

# **Plánování výroby ve společnosti PWO Unitools CZ a.s.**

Jiří Moučka

---

Bakalářská práce  
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří MOUČKA

Studijní program: B 3909 Procesní inženýrství

Studijní obor: Technologická zařízení

Téma práce: Plánování výroby ve společnosti PWO Unitools CZ

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na dané téma.
2. Analyzujte proces plánování výroby ve společnosti PWO Unitools CZ a.s.
3. Na základě zjištěných údajů navrhnete softwarový systém pro taktické a operativní plánování výroby.
4. Proveďte ekonomické zhodnocení.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

dle pokynů vedoucího bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. David Sámek, Ph.D.


Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

20. února 2009

Termín odevzdání bakalářské práce:

3. června 2009

  
Ve Zlíně dne 16. února 2009

  
doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
děkan



  
doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.  
vedoucí katedry

## **ABSTRAKT**

Téma bakalářské práce je zaměřeno na popis vývoje a funkce plánovacího softwaru a jeho zavedení do praxe ve firmě PWO Unitools CZ a.s. Požadavek na vývoj vlastního software vznikl na základě specifických logistických potřeb PWO Unitools CZ a.s. s cílem vyřešit problém aktuálnosti fronty práce. Celý vývoj SW je řešen bez optimalizačních výpočtů. Klade se důraz na stanovení pevných pravidel pro zadávání požadavků do strojní výroby.

Teoretická část se bude zabývat všeobecnými pravidly platnými pro řízení jakékoliv výroby. V analytické části je rozebráno řízení výroby před a po zavedení SW. Praktická část řeší implementaci SW do strojní výroby a v závěru je zhodnocena efektivita zavedení SW.

Klíčová slova: výroba, řízení výroby, plánování výroby, technologická příprava výroby

## **ABSTRACT**

The subject of the bachelor thesis is focused on the description of the development and the function of planning software and its implementation into the process in PWO Unitools CZ a.s. The requirement for the developing of planning software was established on particular logistical needs of PWO Unitools CZ a.s. The target of new planning software is to work out the currentness of work shop schedule. The direction of planning software development is focused on optimization without computation. It puts emphasis on operating rules for work shop and cooperating departments.

The theoretic part will be pursued in general rules applicable for every production. The analytical part will be engaged in controlling of production in PWO Unitools CZ a.s. before and after SW Plán. The practical part will be pursued in implementation software in engineering production. In the end the effectivity of SW Plán will be evaluated.

Keywords: production, controlling of production, production scheduling, technologic preparing of production.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych chtěl poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Davidu Sámkovi Ph.D. za ochotu, pomoc cenné rady při vedení v průběhu realizace této bakalářské práce. Dále pak bych chtěl poděkovat všem zaměstnancům PWO Unitools CZ a.s., kteří se mnou vešli to styku a dílčími činnostmi se podíleli na realizaci projektu.

### **Motto:**

„Plánování není nějaký samostatný, izolovaný úkol – je to integrovaný, všezahrnující proces řízení budoucnosti. Svou povahou je to spíš umění než věda – umění učinit rozhodnutí na základě znalostí, trendů a předpokladů“.

Ken Burnett: Klíčová zákazníci a péče o ně

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 FIREMNÍ LOGISTIKA</b> .....	<b>11</b>
1.1 VÝROBA A ŘÍZENÍ VÝROBY.....	11
1.2 VÝROBNÍ SYSTÉM.....	12
1.3 ŘÍZENÍ VÝROBY .....	13
1.4 ORGANIZACE VÝROBY.....	14
1.5 HIERARCHIE ŘÍZENÍ VÝROBY .....	14
1.6 PLÁNOVÁNÍ VÝROBY .....	17
1.6.1 Strategické plánování výroby .....	18
1.6.2 Taktické plánování výroby .....	18
1.6.3 Operativní plánování výroby .....	18
1.6.4 Operativní evidence výroby .....	19
1.7 ZMĚNOVÉ ŘÍZENÍ.....	20
1.8 STANDARDIZACE .....	21
1.8.1 Normativy.....	21
1.9 TECHNICKÁ PŘÍPRAVA VÝROBY.....	22
1.10 SYSTÉMY PLÁNOVÁNÍ VÝROBY .....	23
1.10.1 Systém APS.....	24
1.10.2 JIT.....	24
1.10.3 Kanban .....	25
1.10.4 MES.....	25
1.10.5 MRP .....	26
1.10.6 OPT .....	26
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>28</b>
<b>2 PŘEDSTAVENÍ SPLEČNOSTI PWO UNITOOLS CZ A.S.</b> .....	<b>29</b>
<b>3 PRŮBĚH ANALÝZY PROCESU PLÁNOVÁNÍ V PWO UNITOOLS CZ A.S.</b> .....	<b>33</b>
<b>4 VÝROBA A ODLADĚNÍ JEDNOHO LISOVACÍHO NÁSTROJE</b> .....	<b>34</b>

4.1	VÝČET INFORMACÍ NESOUCÍ JEDNOTLIVÉ POZICE .....	34
4.2	VZNIK PRACOVNÍHO POSTUPU V TPV .....	37
4.3	CAM PRACOVIŠTĚ – TVORBA CNC PROGRAMŮ .....	38
4.4	STROJNÍ KOOPERACE .....	39
4.5	STROJNÍ OBRÁBĚNÍ .....	40
4.6	MONTÁŽ .....	43
4.7	LISOVNA – NÁHRADNÍ DÍLY .....	44
4.8	PRÁCE S IS UNITOOLS .....	44
4.9	SHRNUTÍ PLÁNOVACÍHO PROCESU STROJNÍ VÝROBY .....	46
<b>5</b>	<b>NAVRŽENÍ PLÁNOVACÍHO SOFTWARE PRO OPERATIVNÍ PLÁNOVÁNÍ VÝROBY .....</b>	<b>47</b>
5.1	POŽADAVKY NA PLÁNOVACÍ SOFTWARE .....	47
5.2	POŽADAVKY NA MODULY SPOLUPRACUJÍCÍCH ODDĚLENÍ .....	49
<b>6</b>	<b>FILOZOFIE PLÁNOVÁNÍ .....</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>POPIS MODULU PLÁN .....</b>	<b>60</b>
7.1	ÚVODNÍ PROSTŘEDÍ .....	60
7.2	EDITOR ZADÁVÁNÍ KAPACIT JEDNOTLIVÝM PRACOVIŠTĚM A LOGIKY ROZPADU ....	61
7.2.1	Logické podmínky rozpadu času .....	62
7.2.2	Graf denních kapacit vybraného pracoviště .....	64
7.2.3	Editor obchodních kapacit .....	65
7.3	EDITOR PLÁNOVÁNÍ VÝROBY .....	68
7.3.1	Práce s plánovacím editorem .....	72
7.4	PROSTŘEDÍ EDITORU GRAF .....	80
7.4.1	Popis prostředí editoru graf .....	80
7.5	EDITOR FRONTY PRÁCE .....	85
7.5.1	Popis prostředí Fronty práce .....	85
7.6	EDITOR OBCHODNÍCH KALKULACÍ .....	93
<b>8</b>	<b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ SW PLÁN .....</b>	<b>94</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>100</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>101</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>102</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>104</b>

## ÚVOD

Trh automobilového průmyslu je charakterizován vysokým nárokem na plnění termínů dodávek nejen lisovacích nástrojů, ale i samotných výlisků. Dále pak nevyrovnaností objemu práce v časové ose, což znamená nárazovost nových zakázek v závislosti na počtu nových typů aut. Dalším charakteristickým znakem lisovacích nástrojů pro automobilový průmysl je kusová výroba těchto nástrojů.

Plánování a řízení výroby patří mezi disciplíny, které rozvoj informačních technologií ovlivnil zásadním způsobem. Před vstupem počítačů do komerční sféry sloužili pro plánovací účely pouze papírové podklady uchovávané v mapách a šanonech, případně kartotéky s možností takzvaně přehledného řazení. Od toho se odvíjel i charakter výroby – byl převážně opakovaný a každá změna ve výrobním plánu musela být avizována dlouho dopředu, aby jí bylo možné papírově zvládnout a upravit výrobní dokumentaci

Hardwarová a softwarová (dále jen SW) podpora při řízení výroby je v dnešní době velké konkurence naprosto nezbytná a to k udržení tempa nárůstu požadavků na flexibilitu výroby. Všeobecně se klade důraz na zkrácení termínů výroby jednotlivých zakázek, a proto je nutné hledat způsoby, jak toho dosáhnout s minimálními náklady. Podle mého názoru je nejvyšší potenciál úspory času ve výrobě v informačním systému firmy, který musí být přesně naladěný jejím potřebám. Dále pak precizní technické přípravě výroby (dále jen TPV). Pokud budeme mít zaručený sběr všech nutných informací vyráběného dílu pro zaplánování v časové ose, minimalizujeme tím následnou operativnost středního řídicího článku firmy, což sebou nese zkrácení prostojů jednotlivých výrobních zařízení způsobených obstaráváním aktuálních dat.

V dnešní době se většina velkých strojírenských firem snaží ubírat cestou APS systémů (advanced planning and scheduling – pokročilé plánování, soubor nástrojů/metodologie plánování do omezených kapacit – optimalizační výpočty k 100% vytíženosti výrobních pracovišť). Podle mého názoru není optimalizace vždy nutná. Je zde nutno velmi citlivě



posoudit všechny vlivy na danou výrobu, a zhodnotit zdali zavedením APS systémů nenaroste s tím související administrativa do neunesitelných rozměrů.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 FIREMNÍ LOGISTIKA

Firemní logistika je disciplína, která se zabývá systémovým řešením, koordinací a synchronizací řetězců hmotných a nehmotných operací, vznikající jako důsledek dělby práce, spojených s výrobou a oběhem určité finální produkce. Je zaměřena na uspokojení potřeb zákazníka jako na konečný efekt, kterého se snaží dosáhnout s co největší pružností a hospodárností. [1]

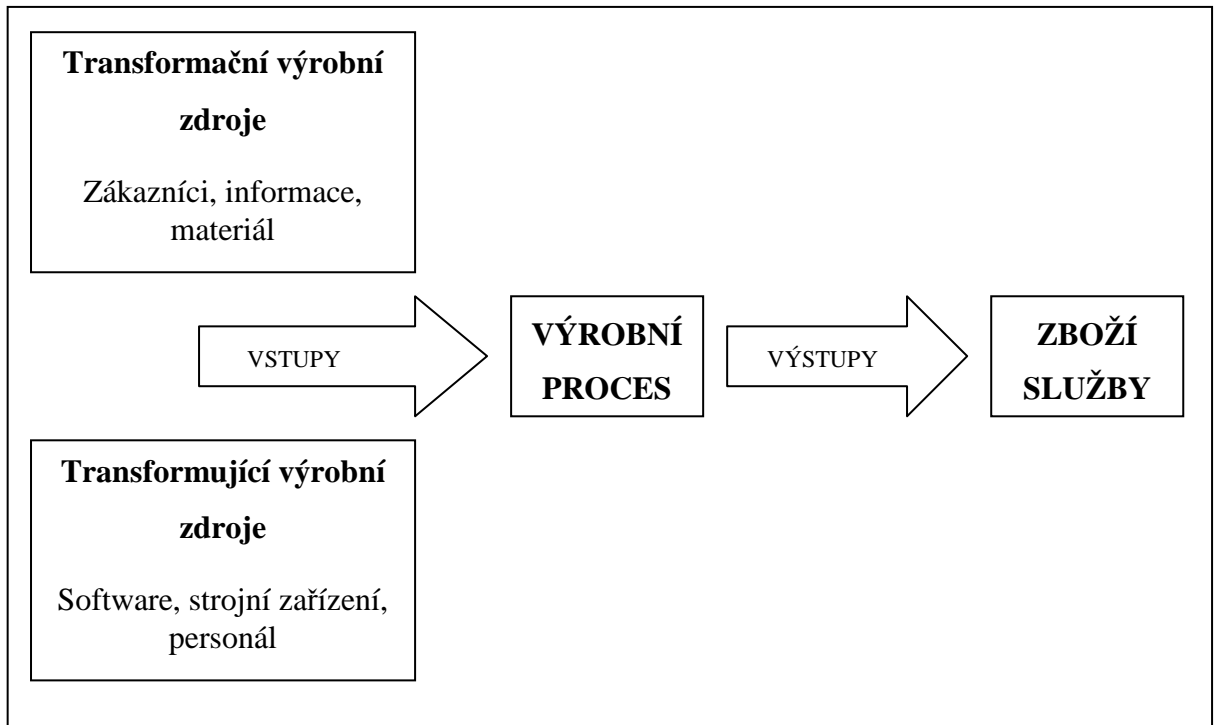
Logistika se dá definovat jako řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištění likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku. [2]

Firemní logistiku lze nadřadit nad všechny děje v podniku a to z důvodu nutnosti řízení pohybu toku veškerých náležitostí podílející se na běhu firmy.

Logistika splňuje všechny předpoklady pro to, aby se mohla stát nedílnou součástí vytváření strategie podniku a strategického plánovacího procesu.

### 1.1 Výroba a řízení výroby

Výroba slouží k transformaci výrobních faktorů na hmotné i nehmotné statky odpovídající tržní poptávce. Cílem řízení výroby je efektivně využít všechny výrobní zdroje. Výroba je spojena s výstupem, který můžeme chápat jako konečný výrobek. Daný výstup vzniká tím, že vstup (materiál nezbytný pro výrobu) se podrobí mechanickému procesu, při němž je docíleno požadovaného výstupu. Aby daný mechanický proces mohl proběhnout, je nutno využít lidských zdrojů (pracovní síly) k jeho řízení a podnikových prostředků (prostory, inženýrské sítě, stroje, nástroje, hardware, software).



Obr. 1. Schéma transformačního procesu. [4]

## 1.2 Výrobní systém

Je to takové strukturní členění organizace podniku, aby mohlo dojít k realizaci výroby za podmínek organizačního členění odpovídající charakteru složitosti výroby produktu jako cílové orientace podniku.

Výrobní systémy dělíme dle:

plynulosti výroby:

- Kontinuální druh výroby
- Diskontinuální druh výroby

Zvolené technologie výroby:

- Pro chemickou výrobu
- Pro mechanickou výrobu
- Biologickou výrobu (potravinářství, zemědělství...)

sériovosti výroby:

- Kusová výroba
- Malosériová výroba
- Středně sériová výroba
- Velkosériová výroba
- Hromadná výroba

### 1.3 Řízení výroby

Samotný předmět řízení výroby představuje výčet pojmů, informací a nástrojů zpracovávající informace do toho stavu, aby mohly být předány jako zadání pro fyzickou část výroby. Dále zprostředkovává zpětnou vazbu pomocí informačního systému a to tak, aby mohli proběhnout aplikace srovnávající skutečnost s plánem a vyvolat podnět k příslušným rozhodnutím korigující průběh výroby.

#### Řízení průběhu výroby

Z mnoha pohledů představuje řízení průběhu výroby integrující prvek řady poznatků z různých vědeckých disciplín. Jde zejména o systémové inženýrství, personalistiku a ekonomiku práce, informatiku, operační výzkum, statistiku, eventuálně matematiku, sociologii, psychologii a do jisté míry o právo a hygienu apod. [3]

#### Cíl řízení výroby

Při stanovování orientace na společný cíl řízení výroby, je nutno vzít v potaz stupeň hierarchie podnikového managementu, odbornou vyspělost řídicích a vykonávajících pracovníků. Cílem řízení výroby je selekce řídicích informací vydaných vrcholovým managementem podniku, v případě vhodnosti jejich delegace na příslušné úrovně řízení, zajistit jejich realizaci.

V rámci stanovování cíle řízení výroby je nutno vzít v potaz neméně podstatné faktory týkající se osobních předpokladů podřízených pracovníků.

Pokud je vyvolaný podnět nového cíle řízení výroby delegován na výkonné pracovníky, je nutno počítat s individuálními odezvami a to nejen výkonných pracovníků. Na začátku řetězce posloupnosti delegace jednotlivých činností vedoucích ke společnému cíli, vedoucí pracovník k danému rozhodnutí zaujme stanovisko ovlivněné jeho ustáleným názorem, představou, zkušenostmi, popřípadě osobními zájmy a potřebami. Tyto skutečnosti se potom do jisté míry promítnou do pracovního příkazu pro podřízené pracovníky. Pokud je pracovní příkaz rozhodovatele delegován na další řídicí pracovníky, může zde opět působit vliv osobních zájmů, názorů, předsudků. Takže konečný výsledek zadavatele procesu se může odchylovat od původního zadání, což sebou nese velmi složité vyhodnocování zpětné vazby výsledku vzhledem k původnímu zadání a následná koordinace procesu k dosažení původního záměru. Proto je rovněž nutné hledat příčiny ovlivňující výsledek na všech místech, kde je předpoklad uplatňování osobních zájmů.

## 1.4 Organizace výroby

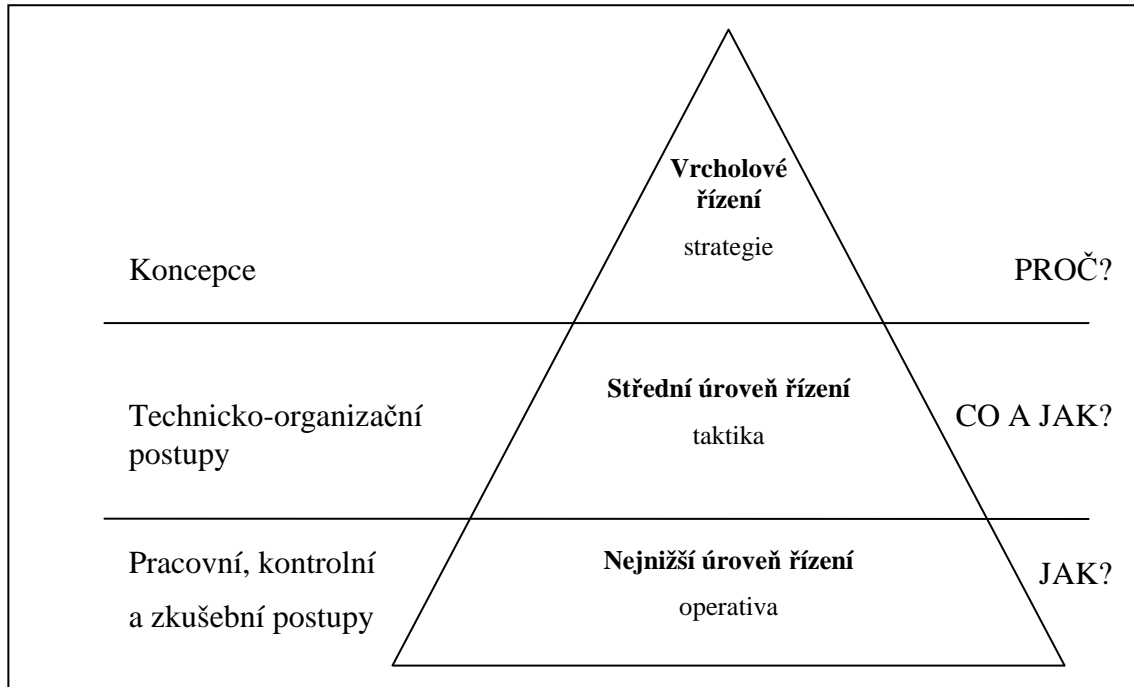
Organizace výroby jako pojem úzce související s řízením výroby, uspořádává jednotlivé činitele výroby – především pracovníky, stroje, zařízení, suroviny a materiál i informace v jeden celistvý systém a tvoří časovou, věcnou a prostorovou strukturu výrobního procesu.

## 1.5 Hierarchie řízení výroby

Úkoly managementu výroby jsou natolik komplexní a rozsáhlé, že musí být řešeny řadou funkčních zaměření. Hierarchické řešení se projevuje:

- V Členění plánovacího systému do dílčích subsystémů v rámci vertikální struktury řízení, která předpokládá nepřetržitou vzájemnou (oboustrannou) komunikaci mezi nadřízenými a podřízenými stupni.
- V právu nadřízených stupňů poskytovat v rámci svých rozhodnutí základní ukazatele a mantinely rozhodovacího prostoru podřízeným stupňům.
- V závislosti úspěchu vyšších stupňů na splnění úkolů stupni nižšími. [3]

Obecně lze pojmout nutnost hierarchie řízení výroby tak, že stupně úrovně řízení se dělí dle časové vzdálenosti plánovacího horizontu.



Obr. 2. Hierarchie řízení výroby [3]

### Strategie řízení výroby – vrcholové řízení

Strategické řízení výroby je v první řadě dáno určením základních předpokladů zajišťujících fungování firmy. Strategie se zabývají dlouhodobými horizonty vývoje podniku s ohledem na dynamičnost, přizpůsobivost a aktuálnost záměrů. Týká se zadání základní palety výrobků a služeb v oboru, ve kterém chce firma podnikat a postupné zpřesňování výchozího zadání a s dostatečným předstihem a dlouhodobou znalostí potřeb trhu. Dále pak udává směr vývoje i v jiných oblastech jako je personalistika, sociální zázemí, mzdová politika, zdroje atd.

Strategické řízení výroby pracuje s agregovanými daty (zhuštěná informace o daném produktu), které slouží pro nižší řídicí stupně jako úkol, který v dezagregované formě slouží k docílení, zajištění hledaných veličin.

**Taktické řízení výroby – střední úroveň řízení**

Taktické řízení výroby zajišťuje uskutečnění strategií. Kritéria pro realizaci strategií jsou bližší konkrétním podmínkám výrobního úseku a mají již značnou dezagregovanou podobu.



Jedná se o následující druhy rozhodnutí:

- výrobek – způsob výrobní politiky,
- způsob řízení projektu vyráběného systému,
- způsob organizace výroby.

### **Operativní řízení výroby – nejnižší úroveň řízení**

Operativní řízení výroby je nejnižším řídicím stupněm a vyznačuje se velmi krátkým horizontem plánování. Vyžaduje co nejkompaktnější informace o realizovaném projektu, v dezagregované podobě. S ohledem na polohu v pyramidě řízení se jedná hlavně vykonávací článek řízeného procesu. Pro správnou činnost vykonávajícího článku je nutnost zajištění aktuálnosti dat.

S ohledem na typ a druh předávaných informací můžeme pro operativní management vytyčit tyto požadavky:

- Řízení průběhu výroby
- Operativní plánování výroby
- Operativní evidence výroby
- Aktualizace dat ve výrobě – změnové řízení

Operativní management reprezentuje řadu úzce souvisejících a navazujících rozhodnutí vedoucích k výkonným činnostem.

## **1.6 Plánování výroby**

Základní charakteristiku plánování lze definovat následovně.

Je to především aktivní připravenost všech účastníků plánovacího a řídicího procesu vytvářet tvůrčím způsobem budoucnost firmy. S tím souvisí ochota plánovat realisticky a bez zbytečných jistících polštářů. Konečně je to připravenost plánovat stále vpřed za

chodu, zpětný pohled uplatňovat pouze při odchylkách skutečnosti od plánu. Vlastní průběh plánování musí být zabezpečen kontrolním systémem. [3]

### **1.6.1 Strategické plánování výroby**

Jedná se o souhrn úkonů vedoucích ke krokům, které zohledňují volné výrobní kapacity společnosti vzhledem k naplánovanému obratu výroby ekonomem. Strategické plánování výroby se týká ucelených projektů tak, aby se jejich posloupnost netříštila, a probíhá před tím, než je projekt firmou realizován.

### **1.6.2 Taktické plánování výroby**

Probíhá v době, kdy je rozhodnuto o výrobní realizaci daného projektu. A to tak, že jsou kapacity bilancovány s ohledem na konečný termín projektu. Je to souhrn opatření a rozhodnutí středním managementem zohledňující vnější vlivy působící na realizaci projektu vedoucí k dodržení podmínek stanovených zadavatelem.

### **1.6.3 Operativní plánování výroby**

Probíhá v době, kdy projekt probíhá výrobou. Je zahrnuto do nejnižší úrovně hierarchie plánování a obvykle se skládá s rozhodujícími i výkonnými činnostmi:

- Operativní plán zohledňující vliv vnějších podmínek a poruch
- Operativní plán zohledňující vliv změn
- Operativní evidence výroby
- Operativní evidence docházky
- Specifikace výrobního postupu
- Zadání sledu prováděných operací
- Kontrola průběhu daného plánu

Operativní plán představuje základní nástroj operativního managementu. Jak vyplývá z předchozího, operativní plán je soustavou konkrétních plánů, a to ze tří následujících hledisek:

- Integrace vazeb jednotlivých oblastí řízení, které se zásadně podílejí na tvorbě plánu, jenž řeší optimální využití zdrojů v daném období při respektování požadavků trhu, efektivnosti výroby a zajištění potřebné kvality.
- Zajištěnost všech činností, které se podílejí přímo na výrobním procesu, popř. na jeho přípravě, zajištění materiálem, zajištění pomocných a obslužných činností.
- Proces nepřetržitého upřesňování operativních plánů z pohledu věcného, časového a prostorového. [3]

#### 1.6.4 Operativní evidence výroby

Je to nástroj pro kontrolu plnění plánu výroby. Provádí se obvykle porovnávacím způsobem původního zadání se skutečností a slouží k nápravným opatřením naleznutých odchylek.

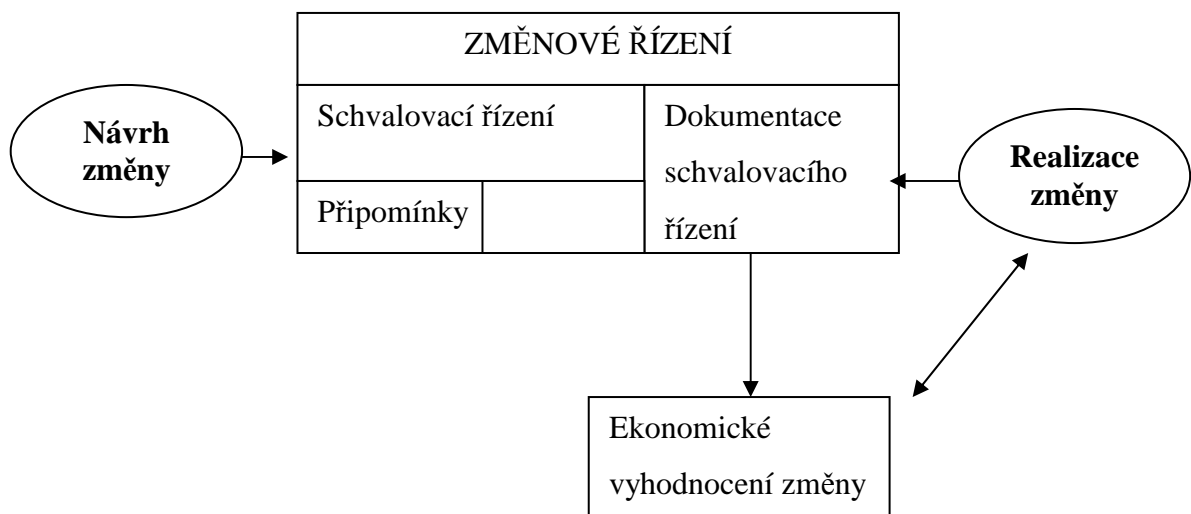
Z důvodu nutnosti přehledu je nutný informační systém postihující danou problematiku tak, aby bylo umožněno sledování vývoje výroby v době samotného procesu. Operativní evidenci výroby je možno uskutečňovat třemi různými systémy:

- Systém průvodek
- Systém pracovních lístků
- Systém výrobních výkazů

V moderním způsobu řízení výroby je výroba evidována kombinací průvodek vyráběného artiklu a výrobních výkazů. Průvodka je nositelem informace o výrobku, pomocí které v informačním systému je založen výrobní výkaz pro danou položku.

## 1.7 Změnové řízení

Změnové řízení je firemní proces, v rámci kterého jsou na základě interních firemních pravidel prováděny úpravy daného výrobku. Změnové a odchylkové řízení představuje změny v konstrukční a technologické dokumentaci, změny výkonové a materiálové, změny v organizaci pracovního procesu. Veškeré zvraty v řízení působí na průběh výrobního procesu rušivě, a proto je nutno zohledňovat jejich rentabilitu, počítat s jejich přesnou organizací, protože musí být zajištěna odpovědnost při navrhování a schvalování změn a současně důslednost v jejich dokumentaci a realizaci. Součástí změnového řízení je nejen určení viníků, ale také vysledování ekonomických dopadů navrhovaných změn. [5]



Obr. 3. Základní etapy změnového řízení. [6]

Pokud hovoříme o změnovém řízení, musíme jednoznačně od sebe odlišit změnové řízení a odchylkové řízení, které můžeme rovněž označit jako neshody. Změnové řízení můžeme označit jako dodatečné úpravy na již vyráběném díle, což způsobuje změny v organizaci práce a plánování. Impulz většinou vychází od zákazníka, který se v průběhu procesu projektu rozhodne k akcím, které přímo ovlivní samotnou fyzickou výrobu projektu na jakékoli úrovni rozpracovanosti. Příčina vzniku odchylkového řízení (neshod) je často

zapříčiněna samotným vykonávajícím pracovníkem zhotovitelského podniku a řeší se interním procesem tak, aby v závěru projektu bylo možno daný jev vyhodnotit a provést příslušná opatření minimalizující tento jev. V obou případech jakýkoliv zásah do plánu působí rušivě na průběh výrobního procesu, který je vázán termíny z důvodu navazujících operací. Proto je nutné přihlížet zejména u změn k jejich rentabilitě. Dále je nutné posuzovat termínovou naléhavost realizace změn s ohledem na jiné projekty a tak, aby konečný dopad popřípadě neovlivnil termíny jiných projektů anebo byly provedeny opatření k minimalizaci termínových skluzů.

Změny vyvolávající změnové řízení jsou různorodého charakteru. Liší se rozsahem, příčinou, výsledným efektem atd. Z těchto důvodů je přístup k jejich třídění a rozlišování silně individuální a obvykle klíč k řešení je dán podnikovou orientací výroby.

