

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: Strojírenská technologie - technologie
obrábění

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Charakteristika TPV v kusové výrobě a její zavedení v malém
podniku

Autor: **Václav Votýpka**

Vedoucí práce: **Ing. Václava Pokorná**

Akademický rok 2013/2014

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav VOTÝPKA**
Osobní číslo: **S13B0087P**
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**
Název tématu: **Charakteristika TPV v kusové výrobě a její zavedení v malém podniku**
Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

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

1. Současné trendy TPV
2. Způsob řešení fiktivní zakázky v halové laboratoři KTO
3. Analýza činností a jejich vazby
4. Softwarová podpora TPV - možnosti aplikace pro halové laboratoře KTO
5. Závěr




Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

Fabian, M.: Navrhování a výroba s pomocí CA.technologií
CCB brno, 2009, ISBN 978-80-85825-65-7
Zelenka, A. Král, M.: Projektování výrobních systémů
ČVUT, Praha, 1995, ISBN. 80-10-01302-2
STANĚK, J., NĚMEJC, J.: Metodika zpracování a úprava diplomových prací.
Plzeň : ZČU, 2005.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění
Datum zadání bakalářské práce: **7. října 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. června 2014**


Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.
děkan




Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 7. listopadu 2013

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:.....

.....

podpis autora

AUTORSKÁ PRÁVA

Podle Zákona o právu autorském. č.35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské/diplomové práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kdo mi pomohli s realizací této práce. Poděkovat by jsem chtěl především vedoucí bakalářské práce Ing. Václavě Pokorné za cenné připomínky a rady.

Dále bych poděkoval za spolupráci všem pracovníkům v Dílenské laboratoři.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Votýpka	Jméno Václav	
STUDIJNÍ OBOR	2301R016 „Strojírenská technologie - technologie obrábění“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pokorná	Jméno Václava	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Charakteristika TPV v kusové výrobě a její zavedení v malém podniku.		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	52	TEXTOVÁ ČÁST	52	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce řeší otázku aplikace vhodného softwaru pro plánování výroby v malém podniku a tento úkol řeší na základě praktických zkušeností s plánováním v dílenské laboratoři KTO. Výsledkem jsou hodnotící kritéria podle nichž je možno navrhnout optimální softwarovou podporu.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	TPV, software, plánování výroby, malý podnik

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Votýpka	Name Václav	
FIELD OF STUDY	2301R016 „Manufacturing Processes - Technology of Metal Cutting“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pokorná	Name Václava	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Characteristics of TPV in individual production and implementation in small businesses.		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2014
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	52	TEXT PART	52	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Bachelor Work deals with the question the application of appropriate software for production planning in small business and this problem is solved on the basis of practical experience in planning the workshop lab KTO. The result of the evaluation criteria by which it is possible to design an optimal software support.
KEY WORDS	TPV, software, production planning, small business

Obsah

Seznam zkratk.....	10
Úvod.....	11
1 Současné trendy TPV	12
1.1 Technologická příprava výroby (TgPV)	13
1.2 Výhody a nevýhody informačních systémů v TPV	14
1.3 Vývoj počítačové podpory	17
2 Způsob řešení fiktivní zakázky v halové laboratoři KTO	18
2.1 Organizační struktura dílenské laboratoře	19
2.2 Rozložení činností v dílenské laboratoři	21
2.2.1 Současný stav plánování výroby v dílenských laboratořích	23
3 Analýza činností a jejich vazby	25
3.1 Typy objednávek	25
3.2 Způsob evidence objednávek v dílenské laboratoři	26
3.3 Průvodka a její popis	28
3.4 Posouzení současného stavu plánování výroby v dílenské laboratoři ..	30
3.5 Seznam požadovaných kritérií	32
4 Softwarová podpora TPV - možnosti aplikace pro halové laboratoře KTO	34
4.1 Helios Oragne.....	34
4.2 MICROSOFT PROJECT 2010	35
4.3 AROP - Systém plánování a řízení výroby od společnosti ARSIQA system, s. r.o.....	36
4.4 QI - modul Plánování výroby, od společnosti DC Concept a.s.	36
4.5 plantune od společnosti inSophy s.r.o.....	37
4.6 KTK software.....	38
4.7 Porovnání aplikovatelnosti softwaru pro dílenskou laboratoř	39

4.8	Shrnutí.....	40
5	Závěr.....	41
6	Použitá literatura.....	43
	Seznam obrázků.....	44
	Seznam tabulek.....	45
	Seznam příloh bakalářské práce.....	46

Seznam zkratk

TPV	Technická příprava výroby
KVP	Konstrukční příprava výroby
TgPV	Technologická příprava výroby
PPV	Projektová příprava výroby
RTI	Regionální technologický institut
VP4	Výzkumný program číslo 4
LEO	Laboratoř experimentálního obrábění
LDM	Laboratoř dílenské metrologie
DL	Dílenská laboratoř
VTP	Vědecko-technický park
ERP	Enterprise Resource Planning - Plánování podnikových zdrojů
NC	Numerical Control - Číslicové řízení
CNC	Computer Numerical Control - Počítačové číslicové řízení
CAD	Computer Aided Design – počítačová podpora konstrukce
CAM	Computer Aided Manufacturing – počítačová podpora výroby

Úvod

Tématem této bakalářské práce je Charakteristika TPV v kusové výrobě a její zavedení v malém podniku. Pro řešení zadání této práce je zvoleno prostředí halové laboratoře. Mým hlavním úkolem bude tedy řešení problému v halové laboratoři KTO, kterým je nalezení vhodného softwaru pro plánování výroby.

Na úvod práce bude zmíněno co je to TPV, jeho definice a stručné rozdělení. Dále v prvním bodu práce budou uvedeny výhody a nevýhody informačních systémů použitých pro technickou nebo technologickou přípravu výroby případně plánování výroby. Tyto výhody a nevýhody jsou zde vysvětleny pro lepší pochopení pomocí několika příkladů.

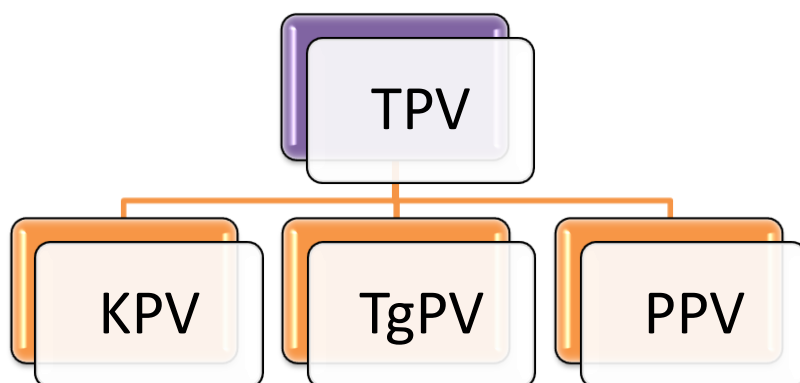
Technologická příprava výroby je soubor mnoha činností, které jsou nezbytné pro jakoukoliv výrobu ať už kusovou či malosériovou, tak zejména pro velkosériovou až hromadnou. V každém případě, jak už z názvu TPV vyplývá značí to zajištění a organizaci potřebných úkonů, které jsou pro výrobu bezpodmínečně nutné. To lze řešit mnoha způsoby. V případě, kusové výroby a v případě, že člověk je například sám autorem návrhu, a poté i jeho zhotovitelem, pravděpodobně nemusí mít k dispozici žádný složitý operační systém, který by mu pomohl zpracovat, uchovat a následně použít všechny potřebné informace. Často v podobné situaci stačí tužka a papír, a pokud bychom uvažovali o možném využití softwaru je možné pracovat v Excelu a Wordu.

Pokud se ovšem jedná o firmu, která už má několik zaměstnanců a kde se výroba v určitých cyklech a v určitém počtu kusů opakuje, je žádoucí všechny data a informace uchovávat v programu, který tato data dokáže náležitě zpracovat, propojit a vytvořit požadovaný přehled se jedná o zakázky různých odběratelů, lze vyslovit názor, že pro efektivní řízení výrobního procesu je možné využít software, který celý proces TPV snadno zabezpečí.

1 Současné trendy TPV

Technická příprava výroby je soubor technickoekonomických činností v podniku, jejíž úkolem je zpracovat efektivní řešení výrobku, způsobu jeho výroby, organizace výroby a vybavení potřebné k zhotovení výrobku. Technická příprava výroby má zajistit a zabezpečit konkurenceschopnost výrobku, efektivní přípravu výroby, samotnou výrobu a užívání výrobku. Největší část technické přípravy výroby tvoří konstrukční a technologická příprava výroby a svou úrovní podstatně ovlivňují úroveň výrobku, výrobních systémů a tím i vlastní výrobní proces. [4]

Technickou přípravu výroby je možné dále dělit.



