

**Projekt racionalizace provozu CAB ve firmě
Autopal Hluk, s.r.o. pomocí metod průmyslového
inženýrství.**

Bc. Veronika Kočicová

Diplomová práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav managementu výroby – průmyslového inženýrství
akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika KOČICOVÁ**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Projekt racionalizace provozu CAB ve firmě Autopal
Hluk, s.r.o. pomocí metod průmyslového inženýrství**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovte cíle řešení diplomového projektu.
2. Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.
3. Provedte analýzu procesů současného provozu CAB (Controlled Atmosphere Brazing).
4. Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhnete východiska pro zlepšení a návrh nové procesní mapy provozu CAB s využitím relevantních metod průmyslového inženýrství.
5. Vypracujte do projektové podoby ideový záměr racionalizace procesů v provozu CAB.
6. Propracujte projektové řešení ideového záměru.
7. Zhodnoťte a verifikujte navrhované řešení.

Rozsah práce: **70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
Dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Mikulec**
Ústav managementu výroby – průmyslového inženýrství
Datum zadání diplomové práce: **7. března 2005**
Termín odevzdání diplomové práce: **13. května 2005**

Ve Zlíně dne 21. února 2005


doc. PhDr. Václav Nováček, CSc.
děkan




doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D.
ředitel ústavu

Abstrakt

V diplomové práci se zabývám mapováním výrobního procesu (VSM) mezichladiče B2xx DV6 CAC pro osobní automobily Ford Fiesta v závodu Autopal Hluk, s.r.o. Po podrobném studiu procesů, znázorněném v mapě současného hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC, jsem se snažila o odstranění těch činností, které nepřidávají procesu žádnou hodnotu. Výsledný návrh jsem pro názornost zpracovala v mapě budoucího hodnotového toku výrobku mezichladiče a na základě dílčích zlepšení procesu (odstranění neproduktivit, nalezení úspor a zefektivnění) jsem vypracovala nový lay out pracoviště. V závěru práce zhodnocuji přínosy navrhovaného řešení a předkládám akční plán činností, které je nutné vykonat k nastavení budoucího stavu provozu.

Abstract

In my master thesis I deal with the value stream mapping of the product intercooler B2xx DV6 CAC for Ford Fiesta in a plant Autopal Hluk, Ltd.. The goal of this project is to offer a future value stream map of the product B2xx DV6 CAC for the year 2006, to fulfil production requirements. Next goal is to eliminate wasteing of all operations, to design a new lay out of working place and to offer an action plan.

Děkuji Ing. Petru Mikulcovi za odborné vedení a pomoc při konzultacích. Dále děkuji Zdeňku Dostálovi, Ing. Milanovi Kolomazníkovi a zaměstnancům závodu Autopal Hluk, s.r.o za mnoho užitečných rad a názorů.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

V Bánově dne 29. dubna 2005

Vedení závodu Autopal Hluk, s.r.o, pro které jsem zpracovávala diplomovou práci, SOUHLASÍ/NESOUHLASÍ se zapůjčením práce třetí straně.

OBSAH

ÚVOD	6
AUTOPAL HLUK, S.R.O	8
VYMEZENÍ PROJEKTU	10
ČASOVÝ PLÁN	12
ROZVRH ČINNOSTÍ	12
I. TEORETICKÁ ČÁST	13
1 MANAGEMENT HODNOTOVÉHO TOKU	14
1.1 Value stream mapping (VSM)	15
1.2 Úrovně analýzy VSM	16
1.3 Pojetí hodnoty a času	17
1.3.1 Přidaná hodnota (VA)	18
1.3.2 Nepřidaná hodnota (NVA)	19
1.4 Kroky mapování hodnotového toku	20
1.5 Identifikace a eliminace plýtvání	24
1.5.1 Definice a druhy plýtvání	24
1.6 Program 5S	29
1.6.1 Náplň programu 5 S	29
1.6.2 Důvody a cíle zavádění programu 5 S	30
1.7 Kanban	32
1.7.1 Typy kanbanových karet	32
1.7.2 Princip používání kanbanových karet	33
1.7.3 Určení počtu kanbanových karet	33
1.7.4 Implementace systému kanban	34
1.8 Lay out pracoviště	35
1.8.1 Specializace pracovišť	35
1.8.2 Základní typy uspořádání výrobního procesu	36
1.8.3 Příklad uspořádání pracoviště	37
1.9 Shrnutí teoretické části	40
II. PRAKTICKÁ ČÁST	41
2 ANALYTICKÁ ČÁST	42
2.1 Charakteristika dílny CAB	42
2.2 Charakteristika výrobku B2xx DV6	43
2.3 Schéma procesu	45
2.4 Předvýrobní operace	46
2.4.1 Lisování	46
2.4.2 Lakování	48
2.4.3 Vkládání vnitřního vlnovce do trubky	48
2.4.4 Výroba vnějšího vlnovce a manuální skládání vložek mezichladičů	50
2.5 Výrobní operace	52
2.5.1 Pájení (CAB) DV6 CAC a vykládání vložek z pásu	52
2.6 Montážní operace	53
2.6.1 Lemování komor a montáž držáků DV6 CAC	53
2.6.2 Zkouška těsnosti a odvedení sestavy (Buy off)	54
2.7 Zákazník	56
2.8 Lay out pracoviště (kompletace, výroba a montáž)	57
2.9 Hodnotový tok výrobku B2xx DV6 CAC	59
2.9.1 Procesní mapa současného hodnotového toku výrobku mezichladiče	60
2.9.2 Ikony VSM	61
2.10 Vyhodnocení mapy současného stavu výrobku	62
2.10.1 Průběžná doba výroby	62
2.10.2 Procesní čas	62
2.10.3 Přidaná hodnota a VA - index	63

2.10.4	Přechod na jiný výrobní sortiment	63
2.10.5	Procento kvalitních výrobků při spuštění výroby	63
2.10.6	Celkové využití strojů a zařízení	64
2.10.7	Míra využití strojů a zařízení při výrobě mezichladiče DV6 CAC	64
2.11	<i>Shrnutí analytické části</i>	65
3	PROJEKTOVÁ ČÁST	66
3.1	<i>Předvýrobní operace</i>	67
3.1.1	Lisování	67
3.1.2	Lakování	67
3.1.3	Výroba vnitřního vlnovce a vkládání vlnovce do trubky	67
3.1.4	Výroba vnějšího vlnovce	68
3.1.5	Skládání vložek mezichladičů	71
3.2	<i>Výrobní operace</i>	71
3.2.1	Pájení (CAB) a vykládání vložek z pásu	71
3.3	<i>Montážní operace</i>	72
3.3.1	Lemování komor, montáž držáků, suchý test a odpis (Buy off)	72
3.4	<i>Zákazník</i>	73
3.5	<i>Nový lay out pracoviště CAB</i>	74
3.5.1	Umístění nové pece	74
3.5.2	Rozmístění strojů a zařízení	76
3.6	<i>Návrh mapy budoucího stavu hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC</i>	79
3.7	<i>Vyhodnocení návrhu mapy budoucího stavu a porovnání se současným stavem výrobku B2xx DV6 CAC</i>	80
3.7.1	Zvýšení přidané hodnoty	81
3.8	<i>Akční plán</i>	84
3.8.1	Dodavatelé	86
3.8.2	Stroje	86
3.8.3	Tvorba systému Kanban	87
3.8.4	Lay out a přemístění	87
3.8.5	Výroba	87
3.9	<i>Přínosy návrhu projektového řešení</i>	88
3.9.1	Hrubé vyčíslení úspor projektového řešení	88
3.10	<i>Shrnutí projektové části</i>	90
	ZÁVĚR	92
	SUMMARY	94
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	96
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	99
	REJSTŘÍK	100
	SEZNAM OBRÁZKŮ A SCHÉMAT	101
	SEZNAM TABULEK	103
	SEZNAM PŘÍLOH	104

ÚVOD

Proč je pro podniky tak důležité neustále se zabývat pojmy jako racionalizace, optimalizace, efektivita a produktivita? Proč pořád řešit otázky např. výtěžnosti zařízení, využitelnosti kapacit strojů, zlepšování procesů atd.?

Není to jen proto, aby mohly vznikat nové a nové funkce technicko-hospodářských pracovníků na úkor dělnických profesí, kterých pak již není tolik potřeba? Určitě ne! Rané úspěchy využívání průmyslového inženýrství můžeme sledovat již na staletích známých příkladech jako jsou pyramidy, Velká čínská zeď anebo římských staveb. V 18. století se dokonce začaly objevovat první inženýrské školy ve Francii a to z důvodů vyšší efektivity v navrhování a projektování mostů, silnic a budov.

Všeobecně je však historie průmyslového inženýrství úzce spojena s historií výroby. Nároky na výrobu v době průmyslové revoluce a 21. století se podstatně liší. Zatímco 18. století je charakterizováno několika důležitými vynálezy a rychlým zavedením strojů v textilním průmyslu, 20. a 21. století je výrazně ovlivněno počítači. Ty umožňují další výrazný rozvoj systémů plánování a řízení a systémů zpracování velkého objemu informací.

Nejen automatizace, robotizace a využívání počítačů ovlivnily a ovlivňují výrobu. V první řadě to také byly nové znalosti a zavedení vědeckých metod do řízení práce. Spolu s vývojem a zdokonalováním metod pro zvýšení efektivity výroby v poslední době roste i zájem o zdraví, bezpečnost a pohodlí zaměstnanců a o vlivy průmyslové výroby na životní prostředí.

Aplikace principů a metod průmyslového inženýrství by mělo vést především k úspoře lidské práce a nákladů, tedy k již výše zmiňované optimalizaci, racionalizaci a zvyšování produktivity. Pojem produktivita se sice v dnešní době ohánějí všechny podniky, ale ne všechny skutečně ví, co to znamená a co pro její zvýšení a zefektivnění práce mají udělat. Jedině podniky, které využívají metod průmyslového inženýrství mají dle mého názoru šanci obstát v celosvětové konkurenci a stát se tak podniky „světové třídy“.

Hlavním cílem mé diplomové práce ve firmě Autopal Hluk, s.r.o je racionalizace provozu CAB. Svou práci jsem rozdělila do čtyř částí:

Představení závodu Autopal Hluk, s.r.o a diplomového projektu.

- I. **Teoretická část:** východiskem pro analytickou a projektovou část. Zde popíšu proces racionalizace a s tím spojené metody průmyslového inženýrství.
- II. **Praktická část:**
 - Analytická** – provedu analýzu současného stavu hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC na provozu CAB. Použiji metodu VSM a fotodokumentaci.
 - Projektová** – navrhnu mapu budoucího stavu výrobku B2xx DV6 CAC pomocí metody VSM včetně nového rozvržení strojů a zařízení (lay out pracoviště). Vytvořím akční plán činností pro realizaci navrženého stavu.
- III. **Závěr:** zhodnotím návrh mapy budoucího stavu výrobku B2xx DV6 CAC a jejího přínosu pro provoz CAB.

AUTOPAL HLUK, S.R.O

Společnost Autopal se řadí mezi největšího výrobce automobilového osvětlení, chladicích a klimatizačních technik ve střední Evropě. Patří mezi největší a nejúspěšnější firmy automobilového průmyslu a strojírenské podniky v ČR.

Závod Autopal Hluk je jedním ze čtyř závodů společnosti Autopal, jež má hlavní závody v Novém Jičíně. Vlastníkem Autopalu je americká nadnárodní společnost Visteon, která je druhou největší světovou firmou vyrábějící systémy a komponenty pro automobilový průmysl.



Obr.1 – Letecký pohled na závod Autopal Hluk, s.r.o [19]

Po skončení 2. Světové války se začala v Hluku na Slovácku stavět továrna na textil. Ještě před dokončením výstavby však o rozestavěný objekt projevil zájem Autopal Nový Jičín, který nabídl lepší a perspektivnější výrobní program. V roce 1950 byl zřizovací listinou Ministerstva průmyslu ustaven s platností od 1. ledna 1950 národní podnik Autopal se sídlem v Novém Jičíně. O rok později byl hlucký závod začleněn do svazku n. p. Autopal. Začala náročná příprava výroby chladičů, zaškolování pracovníků v Novém Jičíně s cílem co nejdříve vyrábět a uspokojovat potřeby českého automobilového průmyslu.