## **1.8 Standardizace**

Standardizaci je třeba v širším slova smyslu chápat jako k dynamice přihlížející, ale systematický proces výběru, sjednocování a účelné stabilizace jednotlivých variant řešení, postupů, vstupních prvků a jejich kombinací, jakož i výstupních prvků, činností a informací v procesu řízení firmy nebo v jeho dílčích částech. [3]

Cílem standardizace je zjednodušení práce jednotlivých článků organizace a to v čitelnosti pravidelně se opakujících informací = jednoznačnost významu, snižování nahodilostí, rozmanitostí. Smyslem standardizace je pravidelně se opakujícím jevům dát jednotnou formu významu, což sebou nese zjednodušení komunikace, urychlení jednotlivých výrobních fází a samotném závěru snížení celkových nákladů a přehlednosti procesu.

Výsledkem standardizačního procesu jsou normy, jež můžeme chápat jako výslednou formulaci standardizačního procesu.

### **1.8.1 Normativy**

Pomocí normativů zajišťujeme jednotný tvar informací potřebných pro samostatnou činnost řízeného výrobního procesu.

Na druhou stranu musí být tyto normativy vytvořena tak, aby respektovaly co nejlepší využití stávajících podmínek ze tří níže uvedených podmínek:

- **Funkce plánovací** – zde jsou normativy základem postupné konkretizace operativních plánů z prostorového i časového hlediska, čímž umožňují optimalizovat i jeho věcný průběh. Zajišťují efektivní tvorbu plánu, využití plánovaných kapacit zařízení i pracovníků, nejkratší materiálový tok z hlediska stávajících podmínek, návaznost výroby jednotlivých částí, vazbu mezi operativními plány výroby jednotlivých výrobních složek apod.
- **Funkce stimulační** – každý normativ na základě dočasně dosažené úrovně je současně pobídkou pro vytváření nových podmínek organizace výroby a současně slouží k překonávání stávajících normativů. Stimulační úlohu má i z hlediska určování výrobních úkolů pro organizační jednotky ve výrobě i pro jednotlivce.
- **Funkce kontrolní** – znamená využívání normativů operativního řízení výroby jednak pro zajištění okamžitého stavu v průběhu výrobního procesu, jednak pro vytváření systému operativní evidence výroby a pomocí ní adresné kontroly plnění úkolů ve výrobním procesu. [3]

Protože jednotlivé normativy ve všech výše uvedených případech mohou být využívány k řízení výroby, můžeme mluvit o *funkci koordinační*.

## Normálie

Produkt dodavatelské firmy v předpřipraveném nebo hotovém stavu. Předpřipravené normálie jsou strojně obráběny dle požadavků. Hotové se již neobrábějí.

## 1.9 Technická příprava výroby

Slouží k zajištění technické podpory výroby. Jejím účelem je na základě dostupných technologií v podniku stanovit technické a ekonomické efektivní a účelné řešení zohledňující poznatky vědy a výzkumu nových tendrů. Výsledkem je technická dokumentace obsahující souhrn informací, které slouží k samotné realizaci produktu a jeho

identifikace, kde se zohledňují všechny skutečnosti týkající se změnového a odchylkového řízení.

Skládá se z několika skupin:

- Technologická fáze – určuje posloupnost technologických operací (pracovišť) zajišťující vyrobitelnost a vedoucích k realizaci výrobku.
- Počítačová podpora CNC programů – určuje nejvhodnější obráběcí strategie pro daný výrobek zajišťující předepsané jakosti finálního produktu.
- Výrobní kooperace – doplňující článek taktického a operativního řízení výroby, slouží k bilancování kapacit výroby.

### 1.10 Systémy plánování výroby

Plánovací systémy výroby lze považovat za komplexní soubor nástrojů operačního managementu výroby. Tento relativně samostatný systém sdružuje několik nástrojů, které mohou ovlivňovat i činnost jiných oddělení a bez nějž je téměř nemožné efektivně vést řízení výroby.

Jednou z cest snižování nákladů výroby a zvyšování její produkce za neměnných personálních kapacit je plánovací software sdružující informace nezbytně nutné k sestavení fronty práce pro jednotlivé pracoviště.

Většina plánovacích softwarů se ve svém jádru odvolává podle jeho zaměření na následující systémy řízení výroby:

- APS (advanced planning and scheduling) – pokročilé plánování, soubor nástrojů/metodologie plánování do omezených kapacit
- JIT – (just in time) metoda řízení výroby
- Kanban – metoda řízení výroby
- MES (manufacturing execution system) – systémy řízení výroby
- MRP (Material Requirement Planning) – plánování materiálových požadavků
- OPT (Optimized Production Technology) – systém řízení úzkých míst

### 1.10.1 Systém APS

Jedná se o plánování dle nejoptimálnějšího průběhu, tak aby zajistil co nejkratší čas vyráběného dílu ve výrobě a při tom do plných kapacit vytížil všechny pracoviště. Zohledňuje strojní park, technologii výroby (dle technologických postupů), technologické kalkulace normohodin, předoperační a pooperační časy dle charakteru výroby dílu, počet kusů dávky.

Systém je velmi náročný na administrativu, tzn., jakákoliv chyba v sledu zadávaných hodnot způsobuje zastavení výpočtu. Systém je velmi citlivý na změny, které způsobují zpoždění aktuálnosti výpočtu, tzn., systém se musí celý znovu přepočítat.

### 1.10.2 JIT

Just in Time je metodou, která řeší dodavatelsko-odběratelské vztahy (zejména u režimu dodávek) tak, aby na straně odběratele nevznikaly prakticky žádné zásoby a tudíž ani náklady spojené se skladováním. Při uplatňování filozofie JIT jsou výrobky produkovány, dopravovány i skladovány pouze tehdy, když to zákazník vyžaduje, a to v potřebné kvalitě, nezbytném množství a v nejpozději přípustném čase. [7]

Systém JIT se dá chápat dvojím způsobem. Jedním z nich je vytvořením takových vazeb mezi dodavatelem a odběratelem, aby odběrateli nevznikaly žádné skladové zásoby, čím tuto položku bere dodavatel na sebe. Přeneseně princip spočívá v tom, že odběratel informuje v daných časových jednotkách dodavatele o materiálových potřebách. Dodavatel potom pružně reaguje na poptávku. Výhodou tohoto systému je minimalizace skladových zásob odběratele a jistota práce pro dodavatele. Druhým pojetím je použití systému v rámci firmy mezi samostatnými filiálkami, jednotlivými výrobními odděleními nebo přímo ve výrobě. Jedná se o minimalizování přidané hodnoty výrobky zapříčiněné prostoji ve výrobě a špatnou organizací výroby.



### 1.10.3 Kanban

Je to japonský systém zavedený firmou Toyota a výraz kanban znamená štítek, karta.

K nejpodstatnějším prvkům řízení náleží:

- Samořídící regulační okruh mezi vyrábějícím a odebírajícím místem.
- Princip „vzít si“ pro následující spotřebitelský stupeň namísto všeobecného principu „přines“.
- Flexibilní nasazení lidí i prostředků.
- Přenesení krátkodobých řídicích funkcí na provádějící pracovníky.
- Použití karty KANBAN jako nosiče informací. [3]

Cílem systému je pohotově reagovat na požadavky jednotlivých pracovních úseků za účelem co největšího snížení obrátového kapitálu. S nasazením tohoto systému se počítá ve velkosériové až hromadné výrobě. Jeho použití je problematické v menších než velkosériových výrobních úsecích. U proudových velkosériových výrobních úseků je ideální kombinace s decentralizovaným systémem KANBAN s centrálním řízením přes příslušné řídicí stupně.

Princip činnosti systému si lze představit následovně: v momentě, kdy odebírající pracoviště zaregistruje, že předem stanovená zásoba součástí dosahuje minimální stanovené výše zásoby, zahlásí dodavatelskému pracovišti jeho potřebu prostřednictvím karty KANBAN. Dodavatelské pracoviště musí požadovanou součást dodat v objednaném množství a čase. Výhodou tohoto způsobu řízení je řízení dle aktuální potřeby a aktuální zásoby.

### 1.10.4 MES

MES (manufacturing execution system), obvykle bývá (dle charakteru výroby) zastaralý již po několika hodinách výroby (prostoje strojů, zmetky, nemocenská, ...). Často bývají potíže i s volbou optimálního rozvržení výroby na alternativních strojích. Osoby

odpovědné za výrobu jsou proto nuceny udržovat si „operativní“ plán například ve formě Excel tabulek.

### 1.10.5 MRP

MRP (Material Requirement Planning) neboli „plánování materiálových požadavků“ usnadňuje plánování potřeb, zásob a kontrolu nákladů nákupu na základě kvalitní počítačové podpory. Tato metoda je manažery využívána při kombinování velkého množství vzájemně propojených rozhodnutí, která se vztahují k objednávání, rozvrhování, manipulování a využití zásob jednotlivých položek surovin, materiálů, výrobků, součástí atd., jež jsou nezbytnými prvky finálního produktu. Princip metody tkví v hledání rovnováhy mezi potřebou a zásobou tak, aby velikost zásob mohla být minimální. [7] [8]

Je to systém podrobně se zabývající kontrolou materiálového toku s vazbou na výrobu a odbyt. Posléze systém vyhodnocuje jednotlivé výrobní zakázky, které jsou podmětem pro výpočet potřeby kusů a materiálu dle kusovníku a norem spotřeby. Na základě výsledku spotřeby jsou stanovené potřeby, což zajišťuje materiálové vazby mezi nákupem a odběrem.

### 1.10.6 OPT

Systém řízení úzkých míst analyzuje produkci jednotlivých pracovišť v sledu za sebou dle technologického postupu. Na základě výsledků stanoví úzké místo – pracoviště, které způsobuje nedostatečné zásobování následujících pracovišť. Tento systém vede k lepšímu využití všech výrobních zařízení a snížení stavu pracovníků.

Základní principy OPT lze shrnout do deseti pravidel:

1. výrobní tok nevyvažuje kapacity.
2. stupeň užití jedné výkonné jednotky, která nepředstavuje úzké místo, nebude určován její vlastní schopností výkonu, ale pomocí jakési hranice v okolním systému.
3. pohotovost a užití kapacity různých zařízení nemají stejný význam.

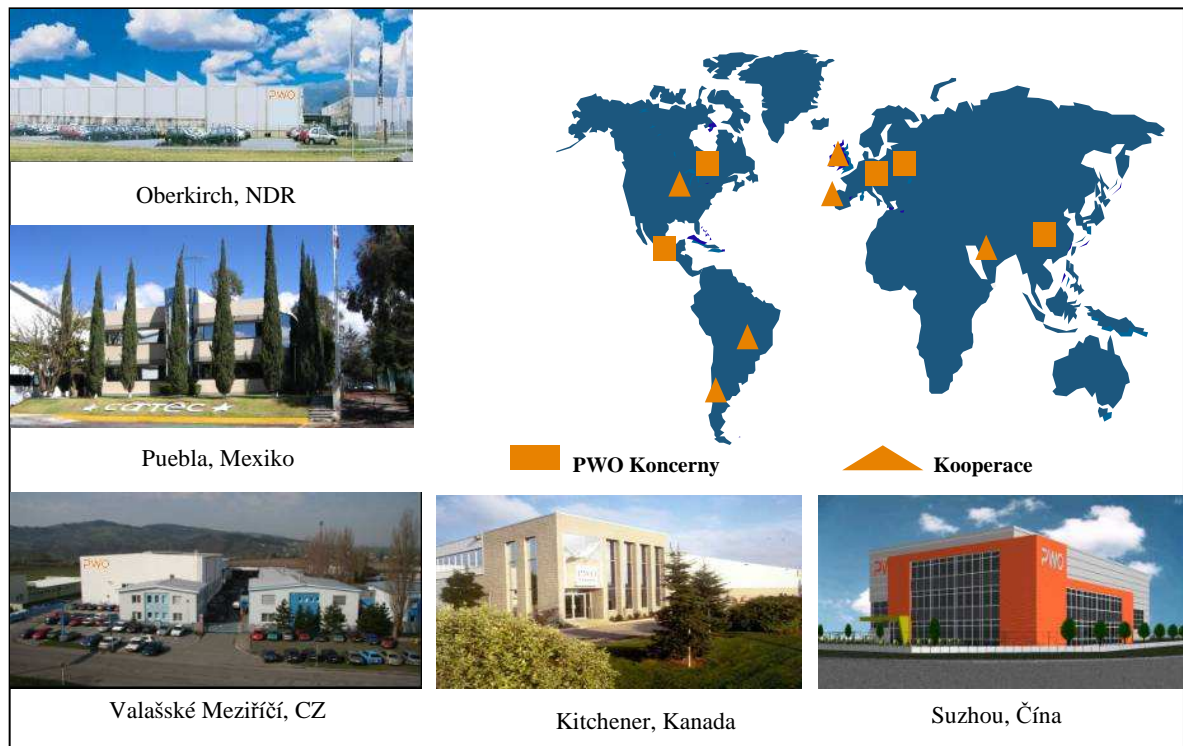
4. jedna hodina kapacity nebo průběžné doby ztracená na jednom úzkém místě znamená ztrátu hodiny pro celý systém.
5. jedna hodina získaná na stanovišti, které není úzkým místem, je bezvýznamná.
6. úzká místa určují jak průběh, tak zásobu.
7. transportní dávka by neměla být identická s výrobní dávkou.
8. výrobní dávka by měla být pohyblivá a nikoliv fixní.
9. když jsou plány sestaveny, musí být všechny předpoklady současně přezkoušeny.  
Průběžné doby jsou výsledkem plánu a nemohou být předem určeny.
10. Suma jednotlivých optim není rovna celkovému optimu. [3]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 2 PŘEDSTAVENÍ SPLEČNOSTI PWO UNITOOLS CZ A.S.

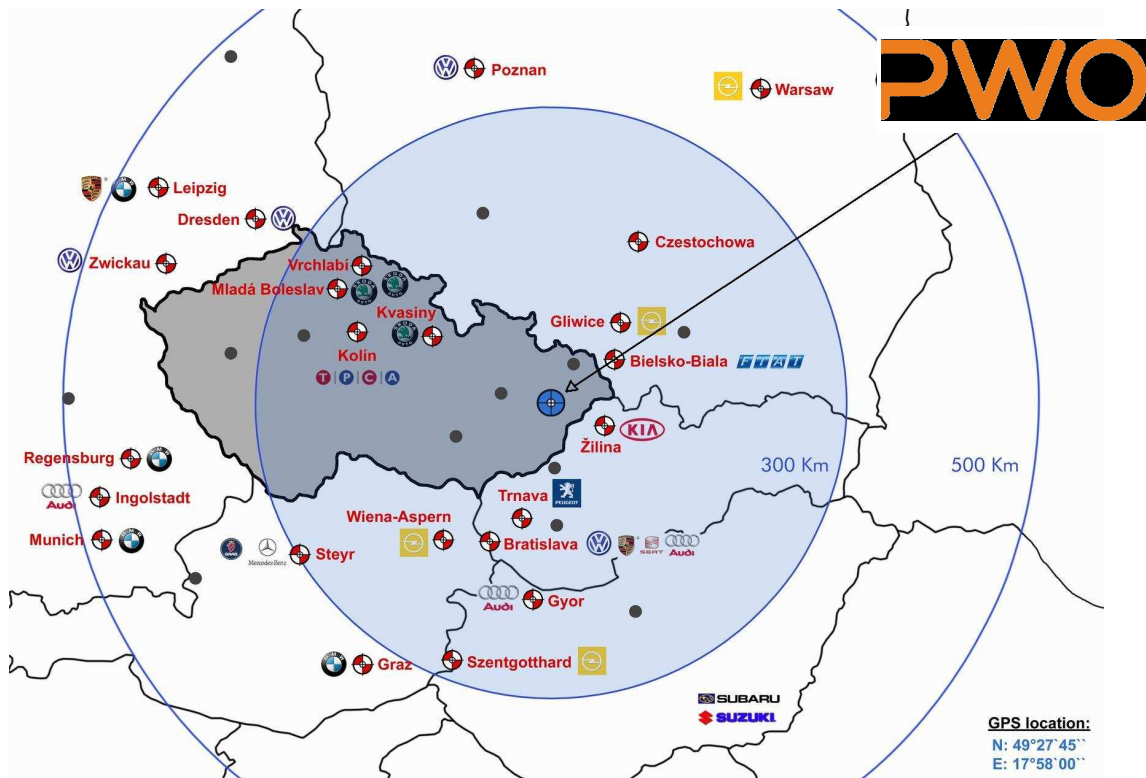
Společnost Unitools byla založena v roce 1991 pracovníky bývalé zbrojovky Vsetín. Původní zaměření byl vývoj, konstrukce a výroba vstřikovacích forem. Toto zaměření průběžně přešlo na vývoj výlisku a konstrukci lisovacích nástrojů pro automobilový průmysl. V roce 1995 byla založena divize Unitools press, která v pozdějších letech přešla pod samostatného majitele. V jednotlivých etapách vývoje firmy se rozšiřovala strojní základna nejen o obráběcí stroje, ale i o tvářecí – lisy. Takže k produkci lisovacích nástrojů přibyla ještě samotná produkce výlisků na pětiset tunových lisech.

V roce 2005 koupila Unitools mezinárodní společnost PWO se sídlem v Německu městě Oberkirch. Koncern PWO sdružuje podniky v Kanadě, Mexiku, Číně. Původní orientace produkce PWO Unitools CZ a.s. byla ponechána. V divizi lisovna byl instalován nový 1250 ti tunový lis, začala výstavba nových hal pro oddělení montáže, logistiku a další 1250 ti tunové lisy s tím, že hala pro montáž byla dokončena v srpnu 2008 a hala pro dva 1250 ti tunové lisy v říjnu 2008 s instalací prvního 1250 ti tunového lisu do konce roku 2008.



Obr. 4. Koncerny PWO.

Naše společnost je silně orientována na automobilový průmysl, jenž je podporováno strategickou polohou firmy znázorněnou na obrázku.

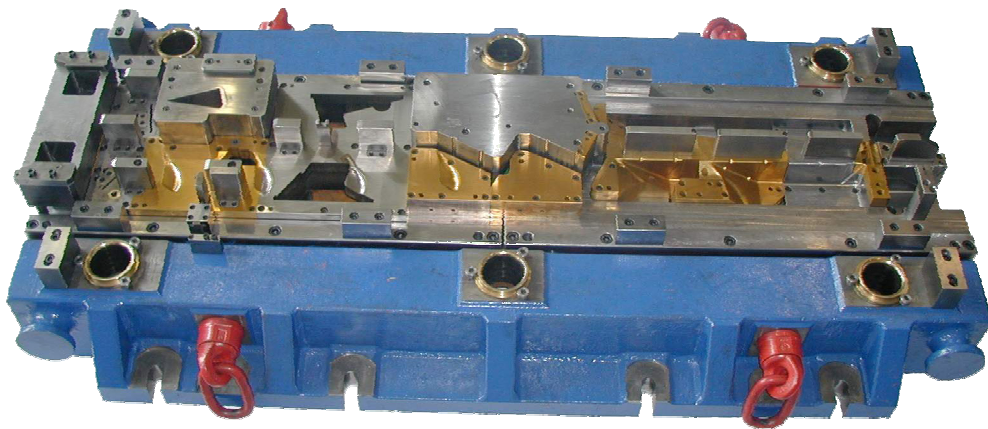


Obr. 5. Poloha PWO Unitools CZ a.s. v Evropě.

Organizace firmy:

- Obchodní oddělení – řídí realizaci projektů jednotlivých výlisků.
- Konstrukční oddělení – vývoj a konstrukce lisovacího nástroje.
- Technologická příprava výroby – zajišťuje technologickou vyrobiteľnosť dle strojního parku firmy jednotlivých projektů. Oddělení se dělí na technologii, kde probíhají technologické kalkulace jednotlivých dílů celé sestavy lisovacího nástroje. Druhá část je CAM (computer aided manufacturing) zabývající se tvorbou CNC programů pro CNC obráběcí stroje. Třetí částí jsou kooperace, které zajišťují externí výrobu jednotlivých dílů. Čtvrtá část je vedení TPV, strojní výroby a plánování strojní výroby.

- Oddělení strojní výroby – zajišťuje fyzický proces vedoucí ke strojnímu zhotovení lisovacího nástroje.
- Oddělení montáže – zajišťuje montáž a odladění jednotlivých nástrojů. Disponuje 600 tunovým zkušebním lisem a 350 tunovým tuširovacím lisem.
- Oddělení údržby – zajišťuje provoz nástrojů pro lisovnu
- Lisovna – produkce výlisků na jednom 1250 – ti tunovém lisu, dvou 500 tunových lisech a dvou 165 tunových lisech.
- Logistika – nákup a transport materiálu pro strojní výrobu a lisovnu.



Obr. 6. Příklad rozpůleného lisovacího nástroje.



Obr. 7. 500 Tunový lis Schuler.



### **3 PRŮBĚH ANALÝZY PROCESU PLÁNOVÁNÍ V PWO UNITOOLS CZ A.S.**

Aby bylo možno najít neoptimálnější způsob plánování strojní výroby v PWO Unitools CZ a.s., muselo proběhnout důkladné zmapování všech technologických a organizačních procesů při realizaci jednoho lisovacího nástroje. Analýza se týkala výroby lisovacích nástrojů a jejich odladění v průběhu výroby jiných nových lisovacích nástrojů, toku materiálu dílnou, průběhu montáže jednotlivých modulů nástroje.

Analýza plánování strojní výroby v PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s. se opírala o letité zkušenosti pracovníků s organizací práce na jednotlivých úrovních hierarchie řízení výroby. V prvním kroku bylo důležité zmapování pracovních a organizačních návyků na jednotlivých obráběcích strojích. V dalších krocích bylo nutno zdůvodnit rozdílné chování mistrů jednotlivých skupin pracovníků při organizaci práce jim podřízených pracovníků. Nedílnou součástí analýzy tvořila samotná montáž a údržba lisovacích nástrojů a její vliv na organizaci strojní výroby. Posledním krokem byla analýza práce s informačním systémem technicko-hospodářských pracovníků. Jednalo se zde zejména o způsob a jednotnost sběru informací o vyráběných produktech.

V první fázi bude popisován průběh výroby jednoho lisovacího nástroje od jeho zadání oddělením vývoje do výroby až do jeho konečné realizace, což obnáší zpracování technologie obrábění, strojní obrobění, montáž a odladění. Pro vyšší názornost procesu se budou uvažovat ideální, ničím neovlivňované podmínky průběhu realizace projektu. V samostatné kapitole jsou popisovány vnější rušivé vlivy ovlivňující průběh výroby nástroje. Nakonec se ve zkratce vyjádří, jak vypadá skutečný průběh realizace středně velkého projektu lisovacího nástroje.

Ze skutečností, které vyplynou z kapitol z výše uvedeného odstavce, bude navržen směr, který povede k řešení stávající situace.

## 4 VÝROBA A ODLADĚNÍ JEDNOHO LISOVACÍHO NÁSTROJE

Zadání výroby lisovacího nástroje začíná na obchodním oddělení, které je garantem správné technické dokumentace výlisku, která je nezbytně nutná pro samotnou realizaci lisovacího nástroje. Tyto data jsou předány oddělení vývoje výlisku, kde proběhnou nezbytné simulace lisování požadovaného výlisku, a je navrženo koncepční řešení lisovacího nástroje pro oddělení konstrukce. Oddělení konstrukce předává kompletní technickou dokumentaci do TPV (technická příprava výroby) ve dvou formátech. Jeden formát má podobu elektronickou a druhý papírovou. Elektronické data jsou uchovávána na serveru, které jsou přístupné z jakéhokoliv počítače ve firmě. Tyto data nativního formátu konstrukčního softwaru jsou vždy aktuální a je možno je využít jak u tří rozměrných modelů, tak 2D výkresů v nativním formátu nebo ve formátu DWG, který je podporován většinou softwarů. U výkresů ve formátu DWG není z organizačních a technických důvodů vždy zajištěna jejich aktuálnost.

Platným formátem pro tvorbu technologického postupu je formát DWG, předávaný konstrukčním oddělením do TPV v tištěné formě.

Předání dokumentace lisovacího nástroje z konstrukce probíhá ve dvou fázích. První je předána do TPV dokumentace odlitků. Po zpracování technologie na odlitky je dokumentace předána do oddělení nákupu, které zajišťuje fyzickou realizaci dat jednotlivých odlitků. Druhá fáze předání dokumentace obsahuje zbylé díly lisovacího nástroje, které vzhledem k časovému harmonogramu výroby lisovacího nástroje nemusí jít paralelně s dokumentací odlitků. Po předání dokumentace z konstrukce v rozsahu vhodném pro započítání, můžeme realizovat samotnou strojní výrobu a montáž. Aby byla výroba jednotlivé pozice uskutečnitelná, je nutné, aby proběhly procesy v rámci předvýrobní přípravy podporující výrobu jednotlivé pozice. Výsledky těchto procesů jsou zaznamenávány v informačním systému a na základě jejich vyhodnocení je zadán výrobní příkaz zvolené pozice.

### 4.1 Výčet informací nesoucí jednotlivé pozice

V průběhu realizace projektu lisovacího nástroje, každá pozice postupně nabaluje informace související s pracovním zařazením oddělení, které s danou pozicí pracuje.

V praxi to znamená, že každé oddělení přiřadí k dané pozici atributy, podle nichž lze posloupně postupovat v její realizaci. Všechny informace a atributy jsou zaznamenávány do informačního systému. K zachování souslednosti realizace pozice musí být zachována podmínka zapsání všech údajů souvisejících s pracovní náplní jednotlivých oddělení. Pokud jsou tyto podmínky dodrženy, je pravděpodobné, že díl bude vyroben v požadované jakosti a termínu. V opačném případě se na pozici nabalují vícepráce a pravděpodobnost vzniklé chyby je bezesporu vyšší.

Ke každému oddělení, které svojí činností přímo zasahuje do výrobního procesu pozice, jsou vztaženy strategické informace přímo se podílející na plánování výroby. Tyto strategické informace jednotlivých oddělení budou vypsány a popsány v podkapitolách.

### **Obchodní oddělení**

- Termíny – termíny jsou zadávány pro jednotlivé moduly. Po zpracování technologie je ke každé pozici přiřazen datum, který je společný pro všechny pozice dle termínu pro jednotlivý modul lisovacího nástroje.
- Ekonomický index – slouží k navádění nákladů v závislosti na změnách daného modulu.

### **Konstrukce**

- Název – děje se tak na základě funkce dané pozice v lisovacím nástroji.
- Označení – platí vždy pro samostatný modul lisovacího nástroje. Formát označení (čísla) je dáno možnostmi konstrukčního software a vyjadřuje polohu pozice v nástroji.
- Index – (označení konstrukční změny) korespondující se změnovým řízením.
- Norma materiálu.
- Počet kusů.
- Jméno konstruktéra.

- Rozměry materiálu – jsou zde zadány největší délkové hodnoty každé osy tak, aby vzniklo základní objemové těleso\*.
- Hmotnost materiálu – základního objemového tělesa\*.

\* – základní objemové těleso může být krychle, kvádr, válec popřípadě profil. Jejich základní rozměry jsou značeny dle ISO norem.

### Technologie

- Číslo změny – Jakákoliv úprava již existujícího technologického postupu je značena číslem  $n+1$ , kde  $n$  je poslední číslo úpravy technologického postupu jednotlivé operace a  $+1$  je označení nové úpravy technologického postupu. Toto pravidlo platí i u vydání stejné pozice po druhé. Obecně lze říci, že technologický postup přiřazený k nejvyššímu číslu zvolené pozice je směrodatný.
- Rozměry materiálu – technolog při zpracování technologického postupu zadá technologické přídavky nezbytné k tomu, aby byl kus obrobitebný. Dle tohoto rozměru je potom materiál objednan.
- Stav pozice – rozlišují se zde stavy pozice dle toku informací vzhledem ke komplexnosti technologie v informačním systému. Slouží k přehledu, v jaké fázi rozpracovanosti se pozice nachází.
- Termín dokončení jednotlivých pozic – děje se tak po zaplánování v modulu Plán.

### Nákup

- Termín dodání materiálu do výroby. Proběhne po vydání materiálu.
- Stav materiálu (číselná hodnota), která rozlišuje jednotlivé fáze materiálu od objednání až po vydání na dílnu. Zadává pouze stav 40 – materiál dodaný, ale nevydaný. Speciální případ je u pozic, které jsou dodávány již předpřipravené, tzn. odlitky nebo výpalky (kovová deska, do níž je plasmou vypálen požadovaný tvar). Tyto pozice před předáním do výroby musí projít vstupní kontrolou, proto je u nich zaveden stav materiál dodán, ale nevydán z důvodu vstupní kontroly (stav 30).