TPV - technická
příprava výroby

KPV - Konstrukční
příprava výroby

TgPV -
Technologická
příprava výroby

PPV - Projektová
příprava výroby

Obr. 1 - schéma dělení technické přípravy výroby

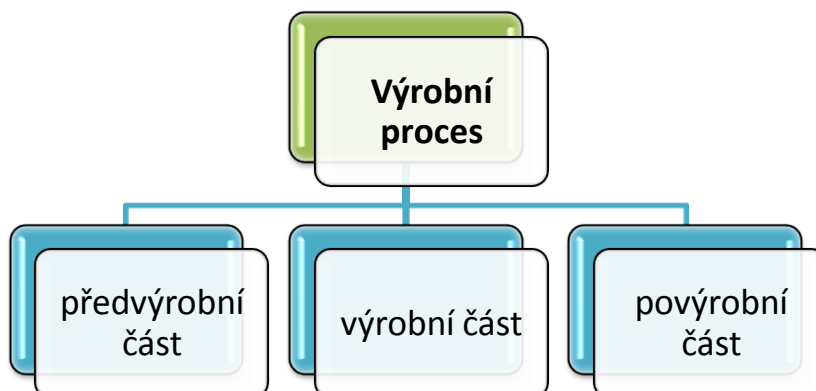
Technická příprava výroby (TPV) se dělí na konstrukční přípravu výroby (KPV), Technologickou přípravu výroby (TgPV) a Projektovou přípravu výroby (PPV). Konstrukční příprava výroby a projektová příprava výroby nebude předmětem řešení této bakalářské práce. Cíleně se zaměřím pouze na oblast technologickou tj. výrobní.

1.1 Technologická příprava výroby (TgPV)

Je to souhrn technicko-organizačních činností, jejichž úkolem je zpracování výrobní dokumentace a podkladů pro materiální vybavení samotného výrobního procesu. Výrobní dokumentace obsahuje důležité technicko-organizační a ekonomické údaje, potřebné pro zajištění racionální výroby z hlediska navrhované technologie výroby, manipulace s výrobky, kontroly výrobků, organizace výroby a ekonomiky práce. [3]

Technologická příprava výroby, která spadá pod technickou přípravu výroby je součástí většího celku, kterým je výrobní proces.

Pro lepší vysvětlení daných pojmů je zde obrázek, který zobrazuje rozdělení výrobního procesu.



Obr. 2 - schéma dělení výrobního procesu

Výrobní proces je možno dělit na tři základní části kterými jsou: předvýrobní část, výrobní část a povýrobní část.

Jako první je předvýrobní část. Tato část zahrnuje veškerou činnost nevýrobních útvarů jako je výzkum, vývoj, vytváření projektů, konstrukce, technologické přípravy, zabezpečení materiálu, nástrojů, měřidel, přípravků a výrobních zařízení. Zajišťuje činnosti až po zahájení vlastní výroby.

Další část je výrobní část. Zahrnuje úsek výrobního procesu od zahájení výroby až po předání výrobku ke kontrole a následnému skladování.

Poslední částí je povýrobní část. Tato část zahrnuje konzervaci výrobku pro skladování, zabalení, samotné skladování výrobku, následnou expedici a uvedení výrobku do provozu u zákazníka. [3]

1.2 Výhody a nevýhody informačních systémů v TPV

Technická příprava výroby je velice důležitou součástí předvýrobní etapy. Obecně je známo, že až 80% celkových nákladů na výrobek lze ovlivnit v předvýrobní etapě. V dnešní době je snaha používat v moderním podniku informační systémy a počítače, bez nich by podnik nebyl tak pružný, rychlý a efektivní. Proto se dnes tyto informační systémy používají i pro technickou přípravu výroby a plánování výroby, kde tak dochází k zefektivnění všech činností. Velikou výhodou informačních systémů je možnost opakovaně použít stejná data, která jsou archivována v systému a lze tak vytvářet různé analýzy, statistické přehledy a obecně sledovat trend a vývoj ve firmě.

Jednou z dalších výhod informačního systému pro plánování výroby je snadné určení nástrojů a polotovaru. Po napsání výrobního postupu pro určitou součást, která bude vyráběna, může software sám zobrazit jaké nástroje jsou dostupné a obsluha z nich snadněji vybere. To samé platí například s polotovarem. Software má v databázi jaké polotovary jsou momentálně dostupné a uživatel snadno a rychle vybere potřebný. Toto samozřejmě funguje jen za předpokladu, že je software pro plánování výroby propojen s softwarem na evidenci skladu.

Nevýhodou většiny informačních systémů je jejich pořizovací cena. Ta může být značná a navíc je třeba pořídit počítače nebo servery, které musí být zase dostatečně

výkonné pro provoz softwaru. Toto je asi nejdůležitějším rozhodnutím pro malý podnik a kusovou výrobu, zda se do firmy software vyplatí.

Většina výrobců nabízí svoje softwary v mnoha verzích. Nejjednodušší verze mají jen jednoduché základní funkce, které ovšem malému podniku plně dostačují. Hlavní výhodou těchto základních verzí je to, že jsou mnohem levnější a tím i atraktivnější pro malé podniky, které by ani ty nejvyšší řady softwarů nevyužili. Výhoda současného trhu je ta, že se autoři či dodavatelé některých softwarových podpor TPV snaží upravit informační systémy přesně pro zadané požadavky vedení firmy a výroby.

Dalším možným rizikem je ztráta dat při selhání nebo zavirování počítače, to se dá dnes do značné míry eliminovat, nikdy to ale není na sto procent. Větší problém je spíše zavirování než hardwarové selhání počítač nebo disků. Selhání hardware jde v dnešní době kvůli nízkým cenám elektroniky do značné míry odbourat, protože není problém nakoupit více počítačů a nebo jen samotných disků. Snadným a poměrně účinným pojištěním proti selhání disku je zapojení disků do RAID 1 neboli "mirroring".

Nezanedbatelnou nevýhodou informačních systémů pro řízení TPV je zavedení a údržba softwaru. Po koupi softwaru je nutné, aby software byl nainstalován na PC a byla náležitě proškolená obsluha. Proškolení a zaučení obsluhy může trvat i několik týdnů. Dále je zde nutné aby se na informační systém každý rok platila licence nebo se případně aktualizovala verze softwaru na novější. Dále je zde nutnost zabezpečení servisu v případě, že systém spadne nebo přestane neočekávaně fungovat. Všechny tyto služby představují nemalou finanční investici.

Závěrečné shrnutí výhod a nevýhod informačních systémů pro TPV

Na základě výše sepsaných výhod a nevýhod informačních systémů v TPV jsem se rozhodl vybrat ty nejdůležitější a napsat je do závěrečného shrnutí, ke konci této první kapitoly.

výhody IS pro TPV:

- zvýšení efektivity podniku
- snadná zpětná dohledatelnost dat
- snadnější určení polotovaru a nástroje
- možnost tvorby statistiky
- možnost tvorby různých finančních přehledů

nevýhody IS pro TPV:

- pořizovací cena
- nutné zaškolení
- provozní náklady (obnova licence, servis)
- riziko ztráty dat

Na závěr první kapitoly této práce jsem na základě informací zejména na internetu použil určitou časovou osu toho, jaký byl vývoj počítačové podpory v strojírenství a oblasti TPV.