V roce 1951 byla zahájena výroba chladičů pro nákladní vozy Škoda R 706, Praga RN a RND, pro osobní vozy Škoda Tudor a traktory Zetor 25 a následně na všechny jejich modernizace.

Hlavním výrobním programem téměř po celou druhou polovinu dvacátého století byla výroba chladičů vodních a olejových pro osobní automobily, autobusy, nákladní automobily, letadla,

kompresory a stacionární motory. Mezi největší odběratele patřily: Zetor a Zbrojovka Brno, Škoda Mladá Boleslav, Liaz Mnichovo Hradiště, ČKD Hořovice, Tatra Kopřivnice, Škoda Dýšina, Avia Praha, Stavební stroje Plzeň, Karosa Vysoké Mýto, Frigera Kolín, Ateso Rakovník, Moravan Otrokovice, Let Kunovice, TAZ Trnava a pobočky ÚPZT a Mototechny.

K modernizaci závodu dochází až od roku 1993, kdy se stal Autopal součástí automobilky Ford Motor Company. V září 1997 vznikla uvnitř Fordu samostatná společnost s názvem Visteon, která se plně zaměřila na výrobu automobilových komponentů a příslušenství. Visteon se postupně stále více osamostatňoval a v roce 2000 se stal zcela nezávislou společností.

V závodě Hluk je soustředěna výroba chladičů vody a oleje, topných vložek, tepelných výměníků a přídatného elektrického topení. V současnosti dodává klimatizační komponenty na vozy Ford Mondeo, Ford Focus, Ford Fiesta, Ford Tranzit, Ford KA, dále na vozy značky Puma (regionální výrobce), Aston Martin, Peugeot, Renault a Jaguar.

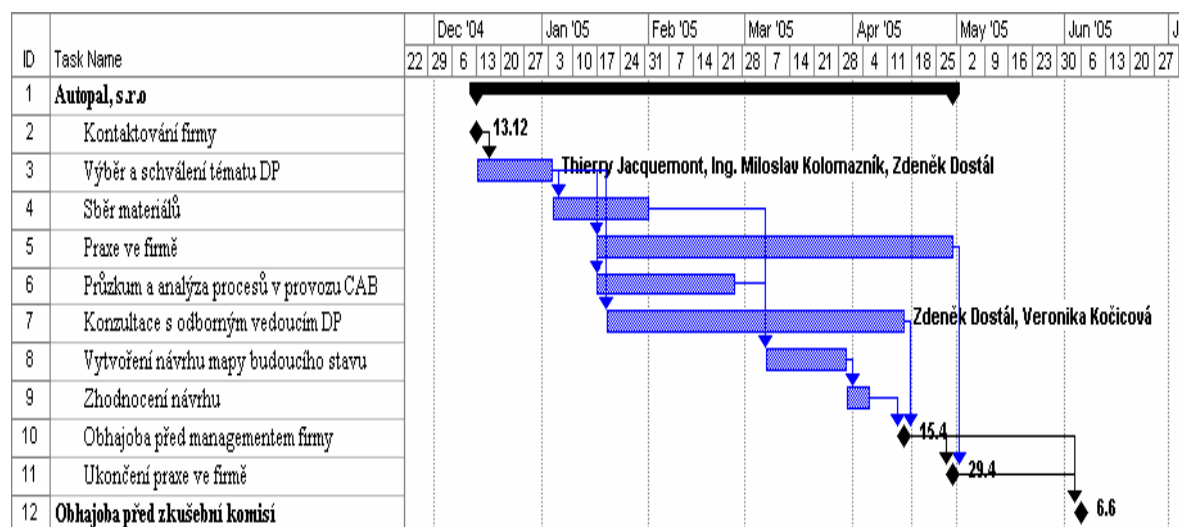
VYMEZENÍ PROJEKTU

Název projektu:	Projekt racionalizace provozu CAB (Controlled Athmosphere Brazing – pájení v ochranné atmosféře dusíku) ve firmě Autopal Hluk, s.r.o pomocí metod průmyslového inženýrství.
Řídící tým:	Zdeněk Dostál – průmyslový inženýr Autopal Hluk, s.r.o, konzultant. Ing. Petr Mikulec – doktorand UTB Zlín, vedoucí diplomové práce.
Historie projektu:	Impulem k vypracování výše uvedeného projektu bylo získání nové zakázky a požadavek managementu na nastavení provozu CAB tak, aby se již v budoucnosti neopakovaly problémy spojené se současnou výrobou.
Požadavky managementu firmy:	Navrhnout mapu budoucího stavu výrobku B2xx DV6 CAC na základě analýzy mapy současného stavu s použitím metod VSM a 5 S. Vypracovat optimální uspořádán pracoviště (lay-out) v programu AutoCad.
Hlavní cíl projektu:	Změna současného způsobu organizace provozu tak, aby se zamezilo prostojům, zbytečné manipulaci, nadbytečnému zásobování materiálem a polotovary, a byla zajištěna úspora nákladů. Měřitelný cíl – zvýšení hodnoty VA-indexu o 100 %.
Dílčí cíle projektu:	Vytvořit akční plán k nastavení budoucího stavu výrobku B2xx DV6 CAC a hrubé vyčíslení ekonomických přínosů projektového řešení.
Kritéria úspěchu:	

Využití metod VSM, principů zásad. Získání informací o výrobě současné a plánované. programu 5S a ergonomických

Součástí projektu není:	Podrobné vyčíslení finančních přínosů návrhu budoucího stavu výrobku B2xx DV6 CAC.
Omezení projektu:	Časové omezení – danou problematiku vyřešit do konce dubna 2005. Prostorové omezení výrobní haly a zachování stávajícího portfolia dodavatelů.
Rozpočet projektu:	Bezrozpočtové – rozpočet nebyl stanoven. (Jedná se pouze o vytvoření návrhu a dílčích zlepšení v rámci diplomové práce)
Podmínky projektu:	Při řešení projektu budu vycházet z firemních dat, materiálů a konzultací se zainteresovanými pracovníky. Dále budu využívat konkrétních znalostí a zkušeností operátorů přímo z provozu CAB.

ČASOVÝ PLÁN



Obr. 2. Časový harmonogram diplomové práce. [Zdroj: vlastní zpracování]

ROZVRH ČINNOSTÍ

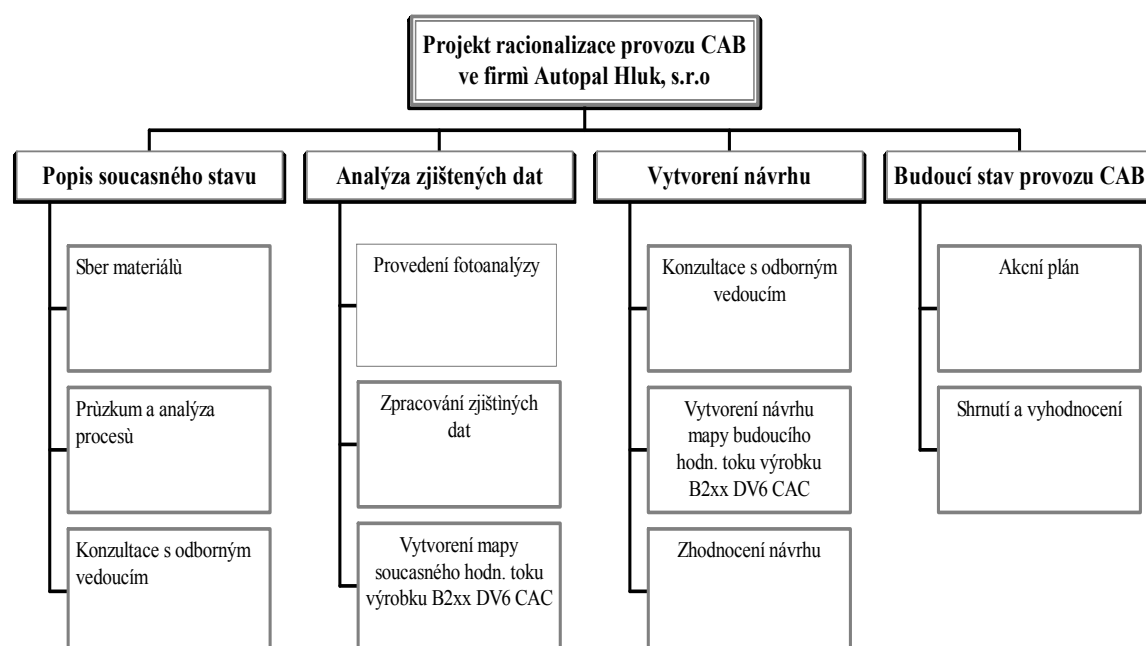


Schéma č. 1. Rozvrh prací diplomového projektu. [Zdroj: vlastní zpracování]

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MANAGEMENT HODNOTOVÉHO TOKU

„Kdekoliv má nějaký produkt svého zákazníka, tam existuje i příslušný hodnotový tok. Výzva i problém je v tom, vidět ho.“

[Mike Rother & John Shook 1999]

Hodnotový management je funkčně založená analytická metodologie, která je užívána ke zdokonalování podnikání za pomoci identifikace příležitostí k odstranění zbytečných nákladů výrobků a služeb. Předpokladem je zajištění kvality, spolehlivosti a jiných kritických faktorů, které zákazník očekává. [1]

Řízení hodnotového toku je snahou o uvolnění tradičního strnulého pohledu „analytikových očí“ od individuálních manuálních operací i pracovišť. Cílem je vnímat spíše komplexní materiálový resp. informační tok včetně oblastí logistiky, plánování a administrativy. V souvislosti s rostoucí globalizací se dnes již navíc nejedná pouze o teritoria lokální, ale i o systematický pohled na toky v rámci globálních úrovní.

Managementem hodnotového toku se rozumí:

Metoda systematické identifikace a eliminace aktivit nepřidávajících hodnotu z jednotlivých hodnotových toků. Strategii zlepšování, která spojuje potřeby top-managementu s potřebami pracovních týmů. Syntéza nejlepších praktik zavedených v úspěšných podnicích. [2]

Při zavádění hodnotového managementu je třeba brát ohled na dvě základní stránky: nutnost aplikace specifické metody funkční analýzy a náležitost dodržování pořadí jednotlivých kroků plánu. Tyto faktory odlišují hodnotový management od jiných analytických metod řešení problémů. [1]

1.1 Value stream mapping (VSM)

Value Stream Mapping (Mapování hodnotového toku) je metodou vizuálního znázornění toku materiálu a informací od doby nákupu surovin přes všechny kroky výrobního procesu až k expedici konečného výrobku. Mapování je rozhodujícím počátečním krokem k přeměně na štihlou výrobu.[3]

VSM je klasickým nástrojem štihlé výroby. Mapa hodnotového toku slouží k identifikování toho kdy a kde je přidávána hodnota a kde se vyskytuje plýtvání podél celé cesty produktu od dodavatele až k zákazníkovi. Poskytuje prostředky k tomu, jak jednoduše rozpoznat a eliminovat plýtvání. [4]

Do hodnotového toku zahrnujeme aktivity:

- zpracování nabídek
- zpracování návrhu
- zpracování konstrukční a technologické dokumentace
- komunikace v dodavatelském řetězci
- transport materiálu
- výrobní plánování
- činnosti, ve kterých se transformují informace
- výrobní operace, ve kterých se transformuje materiál
- fakturace a provedení finančních operací [2]

Pro tvorbu hodnotové mapy je třeba získat informace o C/T (Cycle time - čas na opracování jednoho kusu výrobku), C/O (Changeover time - čas potřebný na přechod výroby z jednoho typu produktu na druhý), o pohybech materiálu, zásob, informačním toku aj., které nás pak navedou k požadovanému budoucímu stavu procesu.

Proces zahrnuje fyzické mapování současného stavu s ohledem na to, čeho by jsme chtěli

dosáhnout v mapě budoucího stavu. Ta může posloužit jako základ pro jiné zlepšovateľské strategie týkající se štihlé výroby. [2]

Přínosy VSM

- Vizualizace výrobního procesu na podnikové úrovni, ne jenom na úrovni jednotlivých procesů.
- Odhalení více než plýtvání, což pomáhá najít zdroje plýtvání v hodnotovém toku.
- Poukaz na vazbu mezi informačním a materiálovým tokem.
- Vyvolání diskuse ihned po zjištění skutečného toku.
- Vytváření základního plánu implementace.
- Provázání štihlého konceptu a technik ke zlepšování, která se ukážou na nejnižší úrovni organizační linie. [3]

1.2 Úrovně analýzy VSM

Při mapování hodnotových toků je nutné si všimnout i podmínek pro jeho uplatnění resp. určitá omezení pro jeho využití.