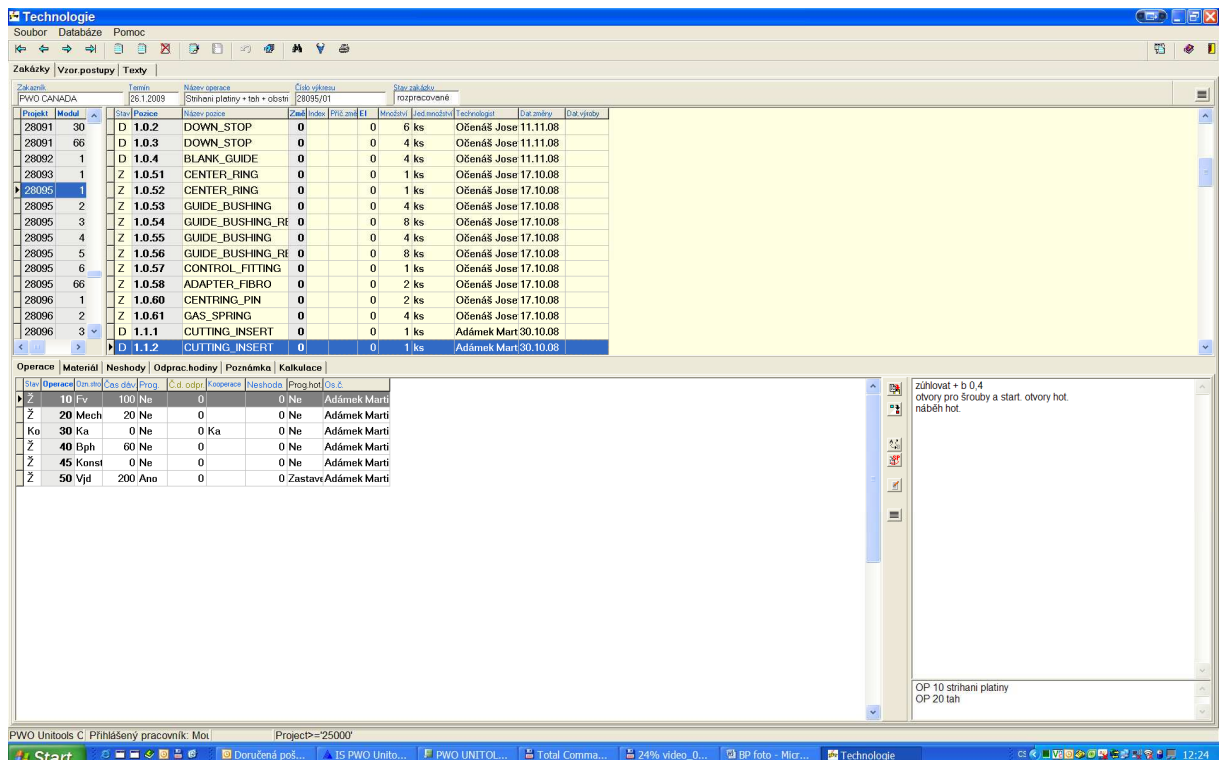
## Strojní výroba

- Stav materiálu – (číselná hodnota), která rozlišuje jednotlivé fáze materiálu od objednání až po vydání na dílnu. Strojní výroba oddělení dělení materiálu zadává stav 60 – vydání materiálu na dílnu. Děje se tak po uřezání požadovaného rozměru a jakosti, nebo po předání již naformátovaného materiálu a normálí z nákupu.
- Stav operace – operace je podskupinou pozice, je nedílnou součástí technologického postupu a nese informace o technologickém procesu a kalkulace normohodin na zvoleném pracovišti. Stav operace jsou: 10 – živá, obrábění nebylo započato; 20 – rozpracována ve výrobě, operace je určeným pracovištěm systémově načtena a probíhají na ní strojní operace; 28 – operace je určena ke kooperaci; 30 – pro operaci byla vytvořena poptávka kooperace u externí firmy; 35 – operace je rozpracována v kooperaci; 40 – operace je strojně hotova, systémově ukončena nebo dodána z kooperace a může proběhnout operace následující.
- Stav pozice – je přímo vázán na stav operací. Dělíme ji na: M – pozice je stále bez materiálu; D – pozici byl materiál vydán, je na dílně a může započat obrábění; K – ukončeno, pozice byla ukončena z důvodu ukončení všech operací, tudíž její výroby, nebo bylo rozhodnuto tuto pozici nevyrábět; S – storno, pozice je stornována na základě vnějšího podnětu respektují firemní standarty.

## 4.2 Vznik pracovního postupu v TPV

Tvorba technologických kalkulací probíhá za využívání software pro technologii modul *Technologie*. Modul *Technologie* je členěn dle standardů PWO Unitools CZ a.s., tzn. dle čísla projektu, modulu, pozice, operace. Impulz k započetí tvorby technologie je dán předáním rozpisky v Excel (kusovník) a výkresové dokumentace v tištěné formě daného modulu. Rozpiska v elektronické formě je natáhnutá do modulu *Technologie* a nese sebou informace o jednotlivých pozicích, na jejichž základě je vytvořen kusovník. Technolog po otevření hlavního menu pozice, vyplní všechny povinné údaje o vyráběné pozici. Potom započne tvořit technologický postup, který se skládá z čísla operace, technologického pracoviště, technologické kalkulace normohodin, popisu technologických procesů na daném technologickém pracovišti postihující podstatu věci a požadavek na CNC program.

Počet operací je závislá na složitosti kalkulovaného dílu a na možnostech výrobního zařízení podniku. Tiskový formát technologického postupu jednotlivé pozice nese informace o sledu operací s poznámkami o technologickém procesu, dále pak o pozici (označení, název, číslo změny, ekonomický index, index, datum tisku). Všechny tyto údaje slouží k identifikaci vykazované práce.



Obr. 8. Výchozí prostředí modulu technologie.

### 4.3 CAM pracoviště – tvorba CNC programů

CAM pracoviště pracuje s modulem CAM, kde na základě programových požadavků vystavených technologem jsou zobrazeny příslušné operace a seřazeny dle priorit a modulů jednotlivých projektů. Jako podklady pro práci slouží konstrukční dokumentace v elektronické podobě a to jak v podobě elektronických výkresů, tak 3D modelů. Samotná realizace programů probíhá v 2D a 3D obráběcích softwarech.

Požadavek na program je vyjádřen následovně:

- Ano – daná operace vyžaduje program.

- Ne – daná operace nevyžaduje program po CAM pracovišti.

Při zpracovávání programů jsou zadávány následující stavy rozpracovanosti:

- Ne – program není hotov ani rozpracován.
- Ano – program není hotov ani rozpracován, ale podklady jsou aktuální a v nejbližší době bude tvorba programu započata.
- Rozprac – program je právě zpracováván programátorem.
- Hotovo – program je připraven pro použití.
- Dílna – program lze zhotovit na dílně v průběhu pracovního procesu.
- Koop – program je zadán v kooperaci a momentálně není k dispozici.
- Zastaveno – strojní výroba a příprava CNC programů je zastavena do odvolání.

Dále pak se v tomto modulu pracuje s evidencí zastavených kontur. Zastavování kontury probíhá pomocí mailu na vyvolené pracovníky, kteří převedou stav programu na *ZASTAVENO*. Programátor poté stáhne z interního disku veškeré podklady pro výrobu. Uvolnění kontury proběhne rovněž mailem, kdy daný pracovník převede stav programu ze zastaveno na *NE*.

Tato informace je dostupná pouze lidem, kteří pracují se software CAM nebo v centrálním přehledu informačního systému.

#### 4.4 Strojní kooperace

Další nedílnou součástí technické přípravy výroby jsou strojní kooperace, které zajišťují u externích subdodavatelů kapacity strojního obrábění, dále bude používáno pro subdodavatele výraz kooperant. V případě potřeby externích kapacit je mistrem vybrána vhodná skladba práce odpovídající technickým parametrům a termínovým možnostem dodavatele. Impulzem k využití externích kapacit je většinou termínový skluz výroby daného lisovacího nástroje. Tato praxe nepředchází kapacitním problémům, ale řeší je v momentě, kdy je situace již bezvýchodná a termíny nejenže nejde dodržet, ale jsou již překročeny. Další komplikací jsou již započaté, nebo hotové práce na vybraných dílech.

Tato skutečnost představuje další komplikace v předávání dokumentace externímu dodavateli a umělé navyšování ceny jednotlivých dílů. Práce s kooperacemi a kooperovanými díly je potom chaotická a stresující.

Neexistuje zde systém, který by předcházela těmto problémům a v dostatečném předstihu vybral vhodné díly pro kooperace a zabránil jakéhokoliv započatí našich prací na realizaci výroby dílu. Hlavním problémem je v dostatečném předstihu stanovení reálného množství normohodin jednotlivých strojních pracovišť potřebných ke kooperaci neovlivňující využitost vlastní výroby.

Stav	Projekt	Modul	Police	Změna	Operace	Pracov. jisk	Stav CAM	Quotabil	Datum plánu od	Datum plánu do	Dodlí st.	Poznámka
Kk	ke koo	27005	4	299	26	20	Mech	Ne	0	30.12.1895	30.12.1895	
Kk	ke koo	27005	4	299	26	40	Bph	Ne	45	25.11.2006	25.11.2006	
Kk	ke koo	27005	4	299	26	50	Vjd	Ne	50	28.11.2006	27.11.2006	
Kk	ke koo	27005	4	299	26	60	Na	Ne	10	28.11.2006	28.11.2006	
Kk	ke koo	27005	4	300	26	20	Mech	Ne	0	30.12.1895	30.12.1895	
Kk	ke koo	27005	4	300	26	40	Bph	Ne	50	25.11.2006	25.11.2006	
Kk	ke koo	27005	4	300	26	50	Vjd	Ne	50	28.11.2006	27.11.2006	
Kk	ke koo	27005	4	300	26	60	Na	Ne	10	28.11.2006	28.11.2006	
Kk	ke koo	27006	4	299	34	20	Mech	Ne	0	30.12.1895	30.12.1895	
Kk	ke koo	27006	4	299	34	40	Bph	Ne	45	25.11.2006	25.11.2006	
Kk	ke koo	27006	4	299	34	50	Vjd	Ne	50	28.11.2006	27.11.2006	
Kk	ke koo	27006	4	299	34	60	Na	Ne	10	28.11.2006	28.11.2006	
Kk	ke koo	27006	4	300	34	20	Mech	Ne	0	30.12.1895	30.12.1895	
Kk	ke koo	27006	4	300	34	40	Bph	Ne	50	25.11.2006	25.11.2006	
Kk	ke koo	27006	4	300	34	50	Vjd	Ne	50	28.11.2006	27.11.2006	
Kk	ke koo	27006	4	300	34	60	Na	Ne	10	28.11.2006	28.11.2006	
Kk	ke koo	28039	1	203007	0	10	Fv	Ne	60	28.11.2006	28.11.2006	7.10.08 koop do 17.10.08
Kk	ke koo	28039	1	203008	0	10	Fv	Ne	60	28.11.2006	28.11.2006	7.10.08 koop do 17.10.08
Kk	ke koo	28039	1	203009	0	10	Fv	Ne	60	28.11.2006	28.11.2006	7.10.08 koop do 17.10.08
Kk	ke koo	28039	2	101004	0	20	Mech	Ne	50	20.11.2006	20.11.2006	
Kk	ke koo	28039	2	102011	1	10	Fv	Ne	40	21.11.2006	21.11.2006	
Kk	ke koo	28039	2	104013	1	10	Fv	Ne	40	21.11.2006	21.11.2006	
Kk	ke koo	28061	3	102	0	10	Fv	Ne	110	7.1.2009	9.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	102	0	20	Frgf	Ne	70	9.1.2009	10.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	102	0	30	Mech	Ne	0	30.12.1895	30.12.1895	
Kk	ke koo	28061	3	102	0	50	Bph	Ne	70	14.1.2009	15.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	102	0	60	Vj	Ne	60	16.1.2009	16.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	103	0	50	Bph	Ne	70	31.12.2006	1.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	103	0	60	Vj	Ne	60	11.2.2009	11.2.2009	
Kk	ke koo	28061	3	103	0	10	Fv	Ne	110	29.12.2006	30.12.2006	
Kk	ke koo	28061	3	103	0	20	Frgf	Ne	70	31.12.2006	1.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	104	0	10	Fv	Ne	110	29.12.2006	30.12.2006	
Kk	ke koo	28061	3	104	0	20	Frgf	Ne	70	31.12.2006	1.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	104	0	50	Bph	Ne	70	31.12.2006	9.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	104	0	60	Vj	Ne	60	12.2.2009	12.2.2009	
Kk	ke koo	28061	3	105	0	10	Fv	Ne	110	29.12.2006	30.12.2006	
Kk	ke koo	28061	3	105	0	20	Frgf	Ne	70	31.12.2006	1.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	105	0	50	Bph	Ne	70	8.1.2009	9.1.2009	
Kk	ke koo	28061	3	105	0	60	Vj	Ne	60	12.2.2009	12.2.2009	

Obr. 9. Prostředí modulu Kooperace.

## 4.5 Strojní obrábění

Strojní obrábění zajišťuje fyzický proces obrábění vedoucí ke zhotovení výrobku. Strojní dílna je rozdělena na tři sekce. Sekce jsou děleny na měkké konvenční obrábění, CNC měkké obrábění a CNC tvrdé obrábění + konvenční a CNC broušení. Každou sekci má na starosti jeden mistr, který zadává práci svým pracovníkům při standardním průběhu výroby dle termínů vytisknutých na průvodní kartě technologického postupu každého dílu a vlastního uvážení. Tyto data jsou z 99% neaktuální a hlavně se týkají konečného zhotovení



celého dílu (poslední operace). Tzn., předchozí operace je termínově určována pouze intuitivně v závislostech na praktických zkušenostech řídicích pracovníků.

Pokud se strojní výroba dostane do kapacitního přetlaku, jsou priority jednotlivých zakázek stanovovány vedoucím výroby.

Strojní výroba je charakterizována v níže uvedených základních bodech:

- **Strojní park** – skladba strojního parku je volena tak, aby byly zajištěny jakostní nároky na technologickou průchodnost dílů lisovacích nástrojů. To ale neznamená, že všechny stroje odpovídají požadavkům jakosti výroby. Skutečnost nevyhovujícího strojního parku sebou nese problémy jako nižší produktivitu, nutnost výběru vhodné práce, vyšší předoperační a pooperační časy, sestavení technologického postupu zohledňující kapacitní stav operace atd. Při vzniku kapacitního přetlaku na některém pracovišti není vždy možné využít pomoci jiného pracoviště a to z důvodu nevyhovující jakosti výroby.
- **Skladba práce** – pod pojmem skladba práce si můžeme vybavit různorodost lisovacích nástrojů, kterou sebou nese automobilový průmysl. Každý lisovací nástroj, ať je to postupový nebo transferový, je případ od případu úplně jiný a je téměř nepředvídatelné jaký druh nástrojů budeme vyrábět v příštích pěti letech, abychom se podle toho mohli strojně vybavit. Proto v závislosti na aktuálním složení zakázek vznikají úzká místa vždy na jiných strojích.
- **Změny** – strojní výroba se nezabývá pouze prvovýrobou, ale zasahují do ní nejrůznější změny. Jsou to interní změny týkající se optimalizace nástroje, změny zákaznické, které bývají většího rozsahu nebo změny u produkčních nástrojů v lisovně PWO Unirooms CZ a.s. vedoucí ke zvýšení jejich produkce. Veškeré změny by měly být evidovány ve změnovém řízení. Některé situace u změn si vynucují obejití změnového řízení a probíhá výroba tzv. *na černo*. Výroba *na černo* spotřebovává kapacity, které potom chybějí pro plánovanou výrobu, a výroba jednotlivých dílů se dostává do skluzu. Změny jdoucí mimo systém mají často na svědomí vznik úzkých míst ve strojní výrobě.
- **Kontury** – kontura je funkční část obráběného dílu určující rozměr konečného výlisku. Kontura se nejčastěji vyskytuje na dílech ve střižných operacích, kde není možné předem přesně numericky nasimulovat její rozměry. Proto se při prvních

zkouškách nástroje kontury neobrábějí a čeká se na vyhodnocení prvních výlisků a na základě empirických údajů jsou kontury zkonstruovány tak, aby odpovídali tolerančním požadavkům konečného výlisku. V praxi se výroba kontur v prvovýrobě nástroje pozastavuje pomocí osobního přístupu mistra. Po zkoušce nástroje dojde k vyhodnocení kontury, které jsou následně uvolněny. Uvolnění a zastavování kontur není systémově podchyceno a probíhá na základě mailu a může probíhat jak před započítím prvovýroby, tak v jejím průběhu.

- **Náhradní díly** – je to položka, respektive díl, který byl již v minulosti jednou vyráběn a u níž je nepravděpodobná nová odchylka od poslední verze, tudíž předvýrobní příprava spočívá pouze v zkopírování dat poslední verze a zadání do výroby. Náhradní díly často zasahují do oblasti naplánované výroby v následujících 14 dnech, takže je velmi obtížné řešit vzniklé kapacitní špičky kooperacemi. Často mají na svědomí vznik úzkých míst.
- **Obsluha obráběcích strojů** – vysoká profesní kvalifikace v oboru není na všech pracovištích vyrovnaná. To sebou nese operativní optimalizaci skladby práce na pracovišti v závislosti na aktuálním personálním obsazení daného pracoviště. Řízení výroby dále ovlivňují chyby ve vykazování práce, což zapříčiňuje nesrovnalosti v evidenci rozpracovanosti jednotlivých pozic.
- **Kalírna** – obrobené díly se zpravidla kalí u dvou subdodavatelů, kteří se liší rozměrem kalících pecí. Rozměr kalící pece a kalící charakteristiky jsou rozhodujícími faktory při výběru subdodavatele. Perioda svozu materiálu je dvakrát denně. Pro velký počet dílů, které v každé periodě musí odejít do kalírny a musí být označeny dle standardů PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s. není úplný přehled o prioritách dílů, které dle plánu mají odejít do kalírny. Rovněž se stávají případy, že spěšné díly těsně před dokončením jsou ponechány ve výrobě a musí počkat na další svoz a zbytečně meškají. Příčina je neinformovanost pracovníka, který má na starosti kalírnu.

## 4.6 Montáž

Montáž realizuje smontování a odladění lisovacích nástrojů. Oddělené montáže přebírá každodenní produkci strojní výroby a nakládá s ní dle standardů PWO Unitools CZ a.s..

Při prvomontáži vznikají případy, kdy vzhledem k charakteru funkčnosti lícovaných sestav je požadavek na okamžité strojní obrobení nástrojařem vyznačené oblasti. Obvykle se jedná o tak drobné úpravy, které nemají, pro svou administrativní náročnost, smysl řešit oficiální formou.

Při odladování nástroje řeší vzniklé připomínky konstruktér přes změnové řízení. Tyto změny mají obvykle nejvyšší prioritu na obrobení, opět narušují kapacitní plán výroby (v závislosti na jejich rozsahu) a zapříčiňují vznik úzkých míst ve výrobě.

Obecně je montáž velmi citlivá na jednotlivé termíny dokončení strojní výroby a to jak prvovýroby, tak změn, protože kooperace montáže není prakticky realizovatelná. Strojní výroba si na rozdíl od montáže může pomoci externími kooperacemi a tím uměle navýšit svoji kapacitu, ale montáž je odkázána pouze na svoje personální kapacity. Pokud se nedodržením termínů dokončení strojní výroby stane to, že dojde k časovému posunu jednotlivých modulů, stává se montáž neefektivní, s více chybami nebo variantami, které nahrazují chybějící díly. Tyto skutečnosti sebou v konečném důsledku nesou vícepráce, které opět mají nejvyšší prioritu pro strojní obrábění ve velmi krátkém termínu, takže opět narušují kapacitní plán.



Obr. 10. Prostředí montáže.

## 4.7 Lisovna – náhradní díly

Lisovna zajišťuje jednu z poskytovaných služeb PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s., což je výroba vylisků. Lisování se děje za pomoci postupových nebo transferových nástrojů. Lisovací proces se skládá z několika částí:

- Seřízení lisu a lisovacího nástroje – chybné seřízení vede ke kolizi vážného nebo méně vážného rozsahu.
- Lisování – exponované části jsou vystavené mechanickému namáhání. Může dojít k jejich opotřebení na kontrolovanou mez anebo k zadření, trvalému poškození, zlomení atd.
- Údržba – rozebrání a znovu složení nástroje, kdy je možno vyměnit opotřebované díly za nové.

K zajištění sériového procesu je nutné být z výše uvedených důvodů předzásoben náhradními díly, které je možné v případě nutnosti ihned použít bez vážnějších dopadů na sériový proces lisování. Vydávání náhradních dílů probíhá neplánovaně v závislosti na vytipování kritických dílů po prvních odlisovaných sadách. V souhrnu jsou termíny dokončení opět v horizontu třech týdnů, kdy opět narušují kapacitní plán.

## 4.8 Práce s IS Unitools

Informační systém IS Unitools byl v minulosti vyvinut na míru požadavkům společnosti. Každé oddělení má svůj modul, který je rovněž „ušit na míru“. Obecně systém sbírá data každého úkonu jednotlivého oddělení.

Stručný popis jednotlivých modulů, které mají význam pro strojní výrobu, uvedu v následujících podkapitolách.

### Modul technologie

Jak již bylo uvedeno v kapitole 4.2 modul technologie slouží k tvorbě technologických postupů v elektronické podobě a materiálových rozpisek pro oddělení nákupu.

### **Modul CAM**

Slouží pro pracoviště CAM viz kapitola 4.3 údaje jsou seřazovány dle jednotlivých modulů vybraných zakázek. Na jejich základě probíhá realizace CNC programů. V tomto modulu rovněž probíhá pozastavování kontur. Pozastavování kontur v modulu CAM nemá vazbu na jiné moduly, tudíž neexistuje systém práce s pozastavenými konturami pro ostatní oddělení.

### **Modul odpis materiálu**

Slouží pro pracoviště dělení materiálu. Při předání již naformátovaného materiálu nebo normálií (stav 40) na toto pracoviště dojde k jeho kontrole a předání na následující operace. Pokud je materiál nadělen samotným pracovištěm, dojde k odepsání materiálu a převedení jeho stavu z 10 na 60. Převod stavu z 10 na 40 je vázán na interface k ekonomickému software Helios.

Často dochází k chybnému zápisu do SW Helios díky nezodpovědnosti vykonávajících pracovníků, což zapříčiňuje systémové ponechání materiálu ve stavu 10. tím dochází ke zkreslení informací, protože materiál fyzicky na dílně je, ale systémově na dílně není.

### **Modul změnové řízení**

Tento modul slouží k elektronickému založení a archivaci změnových řízení konstrukce. Modul obsahuje údaje o projektu, modulu, pozici, konstrukční změně, jménem konstruktéra, stavu položky vzhledem k rozpracovanosti (zdali je v konstrukci, technologii nebo ve výrobě). Změnové řízení se zakládá na základě interních požadavků v rámci odladování lisovacího nástroje a požadavků nástrojařů, dále pak na základě zákaznických změn samotného výlisku nebo lisovacího stroje.

Přínosem modulu změnové řízení je lepší orientace v probíhajících změnách. Práce s modulem neprobíhá tak, aby vypovídající hodnota mohla mít vliv na plánování. Tzn., změnové řízení je vystavováno v den předání do výroby, chybí údaje o termínech nejen pro konstrukci, ale i pro výrobu a montáž. Úplně chybí pravidla pro vystavování změnového řízení.

## 4.9 Shrnutí plánovacího procesu strojní výroby

Po podrobném prozkoumání průběhu výroby jsem shledal mnoho nedostatků, které znemožňují jakékoliv plánování, respektive řízení se jakýmkoliv plánem. Obecně teď shrnu základní poznatky z řízení strojní výroby v PWO Unitools CZ a.s.

Plánování, přesněji řečeno řízení výroby bez plánování je zde zajišťováno pouze stylem orientačním a to tak, že byly na základě letitých zkušeností vytvořeny nepsaná pravidla zajišťující výrobu složitých součástí dle základních termínů. Těmito pravidly se řídí všechny operace a samospádně zajišťují průběh nejobtížnějších dílů na výrobu. Tento systém sebou nese problém kumulace dílů s podobným výrobním procesem na úzkých místech a kumulaci méně složitých dílů na jiných pracovištích, které v daný okamžik úzkým místem nejsou, pouze produkují díly tzv. „na sklad“ pro obráběcí stroje, které se tímto zahltí a stávají se úzkým místem. Výroba začíná být velmi rozkolísaná, bez hlubší kontroly nad celkovým průběhem jednotlivých zakázek. Tento systém znemožňuje plnění strojní výroby zakázek na požadovaný termín. Celkově chybí souhrn informací týkající se jednotlivých pozic a operací vypovídající o předvýrobní připravenosti pro výrobní příkaz. Vše se děje dohledáváním informací na nejrůznějších místech v informačním systému, v mailech a v krajních případech, které jsou velmi časté, telefonicky. Z výše uvedených důvodů plyne, že při dostatečném množství výrobních zakázek vždy budou chybět díly s menší výrobní náročností.

Aby byly vytvořeny podmínky k sestavení fronty práce strojní výroby, které zohledňující kapacity a úzká místa jednotlivých pracovišť, je nezbytně nutné zajistit komplexnost aktuálních informací ze všech spolupracujících oddělení. Potom vytvořit takový kanál informačního toku, aby se informace nerozvětvovaly, netříštily a neztrácely svoji jednoznačnost. Tok informací musí podporovat tok materiálu výrobou, aby bylo dosledovatelné, co se z vybraným dílem děje. Tok informací může být narušován vysíláním jednotlivých strategických informací na nepříslušná místa.

## 5 NAVRŽENÍ PLÁNOVACÍHO SOFTWARE PRO OPERATIVNÍ PLÁNOVÁNÍ VÝROBY

Při navrhování plánovacího software bylo nutno upravit a nastavit mnoho pravidel podporující řízení výroby a to jak v informačním systému tak samotné organizace výroby. S ohledem na předchozí analýzu výrobního procesu je nutno stanovit co požadujeme od plánovacího software a jaký formát výstupu je akceptovatelný. V neposlední řadě je nutno brát zřetel na změny ve spolupracujících odděleních a jejich informačních modulů.

Kapitola se bude zabývat nejen požadavky na jednotlivé oddělení, ale i stručným popisem jejich realizace.

### 5.1 Požadavky na plánovací software

Vzhledem k Charakteristikám výroby v PWO Unitools CZ a.s. jsou kladeny na plánování následující požadavky zohledňující:

- změnové řízení
- úzká místa výroby
- zastavování kontur
- stav materiálu
- stav CNC programu
- náhradní díly
- drobné úpravy pro montáž
- administrativní nekázeň zaměstnanců
- termínové změny jednotlivých dílů
- kapacity jednotlivých strojů a jejich směnnost
- kapacitní přetlaky
- docházku operátorů obráběcích strojů
- profesní schopnosti jednotlivých pracovníků

- strojní park
- aktuálnost dat
- nepřesnost technologických kalkulací

Pokud shrneme výše uvedené požadavky v prostředí PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s. vyplave na povrch skutečnost, že všechny body jsou proměnné. Svým způsobem nelze striktně stanovit na pevnou dobu platnost dat, v našem případě frontu práce. Z toho plyne, že jakýkoliv optimalizační plánovací software uvedený v části 1 bakalářské práce nepřipadá v úvahu. Každá metoda nebo software má úzké místa, které za daných podmínek znemožňují další efektivní práci. Proto přišlo na řadu rozhodnutí vývoje vlastního plánovacího software, který bude částečně využívat některé z metod v kapitole 1.10 doplněné novými prvky pro vytvoření virtuálního prostředí řešení problému s plánování a zároveň umožňující další vývoj k dokonalejšímu řízení a organizaci výroby.

V software Plán můžeme najít ruční optimalizaci dle denních kapacit využívající lidskou logiku a profesních znalostí. Při představě, že oddělení strojní výroby nakupuje technickou dokumentaci od konstrukce a poté vyrobený produkt prodává montáži, může se mluvit o prvcích metody JIT, kdy zákazník požaduje díly dle jeho aktuální potřeby tak, aby doba skladování byla minimální. Pokud vzpomeneme metodu řízení úzkých míst OPT není zde řešena fyzicky, jak je stanoveno v definici OPT, ale virtuálně. Podmínky strojní výroby PWO Unitools CZ a.s. neumožňuje se zabývat vzniklými úzkými místy v době výroby, protože při započatí výroby nových lisovacích nástrojů vzniknou úzká místa na úplně jiných pracovištích. To vše se děje ve velmi krátkých časových horizontech. Proto SW Plán kombinuje tyto principy tak, aby vyhověl termínovým požadavkům zákazníka (montáž) v takovém rozsahu, aby byla zaručena maximální efektivnost montáže a zároveň byla zajištěna vysoký výkon strojní výroby a tím nižší výrobní ceny.

Z těchto důvodů se vývoj software ubírá směrem využívající lidskou logiku při plánování. Ani složitými matematickými algoritmy nejde postihnout tak složitou a rozkolísanou výrobu jako je výroba lisovacích nástrojů, na kterých probíhají prakticky změny až do samostatného předání nástroje zákazníkovi.



## 5.2 požadavky na moduly spolupracujících oddělení

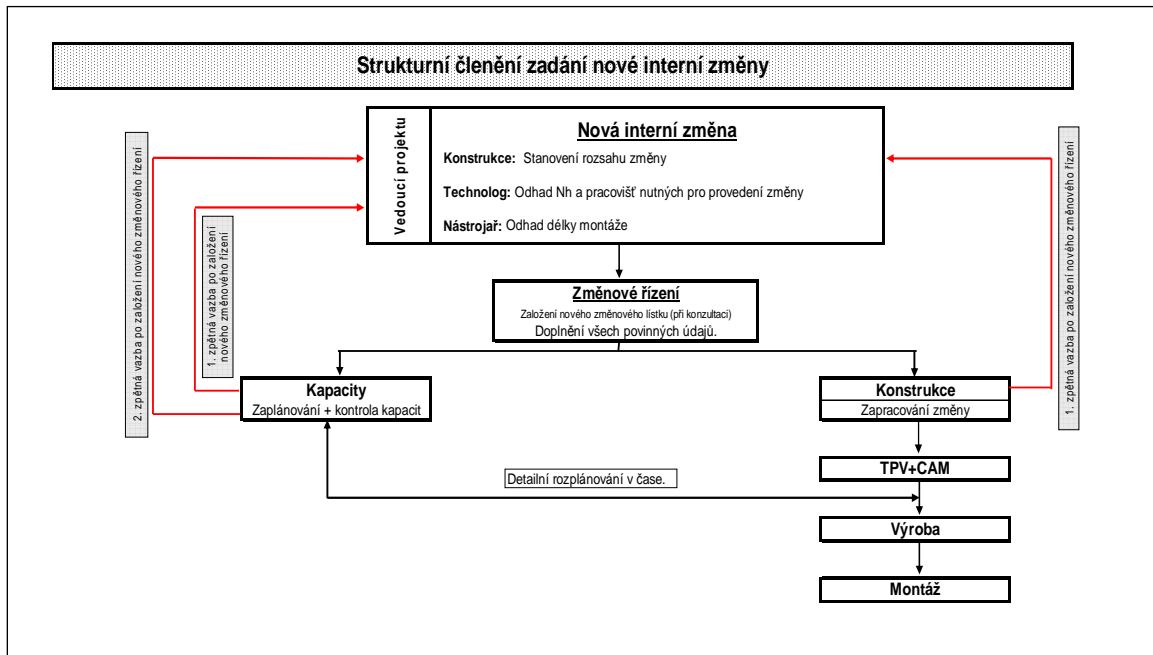
Pro správnou funkčnost plánovacího software je požadováno od spolupracujících oddělení aktuální informace ve správném tvaru. K zajištění potřebných informací musely být upraveny nejen spolupracující moduly jednotlivých oddělení, ale muselo rovněž proběhnout zaškolení pracovníků.