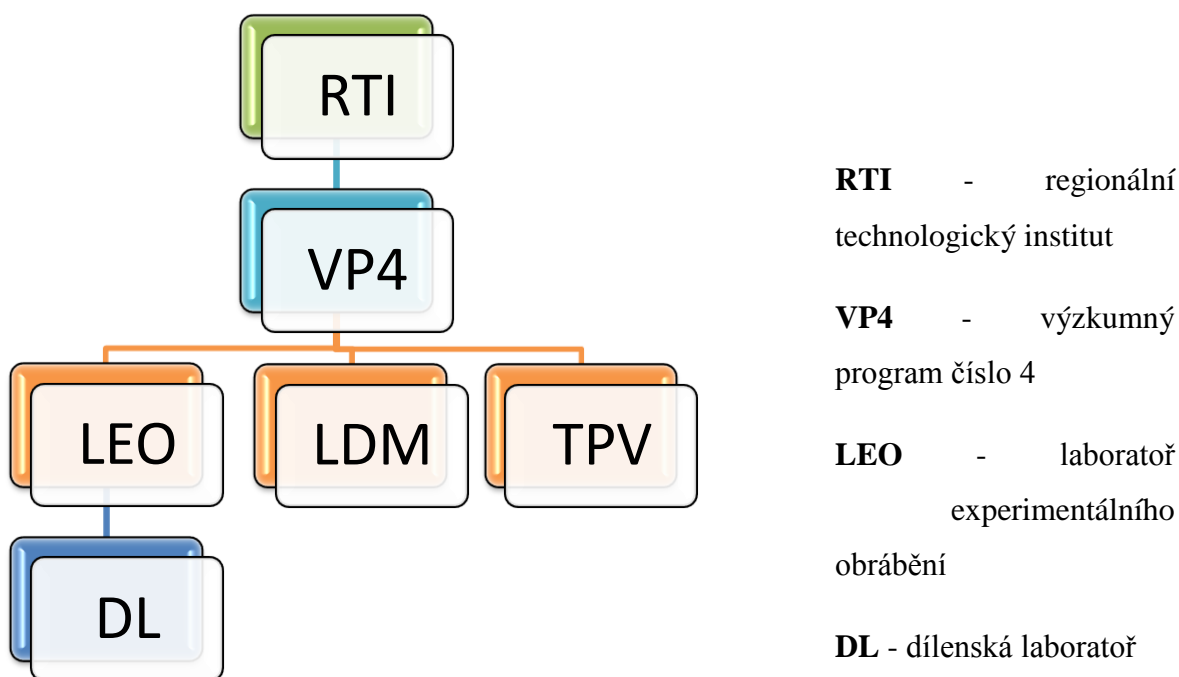
1.3 Vývoj počítačové podpory

- **50. léta** – koncept číslicově řízených strojů
- **60. léta** – první menší počítače
- **1970** – vznik koncepce CNC výrobních strojů
- **konec 60. let** – první systém počítačové podpory kreslení (CAD)
- **začátek 70. let** – počítačové systémy na podporu tvorby technologické dokumentace
- **konec 80. let** – vznik tzv. automatizace inženýrských prací, která zahrnovala softwarové aplikace na podporu výrobku, nejčastějšími byly - CAD, CAD/CAM, ve vlastní výrobě se využívala podpora numerického řízení strojů tzv. NC řízení
- **přelom 80. - 90. let** - v podnicích dominují automatizované systémy řízení (ASŘ), které tvořily počítačovou podporu všech stupňů řízení
- **přelom 80. – 90. let** – přechod od automatických systémů řízení k výrobě integrované pomocí počítačů, cílem byla tvorba technologie automatizované výroby, využívající ve všech krocích počítačovou podporu
- **90. léta** – období 90. let přineslo orientace na softwarové produkty v oblastech řízení a plánování výroby
- **v průběhu 90. let** – spojením funkcionality systému pro plánování výroby s finančními aplikacemi došlo ke vzniku nové aplikace označované jako ERP systém (Enterprise Resource Planning)
- **následný vývoj** – dochází k samostatnému vývoji aplikací podporující oblasti vývoje výrobku a systémů zahrnující komplexní správu podniku (ERP systémy). [9]

2 Způsob řešení fiktivní zakázky v halové laboratoři KTO

Při zadávání tématu této bakalářské práce byly dílenské laboratoře pouze součástí katedry technologie obrábění, v průběhu řešení (na podzim 2013) došlo k organizační změně a v současné době patří organizační uskupení laboratoře KTO do projektu s názvem regionálního technologického institutu (RTI). Původní název a zavedený pojem Halové laboratoře byly přejmenovány na Dílenské laboratoře.

RTI je projekt realizovaný v rámci Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace. Cílem projektu RTI je vybudování moderního strojírenského a technologického výzkumného ústavu, autonomní součástí Fakulty strojní na ZČU v Plzni. Realizace projektu byla zahájena po mnohaměsíčních přípravách 1.2.2011 a do plného provozu by RTI měl přejít v polovině roku 2014. Ale v současné době se v uvedených laboratořích realizují různé úkoly a výzkumné práce, které jsou zadávány na základě projektů RTI[1]



Obr. 3 - základní schéma vedení RTI

Pod regionální technologický institut (RTI) spadá výzkumný program číslo 4 (VP4), pod tento program spadá laboratoř experimentálního obrábění (LEO), které je vedoucí pan Ing. Miroslav Zetek, Ph.D.. Pod uvedenou laboratoř spadá dílenská (DL). laboratoř, jejíž vedoucím je

pan Ing. Josef Sklenička, v práci budu posuzovat a hodnotit druhy činností, realizovaných v této laboratoři na adrese:

2.1 Organizační struktura dílenské laboratoře

Tato laboratoř se nachází v areálu Západočeské univerzity v Plzni Univerzitní 22. V laboratoři se nachází 16 obráběcích strojů, které slouží zejména k praktické výuce. V posledních letech nacházejí široké uplatnění i v oblasti vědy a výzkumu a jejich kapacita je rovněž využívána pro případ malosériových zakázek z praxe.

Součástí dílenské laboratoře je vědecko-technický park, který se není v areálu dílenských laboratoří ale nachází se také v Plzni, na adrese Teslova 1202/3. V vědecko-technickém parku je pouze jediný stroj, jedná se ovšem o nejmodernější pěti-osé obráběcí centrum DMU 65 monoBLOCK (výrobce DMG/MORI SEIKI). Vědecko-technický park je z hlediska plánování výroby odloučené pracoviště a není prostorovou součástí dílenské laboratoře.



Obr. 4 - pohled do dílenské laboratoře

Dílenská laboratoř má 7 zaměstnanců, z toho je 6 zaměstnanců na plný úvazek. Obsluha strojů je zajištěna 3,5 plnými úvazky a vytížení je zde jedna osmihodinová směna. V dílenské laboratoři je zaměstnán také programátor, který pracuje na 0,8 úvazku, což je na 6,5 hodiny denně. Jak již bylo zmíněno vedoucím Dílenské laboratoři je pan Ing. Josef Sklenička, který má asistentku na administrativní věci, kterou je slečna Ing. Bícová. Mezi pracovní náplň vedoucího Dílenských laboratoří patří: tvorba výkresové dokumentace. V případě, že není součástí objednávky. Dále pak programování, řešení nabídek a poptávek, rozdělování a plánování práce a další činnosti, které mají charakter v celku běžných provozních záležitostí je možné zařadit jako standardní vybavení firem, působících v oblasti kovoobrábění

K vybavení dílenské laboratoře patří 16+1 obráběcích strojů, které se běžně používají v normálních strojírenských firmách. Spektrum strojů z hlediska ovládání je od těch, které jsou nazývány klasickými tj. ovládání a řízení stroje pomocí ručně nastavitelných parametrů obrábění až po moderní stroje, které mají NC řízení. K nejvyužívanějším strojů v laboratoři patří:

Obráběcí stroje	Využití stroje
soustruh Matrun	60 %
vertikální obráběcí centrum MVC 750A	80%
frézka DMU 56 Monoblock	100%
rovinná bruska	10%
bruska na kulato	5%
klasická frézka FGU	10%
klasický soustruh SUI	70%

Tab.1 - přehled nejpoužívanějších strojů a jejich využití

V této tabulce jsou vypsány nejpoužívanější stroje v dílenské laboratoři a je zde i jejich přibližné procentuální využití v průběhu přibližně dvou let.

Druh činností praktikovaných v dílenské laboratoři:

- věda a výzkum
- praktická výuka
- využívání dílenské laboratoře při tvorbě bakalářských a diplomových prací
- výroba a zakázky pro vnější firmy, případně jiné zákazníky

2.2 Rozložení činností v dílenské laboratoři

V následující kapitole se detailně zaměříme na již zmíněné druhy činností, realizovaných během ročního období v dílenské laboratoři. Určit přesnější rozložení činností či zakázek není jednoduché, neboť je zde vytížení jednotlivých strojů, které se neopakuje v daných cyklech a ani za dané období. Využití strojů z hlediska výuky je aktuální zejména v letním a zimním semestru a největším úskalím z hlediska plánování práce na jednotlivých strojích je v období únor až květen, což je spojeno s řešením bakalářských a diplomových prací. V současné době je velký nárůst zakázek, které mají specifikaci vědy a výzkumu, často jsou na tyto zakázky kladeny specifické nároky z hlediska výrobní technologie, časových termínů a zpracování výsledků a kromě již zmíněných činností, kterými je věda a výzkum je navázaná stálá spolupráce dílenské laboratoře s firmami z okolí, které se v případě potřeby podílí na části zakázek.

Kromě uvedených aktivit je důležité plánování zakázek od stálých či případných odběratelů, tato výroba má charakteristiku spíše kusové nebo malosériové. Obecně lze vyslovit názor, který jsem konzultoval s vedoucím dílenské laboratoře panem Ing. Skleničkou, že se v dílenských laboratořích 90% zakázek týká hlavně kusové výroby a odhadem zbylých 10% je sériová výroba v množství maximálně 50 kusů. Opakovatelnost sérií je maximálně 2krát do roka. V kusové výrobě se většinou výrobky liší a příliš se neopakují, tudíž nelze vycházet z technologické podobnosti.

V dílenské laboratoři nelze hovořit o více strojové obsluze, což znamená že jeden pracovník obsluhuje vždy pouze jeden stroj. Pro dílenské laboratoře je zakázka tří a více kusů již brána jako série.

Pro větší názornost jsou zde uvedeny dva pohledy do laboratoří. Na prvním obrázku je vidět pohled do dílenské laboratoře.



Obr. 5 - pohled do dílenské laboratoře

Na druhém obrázku je pohled do laboratoře vědecko-technického institutu na pěti-osé obráběcí centrum.