- Pro správné a srozumitelné zmapování procesu je nutná znalost ikon a pravidel.
- Formální stránka nesmí převážet význam toho, proč mapování děláme.
- Mapa hodnotového toku pro velmi komplexní výrobek a s tím související složitou logistiku by při dodržení všech pravidel a uvedení detailů zaplnila celé zdi.
- Je doporučeno mapy hodnotového toku dělat ručně tužkou. Pro racionalizaci práce je možno využít i určitých „šablon“ ve standardních grafických programech a provázání s tabulkovými procesory. [2]

Přestože jsou mapy hodnotového toku dostatečné z pohledu celkových materiálových toků a identifikaci příležitostí ke zlepšení, nejsou dostatečné z hlediska návrhu výrobních pracovišť. Proto je nutné nejdříve vědět, co se přesně děje v procesním čase dané operace nebo jak jsou

vybalancována celá pracoviště. Analýza hodnotových toků tedy musí probíhat na úrovních: [2]

- 1) operace
- 2) podniku
- 3) mezipodnikové

1.3 Pojetí hodnoty a času

Cílem jakékoliv studie hodnotového managementu je zlepšit hodnotu čehokoliv, co je sledováno. Bohužel se však lidé liší v názorech, co ovlivňuje hodnotu a co produkt. Je také důležité rozlišovat mezi náklady a hodnotou. Dodatečný materiál, práce, nebo režije zvyšují náklady, ale ne nutně hodnotu. Pokud dodatečné náklady nezvyšují užité vlastnosti produktu, hodnota se sníží. [1]

$$\text{hodnota} = \frac{\text{užité vlastnosti produktu}}{\text{náklady}} \quad (2)$$

Ve znázorněném poměru však lze nalézt i jinou interpretaci, možnosti a příležitosti pro hodnotu než která byla zmíněna výše:

- Hodnotu je možné zvyšovat současným snižováním nákladů a zvyšováním užítu pro zákazníka.
 - Hodnotu můžeme zvyšovat snižováním nákladů při konstantních užitných vlastnostech produktu.
 - Hodnota roste při konstantních nákladech a zvyšování užítu pro zákazníka.
 - Hodnota roste při výrazném zvýšení užítu dosaženém za cenu mírného zvýšení nákladů.
- [2]

Další možnou definicí hodnoty jako „nejefektivnějšího způsobu, jak spolehlivě zajistit užité vlastnosti produktu, které splní očekávání zákazníka je často čas. Ten je pro nás důležitý z hlediska

efektivnosti procesů (např. standardní čas versus aktuální čas).

čas, kdy je produktu přidávána hodnota

celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká

(2)

Čas, kdy je produktu přidávána hodnota, chápeme z procesního pohledu jako čas, kdy probíhají aktivity. Jedná se o aktivity, při nichž se výrobek mění ve své fyzikální či chemické podstatě, nebo aktivity, které přibližují produkt zákazníkovi. Výstupem poměru je procentní hodnota doby, ve které je produktu přidávána hodnota vůči celkové průběžné době, po kterou tento produkt vzniká a je dodáván zákazníkovi. [2]

1.3.1 Přidaná hodnota (VA)

Přidaná hodnota VA (Value Add) je cokoliv, co mění nebo bude v budoucnu transformovat produkt, shromažďuje informace či služby, co něčeho za co je zákazník ochoten platit. Pro vyjádření přidané hodnoty se v anglické literatuře používají:[10]

- **Value Percentage of Time** – hodnota času v %
- nebo **Value Added Ratio** – ukazatel přidané hodnoty
- nebo **VA-index (Value added index)** – index přidané hodnoty

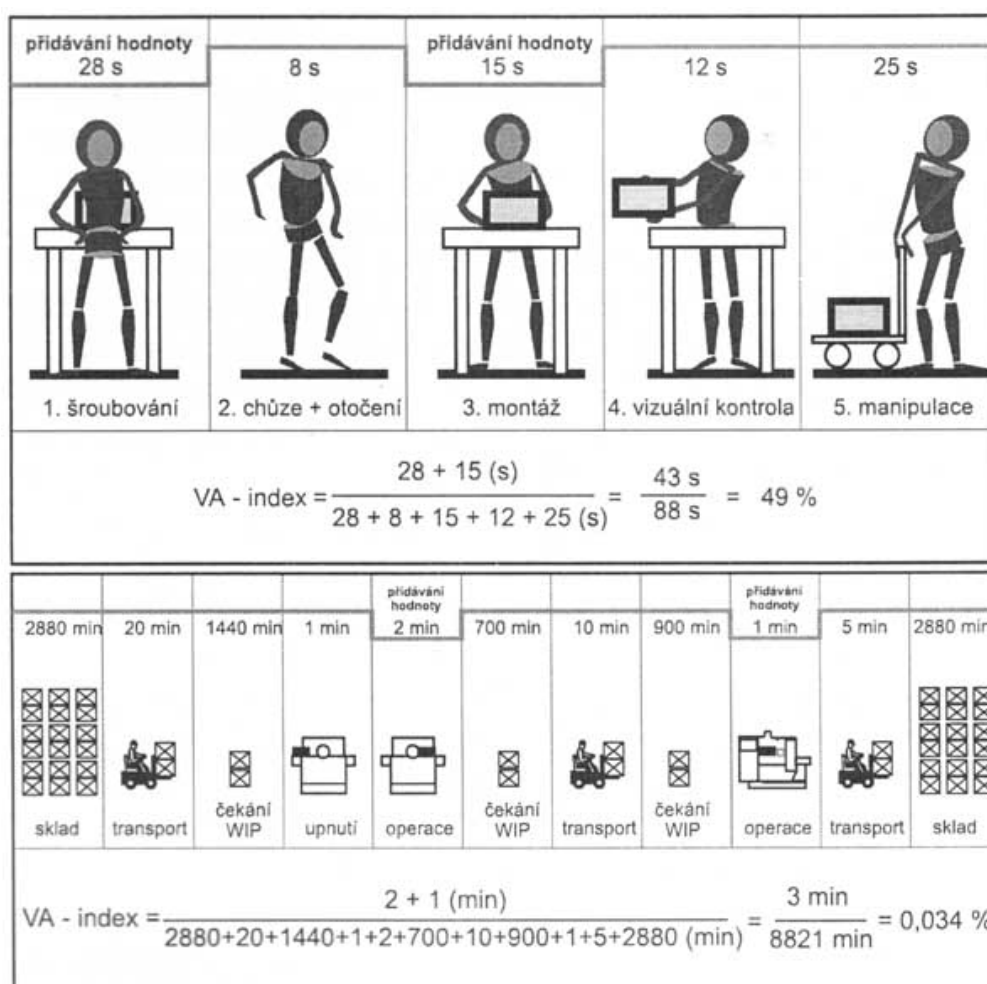
V zájmu každého podnikatele je hodnotu VA-indexu zvyšovat, čímž se myslí zkracovat celkovou průběžnou dobu. Toho dosáhneme využitím metod moderního průmyslového inženýrství, štlhlé výroby a logistiky. [2]

1.3.2 Nepřidaná hodnota (NVA)

Nepřidaná hodnota NVA (Not Value Add) – jsou jakékoliv aktivity, které absorbují nebo spotřebovávají (materiál, čas, zařízení, stroje, návrhy, prostor) bez vytváření hodnoty.

Rozlišujeme 2 typy NVA.

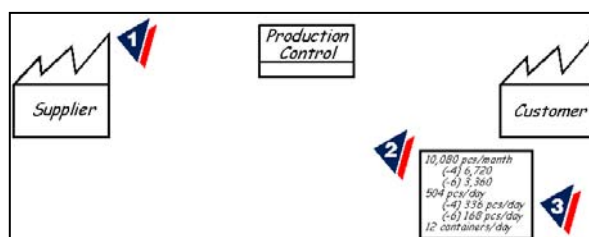
- **Typ 1** – může být odstraněn ihned
- **Typ 2** – v současnosti nemůže být odstraněn [10]



Obr. 3 – Grafická interpretace VA – indexu [2]

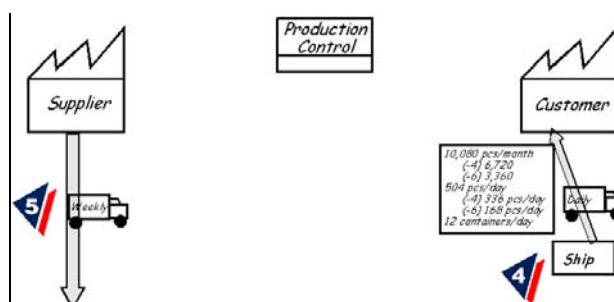
1.4 Kroky mapování hodnotového toku

- 1) Zvolit si výrobek, který se bude mapovat.
- 2) Nakreslit ikony pro zákazníky, dodavatele a výrobu.
- 3) Doplnit údaje o měsíčních a denních zákaznických požadavcích.



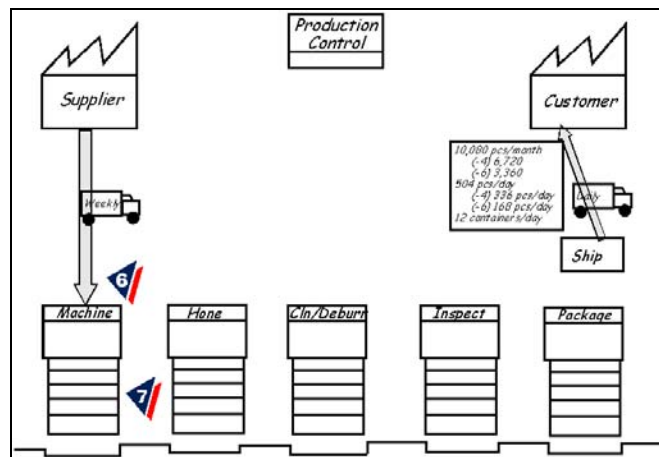
Obr. 4. První 3 kroky VSM. [16]

- 4) Vypočítat denní produkci a požadavky na kontejnery.
- 5) Nakreslit ikony pro přepravce surovin, materiálů a hotových výrobků.



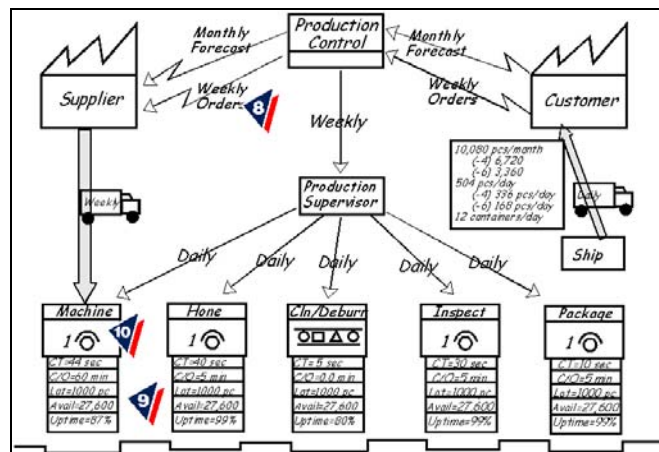
Obr. 5. Kroky VSM 5-4. [16]

- 6) Vyplnit frekvenci a objem dodávek surovin, materiálů a frekvenci a objem exportu hotových výrobků.
- 7) Přidat tabulky jednotlivých operací (zleva doprava).