### 1. Modul změnové řízení

Jak bylo uvedeno v kapitole 4.8 odstavec modul Změnové řízení, tento modul slouží k evidenci změnovaných dat v elektronické podobě. Protože změny probíhají většinou po termínu dokončení prvovýroby, bylo zapotřebí stanovit termín pro změnované pozice, aby mohlo proběhnout zaplánování dle požadavků podílejících se oddělení. Tím vznikla nová informace, která byla platná a přístupná ze všech PC. Do modulu změnové řízení byly doplněny pole pro zadání termínů dokončení operací jednotlivých středisek. Protože zadávající oddělení soustavně opomíjelo vyplňovat povinné údaje o termínech pro jednotlivá oddělení, zavedlo se, že pokud nikdo nezadá termín v době založení změnového řízení, je termín zapsán automaticky. Výpočet termínu je stanoven pevným algoritmem. Tyto termíny jsou potom přiřazeny ke změnovaným pozicím bez ohledu na pravdivost.

Přínosem této změny je přehled o probíhajících změnách a jejich priorit bez nutnosti vyhledávání a dotazování zadávající osoby. Dále pak, že změnované pozice jsou zaplánovány dle jejich priority, čímž se omezil vznik úzkých míst nebo zastavení prvovýroby což často ovlivnilo efektivnost montáže. Před zavedením této změny byly změnované pozice zaplánovány do systému z datem pro prvovýrobu, což u zakázek, které byly optimalizovány, i rok způsobovalo nesmyslné požadavky na jednotlivé pracoviště.

Vedlejším produktem této změny byla neméně důležité zavedení nového pravidla o zpětné vazbě proveditelnosti nové změny viz Obr. 11. Toto pravidlo pojednávalo o zodpovědnosti jednotlivých oddělení včetně okamžiků vyvolání zpětné vazby a toku informací. Obecně lze říci, že zpětnou vazbu vyvolávalo oddělení konstrukce a to v případě většího nebo jiného rozsahu prováděné změny, která byla odlišná od původního zadání. Druhým momentem vyvolání zpětné vazby bylo samotné plánování strojní výroby, které se opíralo o aktuální kapacity a předběžný rozsah změny.



Obr. 11. Schéma Strukturního zadání změny.

Změnové řízení

Start změny/řízení: 29.9.2008

Stav: Vyroba

Projekt	El	Mod	Číslo	Dodatek	Konstr. změna	Start změny/řízení	Konec výroby	Konec konstrukce	Typ	Stav	Další krouška	Konec konstr. sk.	Konec technol. sk.	Konec výroby sk.	Technologie	Datum vložení	Vložil	Datum opravy	Opravil
28048	0	3	1987	1	a	28.11.2008	28.11.2008	Reimer P.	28.11.2008	Nástroj/Výroba		28.11.2008	28.11.2008	Adámek Martin	28.11.2008	val00227	28.11.2008	Reimer P.	
28047	0	3	1958	2	a	28.11.2008	28.11.2008	Reimer P.	28.11.2008	Nástroj/Výroba		28.11.2008	28.11.2008	Adámek Martin	28.11.2008	val00227	28.11.2008	Reimer P.	
80153	88	2	2034	0	o	27.11.2008	5.12.2008	Mašata	27.11.2008	Lisovné/Výroba		27.11.2008	27.11.2008	Očenáš Josef	27.11.2008	Mašata Jz	27.11.2008	Mašata Jz	
28049	0	3	2033	0	c	27.11.2008	10.12.2008	Tydláčka	30.11.2008	Nástroj/Výroba		27.11.2008	27.11.2008	Očenáš Josef	27.11.2008	Tydláčka	27.11.2008	Tydláčka	
27007	6	3	2032	0	m	27.11.2008	10.12.2008	Tydláčka	30.11.2008	Nástroj/Výroba		27.11.2008	27.11.2008	Očenáš Josef	27.11.2008	Tydláčka	27.11.2008	Tydláčka	
80143	99	2	2030	0	nd	27.11.2008	15.12.2008	Mašata	27.11.2008	Lisovné/Výroba		27.11.2008	27.11.2008	Baleka	27.11.2008	Mašata Jz	27.11.2008	Mašata Jz	
27123	0	2	2023	0	b	27.11.2008	1.12.2008	Vojíšek	27.11.2008	Nástroj/Výroba		27.11.2008	27.11.2008	Pelc Radek	27.11.2008	Vojíšek P	27.11.2008	Vojíšek P	
80055	77	4	1887	1	s	26.11.2008	6.12.2008	Orevec	26.11.2008	Nástroj/Výroba		27.11.2008	27.11.2008	Pelc Radek	26.11.2008	val00619	26.11.2008	Orevec M	
28074	0	3	2028	0	b	26.11.2008	7.12.2008	Leskovjan	27.11.2008	Nástroj/Výroba		27.11.2008	27.11.2008	Očenáš Josef	26.11.2008	Leskovjan	26.11.2008	Leskovjan	
27007	6	2	1921	1	i	26.11.2008	7.12.2008	Biolek	27.11.2008	Nástroj/Výroba		27.11.2008	27.11.2008	Očenáš Josef	26.11.2008	val00697	26.11.2008	val00697	
26006	11	1	2027	0	nd	26.11.2008	1.12.2008	Pajdla	26.11.2008	Lisovné/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Očenáš Josef	26.11.2008	Pajdla Vlt	26.11.2008	Pajdla Vlt	
27095	5	2	1927	4	v	26.11.2008	6.12.2008	Fabik	26.11.2008	Nástroj/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Očenáš Josef	26.11.2008	val00419	26.11.2008	val00419	
80057	99	3	2026	0	nd	26.11.2008	6.12.2008	Orevec	26.11.2008	Lisovné/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Očenáš Josef	26.11.2008	Orevec M	26.11.2008	Orevec M	
80057	77	3	2025	0	t	26.11.2008	6.12.2008	Orevec	26.11.2008	Lisovné/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Očenáš Josef	26.11.2008	Orevec M	26.11.2008	Orevec M	
28010	0	3	2024	0	e	26.11.2008	6.12.2008	Vojíšek	26.11.2008	Nástroj/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Adámek Martin	26.11.2008	Vojíšek P	26.11.2008	Vojíšek P	
25140	99	4	2023	0	nd	25.11.2008	10.12.2008	Valigura	25.11.2008	Lisovné/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Očenáš Josef	25.11.2008	Valigura E	25.11.2008	Valigura E	
25139	99	4	2022	0	nd	25.11.2008	10.12.2008	Valigura	25.11.2008	Lisovné/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Očenáš Josef	25.11.2008	Valigura E	25.11.2008	Valigura E	
25139	99	4	2021	0	nd	25.11.2008	19.12.2008	Valigura	25.11.2008	Lisovné/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Očenáš Josef	25.11.2008	Valigura E	25.11.2008	Valigura E	
25137	99	3	2020	0	nd	25.11.2008	2.12.2008	Valigura	25.11.2008	Lisovné/Výroba		26.11.2008	26.11.2008	Očenáš Josef	25.11.2008	Valigura E	25.11.2008	Valigura E	
28023	5	2	2019	0	f	25.11.2008	1.12.2008	Mašata	26.11.2008	Nástroj/Výroba	3.12.2008	26.11.2008	26.11.2008	Pelc Radek	25.11.2008	Mašata Sh	27.11.2008	Štálka Kc	
28010	0	2	2017	0	c	25.11.2008	1.12.2008	Biolek	25.11.2008	Nástroj/Výroba		25.11.2008	25.11.2008	Adámek Martin	25.11.2008	Biolek Mz	25.11.2008	Biolek Mz	
26006	10	3	2016	0	v	25.11.2008	4.12.2008	Pajdla	25.11.2008	Lisovné/Výroba		25.11.2008	25.11.2008	Adámek Martin	25.11.2008	Pajdla Vlt	25.11.2008	Pajdla Vlt	
27095	5	2	1927	3	v	25.11.2008	3.12.2008	Fabik	25.11.2008	Nástroj/Výroba		28.11.2008	25.11.2008	Očenáš Josef	25.11.2008	val00419	25.11.2008	Fabik Zde	
26005	11	3	2015	0	v	25.11.2008	3.12.2008	Pajdla	25.11.2008	Lisovné/Výroba		25.11.2008	25.11.2008	Adámek Martin	25.11.2008	Pajdla Vlt	25.11.2008	Pajdla Vlt	
80059	0	1	2014	0	a	25.11.2008	5.12.2008	Hřib	25.11.2008	Nástroj/Výroba		25.11.2008	25.11.2008	Adámek Martin	25.11.2008	Hřib Petr	25.11.2008	Hřib Petr	
27124	0	1	2013	0	f	25.11.2008	5.12.2008	Hřib	25.11.2008	Nástroj/Výroba		25.11.2008	25.11.2008	Adámek Martin	25.11.2008	Hřib Petr	25.11.2008	Hřib Petr	
28075	0	2	2012	0	a	25.11.2008	31.3.2009	Vojíšek	25.11.2008	Nástroj/Výroba		25.11.2008	25.11.2008	Pelc Radek	25.11.2008	Vojíšek P	26.11.2008	Trlica Mxz	
27095	88	1	2010	0		24.11.2008	27.11.2008	Vašík	24.11.2008	Nástroj/Výroba		28.11.2008	24.11.2008	Pelc Radek	24.11.2008	Vašík Lad	24.11.2008	Vašík Lad	
28035	0	3	2009	0	b	24.11.2008	25.11.2008	Seidl	24.11.2008	Nástroj/Výroba		24.11.2008	24.11.2008	Pelc Radek	24.11.2008	Seidl Zbyl	24.11.2008	Seidl Zbyl	
27094	77	2	2008	0	r	24.11.2008	5.12.2008	Orevec	25.11.2008	Nástroj/Výroba		25.11.2008	25.11.2008	Očenáš Josef	24.11.2008	Orevec M	24.11.2008	Orevec M	
28010	0	1	2007	0	f	24.11.2008	28.11.2008	Biolek	24.11.2008	Nástroj/Výroba		24.11.2008	24.11.2008	Pelc Radek	24.11.2008	Biolek Mz	24.11.2008	Biolek Mz	
27123	0	3	2006	0	e	24.11.2008	28.11.2008	Biolek	24.11.2008	Nástroj/Výroba		24.11.2008	24.11.2008	Pelc Radek	24.11.2008	Biolek Mz	25.11.2008	Trlica Mxz	
27095	88	1	2005	0		21.11.2008	1.12.2008	Vašík	21.11.2008	Nástroj/Výroba		24.11.2008	24.11.2008	Očenáš Josef	21.11.2008	Vašík Lad	21.11.2008	Vašík Lad	
27094	99	2	2004	0	nd	21.11.2008	24.11.2008	Valigura	21.11.2008	Nástroj/Výroba		24.11.2008	21.11.2008	Pelc Radek	21.11.2008	Orevec M	21.11.2008	Orevec M	
25140	88	7	2003	0	l	21.11.2008	1.12.2008	Zlámal	21.11.2008	Lisovné/Výroba		21.11.2008	21.11.2008	Adámek Martin	21.11.2008	Zlámal Mz	21.11.2008	Zlámal Mz	
25137	99	2	2002	0	nd	20.11.2008	30.11.2008	Valigura	20.11.2008	Lisovné/Výroba		21.11.2008	21.11.2008	Adámek Martin	20.11.2008	Valigura E	20.11.2008	Valigura E	
80155	99	3	2001	0	nd	20.11.2008	15.12.2008	Valigura	20.11.2008	Lisovné/Výroba		21.11.2008	21.11.2008	Adámek Martin	20.11.2008	Valigura E	20.11.2008	Valigura E	
28037	0	1	2000	0	e	20.11.2008	28.11.2008	Sedláček	23.11.2008	Nástroj/Výroba		20.11.2008	20.11.2008	Baleka	20.11.2008	Sedláček	25.11.2008	Fajšar Jo	
25139	88	7	1999	0	l	20.11.2008	1.12.2008	Zlámal	21.11.2008	Lisovné/Výroba		21.11.2008	21.11.2008	Adámek Martin	20.11.2008	Zlámal Mz	20.11.2008	Zlámal Mz	
25139	99	5	1998	0	nd	20.11.2008	2.12.2008	Valigura	20.11.2008	Lisovné/Výroba		21.11.2008	21.11.2008	Adámek Martin	20.11.2008	Valigura E	20.11.2008	Valigura E	

Obr. 12. Základní obrazovka modulu Změnové řízení.

Obr. 13. Obrazovka jednotlivých indexů.

## 2. Modul odpis materiálů

Tento modul byl používán pouze oddělením nákupu a pracovištěm dělení materiálu. Nově se tento modul rozšířil do oddělení montáže a předvýrobní kontroly. Do modulu byly doplněny nové funkce zajišťující elektronickou informovanost o stavu pozice všech zúčastněných jak řídicích tak vykonávajících pracovníků.

Do tohoto modulu byla pro oddělení nákupu doplněna funkce převedení materiálu ze stavu 10 na stav 30. U stavu 30 současně proběhne automatické vyvolání elektronického pracovního příkazu pro pracoviště CAM a zapsání automatického textu do poznámky k dané pozici. Poznámka informuje mistra o termínu dodání litin nebo výpalků do předvýrobní kontroly.

Dále byl modul rozšířen o oddělení montáže. Zde bylo zavedeno pravidlo, že u změnovaných dílů je technologem vystaven požadavek na materiál (stav 10) a nástrojař při vymontování z nástroje před předáním do strojní výroby tento stav změni na 60. Tím máme virtuální přehled o toku změn. Tato změna stavu na 60 zároveň slouží jako elektronický pracovní příkaz pro oddělení CAM a strojní výroby.

Dále byl modul rozšířen o oddělení předvýrobní kontroly. Po uvolnění dílu z předvýrobní kontroly vykonávající pracovník převede stav z 30 na 60. Stav 60 slouží pro mistra nebo

obsahu příslušných pracovišť jako elektronický pracovní příkaz a informace o splnění jakostních požadavků.

Přínosem této změny byla virtuální přehled o toku materiálu, dále pak vyšší informovanost mistrů výroby o stavu změn, jednotná a jednoduchá forma informace pevně přiřazená k dané pozici a značných časových úspor vedoucích pracovníků, kterým odpadlo denní zjišťování stavu jednotlivých položek. Tento systém umožňuje potvrzovat priority jednotlivých změn, popřípadě vyvolat zpětnou vazbu o prioritách a konečných termínech.

Negativum této změny bylo velmi složité a zdlouhavé zaškolování vykonávajících pracovníků, kteří v první fázi tento akt chápali jako bezdůvodné navýšení jejich pracovních úkolů. Asi po dvou měsících přišly první odezvy spokojenosti hlavně mistrů a nástrojařů, kteří zjistili výhody těchto pravidel zejména v ušetření jejich času, zjednodušení organizace jejich práce a v neposlední řadě to pocítily na dodržování termínů strojní výrobou.

### 3. Modul technologie

Pracoviště a jejich modul technologie doznalo poměrně hodně změn a nových pravidel při vystavování nových technologických postupů.

První pravidlo se týkalo rozlišování typu kalíren, kdy na výběr byly dvě a jejich označení se nejen různorodě rozpadávaly v časové ose v plánovacím software, ale rovněž velmi rychle informovala o druhu materiálu, takže odpadlo vyhledávání jakosti materiálu.

Další změna byla při vystavování změnovaných dílů, které byly již obrobena a jednalo se pouze o operaci doobrobení. Změna se týkala ve fiktivním vystavení požadavku na materiál, kdy stav materiálu pozice byl 10 (bez materiálu). Tohoto potom bylo využito při registraci již připravených změnovaných pozic pro obrobení a stanovení jejich priorit (modul odpis mat.). Původně se stav materiálu pozice automaticky zadal na stav 60, což znamenalo, že materiál je přichystaný. To nebyla pravda, protože změnovaný díl nebyl ještě vymontovaný z nástroje a připravený pro provedení strojní úpravy.

Další změna se týkala zavedení automatiky na stornování všech operací. Tato funkce byla navázána na "PRIORITU 3", která se zadávala v SW Plán a sloužila jako pracovní příkaz pro archivačního pracovníka tištěných dokumentů k stornování této pozice a archivace daných dat. Při použití funkce "storno" se stornovaly pouze operace se stavem 10 (živá).

Poslední a nejdůležitější změnou bylo zavedení zastavení výroby všech následující operací. V praxi to bylo provedeno na základě rozhodnutí technologa do jaké fáze rozpracovanosti, je vybraný díl možno obrábět. Poté technolog ve sloupci "STAV PROGRAMU" vybral příkaz "ZASTAVENO" a byla zpuštěna automatika. Tato automatika vytvořila operaci "KONST" před operací, kde byl příkaz vyvolán. Dále pak u všech následujících operací byl převeden stav programu na "zastaveno". Pokud byla pozice nebo zastavené operace uvolněny bylo stejným postupem vyvolána procedura, která ukončila operaci "konst" a převedla stav programu všech následujících operací na "ne". Doplnkem pro tuto změnu bylo doplnění informace o zastavení kontury do rozpisky konstrukce. Tuto informaci zadával konstruktér. Když byla rozpiska technologem načtena do modulu technologie, již při výběru jakékoliv pozice dostal informaci o nutnosti zastavení dané pozice, u níž se pouze rozhodoval, v které fázi výroby bude zastavena. Tato procedura ruší elektronický pracovní příkaz jak pro pracoviště CAM, tak pro strojní výrobu, dále pak figuruje ve všech modulech IS Unitools. Tato změna sebou přinesla a to musím podotknout extrémní snížení zdlouhavé komunikace mezi oddělením technologie a konstrukce a extrémní snížení chyb v zastavování kontur. Tato změna byla velkým krokem ke snížení nákladů strojní výroby.

#### 4. Modul CAM

Tento modul slouží k přesnému sledování stavu rozpracovanosti programů pro CNC stroje. Po zavedení nového plánovacího software a nové plánovací filozofie nebylo již možné se orientovat ve frontě práce dle starých pravidel viz Kap. 4.3., z toho důvodu bylo nevyhnutelné zavedení dvou podstatných změn podporující orientaci ve frontě práce a v samotném plánování strojní výroby. První změna se týkala koordinace fronty práce pro strojní výrobu a pro pracoviště CAM. Druhá změna bylo zavedení stejného pravidla jako v modulu technologie zastavování kontur. Způsob zůstává stejný, kdy daný pracovník obdrží zastavovací nebo uvolňující mail a potom ručně převede stav programu, jenom je tato funkce podporována i z modulu CAM.

První změna prolomila bariéru nesourodost činnosti strojní výroby a pracoviště CAM, což velmi usnadnilo práci zejména mistrům. Dále se pak eliminovaly případy, kdy před pracovištěm ležela hromada připraveného materiálu, ale bez programu, zatímco díly jejichž

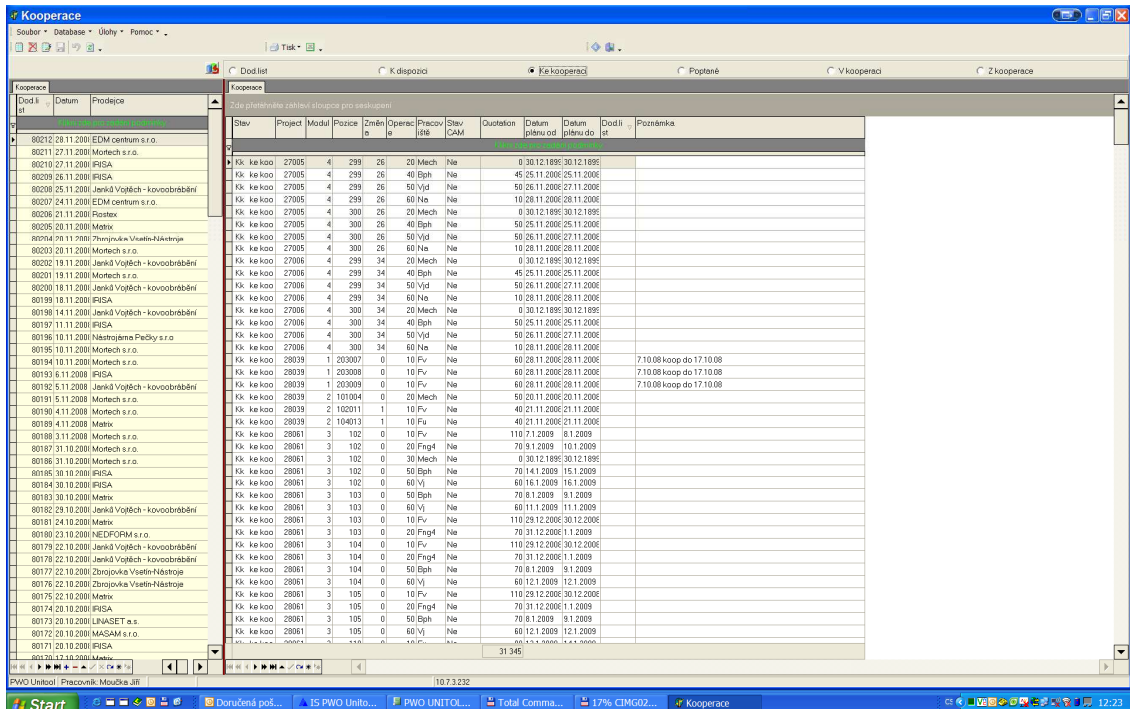
materiál byl teprve dělen, na skladě již CNC program měl hotov. Druhá změna přinesla integrující prvek do celého systému a odstranila věčné dohady typu “jak to vlastně bylo“.

## 5. Modul kooperace

Před zavedením nového plánovacího modulu byly kooperace řešeny papírovou formou v celém jejím rozsahu. Proto byl vyvinut v době vývoje SW Plán modul kooperace, který tento problém řešil elektronickou formou. Podnětem pro tvorbu kooperačního modulu byla nutnost práce s kooperacemi již na úrovni plánování strojní výroby. Tímto se zvýšily komunikační požadavky v reálném čase, což nebylo možno řešit papírovou formou.

Modul je rozdělen do editorů, jejichž počet ovlivňuje počet stavů operace. Tyto editory selektují operace jednotlivých pozic a umožňují změny jejich stavů. Jeden z editorů selektuje operace stavu 28. Tento stav je zadáván v modulu Plán a vyjadřuje operace v hodné ke kooperaci vzhledem ke kapacitám. Z těchto operací jsou potom pomocí exportu do Excel tvořeny termínové seznamy, které slouží jako podklady výběru práce nutných ke kooperaci. Tyto seznamy zohledňují kapacitní nabídku externího dodavatele, jeho strojní park a termíny dokončení výroby jednotlivých operací dle rozplánování v časové ose.

Postup práce s modulem: kooperant dle výběru Excel tabulky viz Obr. 15 převede stav operací z 28 na 30, při čemž vytvoří dodací list. V momentě, kdy je zpracovaná nabídka dodavatelskou firmou, je stav operací daného dodacího listu převeden na 35 (rozpracováno v kooperaci). Operace ve stavu 35 tímto vypadávají z kapacit.



Obr. 14. Editor stavu operace 28 modulu kooperace.

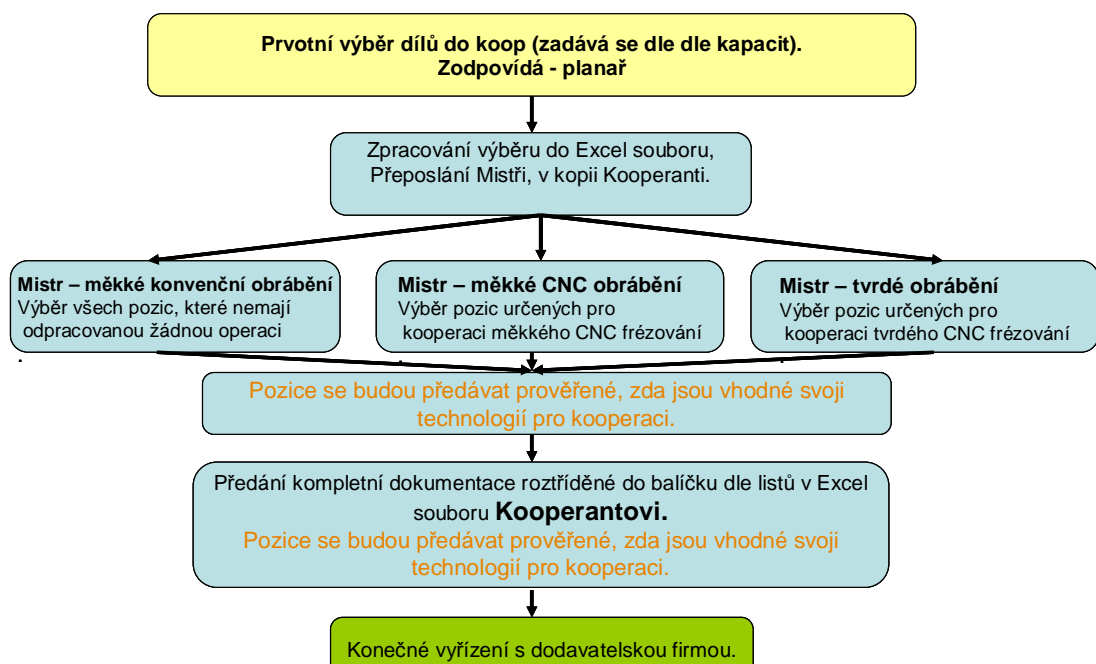
Díly pro kooperaci:		Díle operaci		Poznámka ke kooperaci											
Obrobit do:		31.10.2008		Do Ž 23.10.08											
Výchyška	Cl	Modul	Position/Mod	Change	K. Koláček	Stav	Wkr/Placo	Nh/Tech	Poznámka	Pol.	na Pgm	Pgm/Hot	Start	Konec	53 905 Kč
20075	0	1	205002	0	10	28	Fv	70	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	595
20075	0	1	205002	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300
20075	0	1	205003	0	10	28	Fv	90	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	765
20075	0	1	205003	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300
20075	0	1	205004	0	10	28	Fv	90	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	765
20075	0	1	205004	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300
20075	0	1	205005	0	10	28	Fv	70	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	595
20075	0	1	205005	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300
20075	0	1	205010	0	10	28	Fv	70	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	595
20075	0	1	205010	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300
20075	0	1	205011	0	10	28	Fv	90	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	765
20075	0	1	205011	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300
20075	0	1	205012	0	10	28	Fv	90	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	765
20075	0	1	205012	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300
20075	0	1	205013	0	10	28	Fv	90	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	765
20075	0	1	205013	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300
20075	0	1	205014	0	10	28	Fv	70	15.10.08 koop do 31.10.08	Ne	Ne	Ne	27.10.2008	28.10.2008	595
20075	0	1	205014	0	20	28	Fng4	300	15.10.08 koop do 31.10.08	Ano	Ne	Ne	29.10.2008	31.10.2008	5300

Obr. 15. Termínový seznam pro kooperace.

Navržené řešení přineslo velké snížení administrativních činností s kooperacemi, zvýšení pružnosti a rychlosti zadávání dílů do kooperace a v neposlední řadě velký krok k efektivnější optimalizaci kapacit strojní výroby pomocí externích dodavatelů.

Protože strojní výroba PWO Unitools CZ a.s. vyžaduje nejen vysoké profesní schopnosti svých pracovníků, ale taky odpovídající strojní a nářadové vybavení, ne všechny díly navržené do kooperace jsou přímo vhodné pro zadanou firmu. Z toho plyne nutnost prověření vhodnosti vybraných dílů, které není kooperační pracovník schopen posoudit. Pro minimalizování chyb vzniklých zadáním nevhodné práce do kooperace, bylo nutno vytvořit systém přípravy dílů pro kooperace. Systém se skládá ze třech kontrolních úrovní. První úroveň (plánovač) tvoří termínové seznamy dle kapacit strojní výroby. Tyto vytisknuté seznamy dostávají jednotliví mistři, dle skladby vybraných operací, kteří prověřují vhodnost všech položek na seznamu. Nevhodné položky ručně vyškrtnou z vytisknutého seznamu a předávají kooperantovi, který vyškrtnuté položky pomocí modulu kooperace převede zpět do živých. V systému zůstává informace o vyřazení z kooperace, což předchází opětovnému vybrání do kooperace. Grafické znázornění toku práce je na Obr. 17.





Obr. 17. Organizace zadávání dílů do kooperace.

## 6 FILOZOFIE PLÁNOVÁNÍ

Plánování je založeno na principu rozpadu jednotlivých operací v časové ose, kde nejmenší jednotkou je den. Výroba jedné pozice se rozprostírá do několika dnů v závislosti na počtu operací a jejich kalkulací technologických normohodin. Technologické kalkulace jsou rovnoměrně rozděleny do každého dne rozpadu, dle zadané logiky rozpadu.

