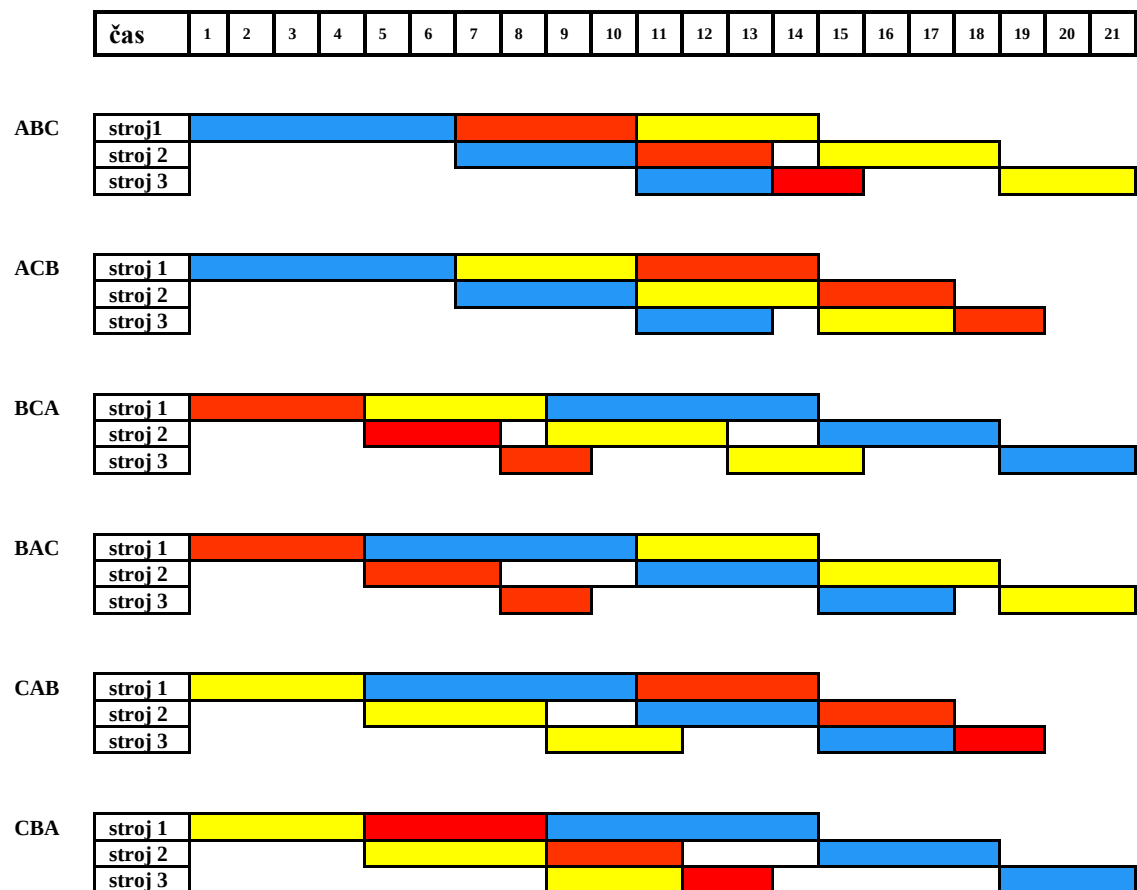
Příklad plánování pomocí APS

Jsou dány výrobky A, B, C procházející výrobní linkou přes pracoviště 1, 2, 3. Za jak dlouho lze z kapacitního hlediska uskutečnit plán?

	Stroj 1 v (t)	Stroj 2 v (t)	Stroj 3 v (t)	Suma
Výrobek A	6	4	3	13
Výrobek B	4	3	2	9
Výrobek C	4	4	3	11
Suma	14	11	8	

Obr. 5

Výsledné rozvrhy APS plánování v Ganttovu diagramu pro 6 možných výrobních kombinací:



Obr. 6 Optimální pořadí zakázek pro výrobu je ACB nebo CAB s časem dokončení 19.

Nástroje APS není možné vnímat jako náhradu klasických komplexních informačních systémů (ERP řešení), jejich funkčnost pouze rozšiřují v klíčové oblasti plánování. Systém APS je softwarová technologie generující pro vedení výroby podklady, jak v každou chvíli používat dostupné stroje, materiál a pracovníky optimálním způsobem. Stejně tak umožňuje provádět simulace, které umožní zjistit důsledky přijetí nové zakázky nebo třeba výpadku stroje či dodávky. Jak je vidět, jedná se tedy o nástroje specificky určené pro hledání odpovědí k základním otázkám: Můžeme přijmout novou zakázku? Co způsobí tato nečekaná změna? Na čem pracovat ve výrobě právě teď?

3 PŘEDSTAVENÍ PBS VELKÁ BÍTEŠ

PBS Velká Bíteš byla založena v roce 1950. Její historické kořeny sahají až do roku 1814. V roce 1991 byla založena akciová společnost První brněnská strojírna Velká Bíteš, a.s., která patří k českým firmám úspěšně se prosazujícím i na nejnáročnějších světových trzích, a to díky hlavně výsledkům úkolů technického rozvoje. PBS Velká Bíteš a.s. se skládá ze tří výrobních divizí a divize vedení a správy, která se na výrobě rovněž podílí. Přesné pojmenování a činnost divizí je následující:

Divize přesného lití

- přesně lité odlitky - metodou vytavitelného modelu ze superslitin na bázi niklu a kobaltu, okrajově z uhlíkových až vysoce legovaných ocelí i litin v rozsahu hmotností 0,03 kg až 20 kg
- odlévání na vzduchu a ve vakuu
- atestace odlitků ve vlastní laboratoři
- výroba dle certifikátů
- výroba forem pro přesné lití a lisování

Divize strojírna a nářadí

- výroba přípravků a speciálního nářadí
- výroba složitých dílců a uzlů, kooperace
- dekantální odstředivky - slouží ke kontinuálnímu oddělování pevných i suspendovaných látek z roztoků

Divize vedení a služeb

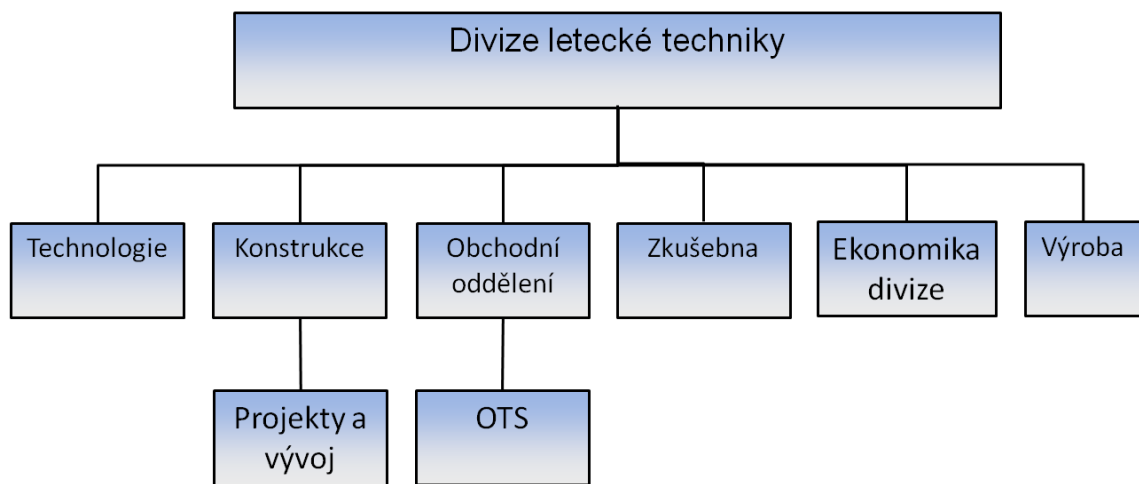
- správa majetku, servis a technická obsluha výrob, strategický marketing
- galvanické pokovování dílců - eloxování, niklování, cínování, zinkování, černění (útvár galvanovna)
- dělení hutního materiálu - pálení plechů, dělení tyčového hutního materiálu

Divize letecké techniky

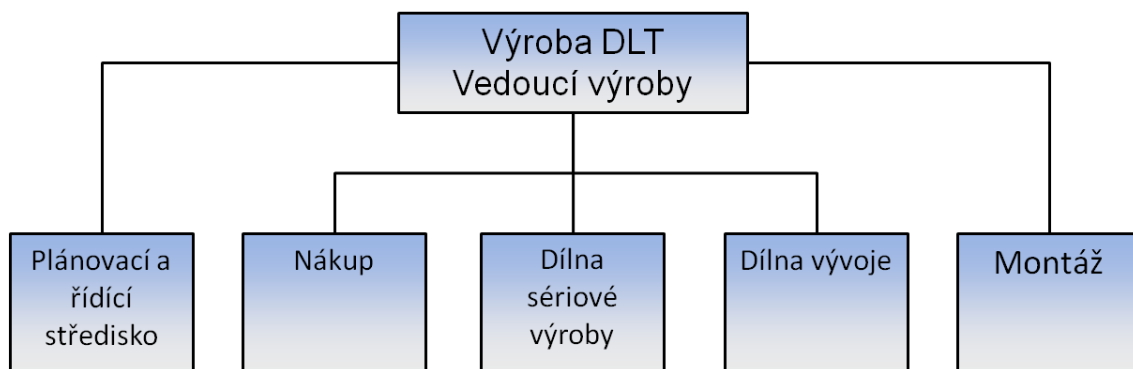
Divize letecké techniky představuje výrobu z oblasti leteckého průmyslu, a to se všemi specifiky a zvýšenými požadavky, které tento typ výroby obnáší. Jedná se zejména o zvýšenou kontrolu jakosti, sledování šarží, evidenci doby expirace anebo změnové řízení. Co se technické stránky týče, tato výroba obsahuje několika úrovně kusovníky, přičemž do určité úrovně je vyráběno sériově a od určité úrovně se vyrábí na zakázku. Specifikem divize letecké techniky je část vývoje, tzv. technický rozvoj, kdy se jedná o zhruba 20% celkové výroby této divize. To vše znamená, že výroba je malosériová. U vývojových položek se u klíčových dílců vyrábí mnohdy pouze jeden kus a u klíčových dílců pro sériovou výrobu, jako jsou např. hřídele, oběžná nebo rozváděcí kola, kompresory jsou velikosti série okolo 10 ks.

- výzkum a vývoj
- pomocné energetické jednotky - turbínové motory, sloužící jako zdroje stlačeného vzduchu, hydrauliky, elektrické a mechanické energie (APU) pro systémy letadel
- letecké převodovky
- vzduchové startéry
- proudové motory
- klimatizační systémy letadel - turbochladicí jednotky, výměníky tepla, odlučovače vody a prvky pneumatické regulace
- kryogenní technika - expanzní turbíny a kompresory ke stlačování a zkapalňování plynů
- kogenerační a pozemní zdroje energie - kombinovaná dodávka tepla a energie, pozemní napájení letadel
- kooperace

Každá z těchto výrobních divizí pracuje v oblasti výroby a celého výrobního procesu zcela odděleně, navzájem přichází do styku jen v rámci kooperací či dalšího využívání prostředků jiných divizí, které je realizováno způsobem interního obchodování a následného finančního vyrovnání. Jednotlivé výrobní divize jsou odděleny i v rámci konstrukce, technologie obchodního oddělení a částečně nákup. Každá z divizí vytváří a spravuje své vlastní položky, kusovníky a technologické postupy. Jako ERP systém se dosud používal systém BPCS. Dále se v této práci, budu zabývat pouze Divizí letecké techniky.



Obr. 7



Obr. 8

4 PŘEDIMPLEMENTAČNÍ ANALÝZA

Dosud se v PBS Velká Bíteš k řízení podnikových dat a k plánování a řízení výroby používal ERP systém BPCS od americké společnosti SSA Global Technologies. S blížícím se termínem vypršení licence bylo rozhodnuto, že se stávající licence prodlužovat nebude a realizuje se nákup nového ERP systému.

Session A - [24 x 80]

File Edit Transfer Appearance Communication Asgist Window Help

MRP300D-02 Dotaz na plánování/termín 10/05/12 06:18:12

Polo + Hřidel Na skla 3.000

Seskupen VB + Třída BO Průběžná 110 0 MJ KS PřiřVyr .000

Způsob objed Násobky seri Velikost 20.000 PřiřOdběr .000

Kód MP N Činnost Y Přírůste .000 Na objed 11.000

Kód JIT N Datum horizo 30/09/09 Min zůs .000 Hrubé .000

Metoda 1 Přidat objednávky do pr Dávka 1.000

Výtěž 100.00

Typ hot.výrobky

-----Objednávky----- -----Požadavky-----

Funkce	Č.od	Množství	Rel	Spl	Skl.	Č.od	Množství	Potr	Zůstate
Po splat	V207566	11	50809	21009		Plánov	12	21009	2
						Plánov	1	60110	1
Po splat	Plánov	20	250909	70210		Plánov	2	70210	19
						Plánov	8	170510	11
						Plánov	9	161110	2
						Plánov	10	81015	12
						Plánov	15	21120	17

F1=Nápověda F3=Konec F4=Navigace F5=Obnova F7=Zpět F24=Další klávesy

MA a MW 02/007

Obr. 9 Hlavní plánovací obrazovka systému BPCS

Konstrukční kusovník

Protože nosným výrobním programem DLT jsou letecké přístroje a ty se skládají ze stovek dílců. Je na každý přístroj zpracovaný konstrukční kusovník. Obsahují strukturovaně všechny dílce, jak vyráběné tak nakupované, ze kterých se přístroj skládá a to po úrovních tak jak se provádí výroba.

Nakupované položky jsou označeny číslem ve formě Mxxxxxxxxxxxxx a vyráběné položky ve formě xxxxxx.xx. Vývojově vyráběné dílce jsou značeny 499xxx.xxx. Malé x značí číslo. Je zvykem dodržovat určitou zavedenou konvenci při číslování.

Dílenská zakázka

Dílenská zakázka představuje sadu ve složení průvodka, fasovací lístek na materiál a mzdové lístky.

Průvodka je průvodní list vyráběné položky po celou dobu jeho výroby od nadělení požadovaného materiálu po odvod hotového výrobku na sklad. Je opatřena jedinečným identifikačním číslem. V záhlaví průvodky je uveden název vyráběné

komponenty a její číslo nazývané Číslo části. Dále obsahuje technologický postup rozřazovaný po jednotlivých výrobních operacích, které jsou podrobně popsány. Je zde vyznačen čas, za který je nutné operaci dokončit. Tento čas je rozdělen na čas přípravy (seřízení) a samotný čas výroby. U každé operace je uvedeno číslo pracoviště, na kterém se má operace provést. Provádí-li se operace na CNC stroji je uvedeno číslo programu. Jsou zde vypsány označení všech potřebných nástrojů popřípadě technologických přípravků. Každá operace musí být po svém dokončení podepsaná od dělníka, mistra výroby a kontroly.

Mzdové lístky jsou tisknuty pro každou operaci na průvodce, dělník po dokončení výrobní operace si vyzvedne daný mzdový lístek a předá ho dílenské plánovačce, která ho odvede v systému. Tím se systém dozví, že operace je provedená. Po tisku, který je zajišťován centrálně informačním střediskem, jsou tyto dokumenty seříděny do obálek a předány na divizi.

Odběrní lístek slouží pro vydání požadovaného materiálu ze skladu daného materiálu.

4.1 ZPRACOVÁNÍ PLÁNU VÝROBY

Na DLT probíhá tvorba plánů výroby podle délky časového horizontu, který pokrývají. Obchodní oddělení OBO má svůj vlastní výhledový plán v horizontu 3-5 let, který se tvoří na základě strategie technického rozvoje. Tento plán zahrnuje výhled možných budoucích obchodních případů. Plán je udržován vedoucím obchodního oddělení a není přímo vkládán do informačního systému.

Druhým typem plánu výroby je roční plán. Tento plán se tvoří na každý kalendářní rok a obsahuje hotové obchodní případy (tzv. zakázky). Návrh tohoto plánu vytváří obchodní oddělení, které tento návrh pošle na posouzení PŘS. PŘS dle tohoto návrhu spočítá strojní a lidské kapacity a vyjádří se, zda a za jakých podmínek je možné plán realizovat. V průběhu roku je do tohoto plánu poměrně často zasahováno např. podle měnících se požadavků zákazníku, nebo podle podpisů nových kontraktů atd. Tento plán je zadáván do informačního systému.

Posledním typem plánu, který se na DLT vytváří je plán měsíční. Měsíční plán by měl být nejpřesnějším plánem, jsou v něm uvedené závazné termíny expedice zboží k zákazníkům. Hlavním podkladem k tomuto plánu je plán roční. Informační systém samozřejmě, stejně jako plán roční, tento plán obsahuje. Zadávání nových objednávek do systému, posouvání termínů a další změny požadavků probíhá chaoticky, často bez informování PŘS.