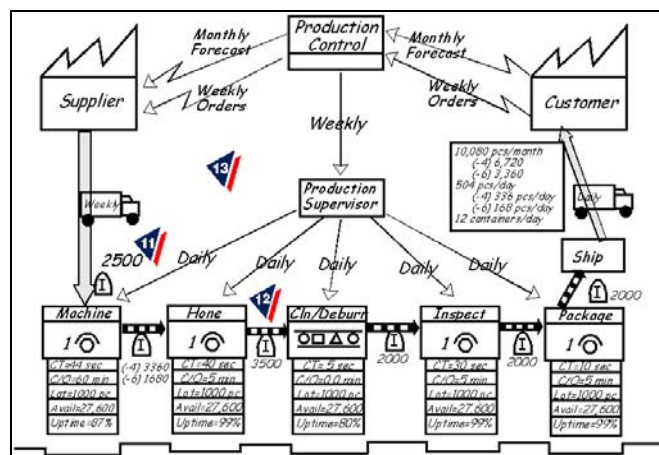
Obr. 6. Kroky VSM 6 – 7. [16]

- 8) Nakreslit šipky informačního toku, u nich vyznačit způsob a frekvenci.
- 9) Vyplnit tabulky operací o údaje:
 - aktuální čas cyklu
 - OEE (Overall Equipment Effectiveness – Celkové efektivní využívání strojů a zařízení v %)
 - FTT (First time through - % kvalitních výrobků při spuštění výroby)
 - čas prostojů z důvodu změn sortimentu v min./směna
 - časový fond pracovišť
 - počet variant výrobku
 - typ balení
 - procesní rychlost (skutečný čas cyklu bývá díky ztrátám a plýtvání delší než specifikovaný čas cyklu)
 - Va-index
- 10) Přidat symboly pro operátory a jejich počet.



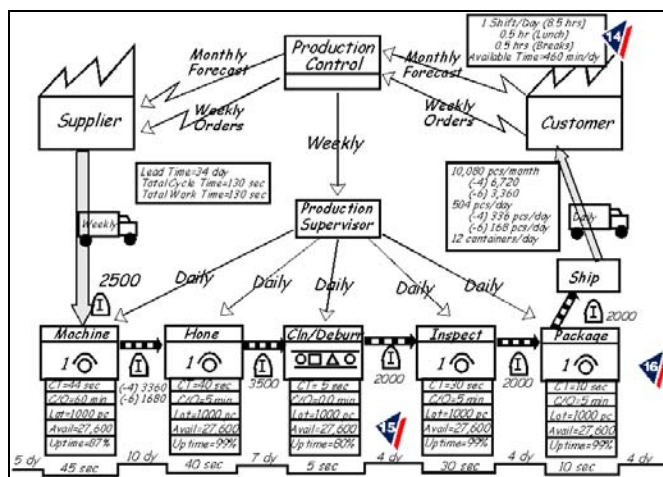
Obr. 7. Kroky VSM 8 – 10. [16]

- 11) Vyznačit ikony zásob a jejich úrovně.
- 12) Nakreslit ikony tahu a tlaku.
- 13) Přidat další informace, které mohou zvýšit informační charakter mapy.



Obr. 8. Kroky VSM 11 – 13. [16]

- 14) Vyznačit pracovní dobu.
- 15) Vyznačit čas cyklu a procesní čas.
- 16) Vypočítat celkový čas cyklu a průběžnou dobu výroby. [16]



Obr. 9. Mapa současného stavu. [16]

Před začátkem mapování procesů je třeba informovat všechny zúčastněné předem a vysvětlit jim jeho principy. Je nutné spolupracovat nejen s manažery, ale i s operátory přímo v provozu. Potřebná data a údaje se shromažďují přímo v procesu a vždy se začíná na výstupu u expedice a postupuje se směrem k surovinám. Při popisu operací se využívá časových studií provedených přímo u operací. Po zakreslení hlavního hodnotového toku komponentu se zakreslí pomocí šipek pro materiálový tok, ikon pro výrobní proces a tabulky s údaji dílčími hodnotovými toky nejvýznamnějších vstupujících dílů. [2]

"Vždy dotáhněte mapování do konce – nekompletní mapy mají velmi malou vypovídající schopnost!"

[Ivan Mašín, 2003, s. 48]

1.5 Identifikace a eliminace plýtvání

Většina firem plýtvá 70-90 % dostupnými zdroji. Z toho důvodu je eliminace plýtvání jednou z nejefektivnějších způsobů ke zvýšení rentability každého podnikání. Ve výrobním procesu se při výrobě zboží či služeb buď přidává hodnota, nebo dochází k plýtvání. [13]

Pro eliminaci plýtvání je důležité porozumět tomu, co skutečně plýtvání je a kde se nachází. Přestože se výrobky pocházejících z různých továren liší, plýtvání ve výrobním prostředí jsou stejná. Pro každé plýtvání existuje strategie k jejímu eliminování a nebo k úplnému odstranění. Tyto strategie mají velký význam pro firmu, neboť zlepšují celkový výkon a kvalitu. [12]

Non Value Add = Waste = „muda“ = plýtvání



Obr. 10 - Plýtvání. [12]

1.5.1 Definice a druhy plýtvání

Plýtvání je jakákoliv lidská aktivita, při které se spotřebovávají zdroje, ale nevytváří žádnou hodnotu. Plýtvání má mnoho forem a prakticky na každém pracovišti zpomaluje výrobu, snižuje efektivitu, zastavuje růst a spotřebovává zdroje. [10]

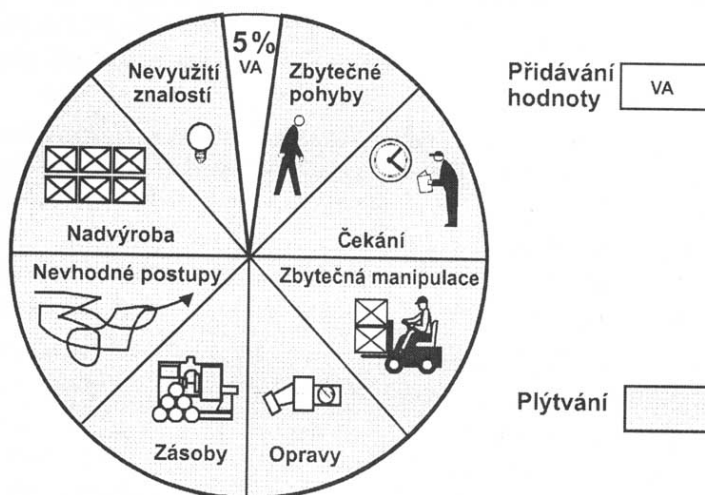
Sedm druhů plýtvání bylo poprvé definováno v Japonsku, kde se plýtvání označuje jako „muda“. Poprvé je definoval vedoucí inženýr firmy Toyota Taiichi Ohno, jako jádro výrobního systému, také známého jako Štíhlá výroba. [12]

Druhy plýtvání (Taichi Ohno, Toyota)

- 1) Vysoké zásoby
 - 2) Čekání
 - 3) Zbytečné pohyby
 - 4) Nadvýroba
 - 5) Zbytečná manipulace a transport
 - 6) Chyby pracovníků z neznalosti
 - 7) Špatný výrobní postup
- + nevyužité znalosti zaměstnanců

Druhy plýtvání (Ryuzaburo Kaku, Canon)

- 1) Zmetky
- 2) Zásoby
- 3) Nepřímá práce
- 4) Stroje a zařízení
- 5) Zbytečné výdaje
- 6) Design
- 7) Plýtvání lidskými zdroji
- 8) Zbytečně složité operace
- 9) Záběh nové výroby [12]



Obr. 11. 7 druhů plýtvání. [2]

Zásoby

Často diskutovaným tématem je stav zásob. Zásoby totiž kromě dodatečných nákladů na jejich udržování také zakrývají velkou část problémů. Tyto problémy se pak opět řeší pomocí dalších zásob, místo toho, aby byly jednou provždy odstraněny. Za problémy vyvolávající zvýšené zásahy se považují dlouhé časy výměn nástrojů, vadné výrobky, poruchy strojů, pohodlnost při plánování apod. [5]

Čekání

Čekání je jednou z forem nepřidané hodnoty (NVA) a řadíme sem:

- čekání na materiál
- čekání na opravu stroje
- čekání seřízeného stroje na uvolnění do výroby
- pozorování běžícího stroje operátorem
- atd. [5]

Zbytečné pohyby

Zbytečné a nepotřebné pohyby nepřidávají hodnotu výrobku a vznikají např. z důvodu špatného uspořádání pracoviště (chůze mezi vzdálenými stroji při vícestrojové obsluze). [5]

Nadvýroba

Nadprodukce je právem považována za jeden z nejhoršího druhů plýtvání, neboť vyžaduje dodatečné náklady. Navíc zbytečně zabírá místo pro skladování a často i dodatečnou práci na znehodnocených výrobcích, které nebyly prodány. Přes všechna výše zmíněná fakta mnoho provozních pracovníků neodolají pokušení vyrábět více než je potřeba. [5]

Zbytečná manipulace a transport

Nejčastějším druhem plýtvání je zbytečná manipulace a vícenásobný transport. Tím se myslí cesta materiálu ze skladu do meziskladu, z meziskladu na jiné pracoviště a odtud opět do meziskladu. [5]

Chyby pracovníků z neznalosti

Jako plýtvání označujeme chyby pracovníků, neboť ty se také promítají ve zvýšených nákladech. Pokud navíc vadu objeví až zákazník, může dojít ke ztrátě budoucích obchodů. Chyby vytvářejí dodatečné činnosti:

- vícenásobný transport či manipulace
- opakování operace
- opakovaná kontrola
- uvolnění místa pro vadné produkty
- demontáž atd. [5]

Špatný pracovní postup

Dodatečnou práci a spotřebu zdrojů může vyvolat špatný pracovní postup. Jedná se například nejen o dlouhé dráhy nástrojů před započítím vlastní operace, ale i o navržení špatného materiálu, nevhodnou konstrukci výrobku, nástroje či přípravku. [5]

Zjevné a skryté plýtvání

Z hlediska zvyšování produktivity je největším problémem skryté plýtvání. To na rozdíl od plýtvání zjevného nelze snadno identifikovat. Jsou to činnosti, které je za současného stavu sice nutné vykonat, ale mohly by být eliminovány či redukovány prostřednictvím lepších pracovních metod či zlepšenou organizací. Za zjevné plýtvání se považuje: [5]

- výměna nástrojů
- kontrola dílů
- kontrola odvedené práce
- transport dílů
- předávání nosičů informací
- vybalování dílů
- manipulace s díly
- čekání na informace atd. [5]

1.6 Program 5S

Program 5 S označuje základní principy péče o pracoviště a týmové teritorium. Jedná se o odstranění nepotřebných předmětů z pracoviště, udržování pořádku na pracovišti a standardizaci uspořádání a organizaci pracoviště. [14]

1.6.1 Náplň programu 5 S

Písmeno „S“ označuje začáteční písmena japonských slov, které tyto principy popisují.