Pro snazší pochopení se uvede názorný příklad: vyráběná pozice se skládá ze třech operací. První operace je soustružení a technologická kalkulace výrobního času je 3 normohodiny. Druhá operace je broušení na kulato, kde technologická kalkulace je 1,5 normohodiny. Poslední operace je broušení na plocho, kde technologická kalkulace je 1 normohodina. Takže rozpad bude následující, osoustružení dílu proběhne během dvou dnů, taktéž i broušení na kulato a broušení na plocho. Celkový průběh stojní výroby daného kusu bude 6 pracovních dní.

Nastavení rozpadu na počet dní záleží na charakteristice a povaze daného stroje nebo skupiny strojů. Fronta práce potom vizualizuje výčet operací systémově započatých, vždy k prvnímu dni rozpadu operace v čase. Tím vzniká výčet operací, které je nutno započat v daném dni. Avšak jejich dokončení výroby se může lišit. Tímto vznikají skupiny, tzv. balíky práce, vázané na jeden datum začátku. Když tyto skupiny rozdělíme po dni, vzniknou nám balíky denní práce seskupené po týdnu. V nejnižší úrovni řízení se mistr nebo samotná obsluha řídí podle těchto denních balíků práce a stanovuje konečné pořadí sledu obráběných operací. Toto řešení rovněž nabízí možnost optimálního rozvržení práce pro daný den s ohledem na profesní zdatnost výkonné složky, kterou je schopný posoudit pouze mistr nebo předák jednotlivých skupin.

Kapacity jsou počítány na personální obsazení jednotlivých strojů. Celkový součet kapacit je ponížěn o rezervu pro změny, náhradní díly a drobné úpravy na základě požadavku nástrojaře. Obsazené kapacity jsou sečteny za operaci a den. Filozofie rozplánování je obsadit volné kapacity prvovýrobou po hranici kapacit tak, aby rezerva zůstala volná. Potom pro operace s vysokou prioritou mohou být dané rezervy pohotově použity. Aby byla zajištěna vytíženost strojů, musí být výroba tímto způsobem rozplánována minimálně na tři týdny dopředu a to z důvodu potencionálního poklesu objemu změn. Pokud bude rezerva v kapacitách nevyužita, výroba může dle potřeby započat výrobu balíku práce z budoucího období. Při dalším přeplánování se změněná situace ručně optimalizuje do

stejného stavu. Pokud dojde ke kapacitnímu přetlaku a nejde požadovaný objem hodin práce přesunout jinam v čase, musí být tento balík hodin zadán externím firmám.

Samotné rozplánování probíhá ve dvou fázích. První je automatické zaplánování celého modulu od data dokončení strojní výroby zpětně v čase. Druhá fáze pak spočívá v ruční optimalizaci v čase, dle úzkých míst a kapacit externích dodavatelů.

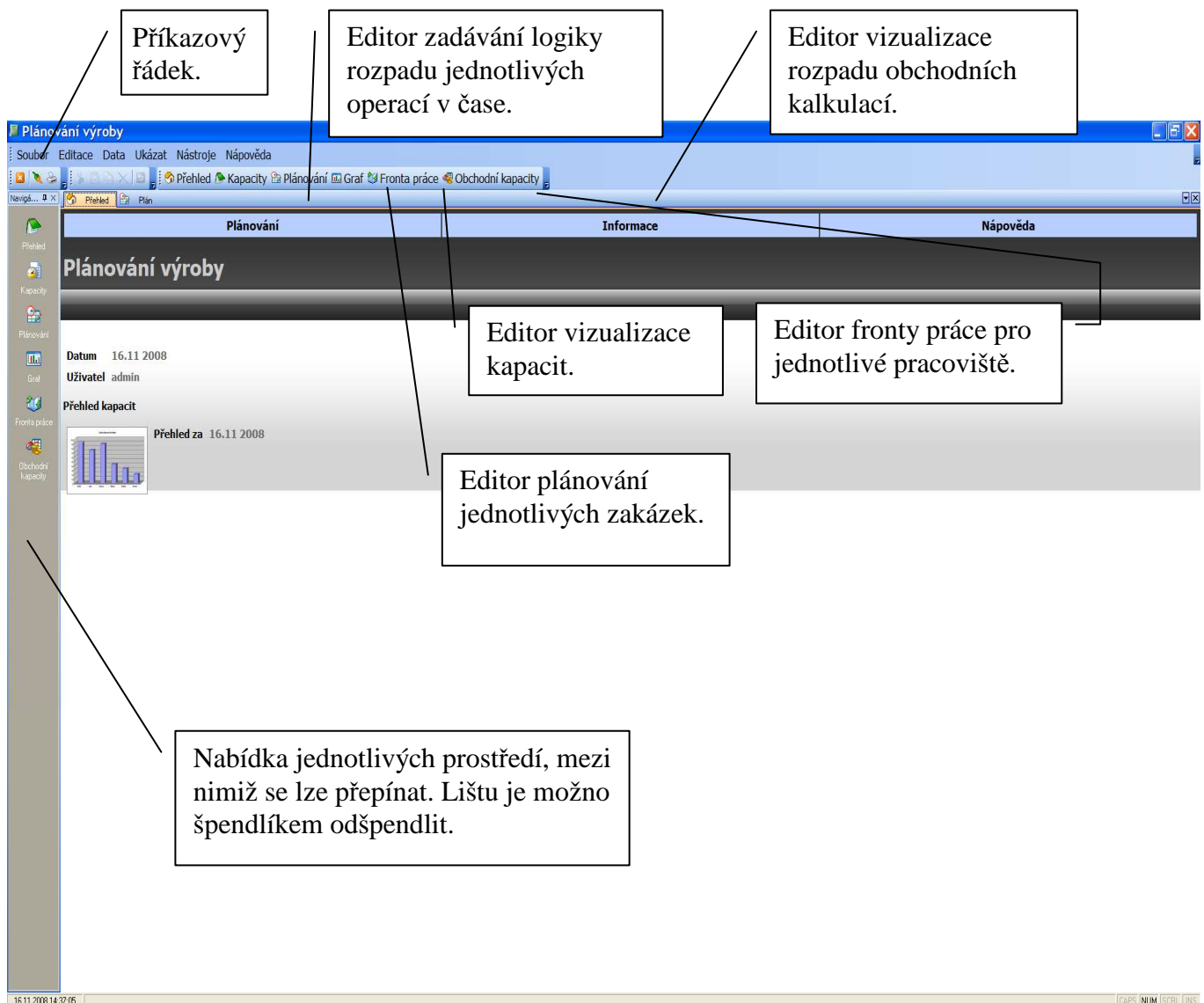
Cílem plánovacího software je sestavení fronty práce pro jednotlivé pracoviště odpovídající denním požadavkům montáže, lisovny popřípadě externímu zákazníkovi zajištění maximální produkce a plnění termínů.

## 7 POPIS MODULU PLÁN

Modul Plán je členěn do celkem šesti editorů. Z toho dva jsou pouze informační a zbylé čtyři jsou editovatelné. V uvedených podkapitolách se budu podrobně zabývat popisem obsluhy jednotlivých editorů.

### 7.1 Úvodní prostředí

Úvodní obrazovka nám podává informace o přihlášeném uživateli. Má pouze informační charakter.



Obr. 18 Úvodní prostředí.

## 7.2 Editor zadávání kapacit jednotlivým pracovištím a logiky rozpadu

The screenshot shows the 'Editor strojních kapacit' window. On the left is a tree view of workstations ('Pracoviště'). The main area is divided into 'Nastavení' (Settings) and 'Týdenní kapacita' (Weekly Capacity). Callouts point to specific elements:

- Příkaz pro rozbalení stromu pracovišť.** (Command for expanding the workstation tree.)
- Příkaz pro zabalení stromu** (Command for collapsing the workstation tree.)
- Příkaz pro obnovu stromu pracovišť.** (Command for refreshing the workstation tree.)
- Výčet všech pracovišť z číselníku informačního systému. Při vytvoření nového pracoviště v číselníku, je do seznamu automaticky přidáno.** (List of all workstations from the information system database. When a new workstation is created in the database, it is automatically added to the list.)
- Barva viz, Obr. 22. Editor barev** (Color, see Fig. 22. Color editor)
- Zvolené pracoviště.** (Selected workstation.)
- Logické podmínky rozpadu času.** (Logical conditions for time breakdown.)

The 'Nastavení' section includes:

- Výchozí kapacita: 7,4 (hodin / den)
- Rezerva: 25 % (procent / den)
- Minimální kapacita: 1,0 (hodin)
- Minimální rozpad: 2 (dnů)
- Limity kapacity rozpadu operací (hod / den): První den 0,5, Další dny 7,0

The 'Týdenní kapacita' section shows a weekly capacity chart for week 47 (23.11.2008). The chart displays capacity values of 7.4 for each day from Monday to Sunday.

Obr. 19. Editor zadávání kapacit.

Graf kapacit vybraného pracoviště kapitola 7.2.2.

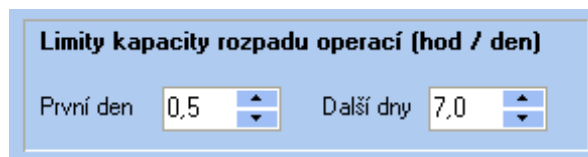
Tento editor slouží k nastavení kapacit jednotlivých strojů. Nastavování probíhá následovně:

- Výchozí kapacita** – nastavuje se reálná kapacita personálního denního obsazení stroje na dobu neurčitou.

- b) **Rezerva** – hodnota vypočítaná z předešlého čtvrtletí, která vyjadřuje podíl odvedených výrobních časů změn a náhradních dílů vzhledem k celkové dávce odvedených výrobních časů. Údaje jsou zadávány v procentech.
- c) **Minimální kapacita** – pokud operace má technologickou kalkulaci nula normohodin a potřebujeme ji mít vizualizovanou, musíme zde zadat hodnotu, která potom odpovídá našim požadavkům logiky rozpadu. Tímto dojde k fiktivnímu přiřazení časové kalkulace k operaci, která není součástí podnikové výroby.
- d) **Minimální rozpad** – zde se zohledňuje charakter práce daného pracoviště zadáním podmínek rozpadu. Je přímo svázán s *logickými podmínkami rozpadu času*.
- e) **Barva** – možnost dle barevné stupnice přiřadit libovolnou barvu vizualizující dané pracoviště.

### 7.2.1 Logické podmínky rozpadu času

Limity kapacity rozpadu operací hodin za den se zadávají z důvodu upřesnění charakteru výroby na daném pracovišti a podpory *minimálního rozpadu* (kap.7.2 odst. d).



Limity kapacity rozpadu operací (hod / den)	
První den	0,5
Další dny	7,0

Obr. 20. Limity kapacit operací

- a) **První den** – zde se dosazuje hodnota, která se započítává do kapacit dne, v kterém je položka zaplánována. Při rozpadu na více dní, je první den vždy roven zadané hodnotě. Při rozpadu na jeden den, je do kapacit započítána hodnota dle technologické kalkulace, maximálně však do zadané hodnoty.
- b) **Další dny** – pokud je technologická kalkulace vyšší než hodnota prvního dne, rozpadá se operace na více dnů. Hodnota zohledňuje míru rizika vzniku úzkých míst, avšak maximálně do hodnoty *výchozí kapacita*.

**Logika zadávání minimálního rozpadu**

Zadáním minimálního počtu dnů, se rozpad děje od tohoto údaje. Pokud je zadán minimální rozpad 1 den a technologická kalkulace nepřesahuje hodnotu určenou pro první den rozpadu, operace je rozpadnuta na jeden den. Pokud technologická kalkulace přesahuje hodnotu určenou pro první den, operace se rozpadá na více dní a to tak, že první den = hodnotě pro *první den* a každý následující den se rovná podílu všech dnů, krom dne prvního, ku technologické kalkulaci minus dávky pro první den, do hodnoty maximálně danou hodnotou pro *další dny*. Pokud to zapíšeme do vzorce, bude to vypadat následovně kde:

Rozpad operace = RO

Hodnota “první den“ = HPD

Celková technologická kalkulace operace = CTKO

Hodnota “další dny“ = HDD

$$RO = HPD + \frac{CTKO - HPD}{HDD} [dny] \quad (1)$$

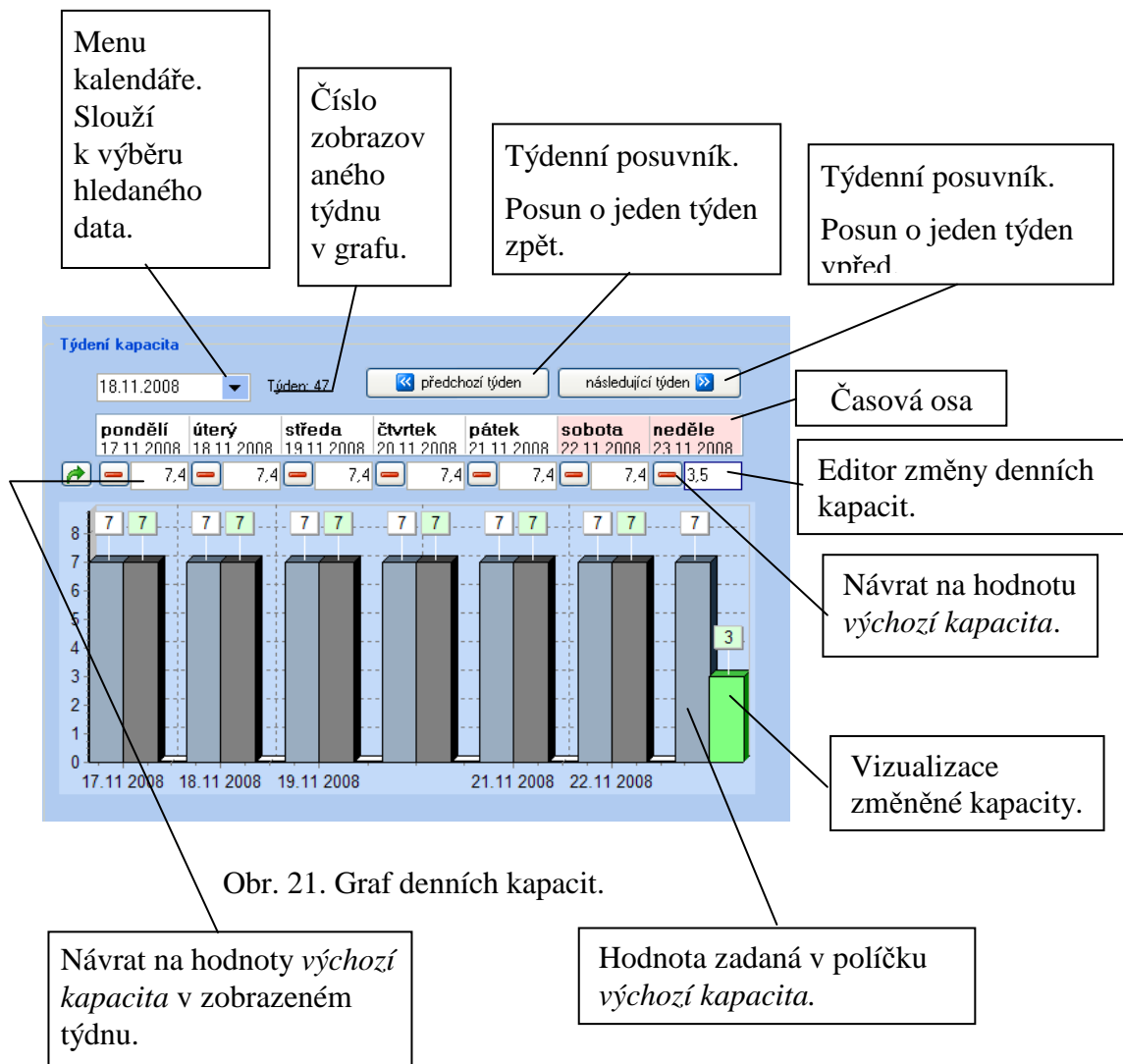
**Praktický příklad:**

Operace broušení na kulato (Bk) je poslední operací vyráběné pozice a má technologickou kalkulaci 16 normohodin (dále Nh). Dokončení strojní výroby pozice je 31. 1. 2009. Při zadané logice rozpadu jako je uvedena na obrázku .... Dojde k následujícímu rozpadu. Operace Bk bude rozpadávána od data dokončení strojní výroby. První den operace bude 31. 1. 2009 s obsazenou kapacitou 0,5Nh. Druhý den bude 30. 1. 2009 s obsazenou kapacitou ÷5,2Nh. Třetí den bude 29. 1. 2009 s obsazenou kapacitou ÷5,2Nh. Čtvrtý den bude 28. 1. 2009 s obsazenou kapacitou ÷5,2Nh.

Výsledek je, že operace Bk bude rozpadnuta na čtyři dny a do kapacit připadne hodnota náležící jednotlivým dnům.

### 7.2.2 Graf denních kapacit vybraného pracoviště

Tato funkce slouží k vizualizaci nastavení kapacit pro jednotlivý den a týden.



Obr. 21. Graf denních kapacit.

#### Editor denních kapacit

Tento editor se používá v případě momentálního kapacitního ponížení, např. z důvodu absence pracovníka, poruchy stroje nebo plánované odstávky stroje. Rozdíl mezi původní a změněnou hodnotou je vizualizován poměrem grafů s číselnou hodnotou.

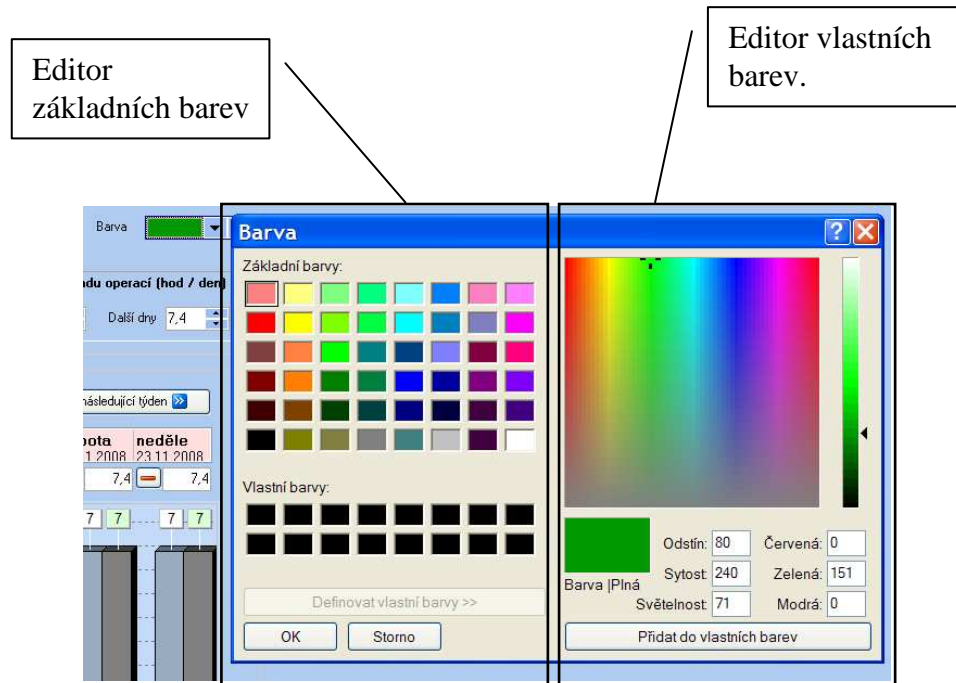
#### Týdenní posuvníky

Týdenní posuvníky slouží k přesunu na další týden. Při přesunu na další týden proběhne automatické uložení editovaných hodnot a to jak změněných hodnot výchozí kapacity, tak hodnot editoru denních kapacit



## Editor barev

Nastavení barvy zvoleného pracoviště může proběhnout v základní nabídce barev, nebo vlastním namícháním v editoru vlastních barev.



Obr. 22. Editor barev

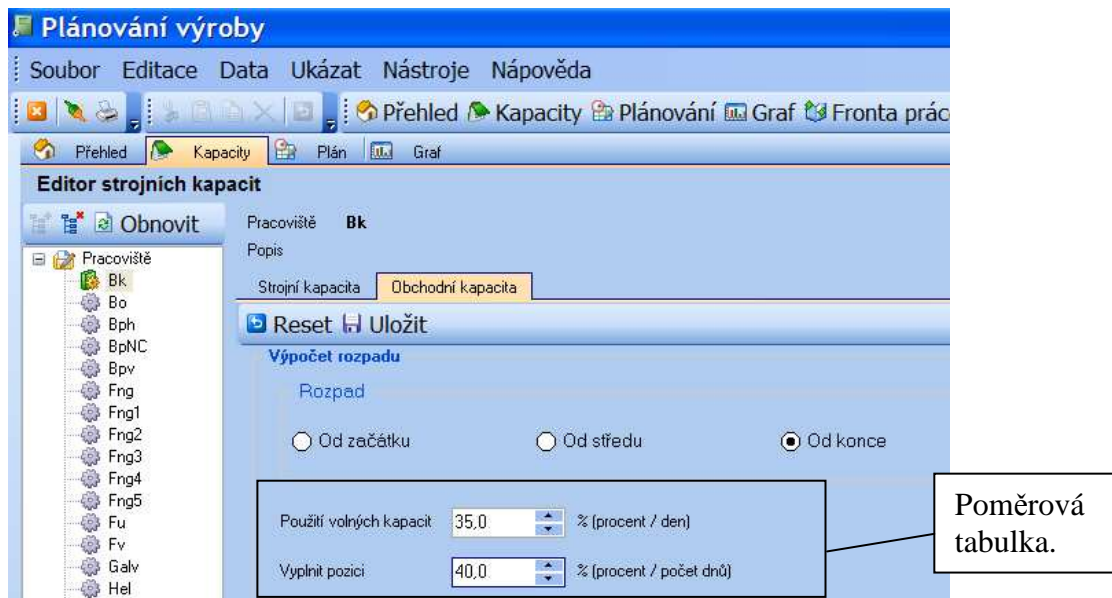
### 7.2.3 Editor obchodních kapacit

Nachází se v editoru kapacit pod záložkou obchodní kapacity. Zde se stanovuje logika rozpadu obchodních kalkulací pro daný modul projektu vzhledem k termínu dokončení strojní výroby. Z důvodu výhledového nakontrahování správného objemu zakázek, potřebujeme vizualizovat jak celkové tak jednotlivé kapacity pracovišť, aby skladba kontrahované práce byla co možno nejvyváženější vzhledem k úzkým místům výroby.

#### Stavba logiky rozpadu obchodních kapacit

Logika rozpadu obchodních kapacit je volena podle procenta opakovanosti operace v kroku výrobního procesu. Pokud se operace nejčastěji vyskytuje na prvních dvou krocích výrobního procesu pozice, zatrhuje se zatržítko *OD ZAČÁTKU*. Pokud se operace nejčastěji

vyskytuje uprostřed výrobního procesu, použijeme zatržítko *OD STŘEDU*. V případě operací vyskytující se na konci operace, použijeme zatržítko *OD KONCE*. Doba výrobního procesu je dána termínem dodání materiálu (údaj v IS Unitools), což je začátek a termínem dokončení strojní výroby, což je konec. Po vytvoření logiky, se nám daná operace začne rozpadat v poměru dle procentuálních hodnot poměrové tabulky.



Obr. 23. Editor obchodních kapacit.

## Rozpad

Logika rozpadu je zvolena zatržítkem. Hranice rozpadu jednotlivé operace jsou dány poměrovou tabulkou. Pokud rozpad jednoho řádku operace dosáhne svých hranic a hodinová kalkulace není vyčerpána, pokračuje rozpad na novém řádku zvolenou logikou. Rozpad na nové řádky trvá tak dlouho, dokud není vyčerpána celá dávka kalkulace.

- Od začátku – operace se rozpadá od začátku, od data dodání materiálu, které je uvedeno v IS Unitools, tzn. od začátku do konce.
- Od středu – operace se rovnoměrně rozpadává směrem k začátku a ke konci.
- Od konce – operace se rozpadává od konce směrem k začátku.

Algoritmus je takt volený, aby bylo možno, již ve fázi obchodních kalkulací, detekovat potenciaální úzká místa.

### Poměrová tabulka

Poměrová tabulka se skládá ze dvou hodnot:

- a) použití volných kapacit – hodnota se zadává v procentech. Políčko jednoho dne v editoru obchodních kapacit se vyplní zadanou procentuální hodnotou z hodnoty výchozí kapacita z editoru strojních kapacit. A to tak, že plná hodnota volných kapacit vyplňuje dny zleva doprava. Poslední obsazený den dostane hodnotu zbývající z celkového objemu kalkulovaných hodin, maximálně však do zadané hodnoty. Pokud se závislost vyjádří ve vzorci, vypadal by následovně:

Maximální hodinová hodnota jednoho dne =  $HHJD_{\max}$

Výchozí kapacita =  $VK$

Použití volných kapacit =  $PVK$

$$HHJD_{\max} = VK \cdot PVK \quad (2)$$

- b) Vyplnit pozici - hodnota se zadává v procentech. Znamená to do kolika dnů z celkového počtu dnů se operace má rozpadnout. Pokud se závislost vyjádří ve vzorci, vypadal by následovně:

Počet aktivních dnů pracoviště =  $PADP$

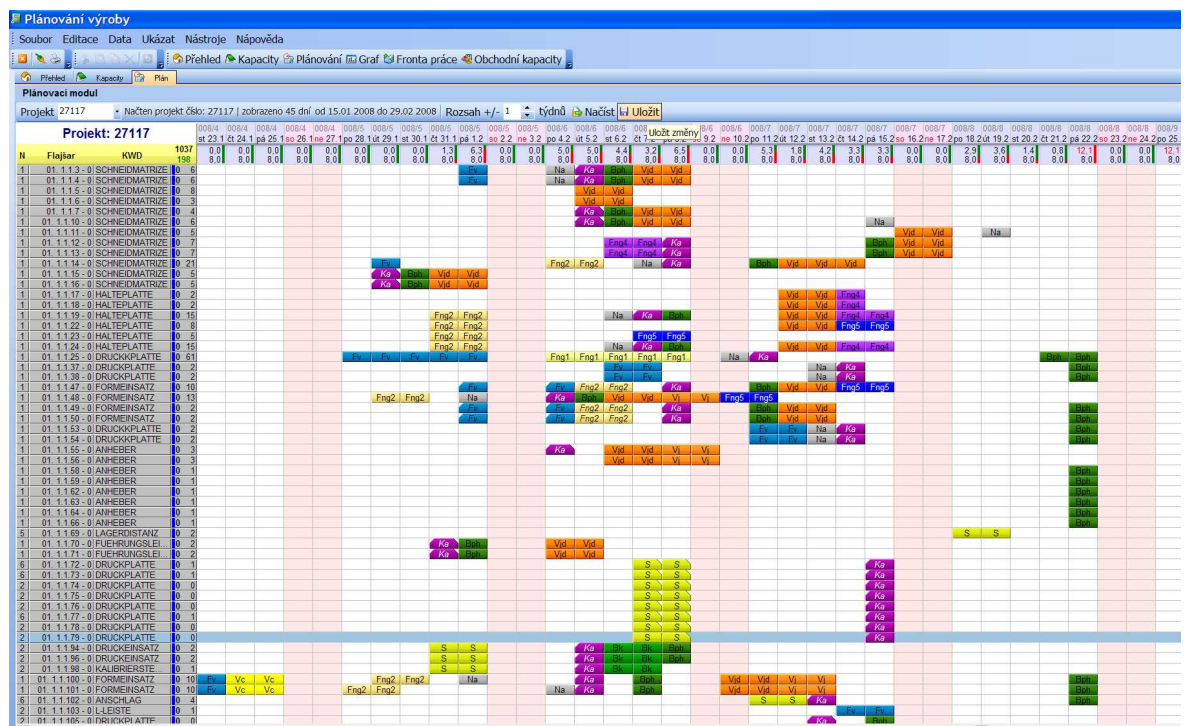
Celkový počet dnů =  $CPD$

Hodnota “vyplnit pozici“ =  $VP$

$$PADP = CPD \cdot VP \quad (3)$$

### 7.3 Editor plánování výroby

Editor plánování výroby vizualizuje průběh výrobního procesu jednotlivých pozic v časové ose. Editor umožňuje změnu časového harmonogramu celých pozic, nebo jednotlivých operací. Změny jsou proveditelné jak směr do minulosti, tak směrem do budoucnosti. Pozice jsou rozpadlé od poslední operace a data dokončení strojní výroby po první operaci bez ohledu na data omezující začátek strojní výroby. Odpracované operace zde nejsou zahrnuty, tzn., že vidíme pouze operace neodpracované nebo na kterých se právě pracuje. Editor umožňuje velmi rychlé zhodnocení rozpracovanosti.

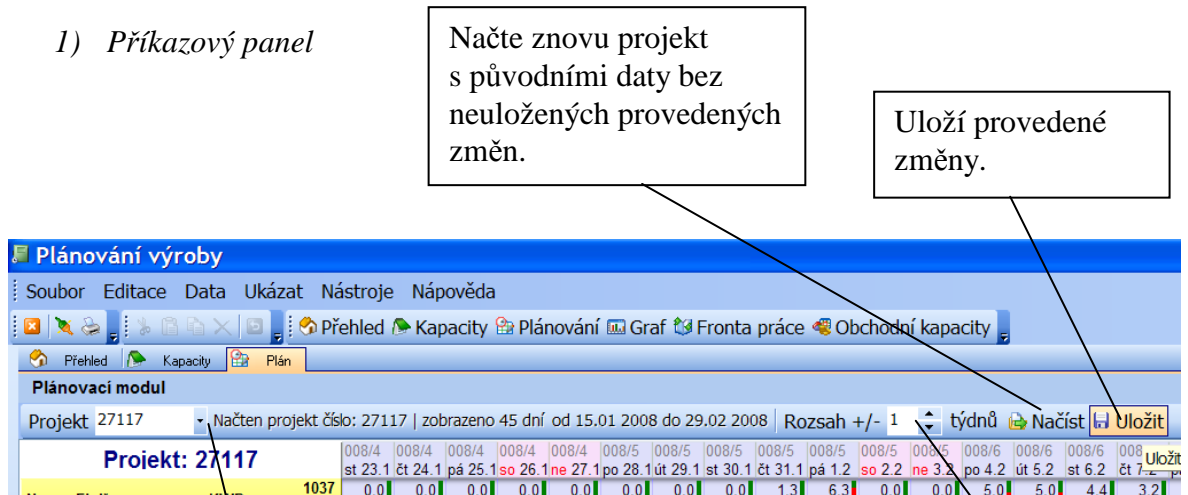


Obr. 24. Editor plánování výroby

### Popis prostředí editoru plánování výroby

Popis prostředí editoru plánování budu řešit popisem jednotlivých výřezů z Obr. 24. v podkapitolách.