4.2 ŘÍZENÍ DÍLENSKÉ VÝROBY

Výroba je na DLT plánována a řízena prostřednictvím PŘS. PŘS tvoří dispečeri. Každý z dispečerů výroby má svůj kód plánovače a stará se o svůj okruh výrobků. Zadává plánovací data na položce, průběžnou dobu, časy, optimální technologickou dávku, skladovou zásobu.... Je zodpovědný za správné a včasné vydání dílenských zakázek, přičemž využívá návrhů plánování z MRP které je sice propočítáno na základě zadaných plánovacích dat, ale prakticky jsou potřeby pokrývány na základě ručního rozpadu kusovníku. V rámci tohoto plánování jsou zahrnuty v potaz aktuální objednávky, stav zásob, dlouhodobé prognózy. Podnikové plánování se spouští jednou denně. Potřeby materiálu jsou uskutečněny jednotlivými nákupními objednávkami. Kapacity jsou počítány na pracoviště, kdy pracoviště odpovídá stroji. V praxi ale není využíváno sledování vytíženosti plánu, vše je podřízeno zkušenostem a odhadu

plánovače. Dispečer rovněž může zadávat další dílenské zakázky ručně, a to podle svého uvážení a volných kapacit. Základem takového rozhodnutí může být např. dlouhodobá prognóza nebo zkušenosti. Výrobní dokumenty, které Plánovací a řídicí středisko vydává nazývající se dílenská zakázka.

4.3 TOK MATERIÁLU DÍLNOU

Na dílně DLT jsou 4 odlišné provozy. Dílna sériové výroby, dílna vývoje, montáž a zkušebna. V prvních dvou provozech se zpracovává převážně tyčový materiál, odlitky nebo výkovky obráběcími stroji. Montáž provádí kompletací vyrobených a nakoupených komponent do podoby hotových přístrojů a na zkušebně jsou nově smontované přístroje testovány. Je zřejmé, že každý provoz má své specifika.

Dílna sériové výroby přijímá nadělený materiál z řezárny. Řezárna materiál vydá na základě odběrného listku a nadělí jej dle postupu na dílenské zakázce (první operace technologického postupu se standardně zabývá způsobem vychystání materiálu – nařezat, ustříhnout, vydat atd.). Po převzetí naděleného materiálu do skladu materiálu je zapsán do karty výrobku. Kartu výrobku má každá vyráběná komponenta. Karty jsou označeny Číslem části a názvem. Do této karty se zaznamenává každá výrobní dávka (dílenská zakázka) dané komponenty. Dále je příchod materiálu zaevidován do Operativního plánu. Operativní plán výroby je v pojetí DLT vlastně sjetina všech vydaných dílenských zakázek s výrobními operacemi, které se na jednotlivých dílenských zakázkách nachází. Vlastní zadávání dílců na pracoviště probíhá na poradě mistrů, kde se každý den pročítá celý Operativní plán a mistři, za účasti pozvaného dispečera se dohadují, které dílce se zadají na jakou výrobní operaci. K tomu se používají různé seznamy chybějících dílců na montáž. Tyto seznamy se vytvářejí na PŘS ručním procházením konstrukčních kusovníků, kde se zjistí jaký dílec a kolik kusů tohoto dílce je potřeba na daný montovaný přístroj a porovnáním se stavem skladu se určí, zda je nutné dílec již zadat do výroby. Pokud ano je dílec napsán na seznam a na tomto základě je zadán přednostně do výroby a vyroben. Po dokončení výroby je odveden na sklad, pomocí ručně psaného odváděcího listku.

Dílna vývoje je umístěna ve stejných prostorách jako dílna sériová. Disponuje vlastními pracovišti, na které se výroba vývojových dílců převážně předepisuje. Zde se však naráží na problém, že vývojová dílna nemá stejné obráběcí stroje jako sériová dílna a provedou-li se vývojové práce na jiném obráběcím stroji než na jakém se bude provádět sériová výroba, není tato výrobní operace ověřená. Proto je snaha předepisovat i vývojové práce na stroje určené pro sériovou výrobu, aby se ověřila technologie výroby dané operace na stroji, na kterém se předpokládá jeho budoucí sériová výroba. Dílce se na vývojové dílně zadávají z podobného operativního plánu jako na dílně sériové.

Dílna montáže je oddělena od obou strojírenských provozů. Vychystávání dílců na montáž probíhá ze dvou skladů. Ze skladu hotových dílců z výroby a ze skladu zásobování, který vydává dílce nakoupené u externích dodavatelů. Každá dílenská zakázka pro montáž (sestava) obsahuje odběrní listky pro odběr každé jednotlivé položky. Po vydání komponent dílenské zakázky ze skladů, se kompletně vychystaná dílenská zakázka převezme na montáž, kde se zaeviduje do karty výrobku podobně jako na dílně sériové výroby. Mistr zadává sestavy k montáži dle vlastního uvážení, nebo na základě seznamů zpracovaných na PŘS. Bližší evidence stavu výroby, např. na které operaci se konkrétní sestava nachází se nevede. Po dokončení montáže je hotová sestava odvedena na stejný sklad, ze kterého byla vydána.

Zkušebna přístrojů, je umístěna v jiné budově. Pokud je na dílenské zakázce uvedena operace zkoušení, montážní dělník, který provádí montáž sestavy, ji tam sám odnese a nechá vyzkoušet. Popřípadě vyzkoušení přístroje domlouvá mistr montáže s vedoucím zkušebny.

Ve všech výše uvedených provozech se používá jednotné hlášení o dohotovení pracovní operace odvodem mzdových lístků.

4.4 DOKONČENÍ VÝROBY

Proces dohotovení dílců představuje odvedení na mezisklad na základě odváděcího dokladu do meziskladu. Při prodeji pak probíhá transakce z meziskladu na prodejní sklad a přesné umístění i když fyzicky tento prodejní sklad neexistuje. V rámci tohoto prodejního skladu dochází k vykrývání prodejní zakázky jednotlivými kusy. Na základě převodní transakce na prodejní sklad je vystaven doklad „hlášení o dohotovení“, který slouží k fakturaci a následně pak pro expedici a výdej. Na hlášení o dohotovení je rovněž evidován údaj o výstupní kontrole.

5 VÝBĚR ERP SYSTÉMU

Pro výběr nového informačního systému byl jmenován tým pracovníků PBS. V tomto týmu byly zástupci všech divizí, ze všech zainteresovaných oddělení (KON, TO, OBO, PŘS). Vedením tohoto týmu byli pověřeni pracovníci útvaru Automatizace a informatiky z Divize vedení a služeb. Tito se také starali o komunikaci s potencionálními dodavateli systému a vybrali do užšího výběru 3 firmy: SAP, INFOR a Minerva.

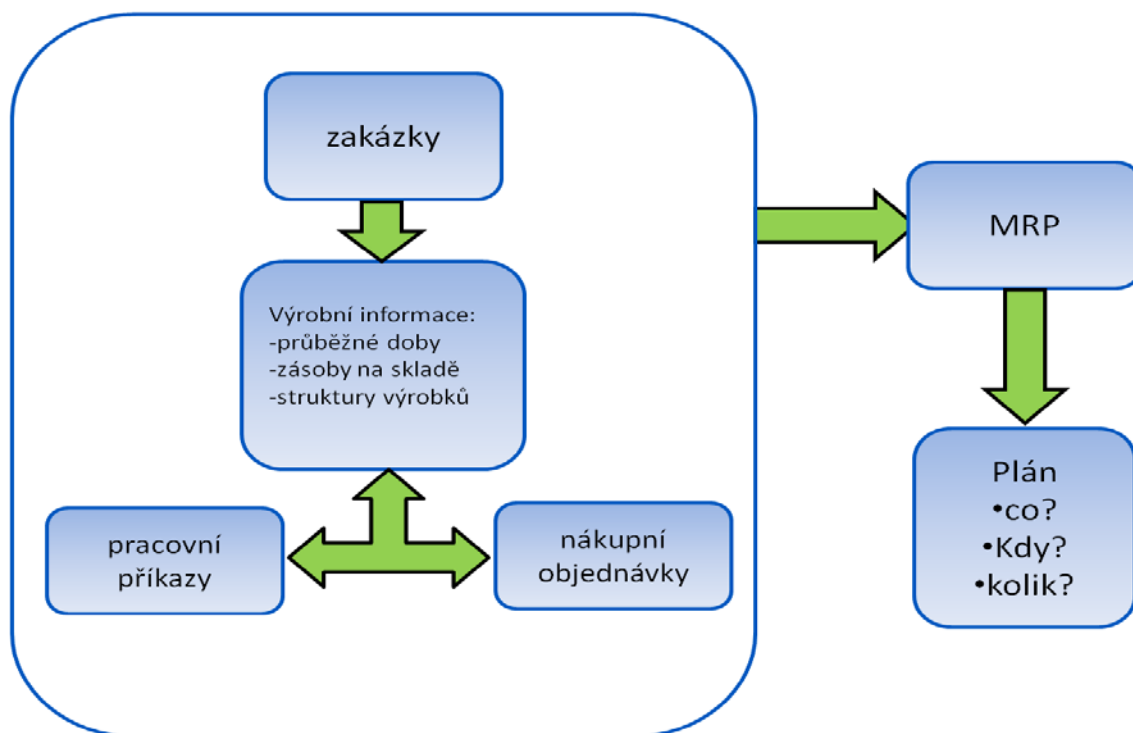
Informační systém firmy SAP byl vyhodnocen pro naši firmu jako nejvhodnější, jeho cena však převyšovala částku vyhrazenou na nákup nového systému. Firma Infor se svým systémem ERP LN 6.1, byla dlouho favoritem, ovšem v průběhu vypracování studie implementace bylo zjištěno, že Infor Česká republika se prakticky rozpadá do dvou soupeřících skupin, které mezi sebou bojují nevybíravými prostředky (odmítání poskytnutí podpory zákazníkům, které získala skupina druhá) a mají celkově neprůhlednou firemní strukturu, proto nebyl její systém vybrán, i když se většinou jevil jako druhý nejvhodnější. Na základě tohoto byl vybrán systém QAD od firmy Minerva. Nebyl vyhodnocen jako nejlepší svými vlastnostmi, rozhodně však firma Minerva měla nejlepší marketing a jevil se slušně poměr cena/výkon.

6 PŘEDSTAVENÍ SYSTÉMU QAD OD FIRMY MINERVA

Hlavním úkolem informačního a řídicího systému QAD je koordinace požadavků na finální výrobek s dodávkami materiálu a řízením výroby. Aby toto bylo možné, využívá QAD plánování požadavků na materiál MRP. MRP postupuje strukturou výrobku shora dolů, dívá se na požadavky na finální artikly a používá informace ze struktury výrobku pro určení požadavků na komponenty. MRP zvažuje všechny dostupné informace o artiklech (objednací informace, množství na skladě a průběžné doby trvání), a vytváří plánované pracovní příkazy (PP) nebo objednávky (doporučení, co vyrobit a nakoupit). Po tomto doporučení lze plán kontrolovat na dostupnost zdrojů, aby bylo zajištěno jeho splnění (modul APS).

6.1 TOK INFORMACÍ V SYSTÉMU

Výrobní firma uspokojuje poptávku po svých výrobcích tím, že nakupuje materiály a zpracovává je. Poptávka přichází ve formě objednávek od zákazníků. Zásoby přicházejí na sklad na základě pracovních příkazů nebo nákupních objednávek. V tomto modelu jsou výrobní informace (struktury výrobků neboli kusovníky, data zásob, plánovací data a další) používány k určení tří věcí: co je třeba nakoupit, co je třeba vyrobit a kdy to je třeba vyrobit. Výrobní informace je všechno, co víme o výrobku: co do něj vstupuje, jaké jsou skladové zásoby požadovaného materiálu, popř. jak dlouho trvá jej vyrobit nebo získat.



Obr. 10 Informace v systému

6.2 STATICKÁ DATA

Systém QAD definuje *artikly*, (výrobky, materiály, polotovary) je to obdoba Čísla části, která se na PBS dosud používala, jejich formát zůstane zachovaný jako

doposud. *Konstrukční kusovníky* se budou používat také v nezměněné podobě. *Výrobní postupy* budou přetaženy ze součastné databáze a budou zjednodušeny zrušením třídy práce. Jejich operace budou obsahovat odděleně čas výroby a čas seřízení. Tyto statická data se budou zpracovávat v prostředí programu TPV 2000, který je pro tuto činnost vhodnější a byl požadavkem KON a TO. Data, na kterých proběhla nějaká změna, se budou z tohoto programu exportovat do systému QAD v každou celou hodinu.

6.3 PLÁNOVACÍ DATA

Při plánování požadavků na výrobu pomocí MRP jsou zcela klíčové plánovací data artiklu.

Hlavní plán – Zaškrtnutí označuje artikly, které zahrnujeme do hlavního plánu výroby. To jsou artikly, jejichž výroba bude řízena lidmi. Sestavování hlavního plánu výroby vyžaduje lidské posuzování s ohledem na kapacitu, materiál a náklady.

Plánovat příkazy - V případě, že je toto pole zaškrtnuto, modul MRP plánuje PP pro tyto artikly. Toto pole ovlivňuje plánování v kombinaci s polem Způsob objednávání. Je-li toto pole (Způsob objednání) bez zadání (prázdné), MRP daný artikl neplánuje bez ohledu na to, jaké zadání je v poli Plánování příkazů. Je-li Plánovat příkazy nastaveno na Ne, ale pole Způsob objednávání není prázdné, pak MRP plánuje tyto artikly, avšak vytvoří pouze funkční zprávy, nikoli plánované příkazy.

Nákupčí/plánovač - Volitelný kód identifikující osobu odpovědnou za nákup u nakupované položky nebo za plánování a výrobu u vyráběného artiklu.

Dodavatel - Kód určující dodavatele pro tento artikl. Několik přehledů a dotazů může být zvoleno podle kódu dodavatele. Přehled nákupních požadavků a různé přehledy plánování.

Místo NO - Použití při distribuovaném objednávání materiálu. Místo NO označuje to místo, kde má být objednávka pracovního příkazu provedena.

Nákup/výroba – Určuje, zda je položka nakupovaná, nebo vyráběná (M – manufacture, P – purchase)

Čas hranice – Počet kalendářních dnů, v nichž má MRP zakázán automaticky měnit plán u tohoto artiklu. Jestliže je požadavek ručně kontrolovat rozvrh pro období, třeba příští dva týdny, nastaví se čas hranice na 14 dnů. MRP přidává počet dnů časového ohraničení k systémovému datu a nevytváří žádné plánované příkazy v tomto období.

Způsob (politika) objednání – Parametry způsobu objednání mohou být POQ, FOQ, LFL, OTO, nebo prázdné. Implicitně je POQ. Politika objednání určuje počet plánovaných pracovních příkazů a jejich objednaného množství.

- POQ (období množství objednávky) - plánovaný PP je založen pro krytí požadavků pro určitý počet kalendářních dnů, jak je dáno v poli Období objednávky.
- FOQ (pevné množství zakázky) – PP jsou vytvářeny s množstvím objednávky daným v poli Množství objednávky. Jestliže je hodnota pro Minimální objednávku větší než Objednací množství, vytvoří se plánované zakázky s množstvím daným v poli Minimální objednávka. Pro vytvoření plánovaných

zakázek musí být v poli Množství objednávky větší než nula (i když je Minimální objednávka větší než nula).

- LFL (dávka pro dávku) MRP pro každý požadavek generuje plánovaný příkaz nebo objednávku na stejné množství jako je množství požadavku. Jestliže existuje mnoho zdrojů požadavků, MRP zakládá mnoho plánovaných zakázek.
- OTO (pouze jednou) Jednotlivá zakázka se zakládá s množstvím objednávky jedna.
- Bez zadání. V tomto případě se artikl neplánuje a modul MRP o něm negeneruje žádné funkční zprávy.

Objednací množství - Normální množství objednávky pro tento artikl. Jestliže měl tento artikl Politiku objednání FOQ, pak všechny plánované zakázky MRP se zakládají s tímto množstvím objednávky. Hodnotu tohoto pole je nutné zadávat ve spolupráci s technologií, která tvoří výrobní postup artiklu. Termíny jsou určeny pomocí standardní výrobní průběžné doby pro standardní množství objednávky. Jestliže jsou objednávky zadány pro různá množství, termíny musí být upraveny ručně. V prostředí procesu by množství objednávky artiklu mělo vždycky být stejné jako v poli Objednací množství.

Objednací období - Počet kalendářních dnů, pokrytých jednou plánovanou zakázkou MRP. Tato položka působí, jen když je politika objednání nastavena na POQ. Pak se MRP ohlíží na tento počet dnů při výpočtu výsledných čistých požadavků. K pokrytí požadavku na toto období se založí jedna plánovaná zakázka. Implicitně je 7 dnů.