- **Seiri** – úklid, vše přebytečné odstranit, ponechat pouze používané a funkční prostředky
- **Seiton** – pořádek, uložit každý předmět na své místo, zvýšit přehlednost a funkčnost
- **Seiso** – čištění, dodržování pořádku na pracovišti jako základ vyšší kvality práce
- **Seiketsu** – standardizace, pomocí standardů podporovat návyky v pořádku, čištění, úklidu
- **Shitsuke** – disciplína, dodržovat předpisy a normy na pracovišti, trénink, školení a prověřování pracovníků [14]

Seiri (úklid)

V každém podniku existuje mnoho zbytečných věcí pro současnou výrobu. Proto je nezbytné se po pracovišti rozhlédnout a všimnout si vadných dílů, mrtvých zásob, spících zásob, odepsaného materiálu, starých náhradních dílů, nepotřebných stolů atd. Vše, co je přebytečné pokud možno ihned odstranit či výrazně označit, aby každý viděl, co má být odstraněno. Výsledkem je návrh toho, co je skutečně potřeba. [14]

Seiton (pořádek)

Nejdříve je nutné odstranit přebytečné věci a až následně potom špínu. Tyto kroky jsou nezbytné k tomu, abychom si mohli zorganizovat ukládací a úložná místa. Každý stroj, pomůcky, nástroje a přípravky musí mít své místo. Doporučuje se využívání barevných nálepek a principu 3 klíčů: Kde? Co? Kolik? [14]

Seiso (čištění)

Každé pracoviště se musí udržovat čisté a výsledky čištění viditelně vystavovat. Je třeba zvolit čisticí metody a pomůcky a určit osoby zodpovědné za určité úkony. Pokud jsou při čištění zjištěny abnormality či odchylky, je třeba je označit. [14]

Seiketsu (standardizace)

Vizuální kontrola je prvním krokem k disciplíně. Nejvhodnější je využívání kontrolních listů a seznamů pro kontrolu a identifikaci odchylek. Pravidelným auditem stavu pracovišť napomůžeme k vytvoření a udržování ideálního pracoviště, kde lze odhalit a vyřešit problémy ihned. [14]

Shitsuke (disciplina)

K čemu všemu by byly předešlé 4 S pokud by management netrénoval a nekontroloval lidi v disciplíně a dodržování dohodnutých standardů? Je potřeba, aby se dané standardy staly pro lidi samozřejmostí v každodenní práci. Prospěšné je využívání fotografií, jednobodových lekcí, prezentací atd. Předpokladem dobrého výcviku v 5 S je konstruktivní kritika. Osvědčilo se vystavení fotografií stavu před a po. [14]

1.6.2 Důvody a cíle zavádění programu 5 S

Nejčastějším důvodem k zavedení programu 5 S patří přílišný výskyt znečištění v provozech. Ten nevytváří dobrý dojem nejen na management firmy, ale ani na samotného pracovníka, který se v tomto znečištěném prostředí neustále pohybuje. Znečištění ovlivňuje pracovníka jak zdravotně tak i pracovně (výkonově). Dalším důležitým důvodem je nepořádek a skryté abnormality na strojích. Přebytké věci překáží toku výroby a způsobují prostoje z důvodu častého hledání. Posledním důvodem je apatie lidí k nepořádku, úniku a abnormalitám, což může odradit potenciálního zákazníka. [14]

Cílem programu 5 S je:

- změnit postoje pracovníků k pracovištím a strojům
- vytvořit disciplinované a organizované pracoviště
- připravit odpovědné pracovníky z pohledu strojů a pracovišť
- zaujmout a ovlivnit pracovníka

- vytvořit spolehlivou továrnu



Obr. 12. Pohled na uspořádání pracoviště "skládání mezichladiče" před zavedením programu 5 S. [Zdroj: vlastní zpracování]



Obr. 13. Pohled na pracoviště "skládání mezichladiče" po zavedení programu 5 S. [Zdroj: vlastní zpracování].

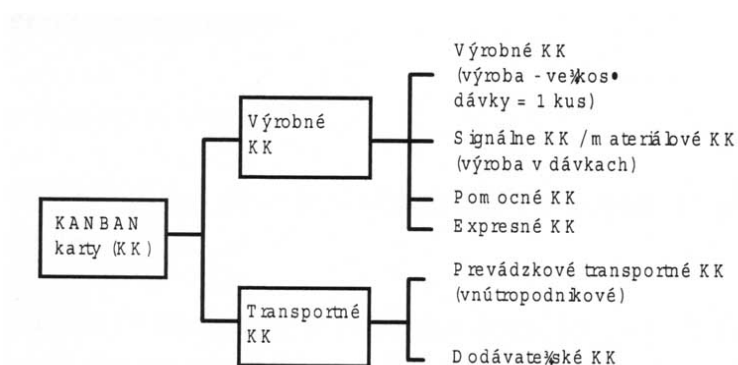
1.7 Kanban

Štíhlá výroba je ucelená podniková strategie, která spojuje výrobní procesy dohromady a synchronizuje je s denními zákaznickými požadavky. Každý krok procesu je propojen stejně jako každá cesta dodávek materiálu. Tento systém se používá k „tahu“ výroby a materiálu napříč celým procesem. Aplikace systému kanban vyžaduje rovnoměrný a jednosměrný materiálový tok a sjednocení jednotlivých operací. Je tedy nejvhodnější pro opakovanou výrobu stejných součástí s velkou setrvačností v odbytí. Pokud tento předpoklad není splněn, je nutné systém vybavit speciálním plánovacím systémem. [1]

Kanban znamená v japonštině „štítek“, „kartička“. V Evropě je tento pojem více znám jako japonský systém dílenského řízení výroby, který využívá karty jako nosiče informací. Hlavním cílem systému kanban je podporovat „výrobu na výzvu“, která umožňuje redukovat zásoby a zlepšuje přesnost plnění termínů. S vyvažováním výroby se musí začínat ve finální montáži. [15]

1.7.1 Typy kanbanových karet

Existují různé druhy kanbanových karet a dělí se dle využití v různých regulačních okruzích anebo dle funkcí, které plní. V zásadě rozeznáváme karty „pohybové“ nebo též „**dopravní**“ (dodací list) a karty „**výrobní**“ (objednávka). [15]



Obr. 14. Příklady používaných karet. [15]

1.7.2 Princip používání kanbanových karet

Jakmile začne pracovník používat díly z určitého kontejneru, dopravní karta připojená ke kontejneru se odebere a pošle do střediska, které zabezpečuje dodávku tohoto dílu. Tímto se dává signál, že má středisko poslat další kontejner dílů.

Nový kontejner má připojenou „výrobní“ kartu, která je před odesláním nahrazena kartou „dopravní“. Výrobní karta pak dává impuls výrobnímu pracovnímu středisku, aby vyrobilo další kontejner dílů.

Tímto způsobem karty kolují v rámci pracovních středisek, mezi středisky navzájem, mezi dodavatelem a montážním závodem. Protože každá karta představuje standardní počet vyrobených či spotřebovaných dílů, stav zásob ve výrobě lze jednoduše kontrolovat prostřednictvím počtu karet, které jsou v oběhu.[15]

1.7.3 Určení počtu kanbanových karet

Jedním z nejdůležitějších úkolů při zavádění systému kanban patří určení potřebného množství kanbanových karet. Tyto karty slouží jako nosiče informací a ve výrobním procesu reprezentují určité množství výrobků. Jejich počet určuje i výšku zásob rozpracované výroby. Počet kanbanových karet se určí na základě vztahu: [15]

$$K = \frac{D \cdot (TW + TP) \cdot (1 + \alpha)}{C} \quad (15)$$

K ...	počet kanbanových karet KK
D ...	poptávka za časovou jednotku
TW ...	čas čekání na dávku dílců
TP ...	čas výroby, zpracování
C ...	kapacita nosiče (např. bedna, paleta)
α ...	bezpečnostní koeficient

1.7.4 Implementace systému kanban

Je mnoho způsobů jak zavést systém kanban. Nejrizikovější je způsob druhý (níže uvedený), který se užívá hlavně v Japonsku. [15]

- 1)
 - a) Analýza výrobního procesu z hlediska činitelů, které zvyšují zásoby.
 - b) Odstranění příčin udržování vysokých zásob.
 - c) Implementace.

- 2)
 - a) Zavedení systému kanban a následná redukce dílenských zásob do té doby, než jsou objevena úzká místa ve výrobě a v jejím okolí.
 - b) Po odstranění problémů nastává další redukce počtu kanbanových karet, opakování procesu až po dosažení dohodnutého počtu karet v regulačním okruhu. [15]

Přínosy systému kanban

Přínosy systému kanban se objeví v oblastech::

- Snížení zásob
- Redukce průběžných časů
- Redukce využívaných ploch
- Zvýšení produktivity výroby a výkonu
- Snížení personálních nákladů
- Snížení nákladů na kvalitu

Podmínkou správného fungování systému kanban je realizace dalších opatření v rámci filozofie Just in Time. Nevýhodou je ohraničenost aplikace jen pro určitou skupinu výrobků v podniku.

1.8 Lay out pracoviště

Lay out (prostorové uspořádání) a ergonomie pracoviště spočívá v účelném rozmístění jak veškerého vybavení tak i pracovníka. Cílem je, aby pracovník mohl pohodlně, bezpečně a s co nejmenší námahou provádět práce. Dále se jedná o co nejlepší využití výrobní plochy a pracovního času.

Prostorové rozmístění pracoviště značně ovlivňuje sled a způsob provádění pracovních operací, úkonů a pohybů. Ekonomie pracovních pohybů vyžaduje, aby byly dodržovány tyto zásady:

- 1) Každý předmět musí mít na pracovišti své místo (vytvoření pohybových návyků).
- 2) Pro zajištění optimálního sledu pohybů umístit ve funkčním prostoru pracovníka materiál, nářadí a ovladače.
- 3) Nejpoužívanější a těžké předměty se umísťují ve výši pracovní plochy.
- 4) Předměty používané levou rukou se umísťují vlevo a naopak.
- 5) Co nejmenší vzdálenost mezi jednotlivými předměty a ovladači.
- 6) Materiál má být uložen tak, aby dovozoval rychlé a snadné uchopení.
- 7) Pokud je to možné, umožnit současnou práci obou rukou, popřípadě využít práce nohou.
- 8) Pohodlný přístup k pracovišti a možnost vidět pracoviště alespoň z jednoho ze sousedních pracovišť. [17]

1.8.1 Specializace pracovišť

Specializace pracovišť spočívá v tom, že ke každému pracovišti je přidělena jen ta skupina výrobků, které se vyznačují určitým podobným znakem (tvar, podobnost součástí, složitost, přesnost opracování, atd).

Specializací pracovišť dochází k:

- zmenšení prostoru a vybavení pracoviště
- zkracování času na přípravu a zakončení práce
- používání dokonalejších pracovních postupů

- zkrácení času na zapracování pracovníka atd.

Neúměrná specializace vede k:

- prodlužování cesty pracovního předmětu v průběhu opracování
- zvyšování mezioperačních časů [17]

1.8.2 Základní typy uspořádání výrobního procesu

Mezi základní typy uspořádání výrobního procesu v celém světě patří předmětné a technologické uspořádání. V praxi se tato uspořádání vyskytují jen zřídka v čisté podobě, častěji najdeme jejich vzájemnou kombinaci. [18]

Předmětné uspořádání se vyznačuje:

- standardizací výrobků a pracovních operací
- postupné provádění technologických operací
- pevný tok materiálu a polotovarů
- výrobní linky
- nízké výrobní náklady a vysoká konkurenceschopnost

Technologické uspořádání pracoviště se vyznačuje:

- oddělená specializovaná pracoviště
- proměnlivý tok materiálu a polotovarů (transportní vozíky)
- zpracování různých výrobních požadavků [18]