#### 1) Příkazový panel

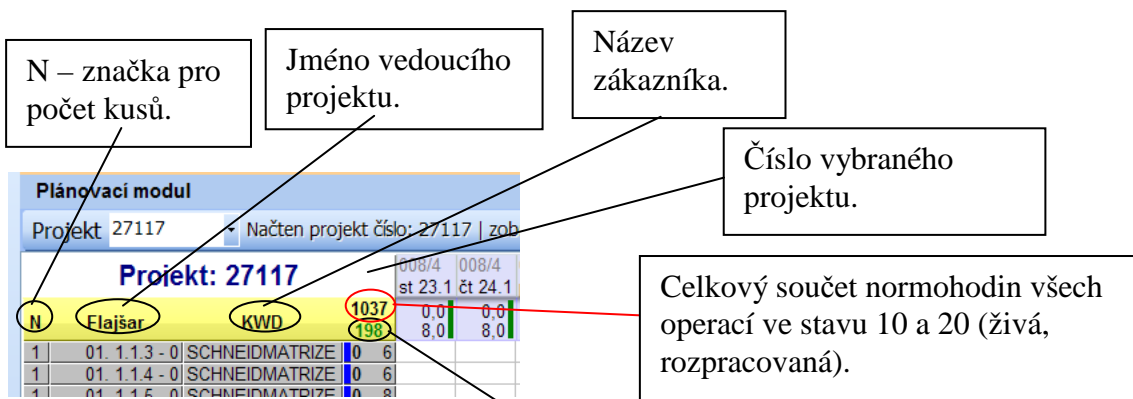


Obr. 25. Příkazový panel

Číselník živých projektů. Obsahuje všechny projekty, které nejsou ukončeny, včetně těch, které neobsahují ani jednu živou operaci.

Počet volných týdnů (bez jediné operace) před první a poslední operací na časové ose.

#### 2) Informační panel projektu



Obr. 26. Informační panel projektu

## 3) Informační panel pozice

N	Flajšar	KWD	1037	0,0	
1	01.1.1.3-0	SCHNEIDMATRIZE	198	8,0	
1	01.1.1.4-0	SCHNEIDMATRIZE	0	6	
1	01.1.1.5-0	SCHNEIDMATRIZE	0	8	
1	01.1.1.6-0	SCHNEIDMATRIZE	0	3	
1	01.1.1.7-0	SCHNEIDMATRIZE	0	4	

Počet kusů vyráběné pozice.

Číslo modulu.

Číslo pozice.

Číslo změny.

Celkový součet normohodin dané pozice.

Číslo priority kap.2)

Barevné označení stavu materiálu kap. 5.4)

Název pozice.

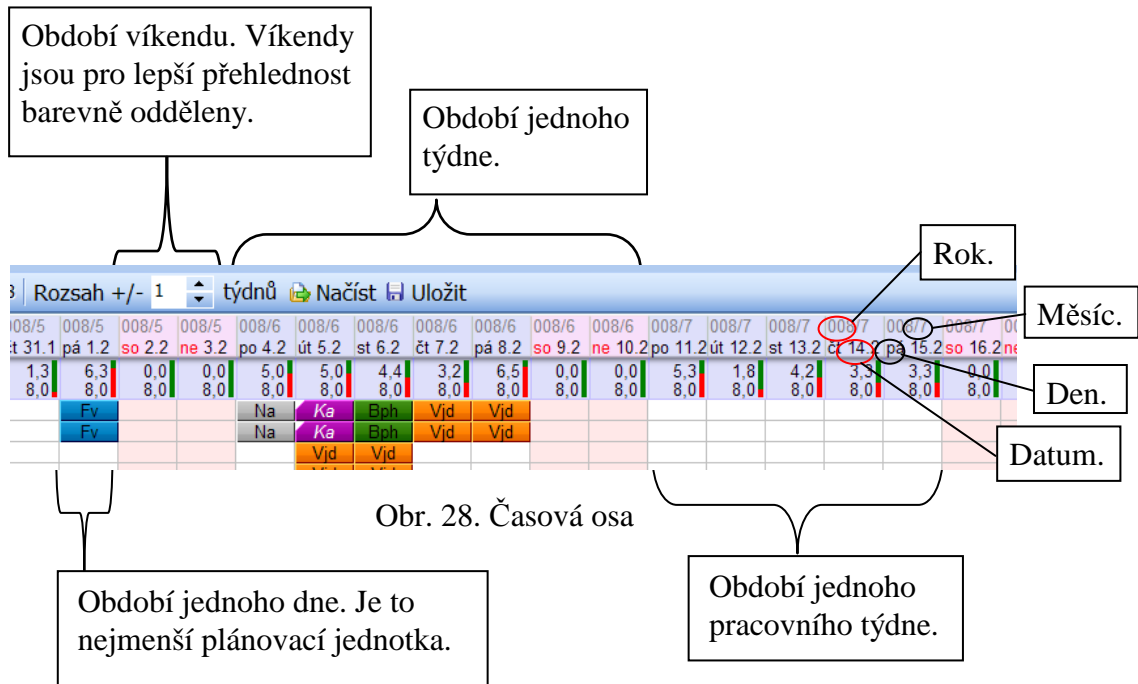
Obr. 27. Informační panel pozice

## 4) Barevné označení stavu materiálu

Každý stav materiálu má svoji barvu.

- *Modrá* – stav 10, materiál není dodán, nadělen nebo již obrobený díl není vymontovaný z nástroje k provedení změny.
- *Okrová* – stav 30, materiál (odlitek, výpalek) je dodán, ale není zkontrolován vstupní kontrolou.
- *Bílá* – stav 40, materiál je dodán, ale nevydán (normálie, naformátovaný materiál).
- *Zelená* – stav 60, materiál nebo změnovaný díl je vydán do výroby, nebo díly se stavem 30 zkontrolovány a předány do výroby.

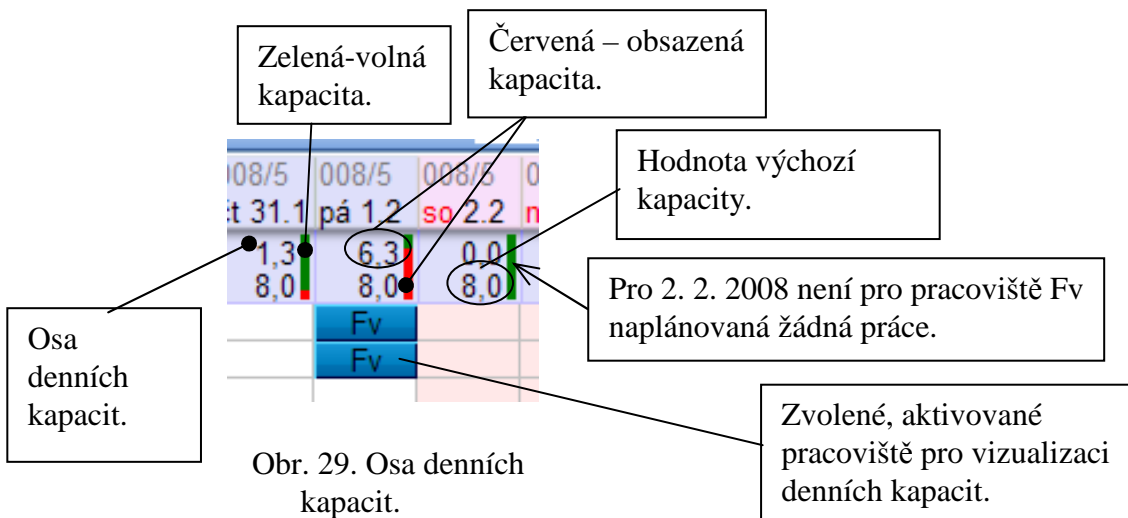
5) Časová osa



Obr. 28. Časová osa

6) Vizualizace denních kapacit

Kliknutím na požadovanou operaci, např. Fv se nám v ose denních kapacit zobrazí denní vytíženost daného pracoviště. Při přesunu operace do jiného časového úseku, se současně přepočítává denní obsazenost přesouvaného pracoviště.



Obr. 29. Osa denních kapacit.

7) *Prostředí pozice*

Je to prostředí, kde je možno provádět časové změny sledu operací jednotlivých pozic. Operace lze posouvat stylem vlak. Tzn., Pokud potřebuji posunout v čase celou pozici, musím tlačít všechny operace před sebou. Pokud potřebuji posunout v čase pouze nějakou operaci, musím táhnout. Tím docílím posun pouze jedné (krajní) operace. V případě posunu skupin operací, musím opět tlačít daný výběr. Posun lze provázet pouze u jedné pozice. Skupinové posuny nejsou možné.

The screenshot shows a Gantt-style scheduling interface. The top bar includes a date range '15.01 2008 do 29.02 2008', a zoom level 'Rozsah +/- 1', and a weekly view 'týdnu'. The main area is a grid with columns for dates from 008/5 to 008/7. The grid contains various colored blocks representing operations, labeled with codes like 'Fv', 'Ka', 'Bph', 'Vjd', 'Fng1', 'Fng2', 'Fng4', 'Fng5', and 'Na'. Three callout boxes provide instructions:

- Top-left: 'Pozice, která nebyla posunuta v čase. Její rozpad nebyl ovlivněn vnějším zásahem.' (Position not moved in time, its breakdown not affected by external intervention.)
- Top-right: 'Předchozí operace jsou již ukončeny (obroběny). Zbývá obrobit pouze vizualizovanou operaci.' (Previous operations are already completed (processed). Only the visualized operation remains to be processed.)
- Bottom-left: 'Posun jedné operace stylem vlak – táhnout.' (Move one operation like a train – drag.)
- Bottom-right: 'Posun skupiny operací stylem vlak – tlačít.' (Move a group of operations like a train – click.)

Obr. 30. Prostředí pozice

7.3.1 Práce s plánovacím editorem

Pro efektivní plánování a reálné vytvoření fronty práce odpovídající skutečnosti, se musí při plánování pracovat se skrytými informacemi a příkazem. Každá operace a pozice obsahuje informace, které nám pomáhají najít klíč k jejich správnému zaplánování. Skrytá



informace je charakteristická tím, že při najetí na jakoukoliv operaci kurzorem, se nám zobrazí bublina s údaji o operaci. Stejně tak je to u pozice. Potom máme informace grafické, které nám signalizují stav operace. Grafická operace se vyznačuje změněným tvarem vizualizované operace.

Skrytý příkaz je menu, pomocí kterého lze spustit požadovanou proceduru.

V následujících kapitolách budou popsány všechny výskyty a významy skrytých a grafických informací a skrytých příkazů.

### 1) Skrytá informace operace

Projevuje se najetím kurzoru na vybranou operaci. Skrytá informace se zobrazuje nad prvním horním rohem vybrané operace. Pokud je stav operace rozdílný od stavu 20 (stav 28,30,35) nejsou zobrazovány informace o technologických kalkulacích a stavu programu.

#### a) Skrytá informace operace určená pro interní výrobu.

The screenshot shows a grid of operations. A tooltip is displayed over the 'Fng2' operation, providing the following information:

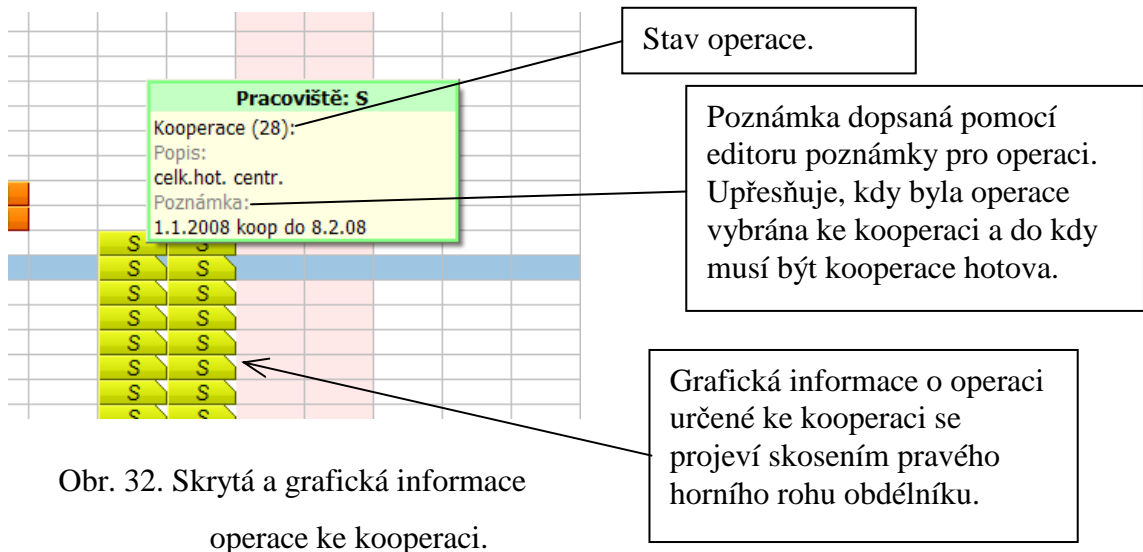
- Pracoviště: Fng2
- Plánováno: 0,7 hodin
- Program: Ne/Dřina
- Popis: všechny otvory hot. osazení v rozích a rohy

Annotations explain the visual elements:

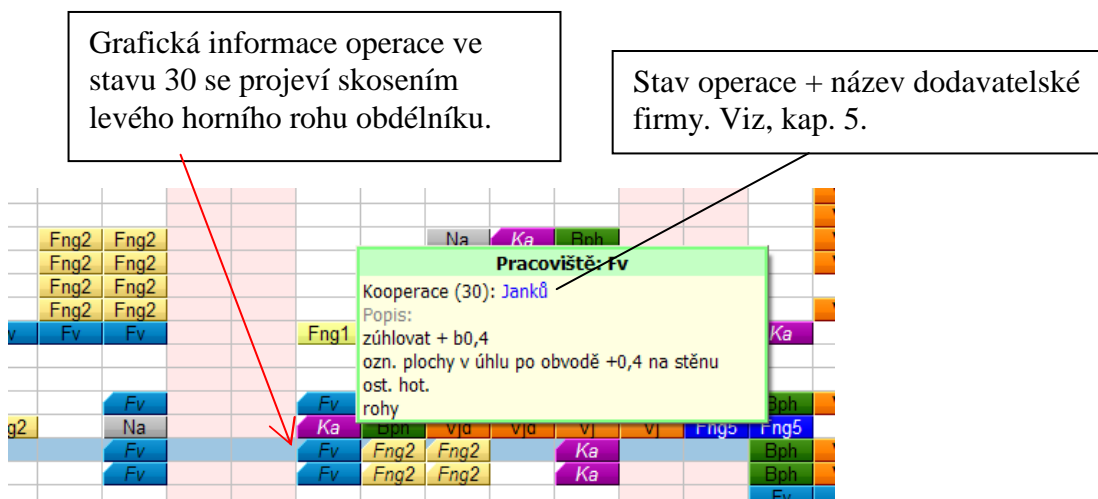
- Operace má tvar obdélníku. (Operation has a rectangular shape.)
- Název vybrané operace. (Name of the selected operation.)
- Objem normohodin technologické kalkulace dle algoritmu popsané v kapitole 7.2 (Volume of standard hours of technological calculation according to the algorithm described in chapter 7.2)
- Stav programu. Před lomítkem je zobrazen stav požadavku na program a za lomítkem stav rozpracovanosti programu. Dle kap. 4.3 (Program status. Before the slash is shown the status of the request for the program and after the slash the status of the program's processing. According to chapter 4.3)
- Poznámka uvedená v technologickém postupu operace. (Note mentioned in the technological procedure of the operation.)

Obr. 31. Skrytá informace interní výroby

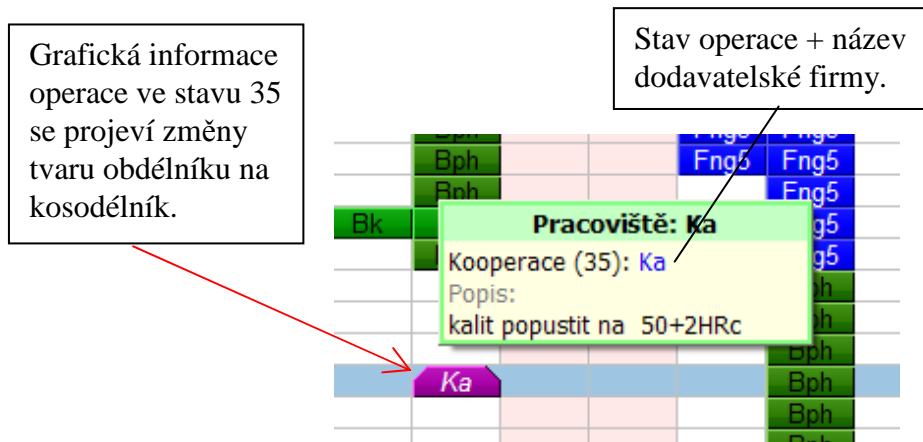
b) Skrytá a grafická informace operace určená pro operace ke kooperaci



c) Skrytá a grafická informace operace určená pro operace ve stavu 30 (poptané)



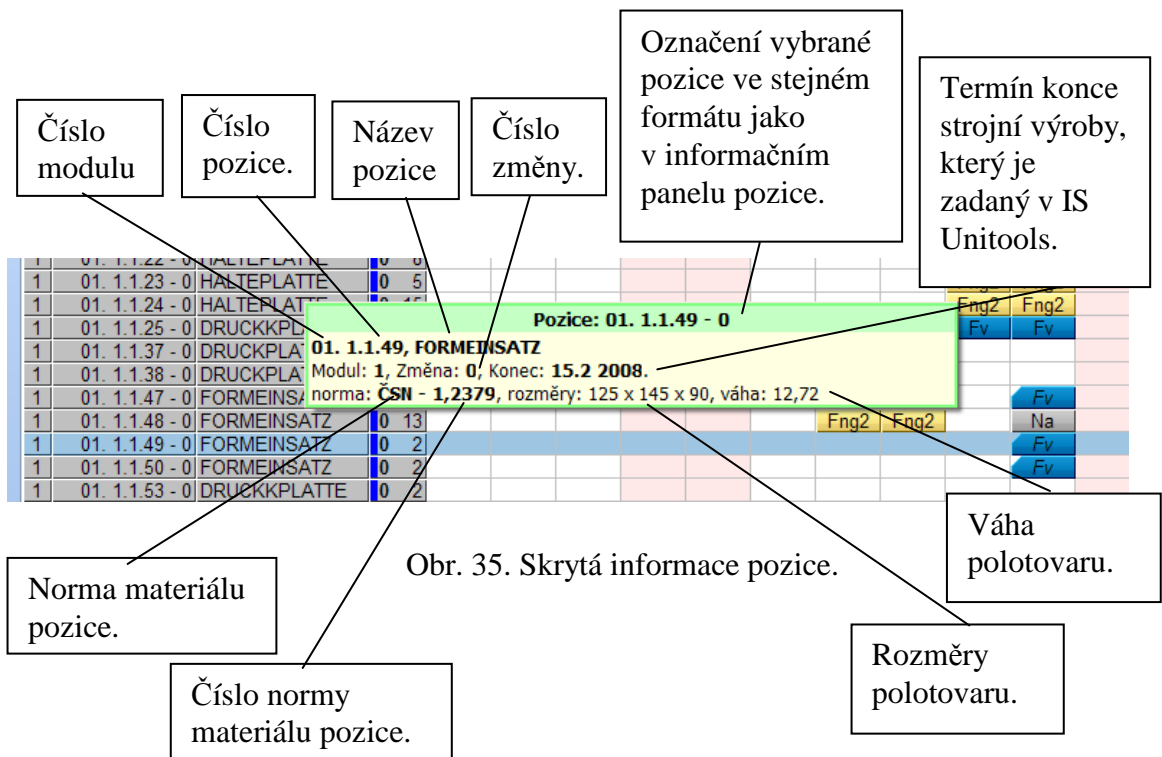
- d) Skrytá a grafická informace operace určená pro operace ve stavu 35 (rozpracováno v kooperaci)



Obr. 34. Skrytá a grafická informace operace ve stavu 35.

- e) Skrytá informace pozice

Spustí se po najetí kurzorem na kterékoli místo informačního panelu. Skrytá informace se vždy zobrazuje jeden řádek nad vybraným označením pozice.



Obr. 35. Skrytá informace pozice.

## 2) Skryté příkazy

Skrytý příkaz zobrazím pomocí označení požadované položky (pozice, operace) a pravým tlačítkem myši. Skryté příkazy se zobrazují pravého dolního konce označené položky. Klikem levého tlačítka myši vyvolám požadovanou proceduru.

## a) Skrytý příkaz pozice

Vyvolaný skrytý příkaz pozice se zobrazí horním okrajem jeden řádek nad zvoleným řádkem.

Skrytý příkaz náleží k pozici 01. 1.1.4 – 0.

Priority výroby.

V případě potřeby lze zvolit vyšší číslo priority než je v základní nabídce.

Vyvoláním editoru poznámek pro pozici vymažu automaticky jakoukoliv poznámku operace i pozice. Poznámka pozice se zapisuje do všech živých operací pozice.

Označením do kooperace vyberu všechny živé (stav 10) operace pozice a převedu je do stavu 28. Dojde rovněž ke změně grafické informace.

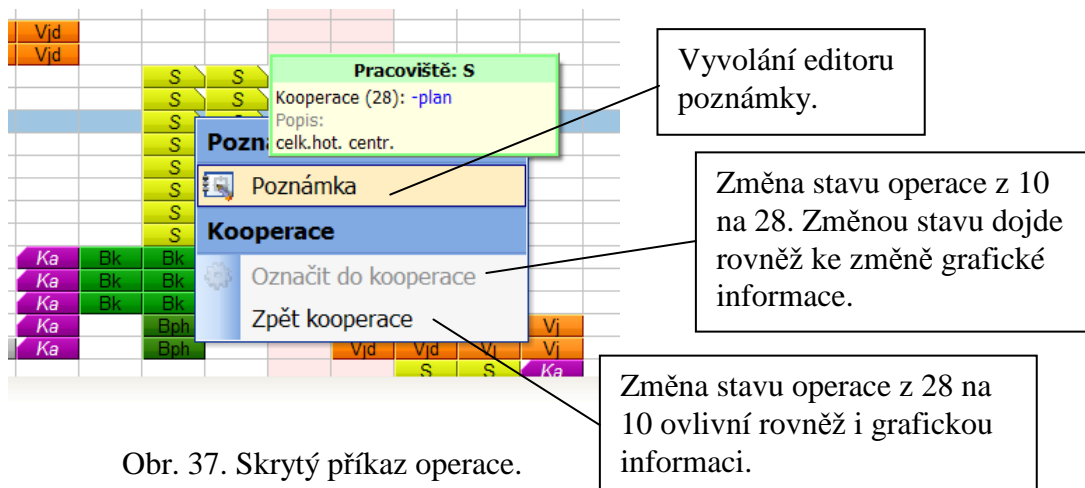
Obr. 36. Skrytý příkaz pozice.

Vyvoláním této procedury po změně stavu z 10 na 28 a před uložením dat vrátím stav 28 na 10 u všech operací pozice. Dojde rovněž ke změně grafické informace.

*Priority výroby* – zadání priorit pro jednotlivé pozice platí pro všechny operace pozice. Priority slouží k upozornění stavu průběhu jednotlivých pozic, operací. Každé číslo priority má svůj význam pro proces výroby.

## b) Skrytý příkaz operace

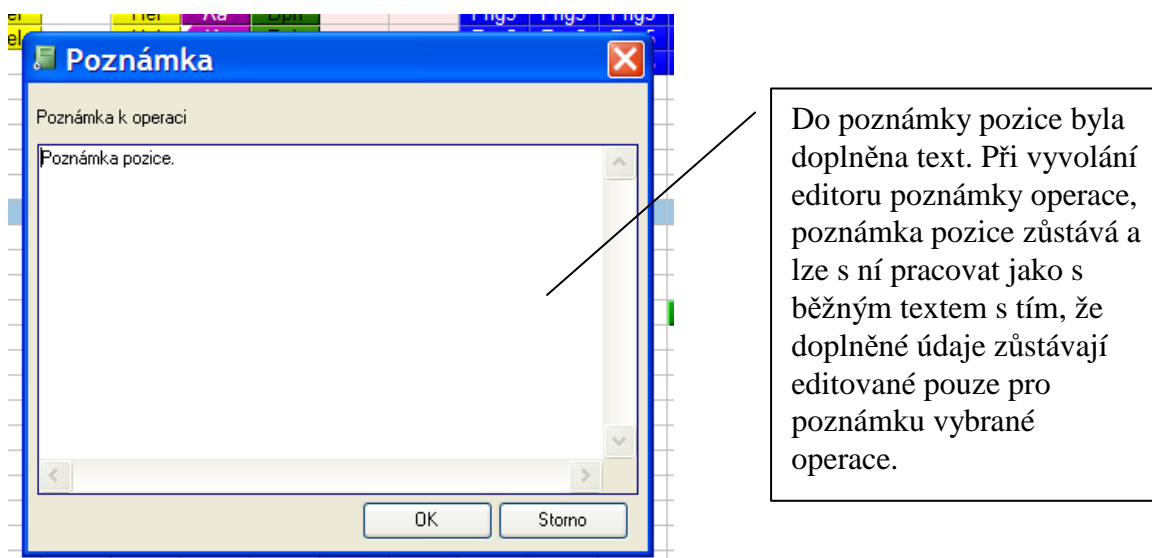
Vyvolá se klikem pravého tlačítka myši na vybranou operaci a dojde k rozbalení skrytého příkazu. Zobrazuje se svým horním okrajem na stejném řádku jako je vybraná operace.



Obr. 37. Skrytý příkaz operace.

## c) Editor poznámky

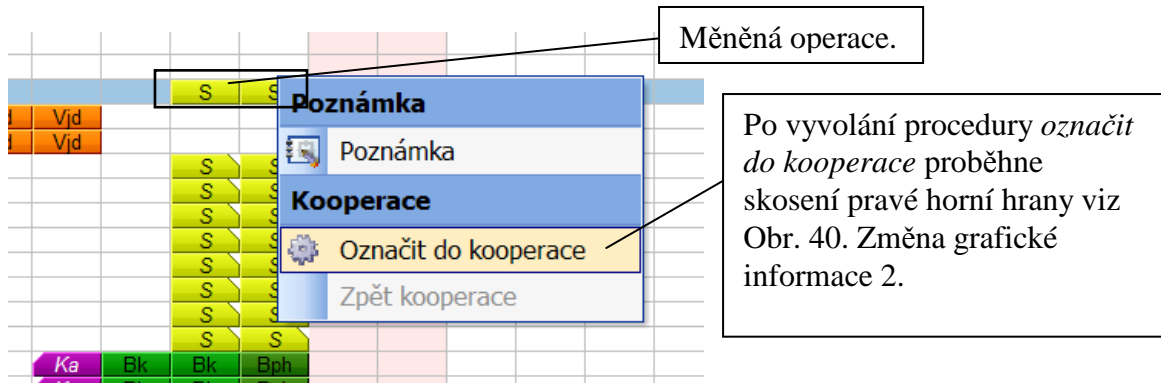
Editor poznámky je shodný jak pro pozici, tak pro operaci. Ve skryté informaci obsazuje poznámka poslední řádek s tím, že při prvotním vyvolání editoru poznámky pro pozici, je poznámka zapsaná na posledním řádku okna skryté poznámky. Při vyvolání editoru poznámky operace, zůstává poznámka pozice nezměněna a je možné do ní libovolně dopisovat.



Obr. 38. Editor poznámky.

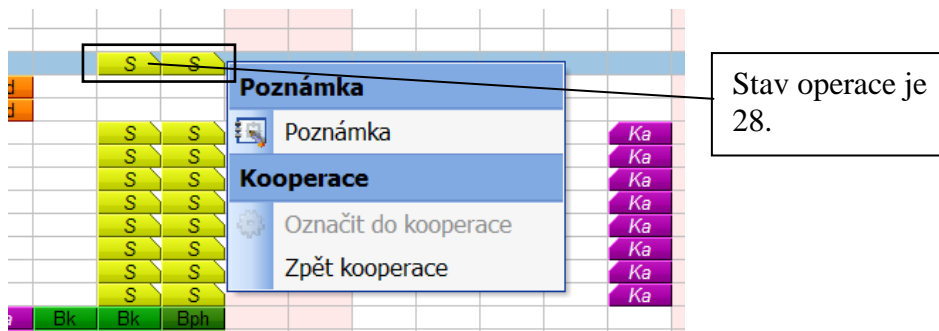
3) Průběh změn grafické informace

a) Vyvolání procedury *označit do kooperace*.



Obr. 39. Změna grafické informace 1.

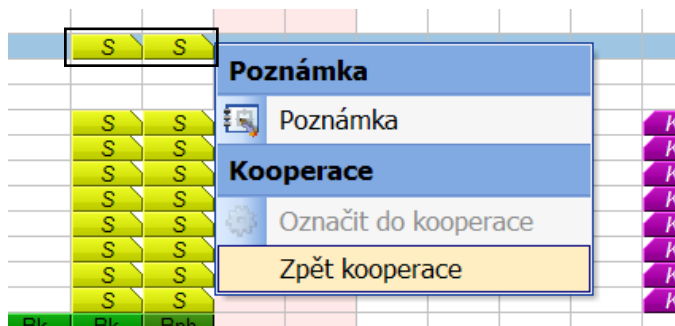
b) Změna grafické informace.