Obr. 6 - pohled na 5ti-osé obráběcí centrum - VTP [12]

Dílenská laboratoř je již držitelem certifikátu ISO 9001:2009. Implementace a následná certifikace ISO 9001 pomáhá nastavit "nejlepší praxi" v oblasti plánování výroby, kontroly a řízení. ISO 9001 zdůrazňuje pozici zákazníka a vytváří prostředí pro jeho maximální spokojenost, která má zpětně prokazatelnou vazbu na finanční výsledky společnosti. Důvody zavádění systému jsou mnohé. Jeden z hlavních je obstat v konkurenčním prostředí trhu a svým partnerům tak dát jasný důkaz o dobře zavedené a fungující organizaci. Ale jak je tomu ve školství?

Již samotné zavádění systému managementu kvality v oblasti školství je opředeno značnými komplikacemi, neboť je zde velké množství odlišností od zavádění systému v podnikatelské sféře. Je třeba dostatečně znát všechny specifické situace ve vzdělávacím procesu a jednoznačně určit veškeré procesy, produkty, zákazníky a samozřejmě i jejich požadavky. Proto byla zpracována a vydána mezinárodní pracovní dohoda ISO/IWA 2:2003 Systémy managementu kvality – Směrnice pro aplikaci ISO 9001:2000 ve vzdělávání, která slouží pro usnadnění zavedení efektivního systému managementu kvality právě pro oblast školství. [2]

2.2.1 Současný stav plánování výroby v dílenských laboratořích

V úvodních kapitolách, jimiž byly naznačeny současné trendy v oblasti technické přípravy výroby, které se uskutečňují pomocí softwarové podpory, i v této dílenské laboratoři zde v minulosti byly provedeny pokusy využít stávající operační systém HELIOS pro efektivní plánování jakékoliv z činností prováděných v dílenské laboratoři. Tím je myšleno jak plánování zakázek i experimentů. Jelikož zde nejde jen o zakázkovou činnost ale i o práce z oblasti vědy a výzkumu, ale i výuku. Například při řešení zadaného tématu kvalifikační práce nemůže student sám obsluhovat stroj a plánovat si jeho provoz, je k tomu zapotřebí obsluha stroje, technické zařízení, případně i materiál a další náležitosti s tím spojené a je jisté, že to trvá určitou dobu. Takže můžeme vyslovit názor, že uvedený příklad má v případě všechny náležitosti klasické zakázky a tudíž je nutné ji začlenit do stávajícího plánovacího kalendáře.

V dílenských laboratořích se plánování výroby v současnosti řeší pouze pomocí excelovské tabulky, která sleduje časový rámec zadaných zakázek. Plánování výroby zde provádí tedy sám pan Ing. Sklenička a více méně se zde provádí operativně "ze dne na den".

Současný systém plánování výroby se řeší pouze průvodkami, které se uchovávají v kanceláři vedoucího pana Ing. Skleničky a jsou zde zakládány pro případné zpětné vyhodnocování. Zpracovávají se zde například výrobní časy, ze kterých se zpětně vyhodnocuje správnost provedení výroby. Uchovávání starých průvodek napomáhá k budoucímu plánování výroby a při opakování zakázek je možnost vycházet z staré průvodky, což vede k rychlejší tvorbě té nové.

Důležité je zde zmínit, že školní katedra v současné době vlastní licenci na HELIOS, CATIA, TPV 2000, proto zde již byly pokusy o aplikaci softwaru HELIOS na dílenskou laboratoř.

Aby bylo možno jednoznačně vyslovit určitý závěr, vyjmenoval jsem zde ta nejdůležitější kritéria pro definování výhod a současně nevýhod pro posílení rozhodnutí zavést pro oblast plánování činností v celém procesu dílenské laboratoře příhodný software, který by optimálním způsobem pracoval s potřebnými daty.

Výhody a nevýhody současného stavu plánování výroby

výhody:

- minimální náklady na provoz softwaru
- není nutnost placení licence
- není potřeba zaškolení

nevýhody:

- neoptimalizovaný provoz
- nutnost plánovat ručně
- uchovávání průvodek jen v kanceláři vedoucího
- nutnost přítomnosti vedoucího dílenské laboratoře (např. nemoc)
- není zde možnost tvorby přehledu nebo statistiky

3 Analýza činností a jejich vazby

Pro lepší pochopení problematiky plánování v dílenské laboratoři zde bude popsáno to, co probíhá ještě před samotným plánováním výroby.

Od potencionálního zákazníka přijde do dílenské laboratoře poptávka na určitou činnost. Tyto poptávky se řeší většinou emailem a v některých případech i osobním kontaktem. Ten je nutný, pokud je součástí poptávky například úprava určitého polotovaru a je potřeba do dílenské laboratoře dopravit a definovat co je požadováno provést. Následně, po přijetí poptávky, je zpracována nabídka, kterou provádí pan Ing. Sklenička a tato je odeslána zpět zákazníkovi. Na základě oboustranného jednání a při vyslovení shody je vypracována a zaslána objednávka od zákazníka.

3.1 Typy objednávek

V dílenské laboratoři můžeme objednávky rozdělit do třech modelových případů.

- V prvním případě je součástí objednávky zadání na výrobu konkrétní součásti. Tato objednávka zpravidla obsahuje výkresovou dokumentaci, která je v 2D nebo 3D výkresu a je řešena většinou jen pomocí emailu.
- Druhým typem objednávky je renovace zničených dílů. Tato objednávka je většinou řešena osobně a součástí objednávky je pouze samotný zničený díl, který je buď potřeba opravit a nebo se tento díl vyrobí celý znova podle původního dílu. K tomuto typu objednávky obvykle není žádná výrobní dokumentace a tak je třeba ji vytvořit. Poničený díl se musí nejprve naměřit a poté je zpracována nová výrobní dokumentace pomocí, některého z CAD systémů. V dílenských laboratořích se používají softwary na 3D modelování Solidworks a Catia. Výrobní dokumentaci vytváří vedoucí dílenských laboratoří pan Ing. Sklenička
- Posledním typem objednávky v dílenské laboratoři je úprava zákazníkem přinesené součásti a nebo výroba přípravku pro tuto součást. Úkolem je přinesený polotovar upravit podle požadavků (např. osoustružit, ofrézovat atd.) a nebo navrhnout měřicí, ustavovací a nebo řezací přípravky.

3.2 Způsob evidence objednávek v dílenské laboratoři

Ke všem druhům objednávek je potřeba mít NC program. Potřebný program je zapotřebí vytvořit k zhruba 70% objednávek, výrobní postupy se v dílenské laboratoři vzhledem k kusové výrobě nedělají, protože se jejich návrh nevyplatí a personál je zde dostatečně kvalifikovaný.

Pro vyráběné výrobky si dílenská laboratoř potřebný materiál zajišťuje sama, tudíž si ho zákazník nemusí dodávat spolu s objednávkou. Materiál potřebný pro výrobky se zde nijak neskladuje a nakupuje se vždy, až po zadání objednávky pro určitou součást. Vzhledem k charakteristice výroby a počtu kusů není ekonomické nakupovat materiál na sklad.

Evidence výroby v dílenské laboratoři se provádí pouze pomocí průvodek, které jsou vypisovány podle objednávek. Tyto průvodky vystavuje asistentka vedoucího dílenské laboratoře Ing. Bícová na pokyn pana Ing. Skleničky a řídí i celou jejich evidenci. Průvodky jsou tištěny v kanceláři vedoucího dílenské laboratoře a po vytištění se průvodka přikládá k výrobku a putuje s ním celým výrobním procesem. K průvodce se ve výrobě přikládá i výkres součásti. V dílenské laboratoři se nepoužívá žádný plánovací kalendář a tudíž není ani součástí průvodky. Plánovací kalendář je pro kusovou výrobu v dílenské laboratoři nereálný. Průvodky jsou evidovány a uchovávány v kanceláři vedoucího pana Ing. Skleničky.

Vyplňování průvodek v dílenské laboratoři provádí asistentka vedoucího, ta ovšem vyplňuje pouze základní informace jako je číslo objednávky, výkres, jméno zákazníka, počet kusů a termíny kdy objednávka byla zadána a termín dodání hotového výrobku. Takto vyplněná průvodka jde do výroby a další vyplnění provádí již samotní pracovníci až po provedení určité operace. Doplnění časů pracovníky je patrné z obrázku č.8 kde je již vyplněná průvodka. V této průvodce se nenachází žádný sloupec pro normované časy jednotlivých operací. Je to z důvodu kusové výroby a malé opakovatelnosti součástí.

Na základě výčtu všech potřebných kroků před začátkem výroby jsem pro přehled vytvořil následující vývojový diagram kde je vidět postupný sled událostí od poptávky po výrobu obecně, pro případ dílenské laboratoře.



Obr. 7 - Diagram průběhu zakázky v KTO

3.3 Průvodka a její popis

V předchozí kapitole byla zmíněna průvodka, která v současné době slouží jako formulář pro plánování a evidenci výroby přijatých zakázek a je to vlastně jediným záznamem o průběhu výroby a rovněž i určitá podoba technologického postupu. V zásadě se skládá ze dvou tabulek, z jedné menší nahoře a druhé větší dole.