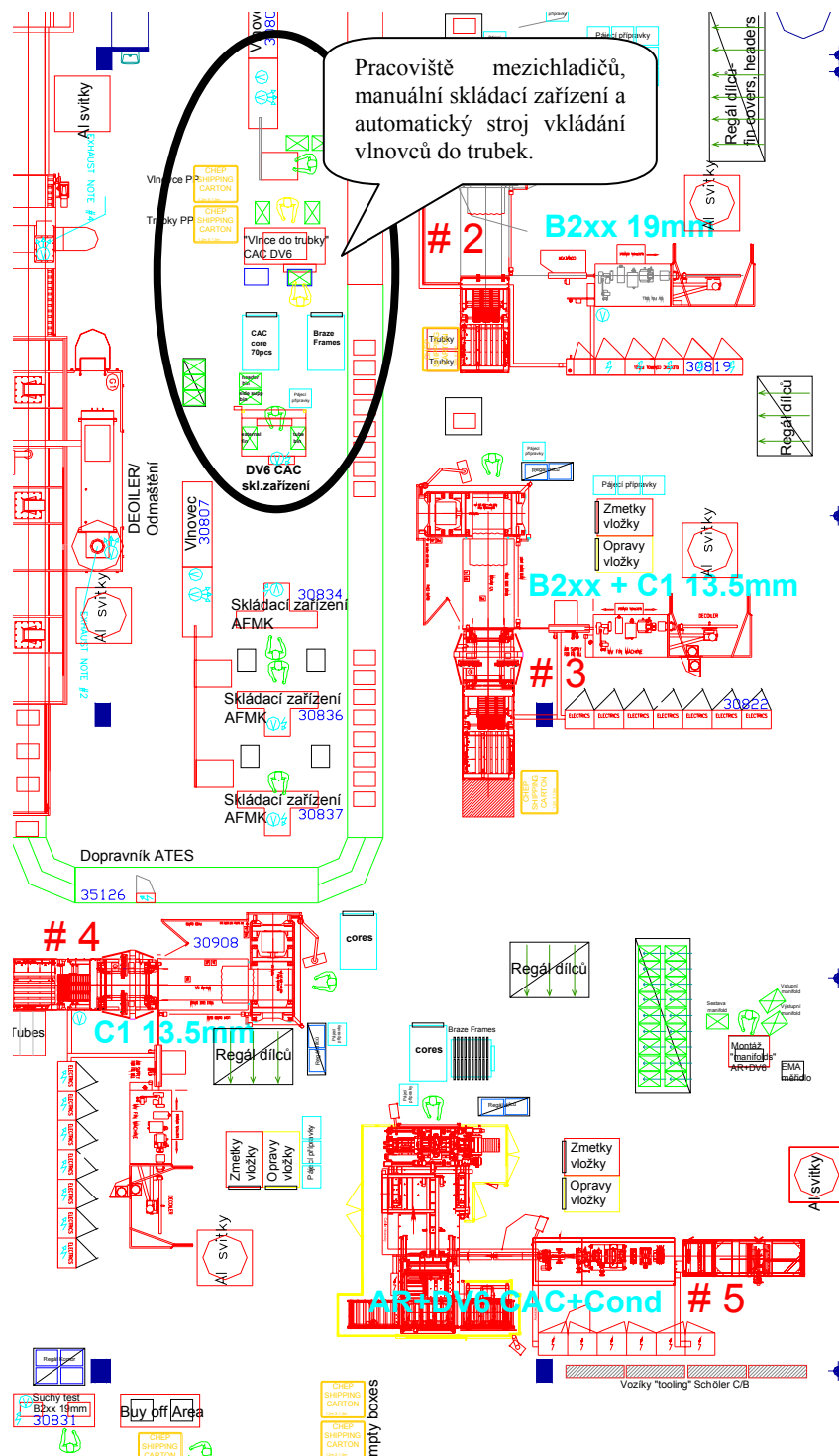
1.8.3 Příklad uspořádání pracoviště

Příklad uspořádání pracoviště uvádím přímo ze závodu Autopal Hluk, s.r.o.

Výrobek mezichladič pro osobní auto značky Ford Fiesta je zpracováván na dvou strojích. Stroj č. 1 vkládá vlnovce do trubky. Tyto trubky, ve kterých jsou již vloženy vlnovce, jsou dále používány na stroji č. 2 (manuální skládací zařízení). Tyto stroje jsou na sobě závislé, neboť pokud nejsou dodány vlnovce v trubce, stroj č. 2 nemá polotovar a tudíž operátor nemůže poskládat celý mezichladič (na 1 mezichladič se spotřebuje 8 vlnovců v trubce). Manuální skládací zařízení se nachází u pásu dopravujícího poskládané mezichladiče do pece. Zatímco stroj č. 1 se nachází na druhé straně haly samostatně, vedle strojů se kterými nemá nic společného. Uspořádání pracoviště není ani předmětné ani technologické, ale nahodilé.

Na základě pozorování přímo ve výrobě jsem zjistila, že operace na těchto strojích nejsou synchronizovány, tedy že stroj č. 1 nedodává stroji č. 2 potřebný počet vlnovců v trubce, ale naopak. Operátor na stroji č. 1 obsluhuje stroj (vkládá do zásobníku vlevo trubky, do zásobníku vpravo vlnovce), než ho vedoucí výroby zastaví. Tedy nevyužívá se výpočtů, kolik je denně nutno vyrobit, ale "předzásobuje se" a spoléhá se na úsudek vedoucího výroby. Následně jsou tyto zásoby vlnovců v trubce přes celou halu dopravovány ke stroji č. 2. Vedle tohoto stroje se pak skládají všechny bedny plné vlnovců v trubce. Pracoviště u stroje č. 2 se tímto stává nepřehledné a přeplněné nepotřebnými polotovary (viz obrázek č. 13).

Operátor obsluhující stroj č. 1 nikdy po příchodu do práce neví, kde bude pracovat. Neví jestli bude obsluhovat stroj č. 1 či bude přesunut na stroj jiný, protože předešlé 3 dny vyrobil dostatek vlnovců v trubce. Tahle situace nevytváří dobrý dojem nejen na samotného pracovníka, ale ani na vedení firmy. Proto je nutné, tyto dva stroje dát k sobě co nejbližší a jejich procesy synchronizovat, aby bylo okamžitě jasné kolik čeho vyrobit. A pokud již máme vyrobený dostatek ks polotovarů, pracovníka využít k jiné práci. V zásobách totiž, jak všichni jistě víme, jsou vázány nemalé finanční položky. Navíc je cesta tohoto výrobku uměle prodlužována a musí se využívat další pracovník "manipulant" k převozu těchto zásob polotovarů ke stroji č. 2.



Obr. 16. Nové rozmístění. [Zdroj: vlastní zpracování]

1.9 Shrnutí teoretické části

V teoretické části jsem vysvětlila metodu VSM a aktivity, které do hodnotového toku zahrnujeme. Popsala jsem význam sledování přidané hodnoty (VA) a uvedla jsem příklady těch činností, které naopak hodnotu nepřidávají (NVA).

Vybrala jsem dvě základní definice plýtvání, které se v odborné literatuře nejčastěji objevují a ty jsem rozepsala. Prostřednictvím programu 5S jsem se snažila poukázat na nezbytnost péče o pracoviště a týmové teritorium. Pro dodržení strategie štíhlé výroby jsem popsala systém kanban včetně jeho implementace. Na příkladu uspořádání pracoviště v provozu CAB přímo v závodě Autopal Hluk, s.r.o., jsem demonstrovala nutnost zabývat se správným rozmístěním (lay out) strojů a zařízení.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 ANALYTICKÁ ČÁST

2.1 Charakteristika dílny CAB

Pro potřeby diplomové práce mi byla přiřazena dílna CAB. Název dílny je odvozen z anglického výrazu Controlled Atmosphere Brazing a v překladu znamená pájení v ochranné atmosféře. Jedná se o technologii pájení v ochranné atmosféře dusíku.

V roce 2000 byla zakoupena pájecí pec firmy Rogers z USA a začala výroba chladičů CAB Aftermarket (cca 54 typů pro ND). Dále proběhla rekonstrukce haly M1, kde byly vyčleněny prostory pro připravovanou výrobu. V následujícím roce bylo proinvestováno více než 100 mil. Kč k rozšíření technologie výroby chladičů IOTA (stará Fiesta) a B2xs (nová Fiesta). Kapacita dílny CAB činí 750 tis. - 1 mil. ks za rok.

Sortiment výrobků:

- chladiče
- mezichladiče
- kondenzátory
- výparníky
- topné vložky



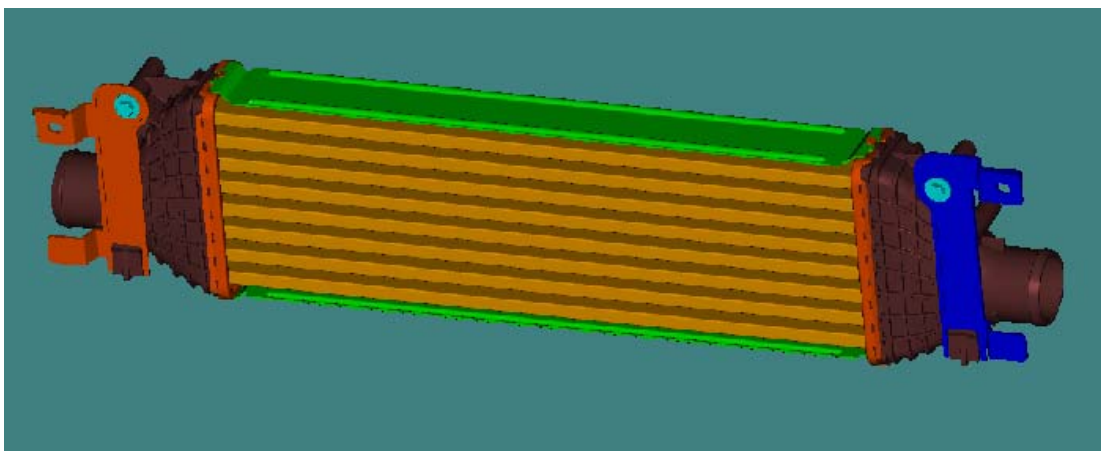
Obr. 17. Pohled na provoz CAB. [Zdroj: interní materiály závodu Autopal Hluk, s.r.o]

Přehled strojů a zařízení na dílně CAB

- lisovací stroje (18x)
- skládací zařízení pro chladiče a kondenzátory (5x)
- ruční montáž "Manifolds" (1x)
- skládací zařízení "vlnce do trubky" (1x)
- manuální skládací zařízení pro mezichladiče (1x)
- pracoviště lemování komor (7x)
- pracoviště "suchý test" (5x)
- pracoviště "montáž držáku" (1x)
- pracoviště testování "hmotnostní spektrometr" pro kondenzátory (1x)
- Buy off Area – odpis hotového výrobku (1x)

2.2 Charakteristika výrobku B2xx DV6

Protože se na dílně CAB vyrábí mnoho druhů výrobků a tudíž mapování celého provozu by bylo příliš obtížné, zvolila jsem si výrobek - mezichladič pro vůz značky Ford Fiesta. První mezichladiče se začaly vyrábět v roce 2004. Mezichladič je ve výrobě označován jako B2xx DV6.



Obr. 18. Mezichladič Ford B2xx DV6 [Zdroj: interní fotodokumentace závodu Autopal Hluk, s.r.o.]

Tab. 1. Přehled jednotlivých dílců mezichladiče B2xx DV6 [Zdroj: vlastní zpracování]

Název dílce	Anglický název	Číslo dílce	Materiál	Potřeba dílců na 1 vložku mezichladiče	Make or buy
Bočnice	Side support	5S6H-9M440-AB	Al	2	M
Víko	Header	5S6H-9M441-AA	Al	2	M
Držák - pravý	Bracket	5S6H-8B236-AB	Fe	1	M
Držák - levý	Bracket	5S6H-8B237-AB	Fe	1	M
Vnitřní vlnovec	Internal fin	VP5S6H-9M437-AA	Al	8	B
Vnější vlnovec	External fin	5S6H-9M437-AA	Al	9	M
Trubka	Tube	5S6H-9M439-BA	Al	8	B
Komora	Tank	VP5S6H-9M4435-AA	PA66	2	B
Šroub	Screw	W706074-S437	Fe	2	B
Těsnění	Gasket	3M5H-9M436-BA	silikon	2	B

Ve výše uvedené tabulce jsou znázorněny všechny potřebné díly, ze kterých se následně kompletuje vložka mezichladiče. Dále jsou zde uvedeny výrobní čísla dílců a materiál, ze kterého jsou vyrobeny. Nejdůležitější údaje se nacházejí v pátém sloupci a udávají počet jednotlivých dílců, nutných na výrobu 1 ks vložky mezichladiče. Poslední sloupec ukazuje dílce, které jsou vyráběny v závodě Autopal Hluk, s.r.o. a ostatní dílce, které jsou nakupovány.