Bezpečnostní zásoba - Množství artiklu, které má být udržováno v zásobě jako ochrana proti kolísání v objednávkách anebo zabezpečení proti zmetkům. Zpracování modulu MRP bere v úvahu požadavek bezpečnostní zásoby a rozvrhuje plánované objednávky pro krytí tohoto požadavku. Jakmile množství na skladě klesne pod množství bezpečnostní zásoby, modul MRP plánuje objednávku. Bezpečnostní zásoby mohou být důležité zejména pro kritické artikly, jejichž nedostatek může ohrozit výrobu. Bezpečnostní zásoba zvyšuje zásoby, plánuje přítomnost zásob na skladě předtím, než jsou skutečně potřebné.

Bezpečnostní doba - Počet pracovních dnů předtím, než modul MRP plánuje příjem objednávek pro tento artikl jako obranu proti pozdním dodávkám. MRP rozvrhuje plánované PP, které mají být přijaty o tento počet dnů dříve. Bezpečnostní doba také zvyšuje skladové zásoby.

Mez objednání - Stav zásob, při kterém by tento artikl měl být znovu objednán. Přehled znovu objednání vypisuje množství zásob na skladě a označuje artikly, které jsou pod bodem znovu objednání nebo pod stavem bezpečnostní zásoby. Objednávku pro tento artikl je třeba provést ručně.

Revize - Volitelný kód identifikující konstrukční verzi artiklu. Kódy revize souvisejí s určitým technickým výkresem. Při provedení změny se kód revize změní. Aktuální revizi pro artikl je možné zadat manuálně. Úroveň revize je důležité udržovat aktuální, protože se objevuje ve vyskladňovacích seznamech pracovních příkazů a v nákupních objednávkách.

PD kontroly - Průměrný počet pracovních dnů potřebných k vstupní kontrole tohoto artiklu poté, co byl přijat na vstupní přejímku. V případě, že se nakoupený

materiál používá do výrobních artiklů MRP, tento čas připočte k průběžné době nákupu a určí datum, kdy má být nakoupená položka k dispozici k vydání do pracovního příkazu.

PD výroby - průměrný počet pracovních dnů, který trvá výroba tohoto artiklu, včetně čekacího času na zadání na určená pracoviště, zpracování administrativní práce, výdeje součástí, kontroly hotových výrobků a jejich přijetí do skladu. Pro artikly s kódem M (manufacture) se výrobní průběžná doba vypočítá z pracovního postupu. Když je zadán PP, systém používá průběžnou dobu k výpočtu data uvolnění a termínu dokončení. Průběžná doba celkových vyráběných přístrojů na nejvyšší úrovni strukturovaného kusovníku se nazývá kumulativní průběžná doba a je součtem průběžných dob od objednání materiálu s nejdelší průběžnou dobou, po smontování vrcholové sestavy.

PD nákupu - Průměrný počet kalendářních dnů, které trvá dokončení nákupního cyklu pro nakupovaný artikl. Počítá se od data potřeby nákupu do data, kdy je artikl přijat do závodu. Nezahrnuje čas vstupní kontroly.

Minimální objednávka- Minimální množství artiklu, které se má objednat na jednom pracovním příkazu/objednávce. MRP používá pole minimální objednávka k určení množství plánovaných objednávek bez ohledu na Způsob objednávání. Jestliže se vyskytne požadavek nižší než je toto minimum, MRP vytvoří objednávku pro toto minimální množství. Minimum zakázky může být nastaveno na minimální ekonomické množství dávky.

Minimální objednávka- Maximální množství artiklu, které může být objednáno na jednotlivém pracovním příkazu. Tohoto pole můžeme využít například pro omezení počtu kusů na pracovním příkaze z důvodu ukládání do palet nebo z kapacitních důvodů

Zaokrouhlení - . Zaokrouhlení zakázky se používá, pouze když je politika objednání POQ nebo LFL. Čistý požadavek je zaokrouhlen nahoru na zvětšení tohoto počtu. Např. jestliže zaokrouhlení je 50 a čistý požadavek je 432, MRP zakládá plánovaný výrobní příkaz na 450.

Procento výtěžku – Při výrobě některých artiklů může docházet k pravidelným ztrátám. Toto lze zde zohlednit.

Čas zpracování - Čas požadovaný k vyrobění jedné jednotky artiklu (vyjma času na seřízení). Jde o součet všech časů výroby v operacích.

Čas seřízení - Čas seřízení je součet časů seřízení všech operací dělený objednaným množstvím artiklu.

Kód SV/Formule - Je-li tato pole prázdné, pro plánování se použije pracovní postup a struktura (kusovník) výrobku se stejným číslem, jako je číslo artiklu. Je možné sem zadat odlišný kód pracovního postupu než je číslo artiklu.

Kód postupu – podobné jako u pole Kód SV/Formule. Jestliže je toto pole prázdné, systém použije k plánování pracovní postup s kódem postupu rovným číslu artiklu na pracovním příkaze. Je zde možné zadat odlišný kód postupu.

Kód sítě – Některé artikly se mohou získávat z jiného zdroje namísto toho, aby se vyráběly nebo nakupovaly v místě sídla firmy. K tomu odkud slouží tento kód. V PBS Velká Bíteš nepoužito.

Soubor Editovat Nástroje Okno nápověda

Údržba plánovacích dat artiklu

Přejít na Akce Kopírovat Tisk Náhled Připojit dokument

Dokumenty

Item Number: 481145.11 Název: HŘÍDEL
Měrná jednotka: ks ~

Plánovací data artiklu

Hlavní plán: ☒ Plpříkaz: ☒
Čas. hranice: 0
Požad. MRP: ☒ Způs. obj.: FOQ
Obj. množ.: 20
Mn. dávky: 1,0
Obj. období: 0
Bezp. zás.: 5
Bezp. doba: 0
Mez objednání: 0
Verze:
Výdej na PP: ☒ Paleta: 0,0

Nákupčí/Plánovač: I
Dodavatel:
Místo NO: 3
Nákup/Výroba: M
Konfigurace:
Kontrola: ☐ PD kont: 0 Kum.PD: 0
PD výroby: 108 PD nák: 0

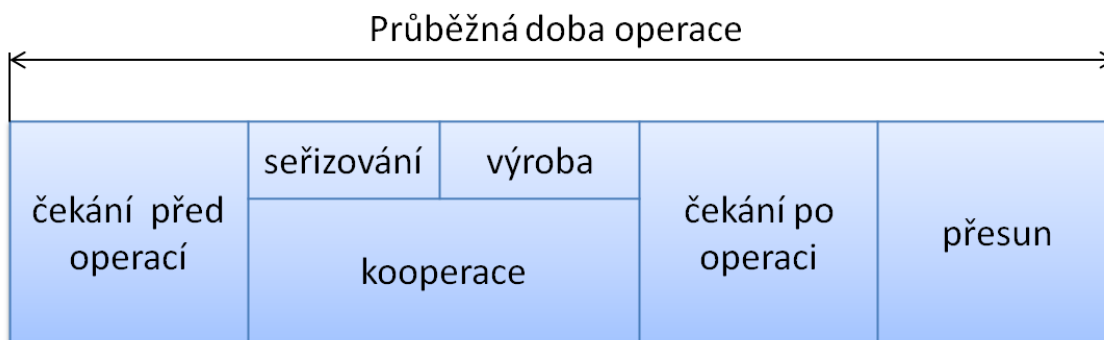
Provedení ATP: ŽÁDNÉ
Sdružený AT: ☐ Pořadí zpr. 1:
2:
Výtěžek na oper.: ☐ Procento výtěžku: 100,00%
Čas zpr.: 7,328
Čas seřiz.: 20,002
Typ PMP: NE-EMT
Autom. zprac. PMP: ☐ Kód sítě:
Kód postupu:
Kód SV/for.:
Výtěž nakup. artiklu: 0,00%

Zpět Další

Obr. 11. Obrazovka zadávání plánovacích dat artiklu

6.4 SLOŽKY PRŮBĚŽNÉ DOBY VÝROBY

Pro vyráběné artikly se celková průběžná doba artiklu vypočte z průběžných dob jednotlivých operací, zahrnutých v pracovním postupu. Čas každé operace, potřebný na její provedení, se rozděluje do složek, které se vyjadřují desítkově v hodinách. Výjimkou je průběžná doba kooperace, která se uvádí v kalendářních dnech.



Obr. 12 Průběžná doba operace

Čekací doba před operací To je doba, kterou výrobní dávka stráví čekáním na zahájení operace. Tuto čekací dobu lze zmenšit, když se daný úkol urychlí.

Čas seřízení Je to doba, která je potřebná na přípravu výrobního střediska a strojů, aby bylo možné operaci vykonat. Tato doba nezávisí na množství artiklů. To znamená, že seřizování trvá stejně pro jednu jednotku artiklu jako pro 100 jednotek artiklu.

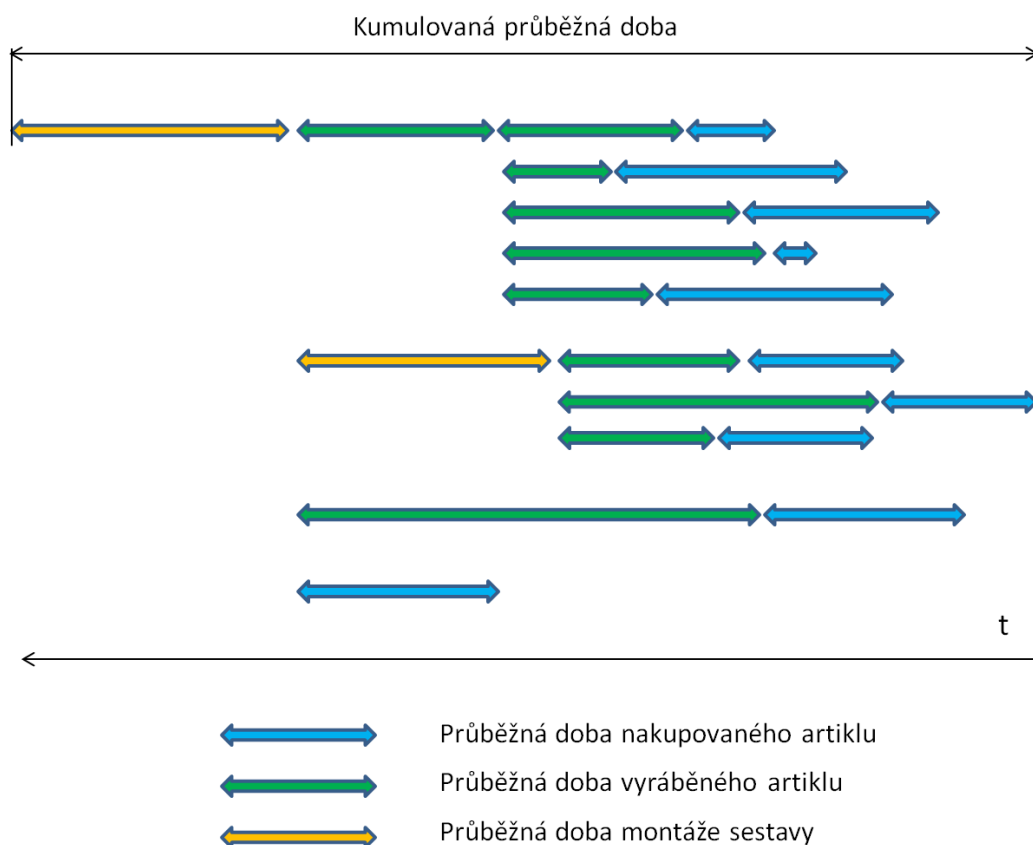
Čas výroby Doba potřebná k provedení dané operace pro všechny jednotky.

PD kooperace Je to doba, která je nutná na provedení operace u subdodavatele. Údaj nezávisí na množství, protože jedna výrobní jednotka se nevrátí od subdodavatele o nic rychleji než 100 výrobních jednotek.

Čas přesunu Je to doba, po kterou se artikly přesouvají z dokončené operace na další operaci.

Čekání po operaci Je to doba, po kterou musí artikly čekat po dokončení operace, dokud není možné přesunout je na další operaci. Je to obvykle doba požadovaná na chlazení, sušení atp. a nezávisí na množství.

Z výše uvedených složek průběžné doby je zřejmé, že se průběžná doba artiklu může měnit v závislosti na naplnění kapacit jednotlivých strojů. To se mění s odlišnou skladbou práce. Ta je závislá na konkrétních zakázkách, které se právě realizují. Ne každý stroj má svou plnohodnotnou náhradu, dále výroba na podobném stroji nemusí být ověřena atd. Je tedy dobré průběžnou dobu upravovat dle aktuální situace. To uděláme změnou čekací doby na konkrétním pracovišti. Systém spustíme na přepočít průběžné doby a tím změníme celkovou průběžnou dobu výroby.



Obr 13. Výpočet kumulativní průběžné doby

6.5 ŽIVOTNÍ CYKLUS A STATUS PRACOVNÍHO PŘÍKAZU

Životní cyklus pracovního příkazu je vyjádřen jeho statusem. Status PP označuje, kde se nachází PP ve svém životním cyklu. Životní cyklus pracovního příkazu

začíná plánovaným statusem, je-li PP založen MRP, a pevně plánovaným statusem, je-li založen ručně. Cyklus končí, když je PP uzavřen.

- *Plánovaný (P)*. Plánované PP jsou generovány MRP a znovu přeplánovány při změně požadavku (dokud nejsou schváleny).
- *Pevně plánovaný (F)*. Pevně plánované PP byly schváleny nebo zadány plánovačem. MRP je nemůže přeplánovat, ale bude poskytovat funkční zprávy podle potřeby. Struktura výrobků pracovních příkazů a pracovní postup se však nezmrazují.
- *Dávka (B)*. Toto je přednostní způsob při ručním zadávání většího počtu pracovních příkazů do systému. Nezakládají se žádné požadavky MRP a negeneruje se struktura výrobku pracovního příkazu ani pracovní postup, dokud se status nezmění na Rezervovaný nebo Uvolněný.
- *Rezervovaný (A)*. Rezervovaný PP rezervuje materiál pro PP. Zmrazuje strukturu výrobku spolu s pracovním postupem.
- *Uvolněný (R)*. Uvolněné PP zmrazují struktury výrobku pracovních příkazů a pracovní postup. Uvolnění bude rezervovat materiál, který bude vyskladněn a vydán dle požadavků dílny. Při uvolnění pracovního příkazu se také plánují operace pracovního příkazu.
- *Uzavřený (C)*. PP jsou uzavřeny, když dojde k přijetí artiklů na sklad. Ve většině případů tak končí životní cyklus, lze však vykázat další vynaloženou práci, dokud nedojde k účetní uzávěrce.

6.6 DALŠÍ PARAMETRY PRACOVNÍHO PŘÍKAZU

PP mohou existovat pro artikly, které mají kód *Nákup/výroba* M (z plánovacích dat artiklu, M = vyráběný artikl). Každý PP má přidělené číslo PP a kód ID (identifikátoru). Tato čísla mohou být přiřazována ručně nebo generována systémem. Jestliže je PP rozdělen na více částí, ID PP bude rozlišovat každou část od ostatních na stejném PP. Čísla PP mohou být duplicitní, kódy ID musí být jednoznačné.

- *Zakázka/práce:* Volitelný kód spojující daný PP s číslem zakázky.
- *Dodavatel:* Slouží pouze jako reference a může se objevit na některých vybraných přehledech a dotazech.
- *Procento výtěže:* Hodnota v procentech daného pracovního příkazu, která se očekává, že vznikne v použitelném stavu.
- *Kód postupu:* Jestliže je toto pole prázdné, systém použije pracovní postup s kódem postupu rovným číslu artiklu na pracovním příkaze. Je zde možné zadat odlišný kód postupu.

- *SV/formule:* Je-li tato pole prázdné, použije se pracovní postup a struktura (kusovník) výrobku se stejným číslem, jako je číslo artiklu. Je možné sem zadat odlišný kód pracovního postupu než je číslo artiklu.
- *Odchylky při hlášení práce:* Určuje, zda se odchylky vyrobených kusů mají vypočíst a zapsat (zaúčtovat) v okamžiku příjmu artiklů na sklad z pracovního příkazu.
- *Typ:* Tato položka se používá k označení různých druhů pracovních příkazů. Hodnoty jsou:
 - "prázdná" pro standardní výrobní PP
 - "R" pro PP k přepracování nebo k opravě
 - "E" pro náklady na zakázky a na prototypy.

V PBS Velká Bíteš jsou všechny PP označeny jako standardní, tedy prázdné označení.