Obr. 40. Změna grafické informace 2.

c) Vyvolání procedury *zpět kooperace*.

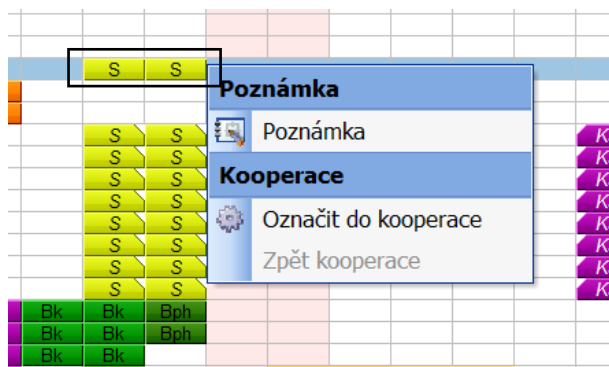
Vyvoláním procedury *zpět kooperace* dojde ke změně stavu 28 na 10.



Obr. 41. Změna grafické informace 3.

d) Změna grafické informace.

Skosený roh vybrané operace je vrácen do původního stavu – obdélníku.



Obr. 42. Změna grafické informace 4.

#### 4) Shrnutí grafických informací

a) Stav 10 a 20



Obr. 43. Stav 10 a 20.

Stav 30



Obr. 45. Stav 30.

b) Stav 28



Obr. 44. Stav 28.

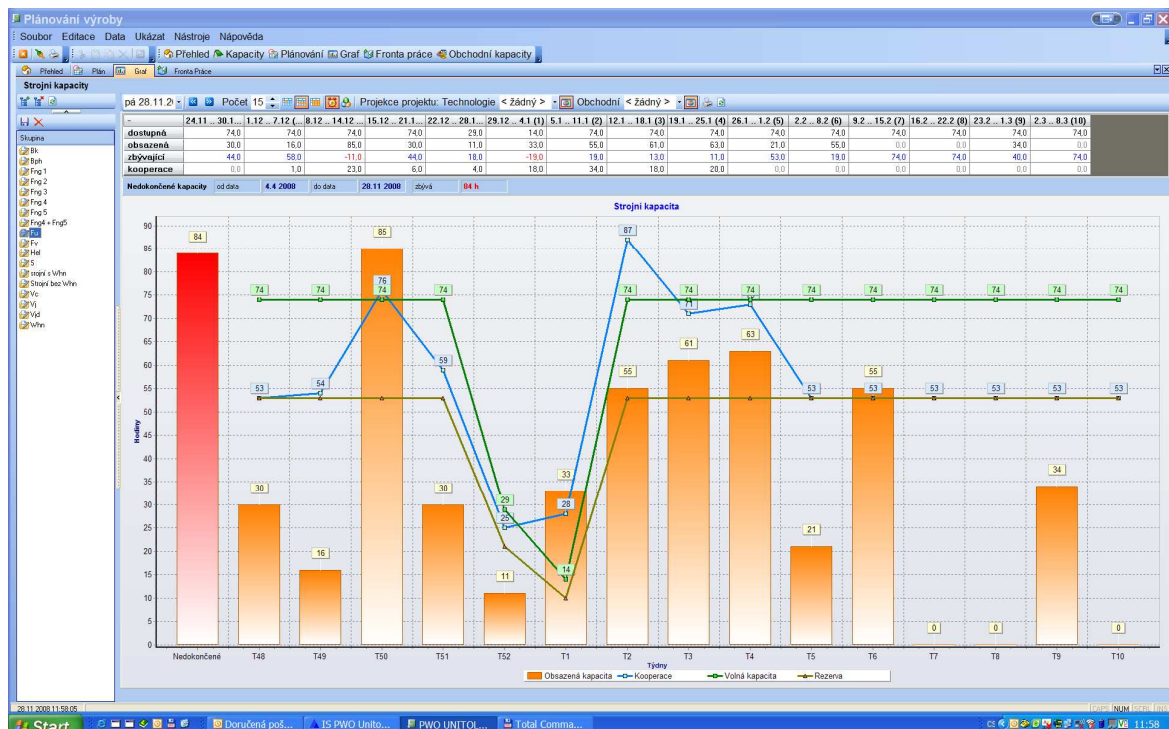
c) Stav 35



Obr. 46. Stav 30.

## 7.4 Prostředí editoru graf

Toto prostředí slouží k vizualizaci volných a obsazených kapacit. Kde volné kapacity znamenají celkovou kapacitu pracoviště nebo skupiny pracovišť, obsazená kapacita znamená součet všech technologických kalkulací naplánovaných za zvolené období. Dále prostředí vizualizuje objem hodin operací ve stavu 20 a rezervu pro pracoviště, viz Kap. 7.2. Prostředí umožňuje tvorbu skupin pracovišť libovolného složení. Můžeme zde porovnávat stav pouze kalkulovaných hodin nebo pouze stav obchodnických kalkulací nebo oboje dohromady. Pomocí tohoto editoru jsme schopni optimalizovat skladbu kontrahovaných zakázek tak, abychom možná co nejvíce předešli vzniku úzkých míst.



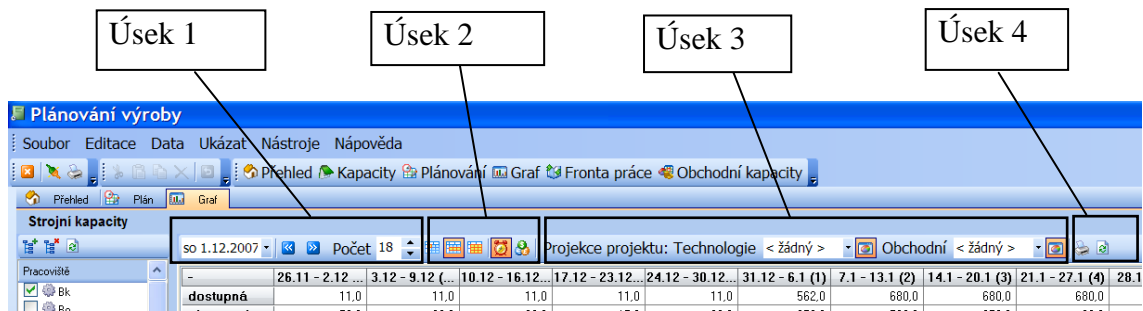
Obr. 47. Prostředí editoru graf.

### 7.4.1 Popis prostředí editoru graf

Popis prostředí editoru grafu je v této kapitole řešen popisem jednotlivých výřezů z Obr. 47. v podkapitolách.

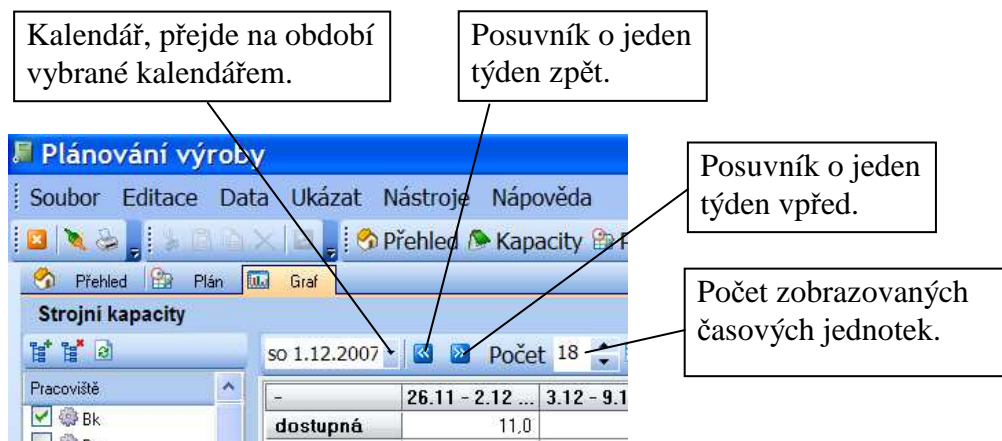


1. Příkazový panel



Obr. 48. Příkazový panel.

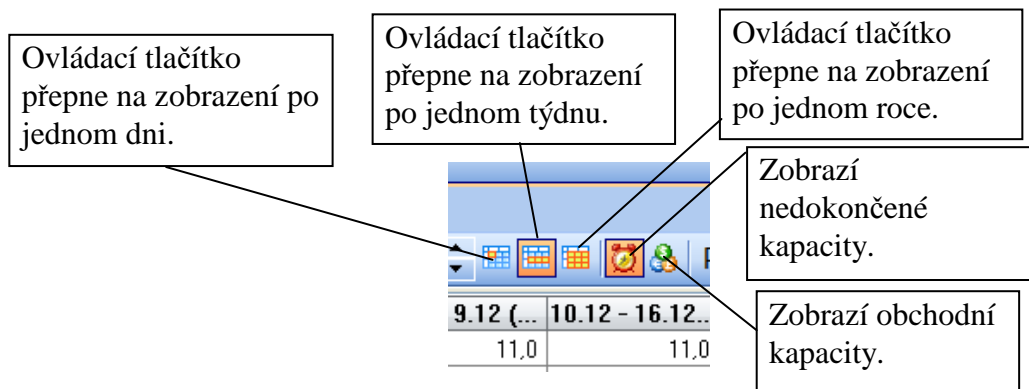
a) Úsek 1



Obr. 49. Úsek 1.

Časová jednotka – editor umožňuje vizualizovat kapacity v třech časových pásmech. Po dni, týdnu a po měsíci. Vybraný časový úsek reprezentuje jednu časovou jednotku.

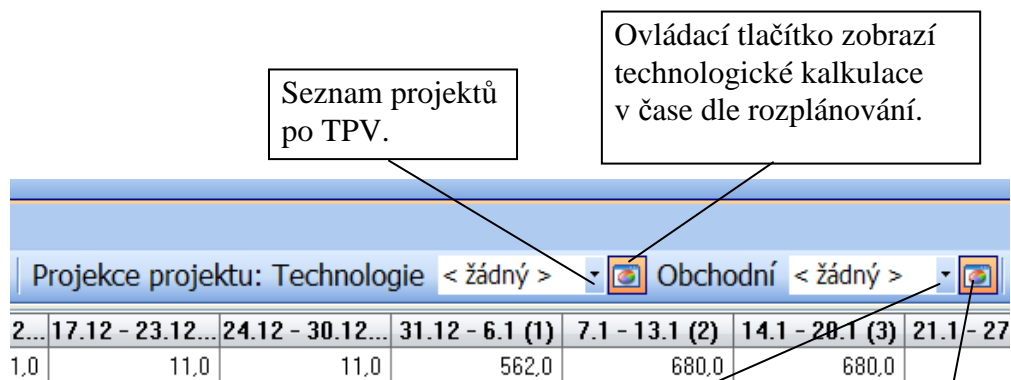
b) Úsek 2



Obr. 50. Úsek 2.

Nedokončené kapacity – součet všech kalkulovaných hodin starších aktuálnímu datu.

c) Úsek 3

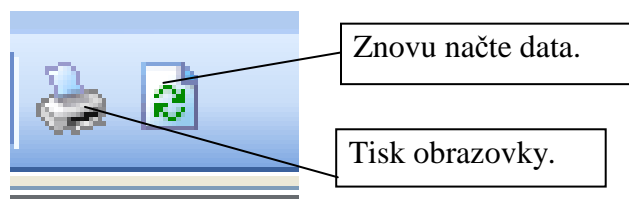


Obr. 51. Úsek 3.

Seznam projektů s obchodní kalkulací.

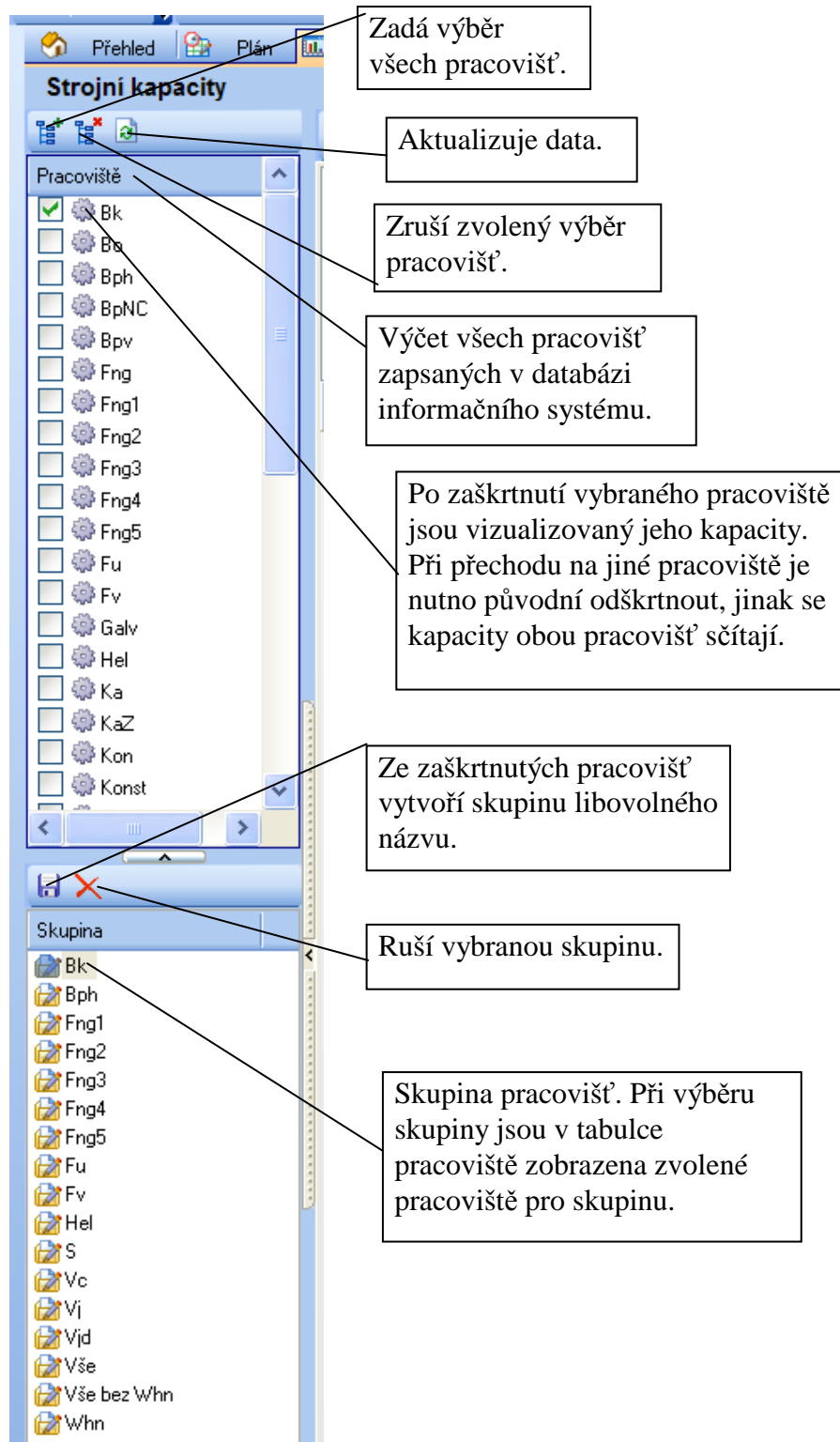
Ovládací tlačítko zobrazí obchodní kalkulace v čase dle rozpadu, viz kap. 7.2.3.

d) Úsek 4



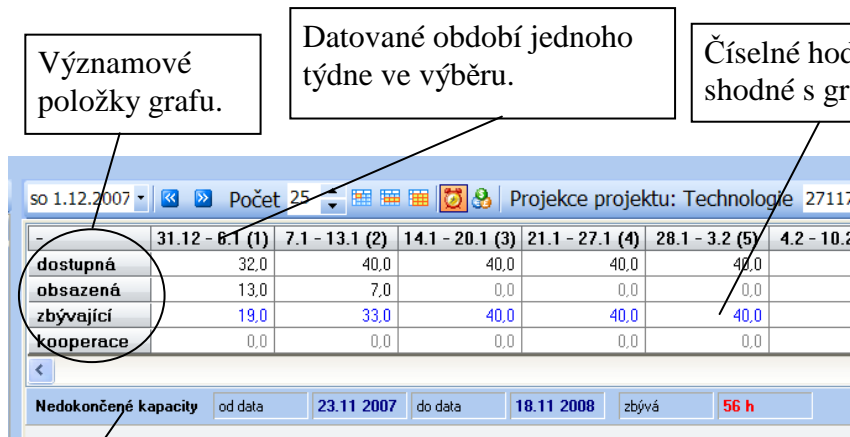
Obr. 52. Úsek 4.

## 2. Tvorba skupiny pracovišť



Obr. 53. Skupiny  
pracovišť

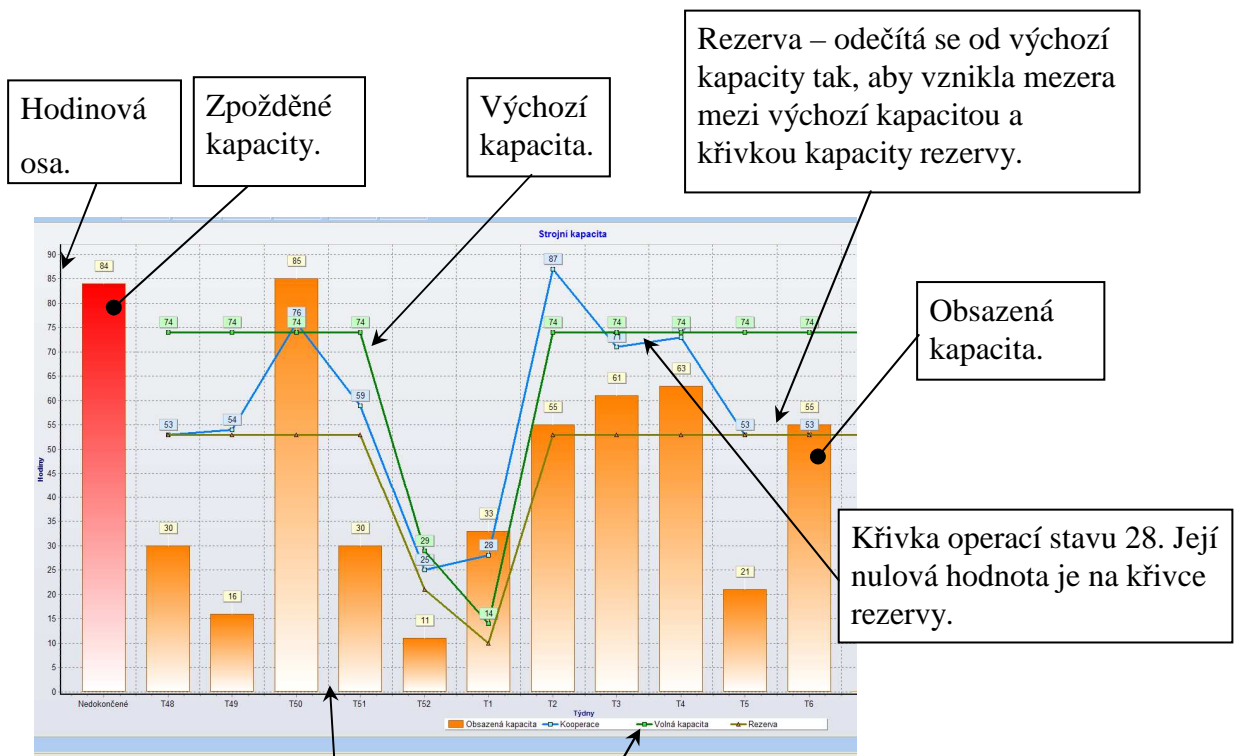
3. Číselná informační osa kapacit



Obr. 54. Číselná osa kapacit.

Informační panel s údajem, v kterém časovém úseku se zpoždění nachází.

4. Graf

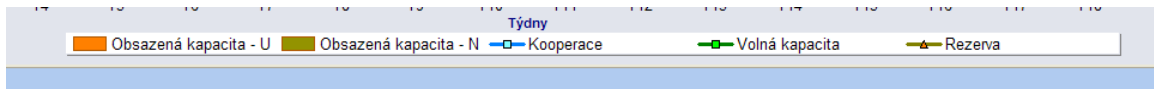


Obr. 55. Graf.

Časová osa.

Legenda

## 5. legenda grafu



## 7.5 Editor fronty práce

Tento editor je klíčovou a hlavní aplikací celé bakalářské práce. Každé pracoviště vyžaduje jiné nastavení editoru dle vlastního charakteru výroby. Při správném nastavení jsou zobrazeny ty pozice, které je zapotřebí obrábět.

### PRINCIP:

Pro každé pracoviště je definována fronta práce – seznam jednotlivých operací, kterým je přiřazen datum v závislosti na logice rozpadu jednotlivých pozic dle charakteru výroby každého obráběcího stroje a v závislosti na technologickém postupu.

Každé operaci je přiřazen aktuální datum, který vyplývá z požadavků výroby (kapacity), montáže, lisovny, konstrukce a obchodního úseku.

Z těchto důvodů se každodenně přepracovává *fronta práce* tak, aby byly naplněny požadavky všech oddělení.

### 7.5.1 Popis prostředí Fronty práce

Základní prostředí fronty práce je rozděleno na čtyři hlavní skupiny a to skupinu Projekt, Díl, Operace, Ostatní. Všechny hlavní skupiny obsahují podskupiny. Jednotlivé podskupiny nelze mezi hlavními skupinami přemísťovat. V rámci jednotlivých skupin mohou sloupce (podskupiny) mezi sebou libovolně měnit pořadí. Rovněž skupiny mohou mezi sebou libovolně měnit pořadí. Podskupiny mohou využívat filtru, který slouží k nastavení fronty práce dle charakteru daného pracoviště.

Vybrané pracoviště

Operace pozic, které jsou aktuální den kalkulovány v TPV. Po přepočtu systému se jim přiřadí požadovaný datum.

Stav materiálu: obsahuje všechny stavy 10,30,40,60. Tzn. všechny zakalkulované operace jednotlivých pozic.

The screenshot shows a software window titled 'Plánování výroby' with a menu bar and a toolbar. The main area is a table with columns: Posla, Projekt, EI, Modul, Cíle dlu, Název dlu, Přebděl, Následně, Operace, Nk tech, Start, Konec, Ka, Změna, PGM, Poslání, Poznámka. The table is grouped by dates (e.g., 2007 / 52, 2007 / 51, 2008 / 19, 2008 / 20, 2008 / 21, 2008 / 24, 2008 / 25). Annotations point to specific rows: 'Podskupina' points to a row with 'SCHNEIDSTEMPEL' and 'Hlavní skupina' points to a row with 'SCHNEIDBUCHSE'. A note at the bottom right explains that notes are linked to operations and positions.

Obr. 56. Fronta práce – základní stav.

Poznámka: sdružuje poznámku jak operace, tak pozice. Jde do ní dopisovat. Dopisovaná poznámka se chová jako poznámka k dané operaci.

## 1. Význam jednotlivých skupin

### a) Skupina Projekt

- **Priorita:** viz kapitola 1.
- **Projekt:** číslo projektu, který není uzavřen.
- **EI**
- **Modul**

*b) Skupina Díl*

- **Číslo dílu:** vychází z rozpisky.
- **Název dílu:** vychází z rozpisky.

*c) Skupina operace*

- **Předchozí:** pracoviště, na kterém se v daný okamžik nachází díl.
- **Následující:** následující operace po zvolené v hlavní nabídce.
- **Nh Tech:** kalkulovaný čas pro danou operaci, dle technologického postupu.
- **Start:** termín započatí výroby operace.
- **Konec:** termín dokončení výroby operace.
- **Ks:** počet vyráběných kusů.

Pravidlem je, že operace nemusí být bezpodmínečně započata přesně v termínu Start, ale musí být dokončena v termínu Konec.

*d) Skupina Ostatní:*

- **Změna:** hodnota ze sloupce Číslo změny.
- **Pgm:** zdali byl vydán požadavek na program pro CNC (ano, ne) / v jakém stavu se program nachází.
- **Materiál:** viz kapitola 2.
- **Poznámka:** sdružuje poznámku k pozici a k operaci. Je editovatelná.

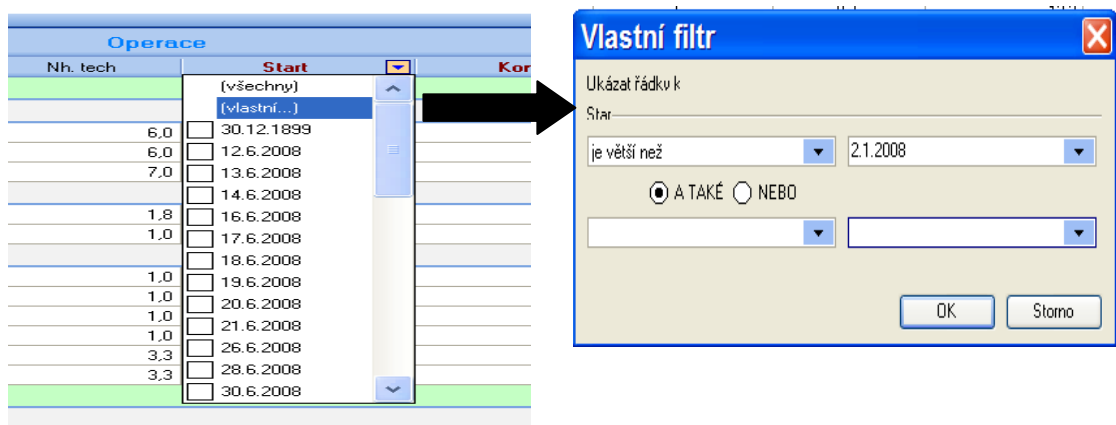
## 2. Používání filtru

Jestliže má mít fronta měla správnou vypovídající hodnotu, je nutné, aby byly správně zadány filtry jednotlivých skupin. Tím docílíme odstranění operací, které nejsou připraveny

pro výrobu. Každé pracoviště má svoji charakteristiku, proto je nutno filtr vždy nastavit dle jejího požadavku.

a) Podmínka č. 1

Ve sloupci Start, při rozevření menu, zvolím vlastní (vlastní filtr), který nastavím níže uvedeným způsobem. Tím docílím odfiltrování řádků, které mají ve sloupci Start a Konec pomlčku.



Obr. 57. Výběr filtru 1.

b) Podmínka č. 2

Pokud zvolené pracoviště vyžaduje program (CNC pracoviště), je nutné nastavit filtr ve sloupci PGM tak, aby do fronty práce nevstupovaly pozice bez programu.

Pozn. první hodnota vyjadřuje požadavek na pgm. Druhá pak stav pgm



Obr. 58. Filtr 2.



## c) Podmínka č. 3

Aby se vyloučily pozice, na které není přichystaný materiál, je nutné zadat filtr v tomto formátu. Stav 30 je pouze pro litiny.

PGM	Material	Poznámka
Ano/Dílna	(všechny)	
Ano/Rozprac	(vlastní...)	
Ne/Ne	<input type="checkbox"/> 10	
	<input checked="" type="checkbox"/> 30	
Ne/Ne	<input checked="" type="checkbox"/> 40	
	<input checked="" type="checkbox"/> 60	
Ano/Hotovo	4U	

Obr. 59. Filtr 3.

## d) Podmínka č. 4

Pro vyloučení pozic, které nejsou na zvoleném pracovišti, zvolíme filtr tak, aby zobrazoval ve sloupci *Předchozí* pouze prázdné kolonky.

Díl	Název dílu	Předchozí	Následující	NI
		(všechny)		
		(vlastní...)		
88	Kalibracni v	<input checked="" type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/> Bph		
		<input type="checkbox"/> Fng2		
2002	OHYBOVA	<input type="checkbox"/> Fng4	Vjd	
		<input type="checkbox"/> Fu		
		<input type="checkbox"/> Fv		
		<input type="checkbox"/> Hel		
		<input type="checkbox"/> Ka		

Obr. 60. Filtr 4.

### 3. Vizualizace zadané podmínky

Zruším celé zadání filtru bez možnosti návratu.

Vypnu celé zadání filtru. Opětovným zatrhnutím vyvolám nastavený filtr.

Rozbalím informaci o zadání filtru.

Den	b. r. 2008	27123	0	1	102001	TAZNIK	w/bp	Ma	0.1	6.7.2008	6.7.2008	1	0
1	2008	((PGM = Ano/Ne) nebo (PGM = Ano/Dílna) nebo (PGM = Ano/před Fng) nebo (PGM = Ne/Ne))											
Den	0	(Start > 1.1.2008) a ((PGM = Ano/Dílna) nebo (PGM = Ano/Hotovo) nebo (PGM = Ne/Ne)) a ((Material = 30) nebo (Material = 40) nebo (Material = 60))											
2	Den	(Start > 1.1.2008)											
0	Den	(Projekt = 27123 )											
0	Den	(Projekt = 28049 )											
0	Den	(Start > 2.1.2008)											
0	Den	((PGM = Ano/Ano) nebo (PGM = Ano/Ne))											
0	Den	(Projekt = 28010 ) a ((PGM = Ano/Ano) nebo (PGM = Ano/Ne))											
0	Den	(Projekt = 28010 ) a (PGM = Ano/Ne)											
0	Den	(Projekt = 28010 )											
0	Den	(Projekt = 28017 )											
0	Den	(Projekt = 28040 )											

2008 13:05:06

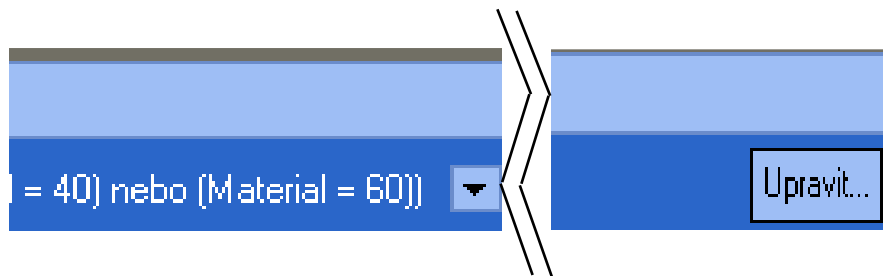
Obr. 61. Vizualizace filtru.