2.3 Schéma procesu

Tab. 2. Schéma procesu. [Zdroj: vlastní zpracování]

Hodnotový tok: Mezichladič B2xx DV6	
Oblast	Informace
Zákazník	Zákazník: Ford Motor Company. Průměrný týdenní požadavek: 1 100 ks mezichladičů (20 palet) počet variant: 1 průměrný počet prac. dnů v měsíci: 19 (čistý fond směny 417 min) balení hotových výrobků: 54 ks/ 1 paleta
Dodavatel	bočnice: čerpáno ze zásob ze dne 19.3. 2004, dodána 1 paleta o váze 7 932 kg (7932/1400 = 6 svitků Al), 1 dodavatel víka: čerpáno ze zásob ze dne 7.4.2004, dodána 1 paleta o váze 5 831 kg (5831/1100 = 5 svitků Al), 1 dodavatel držáky: týdenní dodávka 1 paleta o váze 3 150 kg (3150/1000 = 3 svitky Fe), 1 dodavatel vnitřní vlnovec: čerpáno ze zásob ze dne 27.12.04, dodáno 10 palet (1 paleta = 4000 ks vlnovec), 1 dodavatel vnější vlnovec: čerpáno ze zásob ze dne 12.3.2004, dodány 2 palety - 3 992 kg (14 svitků Al/1 paleta, 1 svitek 143 kg) trubka: týdenní dodávky 5 palet, celkem 9 931 ks (1 paleta 2013 ks trubek, 1 paleta 12 krabic), 1 dodavatel komora: týdenní dodávky 4 palety, celkem 1200 ks (1 paleta 15 beden, 1 bedýnka 20 ks), 1 dodavatel těsnění: týdenní dodávky 2 krabice 2380 ks (1 krabice 1190 ks), 1 dodavatel šroub: týdenní dodávky 3000 ks (1000 ks), 1 dodavatel 2 směnný provoz (čistý prac. fond směny 417 min)
Plánování	kommunikace se zákazníkem je: elektronická, prostřednictvím: logistického systému CMMS plán. výroby: týdenní výhledy a denní upřesnění plán. výroby odesílá měsíční výhledy a týdenní upřesnění dodavateli Informace o denním výrobním plánu středisek vychází z fyzické inventury skladů a rozpracovanosti výroby, dále je předávána písemně vedoucím středisek. denní plán expedice je předáván z oddělení plánování elektronicky do expedice
Expedice	ze skladu zásob hotových výrobků nakládá kamion 2 x týdně dle týdenního plánu expedice, 2 směnný provoz
Buy-off, suchý test (1 pracovník)	čistý časový fond směny 417 min 1 pracovník za den odepíše max 4 palety mezichladičů (1 paleta 54 ks) 2 směny odepíšu: 7-8 palet mezichladičů (378-432 ks) - zásoba na 1,5 dne čistý časový fond směny 417 min. Čas cyklu 2,08 min. NVA = 100 %. 1 pracovník otestuje/den: 3-4 palety mezichladičů (1 paleta 54 ks) 2 směny otestují: 7-8 palet (378-432 ks) - zásoba na 1,5 dne
Montáž držáků, šrouby, lemování komor (1 pracovník)	potřeba držáků/1 mezichladič: 2 (levý, pravý), 200 ks v bedně, 1/1/1 bedna/člověk/směna. VA 3,5 %. potřeba šroubů/1 mezichladič: 2, 1000 ks v krabici, u stroje 2 křabičky 1 člověk za den udělá 216 mezichladičů, časový fond směny 417 min (1 směna). Čas cyklu 2,08 min pro obě operace. 2 komory na 1 mezichladič, 1 paleta - 15 krabic (1 krabice - 20 ks komor) těsnící kroužky: 1190 ks v krabici (2 krabice u stroje), časový fond směny 417 min., denně odvedeny 4 palety (54 ks/1 paleta) = 216 ks mezichladičů , 1 směna. VA = 16 %.
CAB a vykládání vložek z pásu (2 pracovníci)	3 směnný provoz (6 dnů v týdnu), čistý časový fond směny činí 417 min. C/O vykládání vložek z pásu 1,0025 min. NVA 100 %. pájecí peci zn. Rogers projíždí všechny výrobky, mezichladiče se skládají na sebe a vjíždí do pece vždy 2 ks nad sebou. Za 1 směnu projede peci kolem 1456 ks výrobků. CAB čas cyklu 18,552 s. VA = 100 %.
Výroba vnějšího vlnovce, skládání vložek (1 pracovník)	9x externí vlnovec, 8x vlnovec v trubce, 2x víko, 2x bočnice, 2x pájecí přípravek, 2x pájecí rám skládání mezichladičů: 2 směnný provoz, 5 dnů v týdnu (13,9 hod/den) skutečný počet vyrobených ks/směnu: 130 ks, Norma: 220 ks/směna. Zjištěný čas cyklu 3,4615 minut. VA = 4,13 %. NVA = 95,8 %.
Vkládání vnitřního vlnovce do trubky (1 pracovník)	vlnovec - se vkládá po 20 ks do zásobníku stroje vpravo trubka - se vkládá po 20 ks do zásobníku stroje vlevo 1 směnný provoz - čistý pracovní fond 417 min/směna. Na 1 mezichladič potřeba 8 vlnoveců a 8 trubek (vkládání do sebe). Čas cyklu 1,89873 min. NVA = 75 %. VA = 25 %.
Lakování držáků (1 pracovník)	denní požadavek: 520 ks držáků (2 ks na 1 mezichladič), 1 směnný provoz 1 lakování: v jedné sadě je 44 ks držáků, tyto sady projíždí za sebou danou trasu. Nejdříve jsou navěšeny, pak se seřizují a stříkají a posledním krokem je svěšení z rámku. Norma na nalakování 1 páru držáků činí 33 s. Čas cyklu 34,78 s. VA = 6,8 %.
Odmašťování (1 pracovník)	bočnice: denní požadavek na 520 ks (2 ks bočnic na 1 mezichladič). Čas cyklu 3,86 s. NVA 100 %. víka: denní požadavek na 520 ks (2 ks vík na 1 mezichladič). Čas cyklu 3,86 s. NVA 100 %. držáky: denní požadavek 520 ks, 1 koš/500 ks, denně odmastí 2 koše držáků - zásoba na 2 dny (2 držáky na 1 mezichladič). Čas cyklu 5,99 s. NVA 100 %. Odmašťování probíhá na odmašťovací lince Galatek.
Děrování držáků (1 pracovník)	2 směnný provoz (čistý prac. fond směny 417 min), 1 směna naděruje 500 ks držáků (250 ks levých, 250 ks pravých) Děruje se do zásoby a to vždy tolik ks výrobků, které byly v předchozí operaci naohýbány. (1 200 ks kapacita železná bedny). Děrování probíhá na výstřed. lisu 63t s děrovacím nástrojem LRR 822/6000. Čas cyklu 33 s. VA 84 %.
Ohýbání držáků (1 pracovník)	2 směnný provoz (čistý prac. fond směny 417 min), 1 směna naohýbá 1200 ks držáků (600 ks levých, 600 ks pravých) Ohýbá se do zásoby a to vždy všechny výrobky, které byly vylišovány. (1 200 ks kapacita bedny) Proces ohýbání probíhá na výstředníkovém lisu 100t za pomoci nástroje LRO 649/6001. Čas cyklu 33 s. VA 84 %.
Lisování (1 pracovník)	držáky: 1 svitek 1000 kg - 1650 ks držáků (levých a pravých), 4 svitky * 1650 = 6600 ks - zásoba na 30 dnů (6 týdnů). víka: 1 svitek 1 100 kg - 10 000 ks, zásoba na 27 dnů (5 týdnů). Výstř. lis 500t s podavačem, lis. nástroj LRC 530/6007. bočnice: 1 svitek 1 400 kg - 15 100 ks bočnic, zásoba na 29 dnů (6 týdnů). Výstřed. lis 315t. C/T držáků 7,714 s, NVA 100 %. C/T vík 7,714 %, NVA 100 %. C/T bočnic 7,714 s. NVA 100 %.

Informace o procesu získané přímo z provozu a konzultací jsem zpracovala do výše uvedené tabulky. Tyto údaje budu následně využívat pro popis jednotlivých operací a pro znázornění celého hodnotového toku do výsledné mapy.

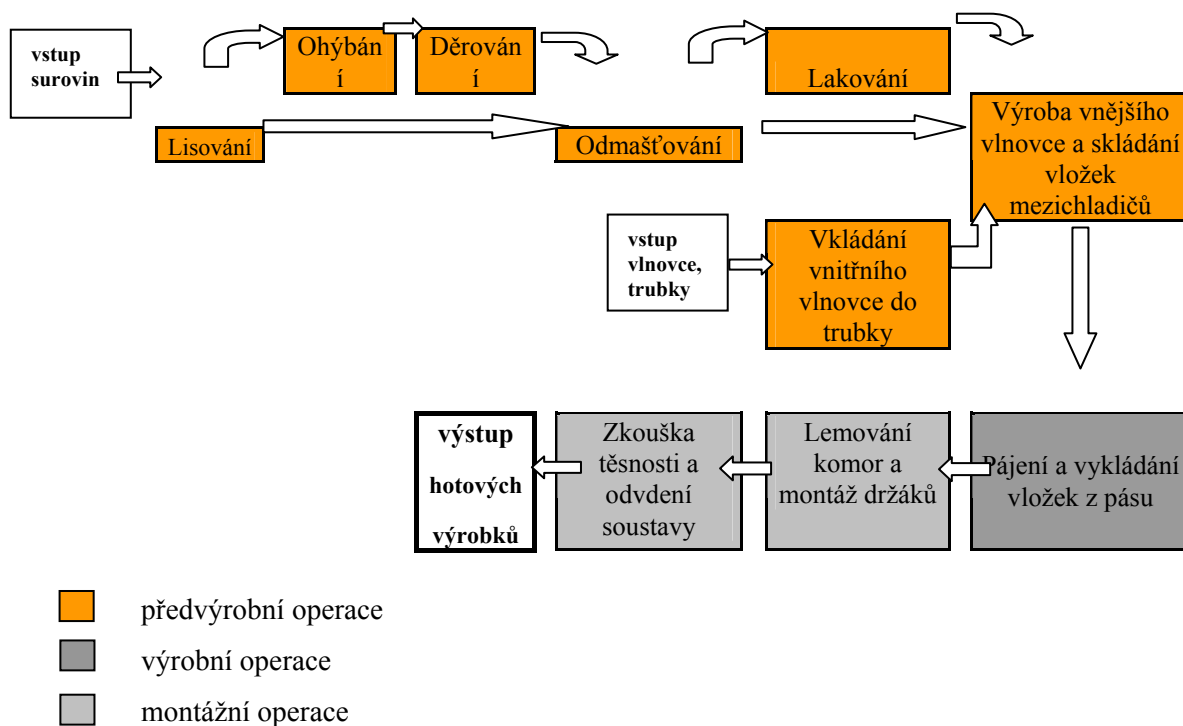


Schéma č. 2: Jednotlivé operace výrobku B2xx DV6. [Zdroj: vlastní zpracování]

2.4 Předvýrobní operace

2.4.1 Lisování

Držáky jsou lisovány na lisu s podavačem 200t.. Lisuje se zároveň pravý i levý držák, jež jsou potřebné ke kompletaci 1 ks mezichladiče. Z jednoho svitku hliníkového pásu o hmotnosti 1000 kg se v průměru vyrobí 1650 ks držáků (levých a pravých). Poněvadž výměna lisovací hlavy trvá 40 min, tak se tyto držáky lisují do zásoby. Podle požadavků výroby se určí, kolik svitků se spotřebuje tak, aby byla zásoba držáků na 1 měsíc. Obvykle se během dvou dnů nalisuje cca 6 600 ks držáků (4 svitky). Tento počet držáků tvoří zásobu na 25 pracovních dnů, které jsou následně převezeny do skladu.

Víka jsou lisovány na výstředníkovém lisu 500 t s podavačem. Výměna lisovací hlavy trvá v

průměru 60 min. Z hliníkového svitku, jehož průměrná hmotnost činí 1 100 kg se nalisuje okolo 10 000 ks vík. Ke kompletaci jednoho mezichladiče je potřeba 2 ks vík, tedy tyto nalisované díly tvoří zásobu 27 dnů při 5 směnném provozu.

Stejně jako držáky a víka i bočnice se lisují přímo v závodu a to na výstředníkovém lisu 315 t. Průměrná váha jednoho hliníkového svitku činí 1 400 kg, což stačí k výrobě 15 100 ks bočnic. Vzhledem k tomu, že se opět na 1 mezichladič potřebují bočnice dvě, tak tyto výlisky představují zásobu 29 dnů (6 týdnů).

Před započítáním lisování dochází dle výrobního programu k seřízení lisu. Seřizovač zasune začátek svitku do nástroje přes rovnací válce a podavač. Sepne válce podavače a nastaví ovládání ručně. Chod lisu přepne na jednotlivé zdvihy a lisuje jednotlivé kusy. V průběhu lisování cca 10 ks seřídí délku podání a hloubku řezu. Po seřízení nastaví lis na automatické podávání. Po příchodu na pracoviště obsluha lisu vynuluje počítadlo a přepne lis na stálý chod. Během lisování operátor kontroluje chod podavače a velikost zásobní smyčky. Navíc sleduje plynulost odkapávání mazadla na Al pás. Hotové výlisky vyjíždí na dopravníku a padají do připravené kovové bedny, zatímco odpad propadává nástrojem.