- *Místo:* Identifikuje divizi, kde se PP zpracovává.
- *Objednané množství:* Určuje množství, které je třeba vyrobit na základě daného pracovního příkazu. Je vyjádřeno v měrných jednotkách, přiřazených danému artiklu.
- *Datum:* Je to datum, kdy byl daný PP zadán do systému. Implicitně to je systémové datum.
- *Datum uvolnění:* Je to datum, na které byl daný PP navržen k uvolnění do výroby. (změna statusu P na R). Pokud je toto pole prázdné, systém hodnotu vypočte na základě termínu pracovního příkazu a průběžné doby výroby artiklu, který bude vyroben na základě tohoto pracovního příkazu.
- *Termín:* Je to datum, ke kterému má daný PP být ukončen. Pokud je toto pole prázdné, systém hodnotu vypočte na základě data uvolnění pracovního příkazu a průběžné doby výroby artiklu, který bude vyroben na základě tohoto pracovního příkazu.

prod: PBS První brněnská strojírna [CZK] > 1 DSI služeb a infrastr. (1) - QAD Enterprise Applications

Soubor Editovat Nástroje Okno Nápověda

Udržba pracovních příkazů (PP) X

Přejít na Akce Kopírovat Tisk Náhled

Pracovní příkaz: 03152454 ID: 720479
 Číslo artiklu: 481145.11 HÁIDEL
 Typ: ~
 Místo: 3

Objednané množství: 20.000000000 Datum: 11.5.2012
 Dokonené množství: 0,0 Datum uvolnění: 19.7.2012
 Množství zmetků: 0,0 Termín: 18.12.2012

Status PP: P Místo: 3
 Zakázka/Práce:
 Dodavatel:
 Procento výtěžku: 100,00% Kód postupu:
 Kód SV/formule:
 Poznámka:
 Komentář: ☐ Odchylky při hláš. práce: ☒

Výmaz Zpět Další

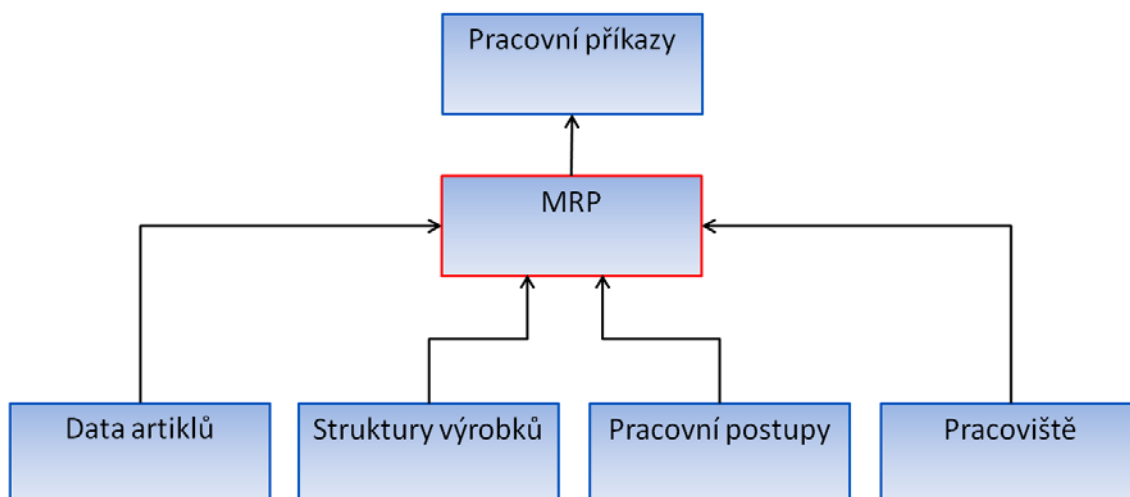
rozmahel

Obr. 14 Uvolnění plánovaného PP do výroby

6.7 ZDROJE PRACOVNÍHO PŘÍKAZU

Pracovní příkazy mohou být vytvořeny ručně, generovány modulem MRP nebo vytvořeny kombinováním obou způsobů. Jediný rozdíl mezi těmito dvěma pracovními příkazy je v jejich kódu statusu. Ručně založený PP má přiřazen implicitní kód statusu F, což znamená pevně plánovaný příkaz. Pracovní příkaz generovaný modulem MRP má původně přiřazen kód statusu P, označující plánovaný příkaz. Plánovaný příkaz musí být formálně schválen plánovačem. Schválení plánovaných pracovních příkazů probíhá formou změny statusu z P na F. Od toho okamžiku jsou tyto PP považovány za identické.

Předtím, než jsou PP schváleny, musí plánovač určit, zda jsou k dispozici dostatečné zdroje (pracovní síly, strojní vybavení, materiál, čas) k tomu, aby proběhla výroba daných artiklů. Neplánované PP se vkládají ručně. Plánovaný PP je automaticky časově rozvrhnut systémem, který přiděluje termín začátku jednotlivých výrobních operací a termíny dokončení PP.



Obr. 15 Zdroje PP

Plánované příkazy jsou řízeny modulem MRP. Pokud je status příkazu P, nelze měnit množství, termíny, struktury výrobků nebo pracovní postupy. Tyto změny jsou možné dělat pouze na PP se statusem R. V případě statusu F je možno měnit datum a množství.

6.8 DÍLENSKÁ DOKUMENTACE

Dílenská dokumentace představuje fyzické doklady, vytištěné na základě pracovního příkazu, vytvořeného v systému. Se svou systémovou (elektronickou) podobou jsou spojeni během celého cyklu jeho životnosti. Vytisknutý dokument poskytuje následující informace:

- *vyskladňovací seznam*, tj. seznam komponent, které budou na daný PP vydány, popř. jejich čárové kódy
- *pracovní postup*, tj. podrobný rozpis technologických operací (s časem přípravy a časem výroby), které dělník po jejich dokončení podepisuje a pomocí čárového kódu danou operaci odvede v systému.

Struktura výrobku (kusovník) pracovního příkazu

Po vytvoření PP, systém zkopíruje standardní strukturu výrobku do nově vytvořeného PP. Struktura výrobku pracovního příkazu určuje komponenty, které budou vyskladněné na tento PP, počty jednotlivých komponent jsou upravené pro objednané množství uvedené v daném PP. Může se jednat jak o vydání materiálu pro obrábění tak o vydání hotových dílců pro montáž sestav. Struktura výrobku pracovního příkazu je zmrazena, jakmile se jeho status změní na A, nebo R. Po této změně statusu PP se změny, provedené ve standardní struktuře výrobku, dostanou do daného pracovního příkazu pouze ruční úpravou plánovačem.

Pracovní postup pracovního příkazu

Když je založen PP, systém vytvoří kopii standardního pracovního postupu. PP vypisuje všechny operace a výrobní střediska. PP obsahuje data pracovního postupu, tj. množství, operace, nástroje, standardní hodiny atd. Při odvádění práce uchovává status každé operace, skutečné časy a skutečné dokončené množství. Pracovní postup je zmrazen, v okamžiku změny statusu pracovního příkazu na A či R (z F). Po této změně statusu PP se změny, provedené ve standardní struktuře výrobku, dostanou do daného pracovního příkazu pouze ruční úpravou.

6.9 ČINNOST MODULU MRP V SYSTÉMU QAD

Modul MRP (plánování požadavků na materiál) uskutečňuje plánovací proces prováděný počítačem. Když je dána množina poptávek nebo požadavků, modul MRP automaticky vypočítá časový harmonogram plánovaných pracovních příkazů tak, aby zabezpečil požadavky. Výsledný plán umožňuje splnit následující cíle:

- mít správnou zásobu ve správný čas
- minimalizovat zásobu a zároveň poskytovat zákaznický servis
- maximalizovat efektivitu výroby

6.9.1 PLÁNOVACÍ HORIZONT

Časové období, pro které QAD plánuje činnost, se nazývá plánovací horizont. Musí být alespoň tak dlouhý, jako je kumulativní průběžná doba pro plánovaný artikl. Kumulativní průběžná doba je nejdelší doba, nutná na výrobu určitého artiklu za předpokladu, že pro ni neexistuje využitelná skladová zásoba ani výrobní rozpracovanost.

6.9.2 PŘÍKAZY GENEROVANÉ MODULEM MRP

Modul MRP vytváří harmonogram plánovaných příkazů a funkční zprávy. Všechny plánované příkazy podléhají přeplánování při následných spouštěních modulu MRP. Plánované příkazy prohlíží plánovač a v určitém bodě se mohou stát pevně plánovanými příkazy. Pevně plánované příkazy (status F) nepodléhají přeplánování modulem MRP. Potvrzení plánovaných příkazů (změna statusu P na F) je způsob, kterým plánovač potvrzuje plán sestavený modulem MRP. Proto má potvrzení příkazu dva hlavní důsledky:

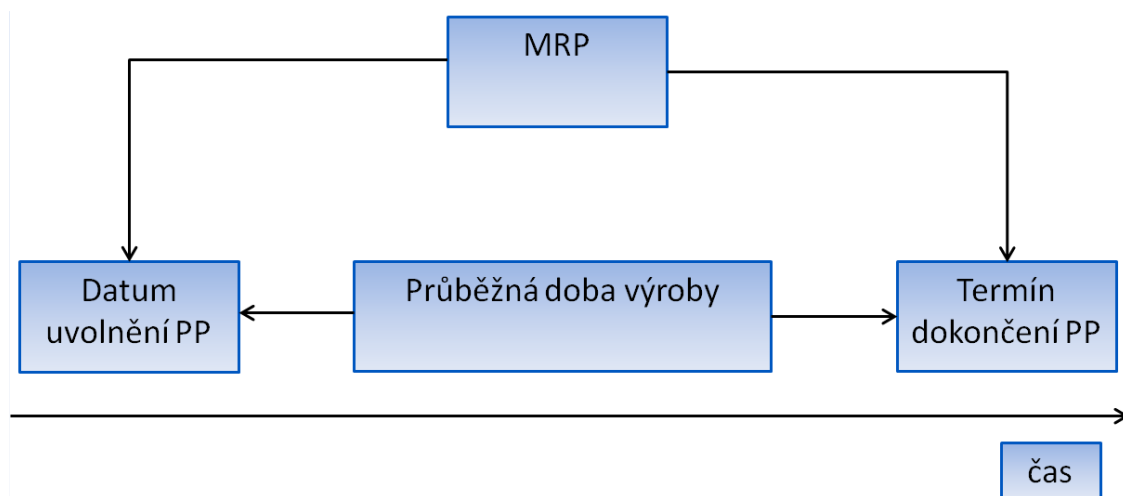
- Množství a datum jsou zmrazeny
- Modul MRP jej nebude automaticky měnit

Změny budou ponechány na odpovědném plánovači. Modul MRP komunikuje s plánovačem tak, že bude vydávat funkční zprávy navrhuující změny pro tyto příkazy. Na základě těchto funkčních zpráv by plánovač měl daný PP přeplánovat na nové datum navržené MRP, nebo učinit jiné patřičné rozhodnutí řešící danou situaci

6.9.3 PLÁNOVÁNÍ OPERACÍ PRACOVNÍCH PŘÍKAZŮ

Všechny plánované příkazy jsou automaticky plánovány MRP s ohledem na jejich počet kusů, datum uvolnění a dokončení.

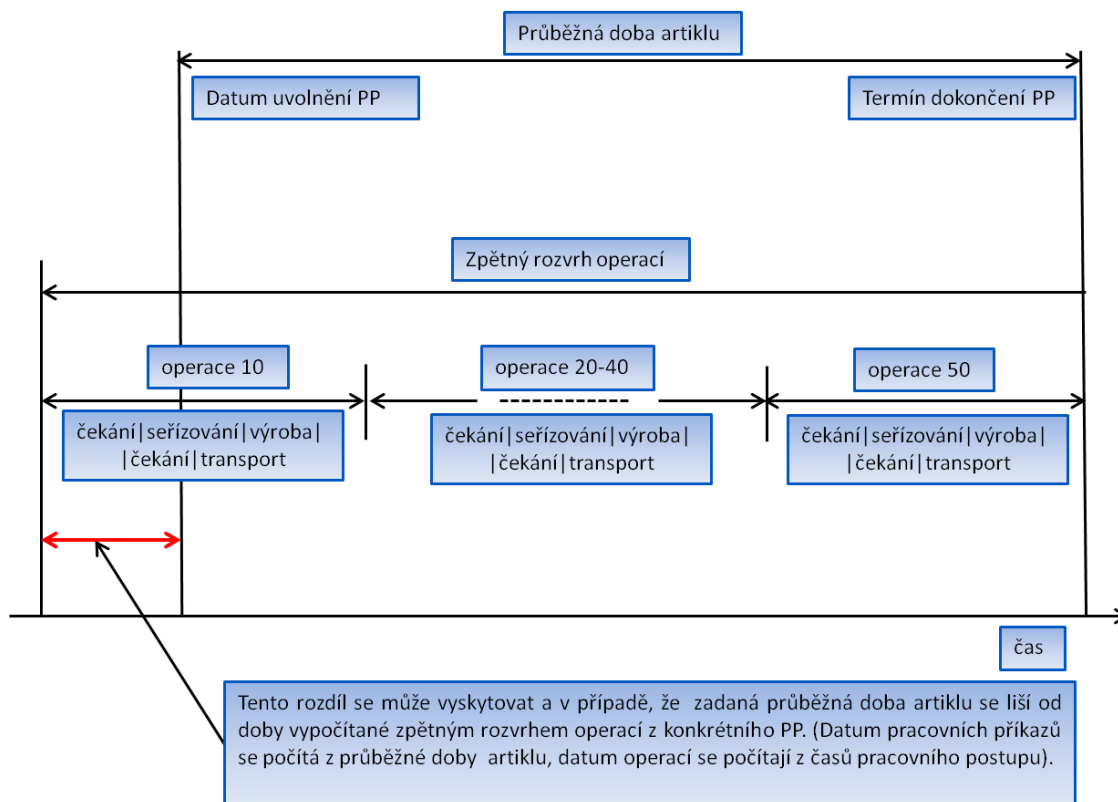
Modul MRP automaticky počítá *datum uvolnění* plánovaného příkazu od *termínu dokončení* příkazu. K určení data uvolnění QAD používá průběžnou dobu výroby (je rovna posunu počtu dílenských dnů před termín). Dílenský kalendář se používá pro definici pracovního týdne a zahrnuje jak pracovní, tak nepracovní dny. Je to metoda zpětného plánování. Z hlediska plánování je důležité zajistit, aby průběžné doby byly přesné a že horizont plánování je dostatečně dlouhý k pokrytí nejdelší průběžné doby.



Obr. 16 Datum uvolnění, termín dokončení

Modul MRP zpětně rozvrhuje operace pracovního příkazu od termínu dokončení příkazu. Zpětné plánování používá časy seřizování pro standardní operace, výrobní čas a transportní časy spolu s čekacími časy před zahájením a po ukončení operace. Datum začátku a konce operace může plánovač ručně měnit podle potřeby. Dojde-li však k přepočtu kapacitních požadavků, toto datum se vrátí na původní hodnoty.

Modul MRP vytváří datum uvolnění PP pomocí zpětného plánování výpočtem zpět od termínu PP s uplatněním výrobních průběžných dob. Protože operace patřící k určitému PP využívají konkrétní časy, obsažené v tomto pracovním postupu, a ne časy pro standardní PP pro kmenový artikl. Tato doba se může lišit v závislosti na vydaném počtu kusů na PP (jiný počet než u standardního PP pro kmenový artikl), nebo zadaná průběžná doba neodpovídá součtu výrobního času, seřizovacího času, transportních časů spolu s čekacími časy před zahájením a po ukončení operace u konkrétního PP. Předchází-li z tohoto důvodu datum zahájení operace datum zahájení PP, systém generuje varovnou zprávu konflikt operací.



Obr. 17 Výpočet termínů operací

Status operace

Kódy statusů operací se používají k označení podrobného statusu jednotlivé operace.