V rozbaleném menu při najetí na jednotlivý řádek se zobrazí posledních 13 variant filtrů, které levým tlačítkem myši vypnu/zapnu. Tento výběr se vždy stahuje k časovému úseku, v kterém software pracoval bez přerušování (ukončení).

### 4. Uložení zadané podmínky

Pokud se pracuje pouze s jedním výběrem podmínek pro filtr fronty práce je možno tento filtr uložit. Po jeho uložení můžu dle libosti vždy tento filtr načíst.

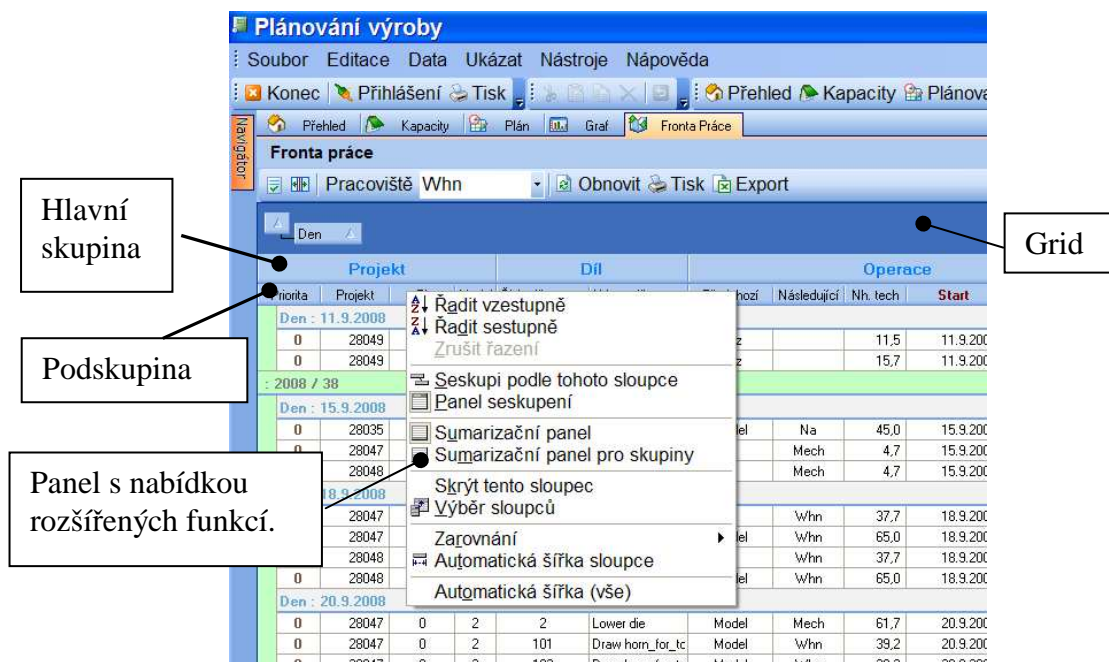
Ikonu “UPRAVIT“ pro uložení nebo načtení filtru najdu v pravém dolním rohu editoru fronty práce. Po jeho spuštění se mi objeví rozšířené zadávání podmínek, kde provedu jak úpravy tak uložení nebo načtení filtru.



Obr. 62. Uložení filtru.

### 5. Rozšířené funkce fronty práce

Filtr rovněž umožňuje využívat funkce pro párování, sčítání apod. V praxi se opět tohoto využívá pro přesné nastavení vizualizace pracovních příkazů daného pracoviště.



Obr. 63. Rozšířené funkce.

Z podskupin lze libovolně vytvářet řídicí skupiny. To znamená, že při vložení podskupiny do gridu se celý výběr fronty práce seskupí dle dané podskupiny. Vytvoření požadovaného seskupení není limitováno, tzn. v gridu můžeme vytvořit libovolný strom podskupin.

### Práce s gridem:

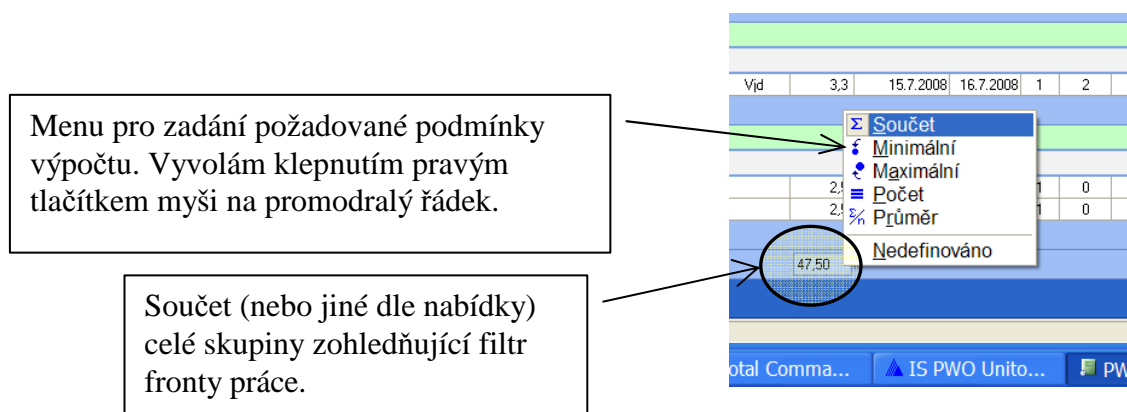
Slouží k vytváření skupin. Vyvolám ho klepnutím pravým tlačítkem myši na podskupinu a zvolím příkaz *Panel seskupení*. Potom levým tlačítkem myši přetáhnu požadovaný sloupec do *gridu*, čímž vytvořím skupinu.

Přesunutý sloupec do gridu vypadává z dané skupiny. Tzn., z informace pro jednotlivý řádek se stává další skupina a danou informaci najdu v každém levém horním rohu vytvořené skupiny.

### Menu podskupin

Menu lze vyvolat klepnutím pravým tlačítkem myši na podskupinu.

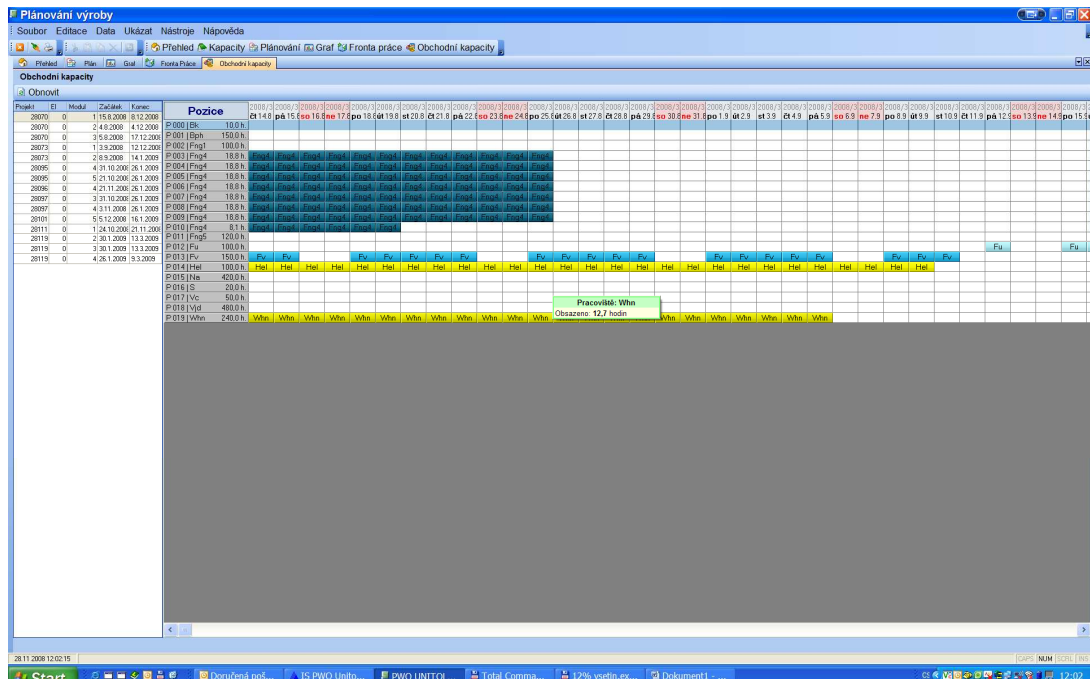
- **Panel seskupení:** rozbalí Grid.
- **Sumarizační panel:**  
vytvoří stavový řádek pod celým výběrem a dle zadání vytvoří podmínku.
- **Sumarizační panel pro skupiny:** vytvoří stavový řádek pod všemi skupinami ve Frontě práce. Tzn. při vyvolání a zadání Menu, se v promodralých řádcích jednotlivých skupin (v základním případě je to den, pokud není nastaveno jinak) zobrazí vypočítaná podmínka.



Obr. 64. Menu podskupin.

## 7.6 Editor obchodních kalkulací

Editor obchodních kalkulací slouží k vizualizaci rozpadu kalkulovaných hodin v čase viz kap. 7.2.3., položky zde nejsou editovatelné. Výběrem v levém sloupci obrázku můžeme zvolit požadované zakázky, které jsou založené v IS Unitools a jsou bez zpracované technologie. Jednotlivé zakázky lisovacích nástrojů jsou zde vizualizovány po modulech. Rozsahem časové osy jsou termíny pro zpracování technologie a dokončení strojní výroby.



Obr. 65. Editor obchodních kapacit.

Předností tohoto řešení je, maximální přesnost rozdělení hodin obchodních kalkulací v časové ose zohledňují posloupnost operací ve strojní výrobě.

## 8 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ SW PLÁN

V kapitole zhodnocení software Plán bude porovnáván proces výroby před zavedením SW Plán a po zavedení. Shrnu, jak vypadalo strojní plánování, jakým způsobem se v něm výkonná a řídicí složka pohybovala a jakým způsobem probíhalo strategické plánování do budoucnosti, kde některé skutečnosti byly uvedeny v předchozích kapitolách. Vzniklé rozdíly se potom zkalkulují vzhledem k časové náročnosti tohoto způsobu řízení společně s následky, které byly s tím spojeny.

Úspěšnost nové zakázky jak po stránce ekonomické, tak po stránce technické ovlivňovalo mnoho veličin. Jednou z nich bylo včasné zvládnutí celého rozsahu strojní výroby ve stanovených termínech. Termíny strojní výroby jednotlivých zakázek byly překračovány ze dvou důvodů. Prvním důvodem byla absence efektivního systému plánování a druhým důvodem byla orientace středního managementu na maximální vytiženost strojů bez ohledu na konečné termíny jednotlivých technologických postupů a zakázek. Výše uvedené skutečnosti vedly k velkým problémům při montáži, kde byli pracovníci nuceni vymýšlet varianty lisování beze všech dílů, což v konečné fázi zapříčinil mnoho problémů v podobě vícepráce ve strojní výrobě, vícepráce při montáži a v konstrukci. Všechny vzniklé problémy spojené s fyzickou realizací zakázky zaštiťoval obchodník, který si musel svoje nedokončené projekty obhájit před zákazníkem, nehledě na stres, který tím vznikal na všech úrovních výroby.

V době před zavedením SW Plán neexistovala souvislá příprava dlouhodobého kapacitního výhledu strojní výroby, kterou by se vrcholové vedení firmy řídilo. To vedlo ke špatné komunikaci obchodního oddělení se strojní výrobou. Pak vznikaly situace, kdy kapacity strojní výroby byly přetíženy a naopak. Nikdo se nezabýval předchozí optimalizací vytiženosti strojní výroby, a proto zakázky byly brány za sebou bez ohledu na reálné kapacity.

Následná ukázka výrobního procesu platí pro novou zakázku. Každý technologický postup, který byl zároveň průvodní kartou vyráběného dílu, obsahoval datum dokončení strojní výroby, podle kterého se všichni řídili. Po dokončení celé technologie se zakázka zaplánovala do německého plánovacího systému ASS, který nebyl nikým udržován, ani nikdo nesledoval jeho výstupy v podobě fronty práce. Důvod byl jednoduchý, tento systém nepodchycoval požadavky strojní výroby v PWO Unitools CZ a.s. a byl velmi složitý na

ovládání. SW ASS se dal se použít pouze k orientačnímu virtuálnímu rozplánování a k vizualizaci velmi přibližné kapacitní vytíženosti. Z těchto důvodů neexistoval nástroj podporující nějaký plán pro výrobu a vše záleželo na mistrech a jejich racionálním odhadu a osobních zkušenostech. V době před zavedením SW Plán neexistovala optimalizace kapacit pomocí externích kapacit subdodavatelů. Subdodavatelské firmy byly využívány až v době, kdy se zjistilo, že je zakázka týden po termínu a ještě není z poloviny obrobena. Protože nebylo možno odhadnout kolik hodin ze kterých operací je potřeba obrobit v kooperacích, zadaly se subdodavatelovi operace náhodně vybrané. Špatná komunikace středního managementu vedla k destabilizaci výkonu strojní výroby, protože každý mistr zadal do kooperace ty operace, které mu vyhovovaly bez ohledu na navazující operace. Dalším zdrojem problémů byly konstrukční změny, které nemohly být ve stávajícím systému započítány do kalkulací vytíženosti dílny. Poté vznikaly situace, kdy často docházelo k dočasnému pozastavení prvovýroby.

Zavedení nového plánovacího SW šlo ruku v ruce s přepracováním celé koncepce plánovacího procesu a vylepšením struktury informačních toků v rámci společnosti PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s. První asi nejvýraznější pokrok byl znovunavázání komunikačního mostu mezi strojní výrobou a obchodním úsekem. Dále SW Plán přinesl týdenní strategické plánování strojní výroby, kde se již předběžně kalkuluje s nástrojem pro externí dodavatele tak, aby byly splněny termínové požadavky. Další přínos je v pravidelném stanovování priorit a aktualizaci termínů pro jednoduché zakázky a díly. Tím odpadly situace, kdy se obráběly méně potřebné zakázky nebo díly.

Druhý významný krok byl zrychlení průběhu jednotlivých zakázek a dílů strojní výrobou a minimalizace kumulace dílů u obráběcích strojů. Příčinou tomu se stala vypovídající fronta práce a optimalizace kapacit kooperací v dostatečném předstihu. Pokud se kooperace řeší v dostatečném předstihu, dá se strojní kapacita zvednout až o 320 externích normohodin týdně, což činí až jednu šestinu strojních kapacit! Hodnota 320 normohodin týdně je roční průměr teoretické hodnoty maximálních kapacit kooperanta. Tzn., ze všech kooperovaných dílů je stanoven medián pro jednotlivý díl, tato hodnota se potom vynásobila počtem kooperovaných dílů, z čehož vyšel výsledek průměrného objemu práce na jednoho člověka v jednotce strojních normohodin. Nakonec vypočítané číslo bylo vynásobeno počtem kooperantů, tzn., výsledek = 160 Nh, kooperant = 2 lidi = 160 \* 2 = 320 Nh. Počty kooperovaných hodin jsou omezeny počtem výkonných pracovníků. Když porovnáme

hodinovou sazbu kooperanta, která je v průměru 610 Kč, a sazbu PWO Unirooms CZ a.s 910 Kč spočítáme, že rozdíl u kooperovaných 320 Nh je 89 600 Kč, čím se jenom potvrdila správnost cesty optimalizace kapacit pomocí externích dodavatelů.

Tab. 1. Sumarizace kooperovaných hodin

Stav v roce 2008 po zavedení SW Plán					
Hodinová sazba externí firmy:	610 Kč				
Průměrná hodinová sazba v PWO Unitools:	910 Kč				
Počet pracovních dní v roce 2008:	253				
Počet pracovních týdnů v roce 2008:	36,1				
	<b>Nh</b>	<b>Cena PWO</b>	<b>Cena Koop</b>	<b>Rozdíl</b>	
Týdenní kapacity kooperanta:	320	291 200 Kč	195 200 Kč	96 000 Kč	Maximální týdenní hodnota.
Skutečně kooperované Nh za r.2008:	7180	6 533 800 Kč	4 379 800 Kč	2 154 000 Kč	Celková hodnota za rok 2008.
Průměrně kooperované Nh/Kt:	198,7	180 777 Kč	121 180 Kč	59 597 Kč	Průměrná týdenní hodnota za r. 2008.

Dalším významným krokem bylo zrušení dat udávající termín dokončení ve strojní výrobě na technologických postupech, kterým se v minulosti řídil střední management. Chybějící datum dokončení strojní výroby daného technologického postupu donutilo pracovníky pracovat se systémem, orientovat se podle nejaktuálnějších termínů v systému. Orientace dle systémových termínů zajišťující aktuálnost pomohlo plnit termínové a výkonové požadavky, protože práce na sebe začala navazovat a rapidně se zmenšily vytíženostní propady některých pracovišť z důvodu nedodání hotové předchozí operace. Navržené a realizované řešení zvýšilo produkci v průměru o 9%, což je hodnota uspořené před a pooperačního času, která vyšla z pracovního snímku dne jednotlivých pracovníků. Při výpočtu týdenní úspory se vychází z průměrných personálních kapacit (1753 Nh) za rok 2008, což činilo 158 normohodin. Tzn.  $158 \text{ Nh} \times 910 \text{ Kč} = 143\,570 \text{ Kč}$  vyšší obrat dle hodnot vycházející z naší databáze.

Tab. 2. Navýšení produktivity

Produktivita za 1 Kt			
	%	Nh	Kč
Průměrná personální kapacita:	100,0%	1753,0	1 595 230,0 Kč
Navýšení produktivity:	9,0%	157,8	143 570,7 Kč



Když se k výše uvedenému připočítá snížení hladiny stresu, zjednodušení montáže v důsledku termínových korekcí, korekce přesčasových hodin montáže, snížení spotřeby kapacit konstrukce na provizorních řešení, vícenáklady na neshodách zapříčiněné špatnou komunikací nebo spěchem a stresem, slev poskytovaných zákazníkům z důvodu termínových neshod, prostoje lisů (1500Kč za hodinu) a celkové zhoršení reputace firmy na světovém trhu, myslím, že investice do informačních a plánovacích systémů je cestou ke konkurenceschopnosti a další existenci vedle asijských tygrů.

Shrnutí:

Tab. 3. Shrnutí číselných údajů

Stav v roce 2008 pozavedení SW Plán				
Hodinová sazba externí firmy:	610 Kč			
Průměrná hodinová sazba v PWO Unitools:	910 Kč			
Počet pracovních dní v roce 2008:	253			
Počet pracovních týdnů v roce 2008:	36,1			
	<b>Nh</b>	<b>Cena PWO</b>	<b>Cena Koop</b>	<b>Rozdíl</b>
Týdenní kapacity kooperanta:	320	291 200 Kč	195 200 Kč	96 000 Kč
Skutečně kooperované Nh za r.2008:	7180	6 533 800 Kč	4 379 800 Kč	2 154 000 Kč
Průměrně kooperované Nh/Kt:	198,7	180 777 Kč	121 180 Kč	59 597 Kč
				Maximální týdenní hodnota. Celková hodnota za rok 2008. Průměrná týdenní hodnota za r. 2008.
Produktivita za 1 Kt				
	<b>%</b>	<b>Nh</b>	<b>Kč</b>	
Průměrná personální kapacita:	100,0%	1753,0	1 595 230,0 Kč	
Navýšení produktivity:	9,0%	157,8	143 570,7 Kč	Hodnota vycházející ze snížení prostojů stroje.
Kooperace:	11,3%	198,7	59 596,8 Kč	Hodnota z celkového počtu kooperovaných hodin.
$\Sigma$	<b>120,3%</b>	<b>2109,4</b>	<b>1 798 397,5 Kč</b>	
<b>Navýšení týdenního obratu o:</b>	<b>20,3%</b>	<b>356,4</b>	<b>203 167,5 Kč</b>	

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zaměřena na problematiku plánování strojní výroby ve společnosti PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s. Cílem bylo zdokumentovat navržené řešení plánování ve společnosti pomocí software Plán.

V teoretické části byla zpracována tematika všeobecných pravidel pro výrobní management a hierarchii řízení výroby, která byla použita jako prostředek k správnému pochopení souvislostí zvolené filozofie plánování a řízení strojní výroby. Z odborné literatury jsou vybrány tematické pasáže korespondující s praktickou částí.

Podstatně rozsáhlejší druhá praktická část bakalářské práce se snaží obsáhnout celou problematiku strojní výroby ve společnosti PWO Unitools CZ a.s. Od situace před zavedením navržených změn až po realizované změny související se zavedením nové filozofie plánování a plánovacího software. V minulosti se společnost snažila o cílené plánování v podobě několika softwarů jako Project od firmy Microsoft, optimalizačního systému APS nebo německého ASS, avšak ani jeden z nich nesplňoval požadavky PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s. Praktická část je rozdělena do několika částí, ve kterých jsou postupně vysvětleny procesy probíhající ve strojní výrobě PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s. V první části je popsán stav řízení výroby před zavedením software Plán, z čehož vyplývá silná potřeba nástroje nejen na taktické, ale i na strategické plánování výroby. Ve druhé části jsou řešeny jednotlivé problémy, které vyúsťují ve vývoj konkrétního plánovací software s jasně stanovenou filozofií plánování popsanou v kapitole 6. Sedmá kapitola potom podrobně popisuje konkrétní software Plán. Zabývá se vysvětlením funkcí jednotlivých editorů a práce s nimi. Poslední osmá kapitola se věnuje ekonomickým přínosům pro celou firmu. Záměrně zde nejsou podrobně uvedeny všechny položky, kterých se plánovací software dotýká, protože mnohé z nich jsou neměřitelné nebo neexistují žádné historické údaje v databázi.

Samotný vývoj SW Plán, jeho odladění a zavedení do pracovního procesu podniku nebylo snadné a často se musely překonávat bariéry vzdoru a nedůvěry některých vedoucích pracovníků k zavádění nových principů a pravidel. Asi nejnáročnější částí bylo přesvědčení výkonného článku podniku na novou filozofii plánování. Důvodem bylo, že po 15 – ti letech fungování bez systému se přichází s jiným systémem, motivujícím přistupovat lidi

jinak k práci. Druhý důvod byl shledán v nedostatečné hardwarové vybavenosti strojní dílny, což způsobuje značné nepříjemnosti při práci s SW Plán.

V krátkém zamyšlení bych se chtěl podívat na daný problém v kontextu přístupu ke změnám. Samotná, jakákoliv změna v člověku vzbuzuje nejistotu ze strachu z příštích dnů. Ne vždy znamená vzbuzená nejistota opodstatněný strach ze změn. V tomto případě hraje velikou roli personalistika. Je velmi důležité nešetřit časem při vysvětlování otázek typu „PROČ“ chceme zavádět dané změny. Pokud je zvolena vhodná taktika přípravy spolupracujících okolí na přicházející změny, může se předejít nepochopení zamýšleného záměru a tím i potencionální neúspěch zaváděné změny. Pokud je změna opodstatněná, může její zavedení přinést snížení zatížení stresem, zvýšení produktivity při stejném pracovním úsilí. Zavedení pevně daných pravidel (jako v našem případě) může rovněž přinést zlepšení mezilidských vztahů a částečně zabránit svévolnému počínání výkonného článku v řízení a průběhu výroby. Samovolné počínání výkonného článku často negativně působí na nováčky a méně dominantní osobnosti. Dále pak vede k dezorganizaci výroby a posléze k snižování produktivity. Velmi důležitou složkou komunikace mezi zřizovatelem změny a jejím vykonavatelem je dosažení stavu, kdy vykonavatel se zapojuje do zavádění změn a sám dochází k závěru, že jeho profesní příspěvek vede k zlepšení předchozího stavu. Tím docílíme, že část, která přísluší danému pracovníkovi, se stává i jeho dílem a může se počítat s jeho podporou.

Samotné řešení výše uvedeného software není definitivní. Jeho současná podoba se má stát základním kamenem k dalšímu vývoji a zdokonalování uživatelského prostředí. Dalším krokem vývoje bude směr integrující činnosti některých spolupracujících informačních modulů, propojení řízení výroby externích dodavatelů, vývoj plánovacího SW pro nástrojaře s přímou vazbou na SW Plán a zavedení kompletní bezvýkresové dokumentace ve strojní výrobě v rámci plánovacího modulu. Konečný rozsah vývoje plánování a řízení strojní výroby v PWO Unitools CZ a.s. CZ a.s záleží zejména na vedení a ekonomických možnostech podniku.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] PERNICA, P. *Logistický management*. 1.vyd. Praha: RADIX, 1998. 664 s. ISBN 80-86031-13-6. (7)
- [2] SIXTA, J., MAČÁT V. *Logistika – teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [3] TOMEK, G., *Řízení výroby*. 2. doplněné vydání Praha: Grada, 2000. 412 s. ISBN 80-7169-995-1 (13)
- [4] KEŘKOVSKÝ, M., *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2001. 115 s. ISBN 80-7179-471-6.
- [5] TĚTEK, M., *Změnové řízení aneb Workflow nejsou jen faktury* [online]. 2004, [cit. 2006-03-17]. Dostupné na [www:http://www.systemonline.cz/site/doc-management/04\\_01zmeno.htm](http://www.systemonline.cz/site/doc-management/04_01zmeno.htm)
- [6] TOMEK, G., et al. *Operativní řízení výroby*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1990. 200 s. ISBN 80-03-00499-3.
- [7] BOBÁK. R., *Výrobní systémy*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2001. 170 s. ISBN 80-7318-015-4.
- [8] TOMEK, J., HOFMAN, J., *Moderní řízení nákupu podniku*. 1. vyd. Praha: Management Press, 1999. 276 s. ISBN 80-85943-73-5.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

OPT	Optimized Production Technology
JIT	Just in time
MES	Manufacturing execution system
MRP	Material Requirement Planning
APS	Advanced planning and scheduling
SW	Software.
IS	Informační systém.
TPV	Technologická příprava výroby.
DWG	Formát elektronického výkresu.
2D	Dvourozměrný.
3D	Třírozměrný.
CNC	Computer numerical control.
CAM	Computer-aided manufacturing.
Nh	Normohodina.
Tech	Technologie.
Pgm	Program.
Kt	Kalendářní týden
PC	Personal computer.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Schéma transformačního procesu. [4] .....	12
Obr. 2. Hierarchie řízení výroby [3].....	15
Obr. 3. Základní etapy změnového řízení. [6] .....	20
Obr. 4. Koncerny PWO.....	29
Obr. 5. Poloha PWO Unitools CZ a.s. v Evropě. ....	30
Obr. 6. Příklad rozpůleného lisovacího nástroje.....	31
Obr. 7. 500 Tunový lis Schuler.....	32
Obr. 8. Výchozí prostředí modulu technologie.....	38
Obr. 9. Prostředí modulu Kooperace. ....	40
Obr. 10. Prostředí montáže. ....	43
Obr. 11. Schéma Strukturního zadání změny. ....	50
Obr. 12. Základní obrazovka modulu Změnové řízení. ....	50
Obr. 13. Obrazovka jednotlivých indexů.....	51
Obr. 14. Editor stavu operace 28 modulu kooperace.....	55
Obr. 15. Termínový seznam pro kooperace.....	55
Obr. 17. Organizace zadávání dílů do kooperace. ....	57
Obr. 18 Úvodní prostředí. ....	60
Obr. 19. Editor zadávání kapacit.....	61
Obr. 20. Limity kapacit operací .....	62
Obr. 21. Graf denních kapacit.....	64
Obr. 22. Editor barev .....	65
Obr. 23. Editor obchodních kapacit. ....	66
Obr. 24. Editor plánování výroby .....	68
Obr. 25. Příkazový panel .....	69
Obr. 26. Informační panel projektu.....	69
Obr. 27. Informační panel pozice.....	70
Obr. 28. Časová osa .....	71
Obr. 29. Osa denních kapacit.....	71
Obr. 30. Prostředí pozice .....	72
Obr. 31. Skrytá informace interní výroby .....	73
Obr. 32. Skrytá a grafická informace operace ke kooperaci. ....	74

Obr. 33. Skrytá a grafická informace operace ve stavu 30. ....	74
Obr. 34. Skrytá a grafická informace operace ve stavu 35. ....	75
Obr. 35. Skrytá informace pozice. ....	75
Obr. 36. Skrytý příkaz pozice. ....	76
Obr. 37. Skrytý příkaz operace. ....	77
Obr. 38. Editor poznámky.....	77
Obr. 39. Změna grafické informace 1. ....	78
Obr. 40. Změna grafické informace 2. ....	78
Obr. 41. Změna grafické informace 3. ....	78
Obr. 42. Změna grafické informace 4. ....	79
Obr. 43. Stav 10 a 20. ....	79
Obr. 44. Stav 28. ....	79
Obr. 45. Stav 30. ....	79
Obr. 46. Stav 30. ....	79
Obr. 47. Prostředí editoru graf. ....	80
Obr. 48. Příkazový panel. ....	81
Obr. 49. Úsek 1. ....	81
Obr. 50. Úsek 2. ....	81
Obr. 51. Úsek 3. ....	82
Obr. 52. Úsek 4. ....	82
Obr. 53. Skupiny ....	83
Obr. 54. Číselná osa kapacit. ....	84
Obr. 55. Graf. ....	84
Obr. 56. Fronta práce – základní stav. ....	86
Obr. 57. Výběr flitru 1. ....	88
Obr. 61. Vizualizace filtru. ....	90
Obr. 62. Uložení filtru.....	91
Obr. 63. Rozšířené funkce. ....	91
Obr. 65. Editor obchodních kapacit. ....	93

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 4. Sumarizace kooperovaných hodin.....	92
Tab. 5. Navýšení produktivity.....	92
Tab. 3. Shrnutí číselných údajů.....	97