Nad těmito dvěma tabulkami je ještě hlavička průvodky : zde číslo 1 znamená pořadí průvodky dílenských laboratořích a číslo 13 znamená rok ve kterém byla vystavena.

V první jsou vypsány specifika objednávky, která jdou do výroby již před- vyplněna od vedoucího výroby a jimiž jsou:

- "OBJEDNÁVKA": zde je vyplněno číslo přesně podle toho jak si objednávku označil zákazník
- "ZÁKAZNÍK": zde je jméno firmy
- "VÝKRES": zde je číslo výkresu

Následuje druhá větší tabulka s několika sloupci, do kterých již údaje vypisuje ten, kdo konkrétní operaci provádí. V jednotlivých sloupcích se nachází: datum, operace, pracovník, čas- příprava, čas- strojní, kusy, poznámka.

Pro lepší funkci průvodky by bylo vhodné zde umístit další kolonku, do které by se dal vyplňovat pro lepší přehlednost celkový čas výroby zakázky.

Dále je zde pro názornost uvedena průvodka - Obr. 8, která mi byla poskytnuta v dílenské laboratoři. Tato průvodka je součástí zakázky, která je uvedena v příloze č. I a je zde přiložen k nahlédnutí i výkres součásti.

PRŮVODKA: 1 / 13

OBJEDNÁVKA: N1/2013/1805	ZÁKAZNÍK:
VÝKRES: OB04906/1	

PLÁN (ks): 1 ks ZADÁNO: 11.10.2013 TERMÍN DODÁNÍ: 10.10.2013

DATUM	OPERACE	PRACOVNÍK	ČAS - PŘÍPRAVA (min)	ČAS - STROJNÍ (min)	KUSY	POZN.
29.10.	Seřízení svědka	Tent	10	/	1	
29.10.	Seřízení nástroje	Tent	20	/	1	
29.10.	Tvorba programu	Tent	20	/	1	
29.10.	Výroba - cílová	Tent	/	60	1	
29.10.	Výroba - drážka, záhyby vrtání	Tent	/	20	1	
22.10.	NC prog	H. V. K.	240	/	1	
25.11	Frezování tvaru	Tent	/	160	1	

strana: 1/1

Obr. 8 - vyplněná průvodka

Tato zakázka byla na výrobu držáku pro trubku, tudíž je zde jen jeden kus. Součástí této zakázky nebyla výrobní dokumentace, a bylo tedy třeba jí vytvořit. Komunikace zde probíhala jen přes email. Na poptávku byla vytvořena cenová nabídka a byla zaslána zpět zákazníkovi. Po souhlasu s cenovou nabídkou zákazník zaslal objednávku na předtím poptávaný výrobek. K zakázce byla potřeba vytvořit výkresovou dokumentaci, ta byla vytvořena v dílenské laboratoři, jelikož nebyla součástí objednávky. Dále bylo potřeba vytvořit průvodku, která byla následně vyplněna až v průběhu výroby pracovníky, kteří prováděli aktuální pracovní operace.

Pro nový software by bylo vhodné kdyby se v průvodce ještě nacházela kolonka pracoviště, aby bylo poznat kde se ona určitá operace prováděla, jestli v dílenské laboratoři nebo v pracovišti VTP.

3.4 Posouzení současného stavu plánování výroby v dílenské laboratoři

Jak již bylo dříve popsáno dosavadní plánování výroby v dílenských laboratořích se provádí jen pomocí organizace práce pana Ing. Skleničky, což je pro řízení zdejší výroby obtížné. V dílenských laboratořích v minulosti proběhli určité pokusy o plánování výroby pomocí softwaru k tomu určenému.

Z softwarů se zde již zkoušel HELIOS. Bohužel se tento software nepodařilo aplikovat pro tuto situaci. Při předešlých pokusech o využití softwaru HELIOS pro dílenské plánování se zde vyskytlo hned několik problémů. Tyto problémy se zde vyskytovaly zejména kvůli velmi specifickému a různému prostředí na rozdíl od běžného podniku. Jedním z problémů je to, že zde jeden člověk dělá na více strojích současně, to znamená, že je zde více strojů, než počet lidí na jejich obsluhu.

Například je úkolem vyrobit určitou součást, pro kterou je třeba řezat, soustružit a brousit. Když tento výrobek, v případě dílenské laboratoře, bude dělat jen jeden pracovník, tak nejdříve součást nařeže na pile, poté ji přeneseme na soustruh, kde jí musí osoustružit a na konec jí dá na brusku kde ji obrousí na čisto. Pro Software na plánování výroby to byl problém, a když už se do něj podařilo zadat, že se bude součást vyrábět na více strojích jedním pracovníkem, naplánoval práci všech tří operací najednou. To je samozřejmě naprosto nereálné, aby jeden člověk zároveň řezal, soustružil a brousil. Špatně je i to, že součást nelze soustružit, když není nařezaná a nelze ji brousit na čisto, když není vysoustružená.

Další problém byl poněkud podobný. Úkolem softwaru bylo naplánovat práci, aby jeden pracovník byl polovinu směny na jednom stroji, například na pile, a druhou polovinu směny ten samý pracovník na soustruhu například. Software tohle nezvládal a plánoval tyto činnosti jako v prvním případě. Software sice naplánoval, že pracovník bude polovinu směny na pile řezat a polovinu směny na soustruhu soustružit, ovšem tyto obě činnosti naplánoval od začátku směny. Takže se zde vyskytoval podobný problém, protože není možné, aby jeden člověk dělal dvě věci najednou.

Posledním problémem u softwaru bylo sloučení více strojů dohromady, zde byl pokus sloučit různorodé stroje dohromady a požit pro skupinu například tří strojů jednoho pracovníka jako obsluhu. Byl zde ovšem takový problém, že software sice

tuhle funkci nabízel a dokonce by s ní i uměl pracovat, ale podmínkou bylo, aby stroje v sloučené skupině byli shodné. V dílenské laboratoři ovšem stejné stroje nejsou a tak, když se sloučilo několik strojů, tak se pak stávalo, že software poslal pracovníka na soustruh frézovat a na pilu soustružit.

Na základě výše uvedených jmenovaných zkušeností plánování procesu činností v dílenské laboratoři a konzultace s vedoucím dílenské laboratoře panem Ing. Skleničkou jsem definoval všechna kritéria, které je možné vyslovit a posuzovat před rozhodnutím inovace plánování pomocí softwarové podpory. Z těch, které byly zařazeny jako požadované (v Tab. 2 vyjádřeno ANO) jsem si následně vytvořil priority pro výběr softwaru, který jsem zvolil návštěvou vytipovaných internetových stránek.

3.5 Seznam požadovaných kritérií

<u>Požadovaná kritéria</u>	Zařazení ANO / NE
Náročnost softwaru na stávající PC	NE
Nutnost obměny stávajících PC	NE
Schopnost komunikace poskytovatele softwaru s zákazníkem	NE
Vzdálenost zastoupení firmy	NE
Možnost úpravy pro specifické prostředí	ANO
Plánování více-strojové obsluhy (s shodnými stroji)	ANO
Plánování více-strojové obsluhy (s odlišnými stroji)	ANO
Možnost evidování případně upravování průvodky	ANO
Plánování zakázek	ANO
Možnost poskytování servisu softwaru od poskytovatele	NE
Tvorba plánovacího kalendáře	ANO
Možnost tvorby statistiky zakázek	ANO
Automatické vytváření zálohy	NE
Nutnost obnovy licence	NE
Nutná délka proškolení obsluhy	NE

Tab.2 - seznam požadovaných vlastností

Zde jsem zvolil za pomoci vedoucího dílenské laboratoře sedm nejdůležitějších kritérií pro software na plánování výroby v dílenské laboratoři.

Zvolená nejdůležitější kritéria z tabulky č. 2 jsou vyobrazena pro lepší přehlednost v následující tabulce č. 3 a následně budou použita pro výsledné vyhodnocení aplikovatelnosti softwarů pro prostředí dílenské laboratoře.

<u>Zvolená kritéria</u>
Možnost úpravy pro specifické prostředí
Plánování více-strojové obsluhy (s shodnými stroji)
Plánování více-strojové obsluhy (s odlišnými stroji)
Možnost evidování případně upravování průvodky
Plánování zakázek
Tvorba plánovacího kalendáře
Možnost tvorby statistiky zakázek

Tab.3 - seznam zvolených kritérií

Následně budou představeny jednotlivé softwary, které budou poté vyhodnoceny ve výsledné tabulce.