- | | | |
|--------------|---|---------------------|
| • Čekání | operace čeká na spuštění | Q (queue) |
| • Seřizování | právě probíhá seřízení | S (setup) |
| • Čas výroby | právě probíhá výrobní operace | R (run) |
| • Dokončení | operace je dokončená | C (complete) |
| • Blokování | operace je zablokována,
(lze nastavit jen ručně) | H (hold) |

prod: PBS První brněnská strojárna [CZK] > 1 DSI služeb a infrastr. (1) - QAD Enterprise Applications

Soubor Editovat Nástroje Okno Nápověda

Údržba pracovních postupů PP

Přejít na Akce Kopírovat Tisk Náhled

Pracovní příkaz: 12150058 ID: 686996
Číslo artiklu: 81147.01/A KOMPRESOR IR3
Operace: 90
Standardní operace:
Název operace: frézování
Výrobní středisko: 331 Stroj: 3533501 HERMLE FREZOVAČÍ CENTRUM

Objedn.mn.: 15,0 Std. čas seřiz.: 4,0 Skut. čas seřiz.: 4,0
Množ. RPV: 7,0 Std. čas výroby: 4,558 Sk. č. výr.: 68,37
Dokončeno: 15,0
Dokonč.koop.: 0,0 Std. přesun: 2,0 Stroj/op.: 1
Mn. zmetků: 0,0 Fronta: 0,0
Přepřac.: 0,0 Čekání po: 2,0 Status operace: Q
Od data: 23.1.2012 Náklady kooperací: 0,00 Kód nástroje: 8119
Termín: 3.2.2012 Seřizovací četa: 0,00 Dodavatel:
V.čet/koef.2 stroj.: 0,60 Výřezek %: 100,0%
Jednotky překrytí: 0 Komentář:
PD kooperace: 0

VÝMAZ ZPĚT DALŠÍ

VAROVÁNÍ: Uložte hlášení vynaložené práce pro změnu času a/nebo množství.

rozmahel

Obr. 18 Údržba atributů operací PP v QAD

6.9.4 LOGIKA V MODULU MRP PRO PŘEPLÁNOVÁNÍ

Když dojde k situaci, že nový požadavek nebo požadavek, který byl přeplánován na nový termín a PP, který má tento požadavek splnit, je již pevně naplánován (status F nebo R), ale na nesprávný termín, modul MRP vydá patřičnou *funkční zprávu* a předpokládá, že plánovač ručně přepíše termín pracovního příkazu tak, aby odpovídal novému požadavku. Komponenty nižších stupňů struktur výrobku, které jsou závislé na přeplánovaném požadavku, zůstávají svázány s termínem původního nepřeplánovaného pracovního příkazu. Aby MRP vygenerovalo funkční zprávu pro komponenty nižších struktur výrobku, je nutné provést přepočet HPV, kdy systém přepočítá nově upravené termínové požadavky nadřazeného PP, pro nové termíny dokončení pracovních příkazů nebo nákupních objednávek vstupujících do tohoto nadřazeného PP. Po tomto přepočtu, již MRP vygeneruje funkční zprávy pro všechny artikly, které mají PP (vyrábí se, nejsou skladem), o jednu úroveň nižší. Zde je opět nutný zásah plánovače, který termín navržený funkční zprávou schválí. Pro další úroveň je nutné provést další přepočet MRP atd.

6.9.5 NUTNÉ PŘEDPOKLADY PRO SPRÁVNOU FUNKCI MODULU MRP

Aby modul MRP přesně vytvořil použitelný plán rozvržených objednávek k uspokojení požadavků poptávky, musí mu být zajištěn široký okruh dat:

- Účinné prostředky pro stanovení poptávky, tj. prognózy nebo zakázky
- Splnitelný HPV, který všichni přijímají a podporují
- Přesnost struktury výrobku (kusovníku)
- Přesnost zásob

- Vhodné nastavení plánovacích parametrů (způsoby objednání, množství objednávky, průběžné doby atd.)
- Očekávaná procenta odpadu a výtěžku zabudovaná do struktury výrobku a pracovních postupů

7 NÁVRH IMPLEMENTACE ERP SYSTÉMU PRO PBS

7.1 TVORBA PLÁNŮ VÝROBY

Zdrojem pro plánování na DLT jsou zákaznické objednávky a prognózy, konstrukční vývojové zakázky nebo popřípadě technologické zakázky. Dále se stávají zdrojem ručně zadané PP vyšší kusovníkové úrovně. Pro plynulé plánování výroby je samozřejmě nutné tyto požadavky vždy udržovat v co nejaktuálnějším stavu. Na DLT se dosud tvoří typy plánů, dle časového úseku který pokrývají (dlouhodobý, roční a měsíční). Nová klasifikace plánů bude vypadat následovně:

- *Strategické plánování:* Strategický plán stanovuje dlouhodobé cíle firmy. Na DLT se týká hlavně strategie technického rozvoje, investic a získávání nových potenciačních zákazníků.
- *Hlavní plán výroby:* Tento plán obsahuje termíny plnění potvrzených zakázek, zadaných prognóz a také termínů potvrzeného technického rozvoje od KON. Bude rozdělen podle časového období, které pokrývá (roční, kvartální, měsíční).
- *Dílenský plán:* Tento plán udává konkrétní položky, které budou vyráběny, a jejich časový plán.

Všechny plány stanovují očekávání na použití nějakého zdroje. Dobré plány také zahrnují přezkoušení, jsou-li očekávání přiměřená a může-li být plán proveden na to je nejvhodnější systém APS.

Při sestavování HPV bude úzce spolupracovat OBO s PŘS. Tato spolupráce bude probíhat formou společných porad, kterých se kromě OBO a PŘS zúčastní i vedoucí výroby a hlavní mistr. Na těchto pravidelných poradách, konaných vždy v polovině a koncem měsíce se z ročního plánu projde plán na daný kvartál (měsíc) a zkontroluje se stav plnění pro každého zákazníka, zda je možné jeho požadavky splnit. Pokud se vyskytne problém s plněním termínu, je nutné učinit rozhodnutí o způsobu řešení. Pokud by se řešení nenašlo OBO informuje zákazníka o nesplnění termínu dodání. Pouze na těchto poradách bude možné odsouhlasit náhlou změnu plánu (nová nečekaná objednávka, zrušení objednávky, posunutí plnění termínu atd.) V případě potřeby bude možné tuto poradu svolat kdykoli. Plnění termínu zakázek je snadno měřitelný proces a bude vyhodnocován.

7.2 ZADÁVÁNÍ ZAKÁZEK A PROGNÓZ

Po přijmutí objednávky obchodním oddělením, bude vystaven poptávkový list, kde budou uvedeny základní atributy (název a číslo poptávaného výrobku, počet kusů), vyjádření jednotlivých oddělení. Vyjádření PŘS a Nákupu vždy, ostatní jen pokud si je OBO vyžádá (při neověřené výrobě). Nákup prověří materiálové požadavky u subdodavatelů a PŘS prověří kapacitní možnosti splnění objednávky. V případě zajistitelnosti materiálu a volné kapacity, PŘS objednávku potvrdí. Potvrzený poptávkový list se předá zpět na OBO. Toto bude realizováno elektronicky tokem práce v systému TPV. Po té OBO vydá na základě tohoto poptávkového listu zakázku, která je již požadavkem na výrobu v systému QAD.

Prognózy bude do systému zadávat vedoucí OBO dle jednání s potenciálními zákazníky a vývojové zakázky bude do systému zadávat konstrukce. Konstrukce se

svými vývojovými projekty je pro výrobu stejný zákazník jako obchodní oddělení s obchodními případy. Prognózy budou sestavovány pro opakovaně vyráběné výrobky, ke kterým zákazníci zasílají výhledy odběru a pro výrobky, u nichž je vysoká pravděpodobnost prodeje, ale ještě na ně není uzavřena objednávka. Prognóza bude zadávána pro jednotlivé výrobky v očekávaném množství v týdenních intervalech, až po plánovací horizont. Plánovací horizont musí být minimálně roven kumulativní průběžné době nákupu a výroby daných artiklů. Bude nastaveno, v jakém časovém intervalu bude prognóza automaticky spotřebovávaná zakázkou. Spotřeba prognózy je řízený proces redukování prognózy o množství potvrzených zakázek. Jak prognózy, tak zakázky přispívají k vytvoření celkového požadovaného množství, při potvrzení nové zakázky a nevymazání již zadané prognózy by došlo ke zbytečnému navýšení požadavků.

7.3 HLAVNÍ PLÁN VÝROBY

Výroba dílů bude plánována po dávkách (z plánovacích dat každého artiklu), jejichž velikost se určí na základě technologických a výrobních požadavků tak, aby byla ekonomicky optimální. Výroba dílců bude neadresná, nebudou předem alokovány, vydají se dle potřeb pracovních příkazů vyšší úrovně. Jádrem plánování je funkce MRP. MRP bude pracovat na každé divizi izolovaně. V systému bude toto rozlišeno polem Místo – tedy divizí PBS. Každý den bude zahájen spuštěním MRP plánování. Tato funkce vezme všechny nevykryté prodejní zakázky, vývojové zakázky a disponibilní prognózy a začne pro ně počítat požadavky na výrobu finálních výrobků. MRP odpočte existující zásoby i zásoby, které vzniknou v důsledku rozpracované výroby, materiálu na cestě a potvrzeného plánu, zohlední optimalizační parametry – plánovací data plánovaných artiklů (dávky, kumulace v čase, průběžné doby) a navrhne požadavky obsahující optimalizované množství, termín a datum uvolnění – kdy nejpozději začít realizovat výrobu. K těmto informacím bude k dispozici i detailní čerpání kapacit jednotlivých strojů. Podmínkou je existence pracovních postupů, které u plánování vývojových projektů nemusí být hotové, nebo dostatečně přesné. Volitelně bude možné definovat kritické kapacitní zdroje, k artiklům nastavit míru čerpání kapacit těchto zdrojů a systém pak poskytne informaci o jejich vytížení.

Urgence a změny v prodejních objednávkách se budou do plánu dostávat automaticky při každém spuštění MRP, a pokud nebudou zohledněny, budou generovat varovné funkční zprávy. Pokud nastane systémem neřešitelný problém (skluzy v nákupu, výrobě, nutnost objednat před dnešním datem, nutnost stornování již objednaného pracovního příkazu apod.), QAD bude opět generovat varovnou funkční zprávu.

Do hlavního plánu bude možné zadávat také PP ručně. MRP pak zajistí materiály a polotovary dle kusovníků. Příkazy vygenerované MRP nebudou obsahovat, kvůli kumulaci výroby číslo prodejní zakázky. Pokud bude třeba sledovat skutečné náklady přes více pracovních příkazů, bude nutné doplnit do systému na příslušné PP číslo zakázky. Pak bude možné udělat speciální přehledy.

V dalších etapách rozvoje plánování v PBS se uvažuje o dokoupení APS plánovače, který se snaží automaticky rozplánovat operace a příkazy dle dostupných kapacit. To však vyžaduje reálně funkční MRP a velmi přesné údaje v postupech nejen o seřizovacích a výrobních časech, ale i o časech čekání a dopravy. Pak bude plánování probíhat následujícím způsobem:

- Platí všechny předchozí plánovací kroky, tedy MRP vygeneruje PP a volitelně bude možné použít plánování zdrojů.
- APS importuje PP z QAD a nabídne je k detailnímu zaplánování. Plánovač zvolí priority (plánovat zpětně/dopředně, podle zbývajících doby do termínu, ...) a spustí v APS zaplánování. APS rozvrhne operace pracovních příkazů tak, aby nedošlo k překročení kapacit strojů a linek, které jsou u operací definovány. Rovněž může APS započítat do plánu sekundární zdroje. Výsledek plánování nabídne formou Gantova diagramu operací. Pokud se APS nepodaří dodržet termíny, graficky zvýrazní problémovou operaci.
- Plánovač může ručně do plánu zasáhnout, své zásahy zmrazit a znovu spustit přeplánování. APS může volit alternativní postupy.
- Výsledek plánování bude plánovač exportovat do QAD v podobě potvrzených pracovních příkazů.
- Uvolňování příkazů je již stejné jako bez použití APS.

7.4 TOK MATERIÁLU DÍLNOU PO IMPLEMENTACI

Materiál pro sériovou dílnu po nadělení v řezárně bude přijat do nově vytvořeného skladu přijatého materiálu. Tento sklad bude náhradou za karty výrobku, které budou zrušeny. V tomto skladu bude evidováno číslo pracovního příkazu (ID výrobní dávky), datum přijetí, a jeho fyzické umístění (např. regál 2, police E4).

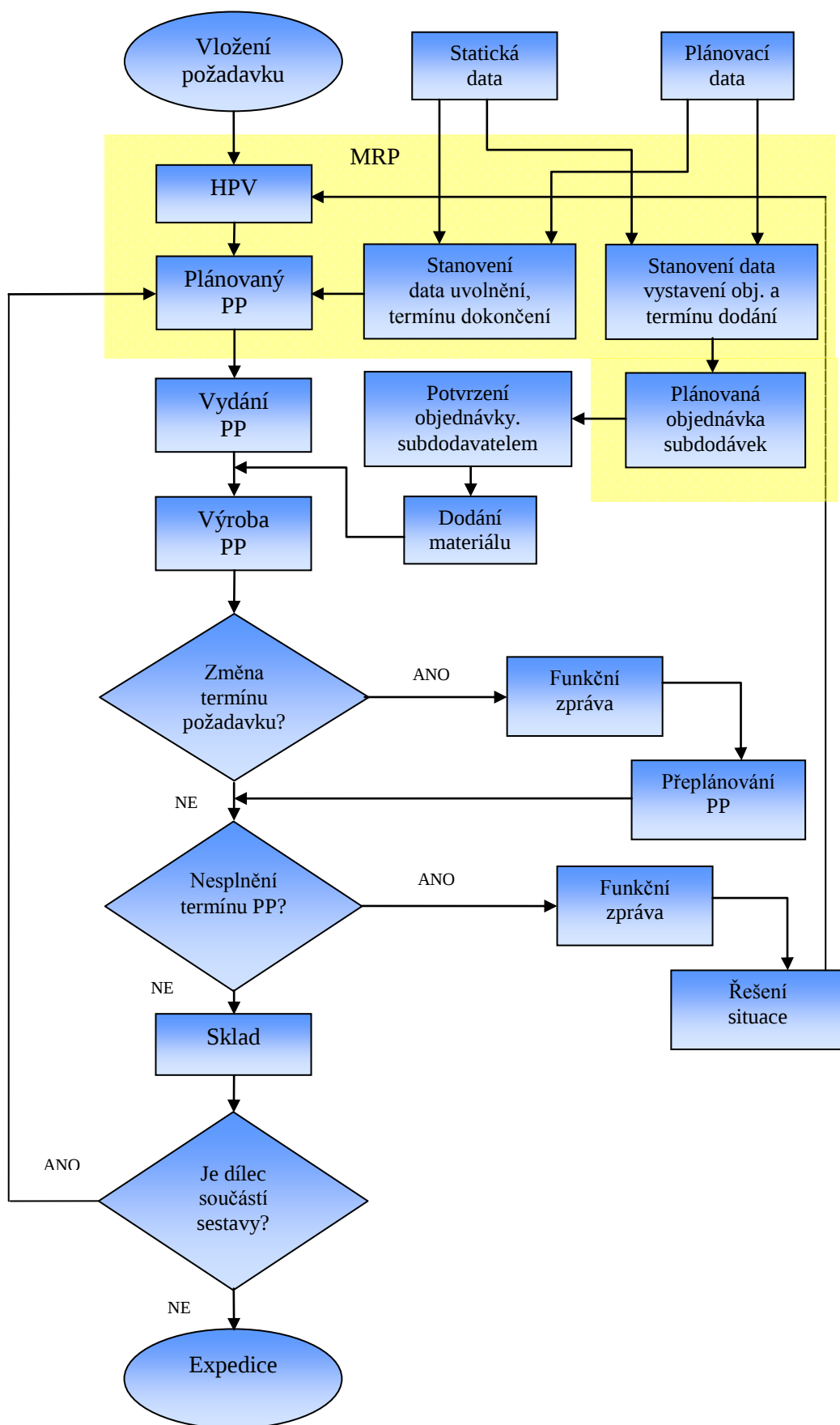
Bude zrušen operativní plán výroby v současně formě výpisů technologických postupů a nahrazen dílenským plánem s frontami prací na jednotlivé pracoviště popř. skupin pracovišť. Tyto fronty prací budou sestaveny systémem QAD dle dostupných dat tj. (průběžná doba, termín dokončení pracovního příkazu, pracoviště...). Na poradě mistrů budou fronty práce procházeny a dle těchto front prací skutečně zadány na určené pracoviště. V rámci omezeného časového úseku mohou být fronty práce upraveny (např. pokud by 2 pracovní operace byly podobné a systém mezi ně naplánoval operaci jinou vyžadující náročnější seřízení, je možné tyto dvě podobné operace zařadit po sobě bez ohledu na pořadí ve frontě práce). Mzdové listky na každou operaci budou zrušeny, práce se bude odvádět sejmutím čárového kódu z pracovních příkazů na čtečkách. Dělníci dostanou vytištěné osobní kartičky s identifikací v ČK.

Za plánovací data, ze kterých je fronta práce tvořena bude zodpovídat PŘS. Tímto se informace o tom co se právě vyrábí, nebo se bude vyrábět na kterémkoliv pracovišti, dostane ke všem zainteresovaným pracovníkům nejen z výroby, ale i pracovníci technologie budou přesně vědět, kdy a kde se bude co zadávat a mohou prověřit technologickou připravenost výroby. (na DLT probíhá intenzivní vývoj a ne všechny programy, nebo technologické přípravky jsou zajištěné před zadáním dílce do výroby). Podobný postup se předpokládá na dílně vývoje, protože některé pracoviště se kvůli ověření výroby prolínají. Po dokončení všech pracovních a kontrolních operací budou dílce odvedeny na mezisklad. Toto se bude provádět přímo pomocí pracovního příkazu. Odváděcí lístek pro tento odvod bude zrušen.

Vydávání dílců na montáž bude probíhat přímo na výdejky (kusovníky) materiálu daného výrobního příkazu, jednotlivé odběrní listky na každou položku budou zrušeny. Každé pracoviště montáže je podobně jako u dílny sériové výroby označeno, bude tedy možné sestavovat frontu práce na jednotlivé pracoviště.