4 Softwarová podpora TPV - možnosti aplikace pro halové laboratoře KTO

V této části práce bude stručně představeno několik softwaru na plánování a řízení výroby, které budou poté vzájemně porovnány. Tyto softwary byly vybrány podle požadovaných kritérií a na základě konzultace s vedoucí práce. Porovnávání bude provedeno pomocí sedmi nejdůležitějších kritérií. Při porovnávání vzhledem k tomu, že tato práce je zadána na katedře KTO, nebude řešeno porovnávání z finančního hlediska, tím pádem nebude pro porovnávání brána v potaz pořizovací cena softwaru. Dále je důležité zmínit, že tato práce slouží pouze jako určité doporučení pro volbu softwaru a při porovnávání vlastností softwarů bylo vycházeno pouze z dostupných informací na stránkách poskytovatele softwarů a případně z komunikace přes email z jednotlivými poskytovateli softwaru. Tudiž zde neproběhl přímo pokus každý z zde uvedených softwarů přímo aplikovat na situaci v dílenské laboratoři, kromě softwaru Helios a Microsoft Project 2010, který zde byl již dříve zkoušen, a proto je pro porovnání zařazen do této práce.



Obr. 9 - logo Helios [5]

4.1 Helios Oragne

Ekonomický a informační systém HELIOS Orange je navržen tak, aby odpovídal potřebám menších a středně velkých firem. Je navržen jako informační systém podporující především ekonomickou oblast podniku, ale obsahuje např. i moduly Výroba či Oběh zboží. Tyto moduly by byly pro naši potřebu stěžejní. Pod modul Výroba spadá Technická příprava výroby, která zahrnuje oblast konstrukční a technologické přípravy výroby. Poskytuje nástroje pro rychlé a komfortní pořizování základních dat, případně pro jejich údržbu. Modul Technická příprava výroby – TPV lze provozovat samostatně bez návaznosti na ostatní moduly systému Helios Orange. Maximální možnosti však lze získat zejména v kombinaci s moduly Řízení výroby a Oběh zboží. Hlavním úkolem Technické přípravy výroby je detailně zaznamenávat a

zpracovávat data o konstrukci a technologii výroby s návazností na zásobování výroby. Součástí modulu TPV je i tzv. Předběžný plán. V rámci předběžného plánu lze provádět výpočty kalkulací, kapacit, materiálových požadavků a potřeb náradí. Na základě výsledků těchto výpočtů je možné stanovit neoptimálnější variantu plánu pro zadání do výroby. Pořízená data lze v modulu Technická příprava výroby využívat pro vydávání konstrukční a technologické dokumentace, pro kusovníkové výpočty a na ně navazující cenové kalkulace, přehledy materiálů, výkonů apod. Současně jsou tato data nezbytným vstupem do modulu Řízení výroby. Navíc je možné ze systému rovnou generovat potřebnou dokumentaci jako např. objednávky, výdejky a dodací listy. [5,14]

4.2 MICROSOFT PROJECT 2010



Obr.10 - logo Microsoft Project 2010[13]

Další východisko, jak řešit zadaný úkol plánování činností v prostředí dílenské laboratoře je software Microsoft Project 2010. Už z názvu programu je patrné, že je určen pro projekty. Navíc je zde výhoda, neboť není třeba žádná investice, protože je součástí balíku MS Office, a i svým uživatelským rozhraním a ovládáním koncepčně zapadá mezi tyto aplikace. Microsoft Project je nástroj na projekt management, který je součástí kancelářského balíku Microsoft Office od společnosti Microsoft. Slouží k podpoře projektového řízení, správu úkolů, zdrojů a zjišťování aktuálního stavu projektu. Poskytuje různé výstupy - Ganttův diagram, kalendáře, přehled peněžních toků, atd. [10,14]

4.3 AROP - Systém plánování a řízení výroby od společnosti ARSIQA system, s. r.o.



Obr. 11 - logo arsiqa [6]

Dalším z softwarů na plánování výroby je AROP - Systém plánování a řízení výroby. Je to softwarový nástroj sloužící pro přímou podporu řízení výrobního procesu. Základní koncepce systému (MSO – Modelování, Simulace, Optimalizace) je metodou umožňující na základě vložených údajů modelovat, předvídat a optimalizovat budoucí výrobní procesy. Přináší trvalou simulaci průtoku výrobním systémem, jejímž východiskem je okamžitý stav výrobních aktivit. Dynamické plánování výroby umožňuje přímé řízení hmotného toku ve výrobě s minimálními nároky na sběr dat. [6]

AROP informuje o aktuálním stavu a úzkých místech ve výrobě, dává zprávy o skluzech a řeší jejich budoucí dopady na plnění výrobního plánu, zabezpečuje výrobu potřebnými hmotnými vstupy a kapacitami v libovolném časovém okamžiku, řídí a sleduje činnost vstupní, výstupní a mezioperační kontroly. AROP reaguje na změny uvnitř i v okolí výrobního procesu, řeší věcnou i prostorovou organizaci veškerých zásob a jejich sledovatelnost z hlediska původu a kvality a tvorbou kompletního archivu dat popisujícím reálný průběh výroby zabezpečuje zpětnou sledovatelnost jakosti podle normy ISO 9000. Kromě detailního plánování a sledování hmotného toku ve výrobě přináší i jeho potřebné nákladové a ekonomické vyjádření s přímou vazbou na účetní operace o nedokončené výrobě a pohybech zásob. [6]

4.4 QI - modul Plánování výroby, od společnosti DC Concept a.s.



Obr. 12 - logo Qi [7]

QI je rozsáhlejší informační systém, pro situaci v dílenské laboratoři by se nejlépe hodil modul Plánování výroby. Modul plánování výroby je díky možnostem snadného

přeplánování a detailního přehledu kapacit nejvíce prospěšným firmám, které se zabývají zakázkovou výrobou a potřebují řešit urgentní požadavky zákazníků. Stejně tak je přínosem i všem ostatním výrobním firmám, které chtějí ekonomicky vyrábět, tedy plně využívat možnosti strojů i zaměstnanců, ale nepřetěžovat je. Pomáhá řešit plánování kapacit zaměstnanců (lépe řečeno profesí), strojů a technologií. Podporuje sestavování dlouhodobých plánů prodeje, nákupu a celé výroby. Do dlouhodobého plánování zahrnuje například plánované odstávky strojů, plánované náklady na materiál apod., operativní plánování pak upravuje rozložení kapacit třeba i při nečekané poruše strojního zařízení. Umožňuje sestavování plánů na různých úrovních – plány osob, strojů, dílen, středisek i celé organizace. Dává k dispozici propočet potřebných kapacit na jednotlivé zakázky a celkové vyhodnocení efektivnosti výroby. Sleduje plynulost výroby, eliminuje neekonomické výrobní postupy a rychle reaguje na případné změny výrobě. Software dokáže plánovat potřeby materiálu a kapacity jednotlivých pracovišť, směny, zakázky, vytížení jednotlivých pracovníků, strojů a technologií, různých druhů zapojení strojů (postupné zapojení, zapojení souběžně), Umí různé metody tvorby harmonogramů (podle zahájení nebo podle termínu ukončení), vyhodnocování výroby (široká škála tabulkových a grafických výstupů), rozpisu plánu kooperací na jednotlivé partnery včetně cen a termínů.[7]

4.5 plantune od společnosti inSophy s.r.o.



Obr. 13 - logo plantute [8]

Plantune.com je online systém plánování výroby, který za využití dat z klientského ERP systému analyzuje aktuální fronty práce a v každém okamžiku nabízí detailní informace o nejlepší možné cestě k požadovanému výsledku. [8]

Plantune.com využívá moderní technologické řešení tzv. cloudových služeb. Veškerá časově a komputačně náročná analýza vložených dat probíhá na serverech společnosti Insophy a uživatelé tak nevznikají žádné nové náklady na pořízení robustního počítačového vybavení. Proto se stačí pouze přihlásit do online systému a v něm už je vše potřebné k dispozici. [8]

4.6 KTK software



Obr. 14 - logo KTK [11]

KTK software je rozsáhlý informační systém a představuje moderní ERP řešení, které nabízí komplexní, modulární, otevřený a graficky přehledný systém. IS KTK díky svojí filozofii nabízí možnost postupného budování a zavedení uceleného a integrovaného informačního systému. IS KTK se vyznačuje modulární strukturou, zajímavými vlastnostmi, promyšlenou a propracovanou funkčností a architekturou systému. Tento informační systém přináší výrazné zefektivnění rozhodovacích procesů v průběhu celého obchodního a výrobního řetězce – od fáze práce s potenciálním zákazníkem, tj. od evidence poptávky přes zajištění materiálu, plánování výroby, TPV, výrobu a prodej až po konečnou fakturaci, zpracování ekonomických agend. [11] Pro potřeby a prostředí dílenské laboratoře by byl důležitý především jeden z modulů tohoto softwaru a to modul výroba.

4.7 Porovnání aplikovatelnosti softwaru pro dílenskou laboratoř

Zde budou softwary porovnány z hlediska sedmi zvolených kritérií, která byla vybrána na základě tabulky číslo 2. Každé kritérium bude mít určitou důležitost která bude vyjádřena počtem bodů od 1 - do 5, čím více bodů tím lépe. Tuto důležitost jsem přidělil jednotlivým kritériím na základě konzultace s vedoucím dílenské laboratoře.