Pracovní příkaz

Dnešní dílenské zakázky nahradí PP. Ty budou obsahovat průvodku a výdejku. V záhlaví průvodky bude uvedeno číslo vyráběného artiklu, jeho název a jedinečné číslo výrobní dávky ID. Dále zde bude uvedeno plánované datum uvolnění, plánovaný termín dokončení, status pracovního příkazu, množství kusů a plánovač zodpovědný za daný dílec. Tělo průvodky obsahuje postup - soupis operací s pracovišti, časy, komentáři, případně obrázky. Operace budou navíc opatřeny identifikací v čárovém kódu. Na dílnách budou umístěny stanice se čtečkami čárových kódů. Dělník po provedení operace nebo při hlášení dohotovení částečného množství dojde s průvodkou ke zmíněnému pracovišti a načte číslo pracovního příkazu, své osobní číslo a zaznamená počet kusů. Uvolnění a tisk pracovních příkazů se bude provádět denně na centrální tiskárně. Sériová výroba na bílý papír, vývojová na žlutý a generální opravy na zelený. Průvodky budou vychystávány s další dokumentací do obálek



Obr. 18 Diagram obchodního případu DLT

8 SIMULACE POUŽITÍ SYSTÉMU QAD V PROVOZU DLT

Do testovací databáze systému QAD byly přetaženy data ze současného systému BPCS.

8.1 DOTAZ NA HPV

Dotaz na HPV – souhrn, je základním přehledem o plánování a stavu výroby jednotlivých výrobních položek. V záhlaví horní části se zobrazují výběrové podmínky, v záhlaví dole jsou zobrazena zadaná plánovací data.

V hlavní části od shora vidíme požadavky na vybranou položku a to jak prognózy (předpovědi) a zakázky tak hrubé požadavky což jsou požadavky pracovních příkazů vyšších úrovní konstrukčních kusovníků. Sloupec datum ukazuje, kdy má být daná sestava vydaná do výroby.

V sekci Hlavní plán můžeme vidět PP dané položky. Vidíme zde status PP (P, F, R), číslo ID konkrétní výrobní dávky. Sloupec datum zde představuje termín dokončení PP.

Projektované množství na skladě (MNS) představuje celkový zůstatek na skladě + plánované příjmy na sklad v daném plánovaném termínu.

The screenshot shows the 'Dotaz na HPV - souhrn' window in the QAD Enterprise Applications software. The interface includes a menu bar (Soubor, Editovat, Nástroje, Okno, nápověda) and a toolbar with buttons for 'Dotaz na HPV - souhrn', 'Export do excelu', and 'Zobrazit jako PDF'. Below the toolbar, there are input fields for 'Číslo artiklu' (81500.03), 'Místo' (3), 'Zobrazit záporné' (checkbox), 'Název/Pozice' (Pozice), 'Od data' (7.5.2012), 'Do data' (26.3.2012), 'Typ sloupce' (Měsíc), 'Období' (1), and 'Sloupec' (12). The main data area is divided into several sections: 'Číslo artiklu', 'Místo', 'Mn. na skl.', 'Způsob obj.', 'Obj. období', 'PD výroby', 'PD nákupů', 'Bezpečná zásoba', 'Bezpeč. doba', 'Pl.příkaz', 'Obj. množ.', 'Výtěžek %', 'Časová hranice', 'Požadováno MRP', 'Náku/Výroba', 'Min. objedn.', 'Max. objedn.', and 'Zaokrouhlení'. Below these fields are several tables: 'Kategorie', 'Plán výroby', 'Předpověď', 'Zakázky', 'Hrubé požadavky', and 'Hlavní plán'. Each table has columns for 'Typ', 'Artikl', 'Pol./ID', 'Zakázka/Přic', 'Pozice', 'Datum', and 'MNS'. The 'Plán výroby' table shows data for the period 7.5.2012 to 7.10.2012. The 'Předpověď' table shows data for the period 7.5.2012 to 7.10.2012. The 'Zakázky' table shows data for the period 7.5.2012 to 7.10.2012. The 'Hrubé požadavky' table shows data for the period 7.5.2012 to 7.10.2012. The 'Hlavní plán' table shows data for the period 7.5.2012 to 7.10.2012. The bottom of the window shows the 'Projektované MNS' (Projected MNS) for the period 7.5.2012 to 7.10.2012.

Obr. 19 Dotaz na HPV

8.2 FUNKČNÍ ZPRÁVY

Modul MRP vytváří funkční zprávy, aby informoval plánovače o situacích, které narušují rovnováhu při vykrývání požadavků. Tuto situaci by měl plánovač prohlédnout a přijmout patřičná opatření.

- 1000 – Počáteční množství menší než nula. Tato zpráva se vyskytuje, když zásoby na skladě klesly pod nulu.

- 1001 – *Počáteční dostupné množství menší než nula*. Označuje, že množství na skladě minus bezpečnostní zásoba je menší než nula.
- 1002 – *Vytvořit*. Znamená, že by měl být vytvořen nový PP kvůli vyřešení záporného zůstatku ve skladě.
- 1003 – *Zpomalit*. Znamená, že PP by měl být zpožděn. Je třeba později než je jeho uvedený termín dokončení .
- 1004 – *Urychlit*. Znamená, že PP je třeba dříve, než je jeho uvedený termín dokončení.
- 1005 – *Zrušit*. Znamená, že PP není vůbec požadován aktuálními požadavky.
- 1006 – *Uvolnění k termínu dodání*. Tato funkční zpráva se objevuje v určený počet dnů před skutečným datem uvolnění. Tento čas je užitečný pro to, aby poskytl plánovači přehled o PP, které mají být uvolněny.
- 1007 – *Uvolnění po termínu*. Znamená, že PP nebyl včas uvolněn (byl uvolněn pozdě).
- 1008 – *Množství menší než minimum*. Znamená, že PP byl vytvořen pro menší množství, než je minimální množství uváděné v plánovacích datech položky.
- 1009 – *Množství větší než maximum*. Znamená, že PP byl vytvořen pro množství větší, než je maximální množství nastavené v plánovacích datech artiklu.
- 1010 – *Prošlý termín*. Znamená, že termín pracovního příkazu je po plánovaném termínu (prošlý požadavek).

prod: PBS První brněnská strojírna [CZK] > 1 DSI služeb a infrastr. (1) - QAD Enterprise Applications

Soubor Editovat Nástroje Okno nápověda

Plánování - funkční zprávy

Hledat (1)

Nákupci/Plánovač se rovná qs Hledat Vymazat vše

Zobrazení 1 - 29 z 29 Počet záznamů na stránku Vše

Číslo artiklu	Pol./ID	Od datu	K datu	Množství	Název	Kód akce	Zpráva	Funkční zpráva
81154.01/C		09.05.2012		-5.0	SPALOVACÍ KOMORA (SVAREK)	001001	Počáteční dostupné množství je menší než nula	
488121.12		09.05.2012		-1.0	HNACÍ KOLO	001001	Počáteční dostupné množství je menší než nula	
460130.24	602834	10.05.2012	21.05.2012	11.0	ROZVÁDEČÍ KOLO VT1A	001003	Zpomal	Pracovní příkaz
460425.11	614827	11.07.2012	13.06.2012	9.0	Kolo turbíny VT1A	001004	Urychl	Pracovní příkaz
460422.00	730672	18.07.2012	16.05.2012	5.0	SKRIN ULOŽENÍ TURBINY	001006	Termín uvolnění pro	Plánovaný příkaz
460810.10	641025	09.05.2012	18.04.2012	4.0	KOLENO VÝFUKU	001007	Uvolnění po termínu pro	Plánovaný příkaz
460111.12	663508	25.06.2012	30.04.2012	10.0	Kolo turbíny GT6G	001007	Uvolnění po termínu pro	Plánovaný příkaz
460130.10	555325	09.05.2012	14.03.2012	1.0	KANAL RK VT1A (SVAREK)	001007	Uvolnění po termínu pro	Plánovaný příkaz
493351.871	665693	09.05.2012	21.03.2012	10.0	Kolo turbíny GT6G(přesný	001007	Uvolnění po termínu pro	Plánovaný příkaz
460114.12	665603	18.06.2012	23.04.2012	10.0	Rozváděcí kolo GT6G	001007	Uvolnění po termínu pro	Plánovaný příkaz
493351.873	738118	09.05.2012	21.03.2012	10.0	Rozváděcí kolo GT6G (pře	001007	Uvolnění po termínu pro	Plánovaný příkaz
460623.02	555357	09.05.2012	18.04.2012	10.0	Potrubí sání	001007	Uvolnění po termínu pro	Plánovaný příkaz
460130.10	495954	31.05.2011	09.05.2012	3.0	KANAL RK VT1A (SVAREK)	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460131.00	612602	07.05.2012	09.05.2012	10.0	TURBINOVA SKRIN	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460422.00	668061	16.04.2012	09.05.2012	10.0	SKRIN ULOŽENÍ TURBINY	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460426.00	508269	07.04.2011	09.05.2012	6.0	SKRIN VYSTUPNÍHO TRAKTU	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460002.01	704530	12.04.2012	09.05.2012	10.0	Závěs přední pravý	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460426.01	669071	22.11.2011	09.05.2012	6.0	SKRIN VYSTUPNÍHO TRAKTU	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460441.01	545983	27.01.2012	09.05.2012	15.0	SESTAVA UNASECE	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
465014.01	669466	05.01.2012	09.05.2012	8.0	Potrubí 1	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
465014.02	666004	05.01.2012	09.05.2012	9.0	Potrubí 2	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
465016.02	655847	12.04.2012	09.05.2012	9.0	Bandáž	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
465410.01	602625	28.02.2012	09.05.2012	3.0	Skříň hřídelové-podsest	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460130.20	602609	28.02.2012	09.05.2012	10.0	VNITRNÍ KUŽEL (SVAREK)	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
488121.12	650597	26.04.2012	09.05.2012	20.0	HNACÍ KOLO	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460114.12	644190	17.04.2012	09.05.2012	10.0	Rozváděcí kolo GT6G	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460111.12	644327	17.04.2012	09.05.2012	9.0	Kolo turbíny GT6G	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
460002.02	704531	12.04.2012	09.05.2012	10.0	Závěs přední levý	001010	Po termínu	Pracovní příkaz
81154.01/C	602535	16.02.2012	09.05.2012	6.0	SPALOVACÍ KOMORA (SVAREK)	001010	Po termínu	Pracovní příkaz

rozmahel

Obr. 20 Funkční zprávy

Na obr. 20 vidíme čísla položek (Číslo artiklu) a číslo výrobní dávky (Pol/ID) sloupce Od data a K datu nám uvádějí u PP se statusem R od kterého data, na jaké nové datum systém navrhuje přeplánovat termín PP. U PP se statusem P, ukazují plánované datum vydání a plánovaný termín dokončení. Co které datum znamená, nejlépe určí kód akce, který jsou popsány výše. Dále je zde ještě zobrazeno množství ks PP (Množství), název položky (Název), slovní formulace kódu akce (Zpráva) a určení zda se jedná o Plánovaný PP, nebo PP v realizaci.

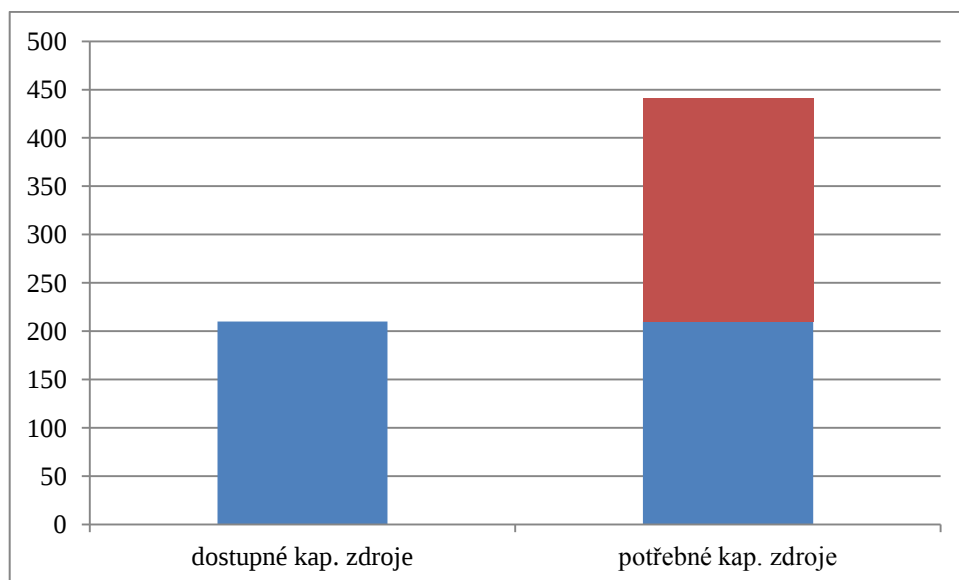
8.3 FRONTY PRÁCE

Fronty práce určí na základě plánovacích dat pořadí výroby jednotlivých operací na určených pracovištích. V záhlaví můžeme vidět např. číslo vyráběné položky, ID PP, plánované datum provedení operace a číslo operace, která je na daném ID již provedena (důležitá informace o tom, zda je možné danou výrobní dávku na naplánovanou operaci zadat).

Číslo artiklu	ID	Název 1	Pracoviště	Stroj	Místo	Užitočné mn.	Dokončené mn.	Operace	Název	Plán. op.	Zbýv. Nh	posl. op.	Plánováč	Status
460424.23	701841	Závěrové pouzdra M10x1	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	80,0	0,0	20	soustružení	13.02.2012	19,000	10 Q	R	
489121.31	735952	Kolo generátoru 3725	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	3,0	0,0	60	soustružení	20.02.2012	2,901	40 C	H	
489121.31	735952	Kolo generátoru 3725	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	3,0	0,0	90	soustružení	21.02.2012	4,500	40 C	R	
480744.11	650017	TELESO VENTILU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	40,0	0,0	20	soustružení	22.02.2012	19,500	10 I	R	
86534.31	651709	KONEKTOR VN	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	50,0	0,0	30	soustružení	27.02.2012	7,650	10 I	R	
86153.11	651496	TELESO TRYSKY	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	150,0	0,0	20	soustružení	13.03.2012	42,250	10 I	R	
489121.31	650602	KOLO GENERATORU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	30,0	0,0	90	soustružení	30.03.2012	18,240	50 I	R	
85153.11	651437	TELESO TRYSKY	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	150,0	0,0	20	soustružení	06.04.2012	42,250	10 I	R	
87744.12	651900	TELESO SPINAČE	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	60,0	0,0	20	soustružení	17.04.2012	11,020	10 I	R	
489121.12	650588	HNACÍ KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	80	soustružení	17.04.2012	3,327	70 I	R	
87744.12	651900	TELESO SPINAČE	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	60,0	0,0	30	soustružení	18.04.2012	11,200	10 I	R	
85121.63	707454	KOLO VLOŽENÉ 1	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	40,0	0,0	80	soustružení	18.04.2012	7,180	20 I	R	
85120.07	720796	KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	30	soustružení	18.04.2012	4,590	20 I	R	
85120.07	720796	KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	40	soustružení	19.04.2012	4,160	20 I	R	
85121.63	707454	KOLO VLOŽENÉ 1	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	40,0	0,0	90	soustružení	20.04.2012	10,580	20 I	R	
489121.12	650590	HNACÍ KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	100	soustružení	24.04.2012	4,303	70 I	R	
87720.13	651836	TELESO LOŽISEK	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	30,0	0,0	20	soustružení	26.04.2012	3,500	10 I	R	
87720.13	651836	TELESO LOŽISEK	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	30,0	0,0	30	soustružení	26.04.2012	2,110	10 I	R	
470100.54	593870	KNOFLIK	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	100,0	0,0	40	soustružení	27.04.2012	8,250	20 R	R	
470122.16	693895	SOUPATKO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	240,0	0,0	20	soustružení	01.05.2012	28,257	10 R	R	
470122.16	693895	SOUPATKO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	240,0	0,0	30	soustružení	07.05.2012	31,003	10 R	R	
489153.12	650665	SOUPATKO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	200,0	0,0	20	soustružení	07.05.2012	24,200	10 I	R	
44750.20	652396	Stavěná přípojka S1HR	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	60,0	0,0	20	soustružení	09.05.2012	10,110	10 B	R	
489153.12	650665	SOUPATKO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	200,0	0,0	30	soustružení	10.05.2012	26,933	10 I	R	
489744.11	650818	TELESO VENTILU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	40,0	0,0	20	soustružení	10.05.2012	19,500	10 I	R	
86510.11	651643	KOLATOR	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	30,0	0,0	20	soustružení	10.05.2012	7,950	00 I	R	
44750.20	652396	Stavěná přípojka S1HR	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	60,0	0,0	30	soustružení	10.05.2012	4,110	10 B	R	
489123.11	735399	Rampa mačání	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	2,0	0,0	30	soustružení	10.05.2012	2,746	10 C	R	
85121.33	706605	KOLO HYDROGENERATORU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	80	soustružení	15.05.2012	7,260	20 I	R	
85120.07	720797	KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	30	soustružení	16.05.2012	4,590	20 I	R	
85121.33	706605	KOLO HYDROGENERATORU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	90	soustružení	16.05.2012	7,200	20 I	R	
85120.07	720797	KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	40	soustružení	16.05.2012	4,160	20 I	R	
86330.12	651586	UNASEC 10/90°	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	30	soustružení	16.05.2012	2,460	20 I	R	
42461.20	709186	MATICE II	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	50,0	0,0	20	soustružení	17.05.2012	9,300	10 B	R	
86330.12	651586	UNASEC 10/90°	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	40	soustružení	18.05.2012	10,390	20 I	R	
86330.12	651586	UNASEC 10/90°	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	50	soustružení	21.05.2012	6,450	20 I	R	
470330.13	872187	HRDLO VÝMĚNKU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3458201	3	20,0	0,0	20	soustružení	22.05.2012	7,760	10 R	R	

Obr. 21 Fronta práce pro pracoviště Mazak 100

Tato fronta práce pro stroj Mazak 100, je sestavená do konce května 2012. Po převedení této tabulky do Excelu uvidíme, že součet všech prací, které jsou plánované do konce května je 440,870 normohodin (Nh). Protože k dispozici (od 15 května do 31.5) máme 180 Nh (12 pracovních dní po 15 hodinách (2 směny)) + rezerva v podobě přesčasů.(noční směna, sobota, neděle ovšem se zvýšenými náklady na pracovníka), můžeme počítat s volnou kapacitou okolo 200-210 Nh do konce května.