<u>Software</u>	Helios	Microsoft Project 2010	AROP	QI	KTK software	Plantune	<u>Důležitost</u>
<u>Kritérium</u>	-	-	-	-	-	-	-
Možnost úpravy pro specifické prostředí	ne	ano	ano	ne	ne	ano	5
Plánování více-strojové obsluhy (s shodnými stroji)	ano	ano	ano	ano	ano	ano	1
Plánování více-strojové obsluhy (s odlišnými stroji)	ne	ne	ano	ne	ano	ano	5
Možnost evidování případně upravování průvodky	ano	ne	ano	ano	ano	ne	2
Plánování zakázek	ano	ano	ano	ano	ano	ano	3
Tvorba plánovacího kalendáře	ano	ano	ano	ano	ano	ne	3
Možnost tvorby statistiky zakázek	ano	ano	ano	ano	ano	ano	3
<i>Celkový součet bodů</i>	12	15	22	12	17	17	-
<u>Pořadí</u>	4	3	1	4	2	2	-

Tab.4 - výsledná tabulka - volba nevhodnějšího softwaru

4.8 Shrnutí

Po vyplnění výsledné tabulky kde jsou uvedeny požadované kritéria, jsem došel k výslednému pořadí vhodnosti softwaru pro prostředí dílenské laboratoře. Jako nejvhodnější software pro zdejší plánování výroby vyšel software AROP - Systém plánování a řízení výroby od společnosti ARSIQA system, s. r.o.. Je potřeba znovu zmínit, že při výběru softwaru pro prostředí dílenské laboratoře a vyhodnocování vhodnosti softwaru pomocí tabulky č.4 jsem vycházel pouze s komunikace s poskytovateli přes email a případně jsem informace čerpal z oficiálních stránek poskytovatelů. Neproběhl tedy zde pokus softwaru přímo aplikovat na prostředí dílenské laboratoře, kromě v minulosti softwaru Helios a Microsoft project 2010, které zde bohužel příliš neuspěli.

5 Závěr

Úkolem této práce je Charakteristika TPV v kusové výrobě a její zavedení v malém podniku. Původní rozvahou při zadání tématu této práce byla možnost vyhledat firmu, která by před podobným úkolem stála a pomoci při rozhodování o koupi příslušného softwaru. Bohužel se patřičná firma v aktuálním čase nenašla, jako možná varianta se nabízelo využít příkladu dílenské laboratoře KTO. Pro splnění této práce se tedy rozhodlo aplikovat toto zadání na prostředí školní dílenské laboratoře, kde jsem se pokusil doporučit vhodný software pro plánování výroby. Důvod byl takový, že z počátku dílenská laboratoř nebo dříve s názvem halová laboratoř KTO sloužila pouze k účelům výuky a pro různé experimenty. Tím pádem zdejší stroje byli po většinu doby nevyužité a můžeme říci, že pro pracovníky nebyl problém se ke zdejšími stroji dostat. Díky tomu zde nebyla potřeba jakéhokoliv plánování výroby. Postupem času se zde ovšem vytižení strojů zvyšovalo a v dílenské laboratoři se začali dělat i zakázky pro mimo školní firmy. Tímto vznikaly samozřejmě nároky na plánování výroby. V současné době se v dílenské laboratoři provádí plánování výroby pouze ručně, to znamená bez pomoci plánovacího softwaru, a provádí ho vedoucí dílenské laboratoře pan Sklenička. Toto sebou nese jisté výhody a nevýhody, které jsem zde již zmínil, ovšem s přibývajícimi zakázkami to nese spíše nevýhody a jsou kladeny vysoké nároky na vedoucího pana Skleničku. Proto jsme pro řešení tématu této práce zvolili prostředí dílenské laboratoře a cílem tedy je pokusit se doporučit vhodný software pro plánování výroby. Pro začátek bylo nutné říci co je to TPV a nastínit jaké jsou současné trendy v TPV. Dále bylo nutné se seznámit s prostředím a vybavením v dílenské laboratoři a pokusit se analyzovat současný stav plánování a řešení zakázek. Pro názornost je uvedena reálná zakázka v příloze. Na základě analýzy jsem sestavil seznam kritérií, ze kterých jsem za pomoci vedoucího dílenské laboratoře vybral sedm nejdůležitějších, které by měl požadovaný software splňovat. Důležité také je, že mezi kritéria nebyla zařazena pořizovací cena softwaru, protože to není předmětem této práce. Pořizovací cena by jinak hrála velmi významnou roli při výběru softwaru. Následně je zde krátce představeno několik softwarů na plánování výroby a ty jsou v závěru práce vyhodnoceny pomocí výsledné tabulky. Vyplňování výsledné tabulky s hlavními kritérii jsem prováděl na základě informací z internetových stránek poskytovatelů softwarů a vycházel jsem také z komunikace přes email, zde musím zmínit velkou ochotu poskytovatelů softwaru komunikovat se mnou i když jsem jen student a tato práce

slouží pouze jako základní doporučení. Po vyplnění výsledné tabulky jsem dostal pořadí vhodnosti jednotlivých softwarů do dílenské laboratoře. Jako nejvhodnější tedy ve výsledku vyšel software AROP - Systém plánování a řízení výroby od společnosti ARSIQA system, s. r.o.

6 Použitá literatura

- [1] Západočeská univerzita v Plzni. *Západočeská univerzita v Plzni Fakulta strojní*. [Online] 1991 - 2013. Dostupné z: <http://fst.zcu.cz/research/RTI-FST/> [Citováno: 10.3.2014]
- [2] ŠVADLENKA, L.: *Analýza možnosti implementace systému managementu jakosti dle ISO 9001 na DFJP*. [Online] Dostupné z: http://pernerscontacts.upce.cz/05_2007/Svadlenka.pdf [Citováno: 10.3.2014]
- [3] ZEMČÍK, O.: *Technologické procesy část obrábění*, [Online] Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TechnProcesy.pdf> [Citováno: 10.3.2014]
- [4] JUROVÁ, M.: *Technická příprava výroby* [Online] Dostupné z: <http://prednasky-em.wz.cz/Prednaska%205%20TPV,%20dokumentace.ppt> [Citováno: 10.3.2014]
- [5] Asseco Solutions, a.s. *Helios Orange*. [Online] 2014. Dostupné z: <http://www.helios.eu/cz.html> [Citováno: 10.3.2014]
- [6] ARSIQA system s.r.o. *Arsiqa system*. [Online] 2009-2014. Dostupné z: <http://www.arsiqs.cz/arop/> [Citováno: 16.4.2014]
- [7] DC Concept. *Qi*. [Online] 2012. Dostupné z: http://www.qi.cz/moduly/vyroba/planovani_vyroby/ [Citováno: 16.4.2014]
- [8] inSophy s.r.o. *Plantute*. [Online] 2014 Dostupné z: <http://www.plantune.cz/> [Citováno: 16.4.2014]
- [9] BASL, Josef. *Podnikové informační systémy*. GRADA Praha 2008, 283s, ISBN 978-80-247-2279-5. [Citováno: 16.4.2014]
- [10] Wikipedie, otevřená encyklopedie. *Wikipedie, otevřená encyklopedie*. [Online] 2013. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Project [Citováno: 10.3.2014]
- [11] KTK SOFTWARE s.r.o. *KTK software*. [Online] 2012. Dostupné z: <http://www.ktksoftware.cz/> [Citováno: 10.3.2014]
- [12] Plzeň. *Vědecko-technický park plzeň*. [Online] 2014. Dostupné z: <http://www.vtpplzen.cz/prohlidka-arealu/prohlidka-arealu.aspx> [Citováno: 10.3.2014]

- [13] MPUG. *MPUG*. [Online] 2014. Dostupné z:
<http://www.mpug.com/education/getting-started-with-microsoft-project-2010/>[Citováno: 10.5.2014]
- [14] BÍCOVÁ, K. FULEMOVÁ, J. *Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference. Podpora efektivního plánování v prostředí Dílenské laboratoře FST v Plzni*. Hradec Králové: © MAGNANIMITAS, 2013. ISBN 978-80-87952-00-9
- [15] ZELENKA, A. KRÁL, M.,: *Projektování výrobních systémů*
ČVUT, Praha, 1995, ISBN. 80-10-01302-2

Seznam obrázků

Obr. 1 - schéma dělení technické přípravy výroby.....	12
Obr. 2 - schéma dělení výrobního procesu.....	13
Obr. 3 - základní schéma vedení RTI.....	18
Obr. 4 - pohled do dílenské laboratoře.....	19
Obr. 5 - pohled do dílenské laboratoře.....	22
Obr. 6 - pohled na 5ti-osé obráběcí centrum - VTP [12].....	22
Obr.7 - Diagram průběhu zakázky v KTO.....	27
Obr. 8 - vyplněná průvodka.....	29
Obr. 9 - logo Helios [5].....	34
Obr. 10 - logo Microsoft Project 2010[13]	35
Obr. 11 - logo arsiqa [6].....	36
Obr. 12 - logo Qi [7].....	36
Obr. 13 - logo plantute [8].....	37
Obr. 14 - logo KTK [11].....	38

Seznam tabulek

Tab.1 - přehled nejpoužívanějších strojů a jejich využití.....	20
Tab.2 - seznam požadovaných kritérií.....	32
Tab.3 - seznam zvolených kritérií.....	33
Tab.4 - výsledná tabulka - volba nejvhodnějšího softwaru.....	39

Seznam příloh bakalářské práce

Charakteristika TPV v kusové výrobě a její zavedení v malém podniku

Příloha č. I - Příklad reálné zakázky v dílenské laboratoři

Příloha č. I - Příklad reálné zakázky v dílenské laboratoři

Zde je uveden příklad reálné zakázky v dílenské laboratoři. Do dílenské laboratoře přišla přes email poptávka na kterou byla vytvořena a odeslána nabídka zákazníkovi. Ten po souhlasu poslal zpět objednávku. Součástí této zakázky nebyla výkresová dokumentace a tak ji bylo potřeba vytvořit. Poté následovala výroba a s tím i postupné vyplnění Průvodky při výrobě, která je jako poslední část přílohy.

Poptávka

02/2013/1149

Odběratel:

Západočeská univerzita v Plzni
Univerzitní 8
306 14 PLZEŇ
Czech Republic

Dodavatel

Západočeská univerzita v Plzni
Univerzitní 8
306 14 PLZEŇ
Czech Republic
IČ: 49777513
DIČ: CZ49777513

Datum vystavení: 16.8.2013
Termín dodání: 16.8.2013
Referent: Josef Sklenička
Způsob odběru: dle dohody
Způsob dopravy: dle dohody

Výkresy předány p.Skleničkovi.

Region H

Zboží	Termín dodání	Množství
HO S OB04904/1 D=35x250 vložka ALBROMET 300	16.8.2013	2,000 ks
HO S OB04905/1 základna pro vložku 12050 D=35x250 02.10.11.043.04	16.8.2013	1,000 ks
HO S OB04906/1 základna pro vložku 12050 D=35x250	16.8.2013	1,000 ks

Datum:
Vystavil:

Datum:
Převzal:

Nabídka H9/8/2013

Západočeská Univerzita
Ing.Sklenička
Universitní 8
Plzeň 30614

Na základě vaší poptávky 02/2013/1149 posílám cenovou nabídku.

Termín dodání 5 až 6 týden od objednání a odsouhlasení výkresové dokumentace.

HO S OB04904/1 D=35x250 vložka ALBROMET 300 pro 2ks cena za kus 4950,-

HO S OB04905/1 základna pro vložku 12050 D=35x250 02.10.11.043.04 cena za kus 6850,-

HO S OB04906/1 základna pro vložku 12050 D=35x250 cena za kus 6495,-

Cenová nabídka platí 60 dní
Uvedená cen je bez DPH

Objednávka

N1/2013/1805

Odběratel:

Západočeská univerzita v Plzni
Univerzitní 8
306 14 PLZEŇ
Czech Republic

Dodavatel

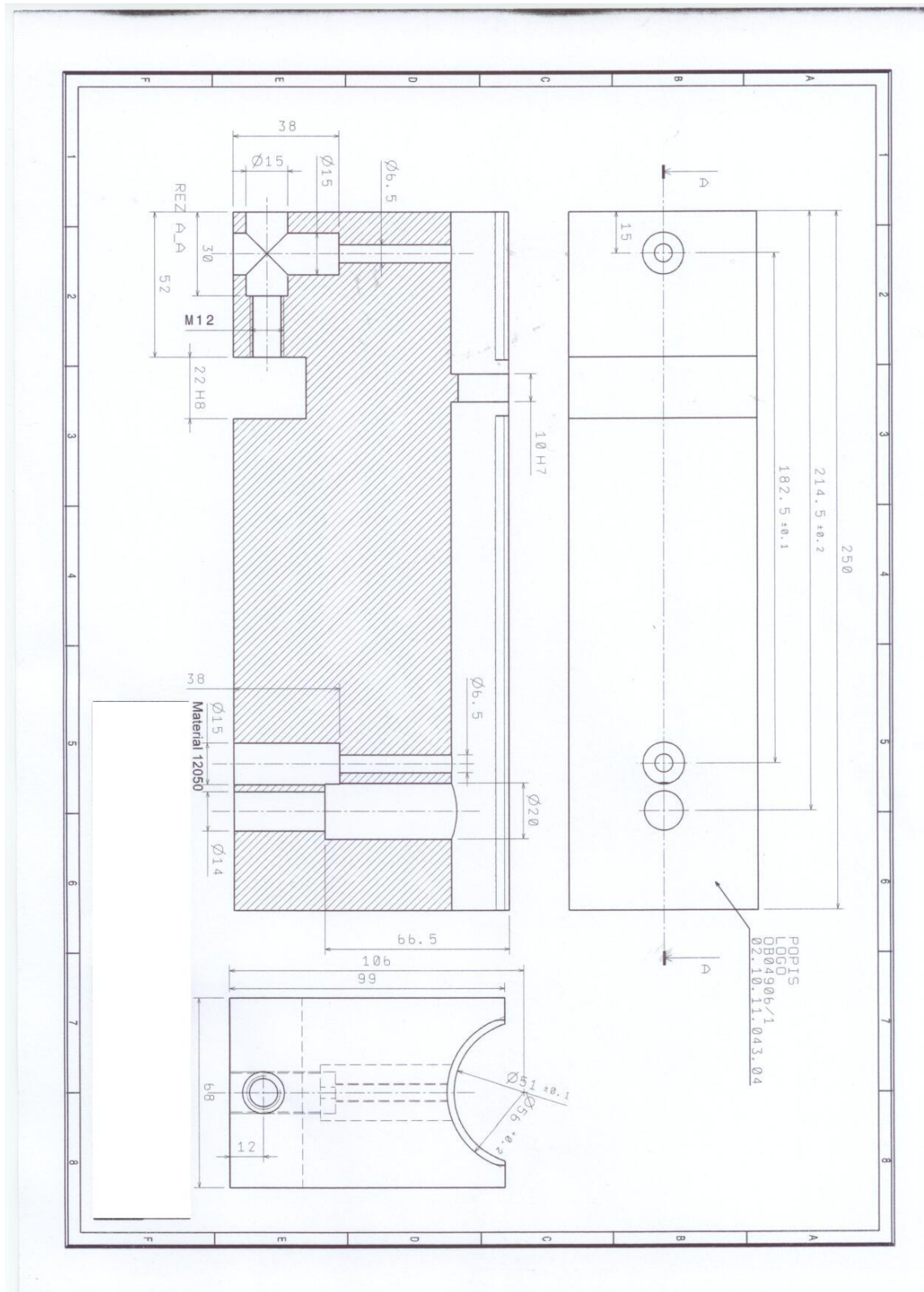
Západočeská univerzita v Plzni
Univerzitní 8
306 14 PLZEŇ
Czech Republic
IČ: 49777513
DIČ: CZ49777513

Datum vystavení: 5.9.2013
Termín dodání: 5.9.2013
Způsob odběru: Poštou
Způsob dopravy: Poštou
Popis: objednávka

Zboží	Termín dodání	Množství
#001 HO S OB03147/1 21,2 !trn ALBROMET 300	O2/2013/1242-H3/9/2013 3320,-Kč 11506 pro 3ks	5.9.2013 3,000 ks
#002 HO S OB03922/3 51,6+-0,05X265 !trn Albromet 300 2.12.12.036	O2/2013/1242-H3/9/2013 10688,-Kč 11506 pro 3ks	5.9.2013 3,000 ks
#003 HO S OB04881/1 65X250 !základna pro vložku 02.10.62.213.01	O2/2013/1143-H8/8/2013 6495,-Kč 11506 pro 1ks	5.9.2013 1,000 ks
#004 HO S OB04904/1 35X250 !vložka ALBROMET 300	O2/2013/1149-H9/8/2013 4950,-Kč 11506 pro 2ks	5.9.2013 2,000 ks
#005 HO S OB04906/1 35X250 !základna pro vložku 12050	O2/2013/1149-H9/8/2013 6495,-Kč 11506 pro 1ks	5.9.2013 1,000 ks

Datum: 12.9.2013
Vystavil:

Datum:
Převzal:



PRŮVODKA: 1 / 13

OBJEDNÁVKA: N1/2013/1805
VÝKRES: OB04906/1

ZÁKAZNÍK:

PLÁN (ks): 1 ks

ZADÁNO:

11.10.2013

TERMÍN DODÁNÍ:

10.10.2013

DATUM	OPERACE	PRACOVNÍK	ČAS - PŘÍPRAVA (min)	ČAS - STROJNÍ (min)	KUSY	POZN.
29.10.	Senzor sváření	Text	10	—	1	
29.10.	Senzor vzhledu	Text	20	—	1	
29.10.	Tržba program	Text	20	—	1	
29.10.	Výroba - úhlový	Text	—	60	1	
29.10.	Výroba - dvostr. šank	Text	—	20	1	
29.10.	NC prog	Text	240	—	1	
25.11	Ferování trum	Text	—	10	1	