Obr. 22 Kapacitní převis

Je tedy nutné přijmout rozhodnutí a nastalou situaci řešit. Řešení může být buďto odsun již potvrzených zakázek (těch zakázek, kterých se týká výroba dílců v této frontě práce), nebo například přepis na alternativní obráběcí stroj, jehož kapacita není plně vytižena. V tomto případě byla zvolena kombinace obou způsobů. Po provedení změny termínu na obchodní zakázce (po odsouhlasení zákazníkem) a přepsání některých prací na alternativní pracoviště fronta práce vypadá takto:

pro: PMS První brněnská strojírna [LZE] - 1 DS1 služeb a infrastr. (1) - QAD Enterprise Applications

Soubor Editovat Nástroje Okno nápověda

Prohlížení pracovních postupů...

Hledat (6)

Místo: se rovná 3 Hledat Vymazat vše

Výrobní středisko: se rovná 331

Stroj: se rovná 3459201

Status pracovního příj.: se rovná R

Dokončení množství: se rovná 0

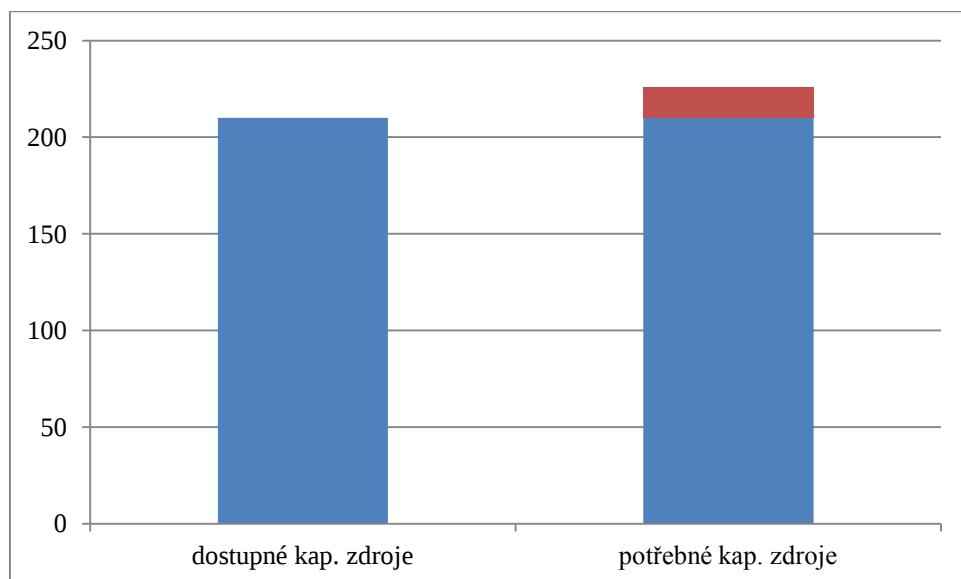
Dat_up: menší než 31.5.2012

Zobrazení 1 - 23 z 23 Počet záznamů na stránku 100

Císlo artiklu	ID	Název 1	Pracoviště	Stroj	Místo	Objednané mn.	Dokončení mn.	Operace	Název	Dat_up	Zbývá Nh	posl_op	Plánováč	Status
460434.23	701941	Základní posádka MT100	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	60,0	0,0	20	soustružení	11.04.2012	19,900	10 I	R	
488744.11	690817	TELESO VENTILU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	40,0	0,0	20	soustružení	23.04.2012	19,900	10 I	R	
470100.54	593670	KNOFLUK	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	100,0	0,0	40	soustružení	27.04.2012	8,250	20 R	R	
06524.31	651709	KONEKTOR VN	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	50,0	0,0	20	soustružení	03.05.2012	7,650	10 I	R	
488121.31	650802	KOLO GENERATORU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	30,0	0,0	90	soustružení	04.05.2012	18,240	50 I	R	
489121.31	730952	Kolo generátoru 3725	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	3,0	0,0	80	soustružení	04.05.2012	2,901	40 C	R	
489153.12	650665	SOUPLATKO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	200,0	0,0	20	soustružení	07.05.2012	24,200	10 I	R	
489121.31	730952	Kolo generátoru 3725	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	3,0	0,0	90	soustružení	07.05.2012	4,500	40 C	R	
95120.07	720797	KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	20,0	0,0	30	soustružení	08.05.2012	4,590	20 I	R	
89120.07	720797	KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	20,0	0,0	40	soustružení	08.05.2012	4,160	20 I	R	
489153.12	650665	SOUPLATKO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	200,0	0,0	30	soustružení	10.05.2012	26,333	10 I	R	
489121.12	650590	HNACÍ KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	20,0	0,0	80	soustružení	10.05.2012	3,327	70 I	R	
87744.12	651900	TELESO SPINAČE	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	60,0	0,0	20	soustružení	16.05.2012	11,020	10 I	R	
87744.12	651900	TELESO SPINAČE	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	60,0	0,0	30	soustružení	17.05.2012	11,200	10 I	R	
489121.12	650590	HNACÍ KOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	20,0	0,0	100	soustružení	17.05.2012	4,363	70 I	R	
95121.54	651380	MEZKOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	40,0	0,0	20	soustružení	18.05.2012	5,000	20 I	R	
95121.54	651380	MEZKOLO	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	40,0	0,0	40	soustružení	18.05.2012	4,230	20 I	R	
89121.63	707454	KOLO VLOŽENÉ 1	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	40,0	0,0	80	soustružení	21.05.2012	7,180	20 I	R	
44750.20	692396	Stavitelná přípojka 51HR	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	60,0	0,0	20	soustružení	21.05.2012	10,110	10 B	R	
44750.20	692396	Stavitelná přípojka 51HR	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	60,0	0,0	20	soustružení	22.05.2012	4,110	10 B	R	
95121.63	707454	KOLO VLOŽENÉ 1	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	40,0	0,0	90	soustružení	23.05.2012	10,580	20 I	R	
89121.33	706695	KOLO HYDROGENERATORU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	20,0	0,0	80	soustružení	28.05.2012	7,260	20 I	R	
89121.33	706695	KOLO HYDROGENERATORU	MAZAK SQT 100 MY CENTRUM	3459201	3	20,0	0,0	90	soustružení	29.05.2012	7,200	20 I	R	

Obr. 23 Fronta práce pro pracoviště po Mazak 100 po zásahu.

Součet požadovaných Nh je 225,524, což za přijmutí mimořádných opatření je možné stihnout.



Obr. 24 Vyrovnání kapacitního převisu

8.4 PRACOVNÍ PŘÍKAZ V DÍLENSKÉ DOKUMENTACI

Ukázka průvodního listu výrobku (průvodky), jedná se o fyzický dokument PP.

 První brněnská strojárna Velká Bítěš, a. s.		PRŮVODKA VÝROBKU Strana: 1/2 Datum vydání: 02.05.12 Termín PP: 02.05.12				
Místo: 3 DLT - letecká technika Plánovač: I						
ID PP: 672609	Artikl: 87126.02					
Č.PP: 11020708	DVOJKOLO					
Mn.: 5 ks	Hmot. lks: 0,00					
Výkres: B3-0087-10592/A	Verze:	Výtěžnost: 100 %				
Prodejní zakázka:	Zákazník:					
Poz.:						
TECHNOLOG SPURNÝ						
OTK	Cp	VS/stroj	Tr. pr.	Čas přip.	Čas vyr.	Čas del.
	10	337/0999101	0000	0,000	0,000	
						
PRACE PRI SKLADOVANI skladování VYDAT DILCE, DLE VYKRESU POZNAMKY C.2 K UPRAVE POUZIT VYROBNÍ ČÍSLO KUSU Z PAROVÉ DVOJICE DVOJKOL C.C. 85120.05 VYHOVUJÍCÍCH TOLERANCÍ VZAJEMNEHO POOTOČENÍ ROVIN SOUMERNOSTI						
20	331/9592401	7115		0,167	5,760	
Čas/kus: 69,1 min EMS 15 VYJISKROVACÍ STROJ vyjiskřování JISKRIT $\pm 8+0,005$ NA $\pm 7,85+0,06$ B3-081-60835 PRIPRAVEK B3-081-60835 B4-081-50292 PRIPRAVEK B4-081-50292						
30	331/9592401	7115		0,167	1,840	
Čas/kus: 22,1 min EMS 15 VYJISKROVACÍ STROJ vyjiskřování JISKRIT $2x \pm 4,5$ PO 180° B4-081-50292 PRIPRAVEK B4-081-50292						
40	331/0556501	8115		1,000	2,410	
Čas/kus: 28,9 min RM 250J BRUSKA NA OTVORY broušení SRAZIT HRANU $0,2x45^\circ$, BROUSIT OTVOR $\pm 8+0,005$ VYUZIT TOLERANCE NA HORNÍ HRANICI						
50	302/0986001	0000		0,000	0,000	
						
KONTROLE ROZM. kontrola KONEČNÁ KONTROLA, DLE VYKRESU KAŽDÝ KUS DOLOŽIT KONTROLNÍM LISTEM						
Suma normohodiny:				1,334	10,010	
Suma kooperaci:					0,00	

Obr. 25 Ukázka Pracovního příkazu v dílenské dokumentaci

8.5 DALŠÍ MOŽNOSTI SYSTÉMU QAD

Číslo artiklu	Název 1	ID	Operace	Pracoviště	Stroj	Objednané množství	Dokončené množství	Nh požad	Zbývá Nh	Dat_op	Termín
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	10 PP 301A PILA PÁSOVÁ	0596701		30,0	30,0	0,000	0,000	31.01.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	20 SPT 16CNC SOUSTRUH POLDA	3451201		30,0	30,0	3,950	0,000	03.02.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	30 SPT 16CNC SOUSTRUH POLDA	3451201		30,0	30,0	4,460	0,000	03.02.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	40 HERMLE FREZOVACÍ CENTRUM	3533501		30,0	30,0	13,040	0,000	20.03.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	50 PRACE ZAMECNIČKE TR.5	0942105		30,0	30,0	1,487	0,000	11.04.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	60 CNC UR175 KEL VISTA BRUS	3551101		30,0	30,0	9,483	0,000	12.04.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	70 PRACE ZAMECNIČKE TR.5	0942105		30,0	30,0	2,237	0,000	13.04.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	80 SV 18RA/1000 SOUSTRUH HR	0412505		30,0	30,0	22,250	0,000	20.04.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	90 CNC UR175 KEL VISTA BRUS	3551101		30,0	30,0	5,087	0,000	23.04.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	100 PRACE ZAMECNIČKE TR.4	0942104		30,0	30,0	2,267	0,000	23.04.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	110 DEFEKTOSKOPIE MAGNETICKÁ	2868201		30,0	30,0	0,000	-1 400,000	27.04.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	120 PRACE ZAMECNIČKE TR.4	0942104		30,0	30,0	0,750	0,000	27.04.2012	16.05.2012
81145.12	LABYRINT UCPAVKA	651093	130 KONTROLE ROZM.	0986001		30,0	0,0	0,000	0,000	16.05.2012	16.05.2012

Obr. 26 Dotaz na prohlížení pracovního postupu PP

Pokud je nutné zjistit stav výroby konkrétního PP, je možné spustit funkci prohlížení pracovních postupů. Můžeme zde vidět číslo položky (Číslo artiklu), název výrobku (Název 1), číslo výrobní dávky (ID), číslo operace (Operace), název pracoviště (Pracoviště), číslo pracoviště (Stroj), počet požadovaných kusů na dané operaci PP (Objednané množství), počet skutečně odvedených kusů na dané operaci PP (Dokončené množství), předepsaný počet Nh na operaci (Nh požadováno), počet Nh, který ještě na operaci zbývá (zbývá Nh), plánované nebo uskutečněné datum operace, (Dat_op) a termín dokončení PP.

ID	Číslo artiklu	Nákupčí/Plánovač	Komponenta	Místo	Poznámka	Datum výdeje	Operace	Vydané množství	Množství k výdeji	Termín	Status
418995	488145.01	IM	481145.11	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	1,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	81145.12	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	1,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	81145.13	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	3,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	81145.15	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	1,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	81145.16	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	3,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	85145.21	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	0,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	86145.14	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	1,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	86145.17	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	1,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	86145.18	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	1,0	0,00	12.04.2012	R
418995	488145.01	IM	M32417206111858	3	v.c. 403 VIP	12.04.2012	10	2,0	0,00	12.04.2012	R

Obr. 27 Dotaz na prohlížení kusovníku PP

Chceme-li zjistit, z čeho se skládá PP sestavy, použijeme funkci Prohlížení struktur výrobku PP. Zde se nám zobrazuje. V této funkci se zobrazuje identifikační

číslo PP (ID), číslo položky – sestavy (Číslo artiklu), kód plánovače nebo nákupčího, dle kterého zjistíme zodpovědnou osobu (Nákupčí/Plánovač), označení divize (Místo), poznámka – kterou lze označit každý PP (Poznámka), datum výdeje komponent ze kterých se daná sestava skládá (Datum výdeje), číslo operace na které došlo k výdeji komponenty (Operace), množství vydané komponenty do PP (Vydané množství), množství komponenty které zbývá do PP vydat (Množství k výdeji), plánovaný termín dokončení PP (Termín), status pracovního příkazu (Status). Na *obr. 27* můžeme vidět kompletně vydaný PP sestavy připravený k montáži

Prod_zak	Název	Pol	Číslo artiklu	Název	Objed_množ	Otevř_množ	MJ	Výkres	Termín	Nákupní objednávka	Měna
3623957	LOM PRAHA s.p.	1	488000.01GA	GO-PEJ SAFIR 5K/G MI S P	1,0	1,0	ks		13.07.2012	3-12-0017.K02D80043212	CZK
3623957	LOM PRAHA s.p.	3	488000.01GA	GO-PEJ SAFIR 5K/G MI S P	2,0	2,0	ks		15.08.2012	3-12-0017.K02D80043212	CZK
3623959	PAMCO INT. a.s.	1	81000.01GA	GO - GV s PŘÍSLUŠENSTVÍM	2,0	2,0	ks	81-65-9017	13.07.2012	KS 6.14/LF/11	CZK
3623959	PAMCO INT. a.s.	2	81000.01GF	GV SAFIR 5 S PŘÍSL.	1,0	1,0	ks	81-65-9017	13.07.2012	KS 6.14/LF/11	CZK
3/101102	DLT	2	451000.01	Pohonná turbínová jednot	1,0	1,0	ks	B1-0451-	31.12.2012	Oplatek S.	CZK
3/10611	DLT	1	465000.01	TS1002A	1,0	1,0	ks	B1-0465-10629/a	10.04.2012	Michal S.	CZK
3/10645	DLT	7	465000.01	TS1002A	1,0	1,0	ks	B1-0465-10629/a	31.12.2012	Michal Slavomír	CZK
3/10645	DLT	5	465000.01	TS1002A	2,0	2,0	ks	B1-0465-10629/a	31.10.2012	Michal Slavomír	CZK
3/10645	DLT	4	465000.01	TS1002A	1,0	1,0	ks	B1-0465-10629/a	30.09.2012	Michal Slavomír	CZK
3/10645	DLT	1	465000.01	TS1002A	1,0	1,0	ks	B1-0465-10629/a	31.05.2012	Michal Slavomír	CZK
3/10645	DLT	2	465000.01	TS1002A	1,0	1,0	ks	B1-0465-10629/a	31.07.2012	Michal Slavomír	CZK
3/10645	DLT	3	465000.01	TS1002A	1,0	1,0	ks	B1-0465-10629/a	31.08.2012	Michal Slavomír	CZK
3/10645	DLT	6	465000.01	TS1002A	1,0	1,0	ks	B1-0465-10629/a	30.11.2012	Michal Slavomír	CZK
3/10927	DLT	1	465000.01	TP100	1,0	1,0	ks	B1-0460-10586/d	02.05.2012	Kukla R.	CZK
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	15	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	8,0	8,0	ks		25.06.2012	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	17	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	4,0	4,0	ks		20.07.2012	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	19	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	3,0	3,0	ks		25.08.2012	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	21	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	4,0	4,0	ks		25.09.2012	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	23	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	4,0	4,0	ks		25.10.2012	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	25	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	4,0	4,0	ks		25.11.2012	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	27	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	5,0	5,0	ks		20.12.2012	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	29	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	5,0	5,0	ks		25.01.2013	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	31	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	5,0	5,0	ks		25.02.2013	DLT/300074/2009	EUR
4622314	Kazaňský vrtulníkový závod	33	488000.01/I	PEJ SAFIR 5K/G MI	5,0	5,0	ks		25.03.2013	DLT/300074/2009	EUR
4622349	Ulan-udský letecký závod	1	488000.01	PEJ 55K/G MI	2,0	2,0	ks		15.05.2012	DLT/73-11-102-0	EUR
4622354	ODD Ruetechnab ABC	1	488000.01	PEJ 55K/G MI	3,0	3,0	ks		03.07.2012	DLT 3-12-0041	EUR
4797019	ADVANCED TARGET SYSTEMS	5	470000.08	PROUD. MOTOR TJ100E2 KOM	52,0	52,0	ks		30.12.2013		EUR

Obr. 28 Dotaz na prohlížení zakázek

Pokud potřebujeme zjistit detaily prodejní zakázky, použijeme funkci Zásobník práce. Zjistit zde může číslo prodejní zakázky (Prod_zak), jméno zákazníka (Název), čísla objednaných položek (číslo artiklu), název objednaných položek (Název), množství objednaných položek (Objed_množ), v případě částečného splnění zakázky, počet zbývajících kusů k expedici (Otevř_množ), jedná-li se o vývojový projekt, nebo si zákazník dodává výkres sám - zobrazí se číslo výkresu (Výkres), požadovaný termín splnění zakázky (Termín), poznámky k Nákupní objednávce (Nákupní objednávka), a měna ve které probíhá fakturace.

prod: PBS První brněnská strojárna [CZK] > 1 DS1 služeb a infrastr. (1) - QAD Enterprise Applications

Soubor Editovat Nástroje Okno Nápověda

Jednoúrovňový kusovník se skl...

Hledat (2)

Nadřazený artikl: se rovná 488145.01 Hledat Vymazat vše

Fantom: se rovná Ne

Zobrazení 1 - 10 z 10 Počet záznamů na stránku: 100

Nadřazený artikl	Komponenta	Název	Množství/jed.	Skladové místo	Šarže/Výrobní číslo	Množství na skladě	Reference	Poznámka
488145.01	481145.11	HŘÍDEL	1,0	3Mk.056	516019	3,0	1	
488145.01	81145.12	LABYRINT UCPAVKA	1,0	3Mk.076	451728	5,0	2	
488145.01	81145.13	SROUB	3,0				3	
488145.01	81145.15	ROZPERKA	1,0	3Mk.076	449733	20,0	4	
488145.01	81145.16	12TI-ZUBA MATICE	3,0	3Mk.076	594126	280,0	5	
488145.01	86145.14	ROZVADECI KOLO 2.STUPNE	1,0	3Mk.025	423431.V7285	2,0	6	
488145.01	86145.14	ROZVADECI KOLO 2.STUPNE	1,0	3Mk.025	651563	8,0	6	
488145.01	86145.17	KOLO TURBINY I	1,0	3Mk.025	516572.3/2012.DPL	1,0	7	
488145.01	86145.17	KOLO TURBINY I	1,0	3Mk.025	651568	8,0	7	
488145.01	86145.18	KOLO TURBINY II	1,0	3Mk.025	651573.V 4/2012DPL	8,0	8	

rozmahel

Obr. 29 Jednoúrovňový kusovník

Další možností, kterou nám QAD nabízí, je možnost nahlédnutí do jednoúrovňového kusovníku, který není vázán na konkrétní PP, ale ukazuje nám složení sestavy a počty kusů na skladě. Vidíme tu číslo sestavy (Nadřazený artikl), číslo komponenty (Komponenta), název (Název), množství kusů použité pro kompletaci jednoho montážního celku (Množství/jed.), označení fyzického umístění dílce ve skladu (Skladové místo), jedinečné označení výrobní dávky, nebo výrobní číslo položky (Šarže/Výrobní číslo), počet kusů skladem (Množství na skladě), očíslování položek (Reference), popřípadě možnost dopsání jakékoli poznámky.

13.6 Dotaz na strukturu výrobku

28/02/12

Kód nadř.artiklu/SV: 490185.11		490185.11	Ks
K datu: 28/02/12 Stupně:		Verze:	
Číslo PC0:		Doména:	Výstup: page
Stupeň	Komponenta	Název	Množst. na MJ Fa S VPP
Nadř.	490185.11	490185.11	Ks
1	42463.51	Svař.mat.OK Autrod16.11 D1x100	5,0 ks ano
.2	M31200000366700	drát svař. D1,0 OK AUTROD 347Si	0,0062 KG
1	490185.12	ROURA	1,0 ks
.2	M13716700516970	PL 1 EN 10088-2 EN 10204 3.1	1,0 KG
1	490185.13	Kolík	1,0 ks
.2	M31121000397066	kolík D3m6x8 4 DIN 7/ A1 BN 684	1,0 KS
1	81185.13	KOLENO - SVAREK	1,0 ks
.2	100074.16	Svařovací drát D1x1000	1,0 ks ano
..3	M31200000366700	drát svař. D1,0 OK AUTROD 347Si	0,062 KG
.2	81185.15	VYLISEK KOLENA P	1,0 ks
..3	499340.353	VYLISEK KOLENA	1,0 ks
...4	M13716700599433	PL 1,2 EN 10204 3.1.B 1	0,95 KG
.2	81185.16	VYLISEK KOLENA L	1,0 ks
..3	499340.353	VYLISEK KOLENA	1,0 ks
...4	M13716700599433	PL 1,2 EN 10204 3.1.B 1	0,95 KG
1	81185.14/A	PRIRUBA 1 - POLOTOVAR	1,0 ks
.2	M14111700592399	TR KR 180x140 EN 10204 3.1	1,604 KG

Obr. 30 Ukázka výpisu konstrukčního kusovníku

Potřebujeme-li přehled o kusovníku ve více úrovních, použijeme funkci Dotaz na strukturu výrobku pro výpis víceúrovňového kusovníku. Zde vidíme stupeň úrovně kusovníku od zadané sestavy, číslo a název komponenty (nakupované položky začínají M....) a její požadované množství s jednotkou (kg, ks). Dále je zde označeno, zda se jedná o fantomovou položku. Fantom na DLT představuje fiktivní číslo položky, které materiál z materiálového čísla M převede do vyšší sestavy pod číslem části výrobním. (z důvodů schválených výkresů odběrateli).

ZÁVĚR

V diplomové práci „Volba a nasazení software pro plánování a řízení“ jsem se věnoval problematice implementace ERP systémů z pohledu plánování a řízení výroby. Zavádění ERP systému je velmi komplexní projekt, který se často setkává s neúspěchem a firmám nemusí zdaleka přinést to, co si od něj původně slibovaly.

V souladu s cíli stanovenými pro tuto práci, byly představeny ERP systémy. Byly popsány základní i moderní principy plánovacích metod. Byla provedena analýza současněho stavu plánování a popis toku materiálu dílnou. Na základě této analýzy a ekonomických možností firmy byl proveden výběr nového ERP systému. Po té byla použitelnost nového ERP systému ověřena v testovacím režimu. Po úspěšné simulaci byl tento systém nasazen jako informační a řídicí systém pro firmu První brněnská strojírna Velká Bíteš a.s. a nyní je již plně implementován.

Implementace informačních a řídicích systémů má jednu potíž. Mnozí se plně ztotožňují s jeho principy a rozumějí, co tento systém řeší. Přesto implementace ERP systému patří k těm nejnáročnějším. Jako primární důvody pro neúspěch jsou uváděny ve většině odborných prací lidské faktory. Z pohledu praxe mohou toto jen potvrdit. Vyšší manažeři této problematice ne vždy rozumí a spoléhají se na pověřené vedoucí pracovníky, kteří za léta své praxe mají naučený svůj systém, který nehodlají opustit. Změna organizace práce je složitý proces, který lze úspěšně provést jen za předpokladu kvalifikovaných vedoucích pracovníků a aktivní podpory nejvyššího managementu. Pro úspěšnou implementaci však stačí dodržovat jistá pravidla a celou akci chápat jako řízený proces (kde všichni bez výjimky plní své úkoly).

Zavedení nového ERP systému ve firmě PBS Velká Bíteš, lze hodnotit úspěšně. Byly zrušeny papírové karty výrobku a nahrazeny skladovými transakcemi. Byl zrušen operativní plán výroby v podobě výpisu technologických postupů a nahrazen frontami práce na jednotlivá pracoviště. Byly zrušeny mzdové listky a práce je odváděna přímo z pracovního příkazu pomocí čárového kódu. Byly zrušeny odváděcí doklady po dohotovení vyráběné položky (odvod opět přímo z pracovního příkazu) a zrušeny odběrní listky pro vydávání ze skladů materiálu (vydání probíhá na přiložený kusovník - seznam komponent - pracovního příkazu)

Projekt zavedení štihlé výroby nekončí ukončením implementace nového řídicího systému, příznaky špatné organizace výroby jsou snadno rozpoznatelné, jedná se například o:

- Dlouhá průběžná doba výroby
- Nedodržování termínů dodávek
- Nemožnost určení dodací lhůty pro zákazníka při přijmutí jeho objednávky nebo na jeho dotaz
- Častá přerušení výrobního procesu pro nedostatek materiálu nebo polotovarů
- Sklady jsou plné, ale chybí nezbytné položky
- Malé změny zásob vzhledem k výrobnímu cyklu
- Velká rozpracovanost
- Chybí předběžný zásobovací plán - oddělení nákupu musí reagovat bez přípravy a nemá čas na nabídkové řízení

- Zhoršení lidských vztahů mezi výrobou a ostatními útvary podniku
- Vedoucí výroby není nikdy k dispozici, neplní funkci vedoucího, ale spíše vrchního mistra
- Zhoršení vývoje výrobních nákladů

Všechny tyto faktory negativně ovlivňují konkurenceschopnost firmy na trzích v boji o zakázku. Je proto nutné neustále aplikovat metody štihlé výroby s podporou sofistikovaných ERP systémů.

Dalším z následných kroků v procesu zavádění štihlé výroby, po dosažení přijatelné úrovně čistoty dat (na DLT hlavně průběžné doby odpovídající skutečnosti, s možností dynamické úpravy při změně skladby práce tj. automatický výpočet celkové průběžné doby položky z měnících se čekacích dob na konkrétních pracovištích) a splnitelném HPV, by měl být nákup modulu APS, který je schopen plánovat výrobu s omezenými kapacitami a simulovat průběh realizace HPV. Jsem si jistý, že investice do této oblasti se firmám několikanásobně vrátí. Přinese větší informovanost o možnostech kapacitních a materiálových zdrojů a tím k lepším manažerským rozhodnutím, kde provést případné investice. Toto bude mít za následek lepší plnění požadavků zákazníků (a tím větší možnost získat další zakázky) a urychlí vývoj nových projektů

Paralelně s tímto by měla být vyhodnocována kvalita výroby dle dostupných metod řízení jakosti a zdokonalovat systém údržby strojů např. dle metody TPM (Total productive maintenance).

SEZNAM ZKRATEK

AATP	Allocated-available-to-promise
APS	Advanced Planning and Scheduling
APU	Auxiliary power unit
ATP	Available to Promise
ATO	Assembly to order
BPCS	Business Planning and Control System
ETO	Engineering to order
CNC	Computer Numeric Control
CRP	Capacity Requirements Planning
CTP	Capable to Promise
DBR	Drum Buffer Rope
ERP	Enterprise Resource Planning
HPV	Hlavní plán výroby
I	Investment
ID	Identifikační číslo pracovního příkazu
IT	Information technology
JIT	Just in time
KON	Oddělení konstrukce
M	Manufacture
MNS	Projektované množství na skladě
MRP	Material Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resource Planning
MTO	Make to Order
MTS	Make to Stock
OBO	Obchodní oddělení
OE	Operating expanse
OTS	Oddělení technického servisu
P	Purchase
PP	Pracovní příkaz
PD	Průběžná doba
PBS	První brněnská strojírna
PTP	Profitable-to-promise
ROI	Return on investment
T	Throughput
TO	Oddělení technologie
TOC	Theory of Constraints
TPM	Total productive maintenance
TPV	Technologická příprava výroby
TVC	totally variable costs

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] BASL, Josef; BLAŽÍČEK, Roman. *Podnikové informační systémy. Podnik v informační společnosti*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. 288 s. ISBN 978-80-247-2279-5.

[2] MASAÁKI, I; *Kaizen metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3.

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

[4] KEŘKOVSKÝ, Miloslav, VYKYPĚL, Oldřich. *Strategické řízení: teorie pro praxi*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2002. 172 s. ISBN 80-7179-578.

[5] SHEILDS; MURELL, G. *E-Business and ERP: Rapid Implementation and Project Planning*. (2001) John Wiley and Sons.

[6] VILPOLA, Inka Heidi (2008). "A method for improving ERP implementation success by the principles and process of user-centered design". *Enterprise Information Systems* 2 (1): 47–76.

[7] BASL, J., MAJER, P. a ŠMÍRA, M. *Teorie omezení v podnikové praxi: Zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. Praha: Grada Publishing a.s., 2003. ISBN 80-247-0613-X.

[8] TOMEK, Gustav, VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 408 s. ISBN 80-7169-955-1.

[9] LÖFFELMANN, Jiří. *Teorie omezení a zvyšování ekonomické efektivity* [online]. 2007 [cit. 12. 4. 2012]. Dostupné z <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/teorie-omezeni-a-zvysovani-ekonomicke-efektivita.htm>

[10] SODOMKA, Petr. *Pokročilé plánování a řízení výroby* [online]. 2011 [cit. 4. 2. 2012]. Dostupné z <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/pokrocile-planovani-a-rizeni-vyroby.htm>

[11] DLABAČ, Jaroslav. *Štíhlá výroba - používané metody a nástroje* [online]. 2011 [cit. 4. 4. 2012]. Dostupné z <http://e-api.cz/article/70487.stihla-vyroba-8211-pouzivane-metody-a-nastroje/>

[12] DLABAČ, Jaroslav; PAVELKA Marcel. *Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku* [online]. 2011 [cit. 10. 5. 2012]. Dostupné z <http://e-api.cz/article/70543.prumyslove-inzenyrstvi-v-organizacni-strukture-podniku/>

[13] SAMEK, Michal. *Jak úspěšně implementovat systém APS: Mýtus křišťálové koule* [online]. 2007 [cit. 24. 3. 2007]. Dostupné z <http://businessworld.cz/aktuality/jak-uspesne-implementovat-system-aps-mytus-kristalove-koule-2818>

[14] ŠLESINGR, Pavel. *Nové metody řízení výroby* [online]. 2010 [cit. 24. 1. 2007]. Dostupné z <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/nove-metody-rizeni-vyroby.htm>

[15] TUČEK, David. HOLOČIOVÁ, Zuzana. *Jaké metody řízení využívají informační systémy v praxi?* [online]. 2010 [cit. 24. 1. 2007] Dostupné z <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=28>

[16] KLOBASA, František. *Systémy plánování a řízení výroby*. [online].[cit. 22.2 2012]. Dostupné z <http://educom.tul.cz/getFile/case:get/id:14163>

[17] BASL, J., VELKOBORSKÝ, J., BUBENÍK, P. *APS systémy pre pokročilé plánovanie a rozvrhovanie výroby*. Žilina: NF Produktivity, 2001.

[18] HANÁČEK, Tomáš. FIKAR, Jaroslav. *Nové metody výrobního plánování*. [online].[cit. 17.2 2012]. Dostupné z <http://si.vse.cz/archive/proceedings/2005/nove-metody-vyrobniho-planovani.pdf>

[19] POUR, Jan. TOMAN, Prokop. *Podniková informatika: počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi: technologie informačních systémů: řízení a rozvoj podnikové informatiky*. Praha: Grada Publishing a.s, 2006. 482 s. ISBN 80-247-1278-4