Ohýbání

Ze skladu jsou držáky převáženy ke stroji, který je ohýbá. Ohýbání probíhá na výstředníkovém lisu 100 t s ohýbacím nástrojem LRO 649/6001. Pracovník na lisu nejdříve z jedné palety vyskládá na levou stranu lisu cca 25 ks levých výlisků a poté z druhé palety vyskládá na pravou stranu lisu cca 25 ks pravých výlisků. Do levé části nástroje vloží levý výlisek otvorem na kolík a do pravé části výlisek pravý opět otvorem na kolík. Oběma rukama spustí lis a ohne oba výlisky současně. Po ohnutí výlisků je opět každý zvlášť uloží do jiné palety. Naplněné palety převezme pracovník k další operaci děrování. Kapacita tohoto stroje činí 1 632 ks držáků za 1 směnu.

Děrování

Děrování probíhá na výstředníkovém lisu 63 t s děrovacím nástrojem LRR 822/6000. Naohýbané držáky jsou vždy po 15 ks vytáhnuty z palety a umístěny na stůl lisu (levé držáky vlevo, pravé držáky vpravo). Postup je obdobný jako u ohýbání. Hotové naděrované držáky jsou ukládány zpět do palet (levé držáky do palety vlevo, pravé držáky do palety vpravo). Jeden operátor v 1 směně naděruje 500 ks držáků (250 ks levých a 250 ks pravých). Děruje se do zásoby a to vždy tolik ks výrobků, které byly při předcházející operaci naohýbány.

Odmašťování

Procesem odmašťování prochází držáky, bočnice a víka. Výlisky jsou odmašťovány v odmašťovací lince Galatek, v koši, jehož kapacita činí 500 ks. Denně se odmašťují 2 koše držáků, (cca 1000 ks – 500 ks mezichladičů) čili se vytváří 2 denní zásoba. Stejně je tomu i u bočnic a vík.

2.4.2 Lakování

Proces lakování se týká jen držáků. Odmaštěné držáky jsou v lakovně po 44 ks zavěšeny na stříkací rámek. Jednotlivé rámky jsou zavěšeny za sebou na řetězový dopravník. Pracovník stříká elektrostatickou pistolí vždy 1 rámek držáků, přičemž ruční dostřik je prováděn v samostatné kabině. Vytvrzování barvy probíhá automaticky na řetězovém dopravníku při průchodu přes vytvrzovací pec. Vypínání, zapínání a nastavení pece provádí pracovník lakovny. Nalakované a vytvrzené držáky jsou v rámci svěšeny na univerzální strojan, odkud jsou ukládány do kovové palety. Při tomto svěšení pracovník kontroluje tvar a povrchovou úpravu. Případné nedostřiky držáku jsou opraveny pomocí černého spreje. Proces lakování 1 páru držáku trvá 33 s. Vedoucí výroby rozhoduje o tom, kolik ks držáků bude nalakováno na základě týdenního plánu výroby mezichladičů.

2.4.3 Vkládání vnitřního vlnovce do trubky

Na základě údajů z tabulky číslo 1 víme, že jak trubky, tak i vnitřní vlnovec jsou nakupovány u dodavatele. Trubky jsou dodávány 1x za týden a to na 5 paletách (1 paleta/12 krabic/2013 ks trubek). Vnitřní vlnovec byl naposledy dodán v prosinci minulého roku 2004 a to o objemu 10 palet (1 paleta/4000 ks vlnovců).

Paleta trubek a paleta s vnitřním vlnovcem jsou umístěny vedle sebe za zády pracovníka, který následně z nich odebírá jednotlivé kusy. Do obou zásobníků skládacího stroje vpravo vkládá po 20 ks vnitřního vlnovce a do obou zásobníků vlevo po 20 ks trubek. Stroj si jednotlivé kusy odebírá a automaticky vkládá vlnovce do trubky. Trubky vypadávají na zadní straně stroje do připravené bedny o kapacitě 250 ks trubek.

Na poskládání 1 mezichladiče je potřeba 8 vlnovců v trubce. Při výrobě 260 ks mezichladičů denně je potřeba 2080 ks vlnovců v trubce (okolo 8 beden). Časová norma stroje na vložení 8 vlnovců do 8 trubek činí 1,898 min. Čistý pracovní fond pracovníka činí 417 min. Za jednu směnu naskládá stroj takový počet vlnovců v trubce, který je dostatečný k pokrytí výroby 220 ks mezichladičů.



Obr. 19. Pracoviště vkládání vlnovců do trubky - čelní pohled.

[Zdroj: vlastní zpracování]



Obr. 20. Pracoviště vkládání vlnovců do trubky – pohled zezadu.

[Zdroj: vlastní zpracování]

2.4.4 Výroba vnějšího vlnovce a manuální skládání vložek mezichladičů

Při skládání vložky mezichladiče je potřeba těchto dílů a pomocných přípravků:

- víko
- bočnice
- vlnovec
- vlnovec v trubce
- pájecí přípravky (železné pomocné spony)
- pájecí rám (železný rám)

Na polici ve stroji po pravé ruce má pracovník umístěnou bednu s bočnicemi (kapacita bedny 300 ks) a po levé ruce má bednu s v víky (kapacita bedny 250 ks). Po levé straně stroje má umístěnou pojízdnou bedýnku s pájecími přípravky (260 ks) a bedýnky s vlnovcema v trubce. Po pravé straně stroje se nachází stroj na výrobu vnějších vlnovců, které pracovník z podavače odebírá. Za zády pracovníka se nachází paleta na hotové výrobky (1 paleta/130 ks mezichladičů) a paleta s pájecími rámy (1 paleta/195).

Nejdříve pracovník vloží do pravé a levé podpory stroje víka. Poté vloží do spodní podpory stroje Fe profil a bočnici a na ni externí vlnovec. Na tento externí vlnovec přiloží trubku s vnitřním vlnovcem a tento proces prokládání opakuje, až je vloženo 9 externích vlnovců a 8 trubek s vnitřním vlnovcem. Poslední vlnovec upevní bočnicí a opět Fe profilem. Takto poskládanou vložku vyrovná příložníkem. Pracovník spustí tlačítko a tím dojde ke stlačení vložky. Vložku zajistí pájecím rámem a opětovným zmáčknutým tlačítkem dojde k uvolnění podpory. Takto stlačenou vložku vyjme i s pájecím rámem, provede kontrolu kvality a uloží ji na dopravník, či paletu rámem dolů. Pokud jsou nalezeny na mezichladiči nějaké chyby, tak je odloží na žlutý vozík.

U této operace jsem provedla měření jak přímé, tak i pomocí předem určených časů a to metody MOST. Výsledky měření:

1) Časový snímek pro operaci skládání vložky (4.3.2005)

Průměrný čas skládání 1 mezichladiče: 2,538 min

2) MOST pro operaci skládání vložky (12.12.2004, překontrolováno 4.3 2005)

Čas na poskládání 1 mezichladiče: 1,664 min

Výsledky měření se liší. Pokud by pracovník při čistém pracovním fondu 417 minut poskládal 1 vložku mezichladiče za 1,664 min, tak by za 1 směnu vyrobil 250 mezichladičů. Pracovník však 1 mezichladič poskládá za 2,538 minut, tedy za 1 směnu je schopen vyrobit při stejném čistém pracovním fondu 417 minut, 164 mezichladičů. Jenomže ve skutečnosti 1 směna vyprodukuje jen 130 mezichladičů.

Důvody rozdílu skutečnosti, normy a vyrobených výrobků:

- noví čerstvě zaučení zaměstnanci
- fluktuace a střídání zaměstnanců
- velká zmetkovostí vnějšího vlnovce při každém vypínání a zapínání stroje (čekání, kontrola)
- špatně uspořádané pracoviště (rozmístění přepravek s dílci)
- špatné uspořádané pracoviště (přímé napojení stroje "fin mill" ke skládacímu zařízení)



Obr. 21. Pracoviště skládání mezichladičů.

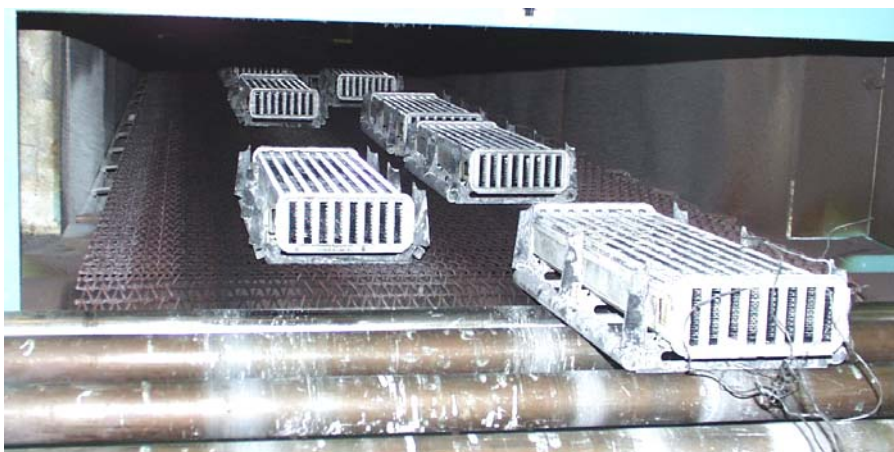
[Zdroj: vlastní zpracování]

2.5 Výrobní operace

2.5.1 Pájení (CAB) DV6 CAC a vykládání vložek z pásu

Všechny poskládané vložky mezichladiče prochází pájecí pecí Rogers a to vždy 2 ks vedle sebe. Vložky se pohybují na dopravníku do pece, přičemž mezery mezi jednotlivými vložkami se udržují automaticky. Samotný proces pájení je řízen automatickým režimem, kde probíhá řada dalších činností (odmaštění, nanesení tavidla, sušení tavidla, pájení a konečná fáze chlazení). Protože se v provozu CAB nachází pouze jediná pec, kterou prochází všechny výrobky, sledovaný výrobek mezichladič DV6 CAC nemůže procházet pecí vždy po sestavení, ale až je v peci nastaven profil daný právě tomuto výrobku. Přestože je pec Rogers nepřetržitě spuštěna (3 směny, 6 dnů v týdnu) je pro provoz CAB "úzkým místem". Za 1 směnu projede pecí kolem 1456 ks výrobků. V prostoru kolem pece působí 1 pracovník, který na proces pájení dohlíží a nastavuje určité parametry pro jednotlivé profily pájení.

Spájené vložky a železné přípravky odebírají z dopravníku 2 zaměstnanci a následně provádí kontrolu kvality. Dobrou vložku ukládají na vozík a vadnou na paletu k opravám či vyzmetkování. Použité spony a pájecí přípravky odkládají dle typu na vozíky. Následné čištění spon a pájecích přípravků se provádí na samostatném pracovišti.



Obr. 22. Mezichladiče na dopravníkovém pásu pece. [Zdroj: vlastní zpracování]

2.6 Montážní operace

2.6.1 Lemování komor a montáž držáků DV6 CAC

Pracovník odebírá spájené vložky mezichladiče z palety a zakládá je vždy po jedné do vodících lišt lemovacího stroje. Do drážky prvního víka vloží silikonové těsnění a na ni vloží komoru hrdlem ke stroji. Po zmáčknutí tlačítka start se vložka automaticky zasune do stroje a proběhne kompletní zalemování víka s komorou. Vložku odebere z vodících lišt, otočí ji o 180° a vloží ji do lemovacích lišt druhého lemovacího stroje. Do drážky druhého víka vloží těsnění a na něj opět komoru hrdlem ke stroji. Spuštěním tlačítka start dojde k automatickému zalemování víka s komorou. Takto zalemovaný mezichladič je připraven pro další krok procesu.

Dalším krokem procesu je montáž držáků (pravý a levý) na sestavu mezichladiče. Sestava mezichladiče se založí do zakládacího zařízení a samotná montáž držáků se provádí pomocí šroubů a elektrického utahováku. Takto kompletní sestava mezichladiče se ukládá na paletu, odkud putuje dále k operaci "zkoušky těsnosti".

Jak jsem se již zmínila, tyto dvě operace ovládá 1 pracovník. Ten je schopen zalemovat a namontovat držáky v počtu 216 ks mezichladičů za 1 směnu (417 min čistý časový fond)



Obr. 23. Lemování komor. [Zdroj: vlastní zpracování]



Obr. 24. Pracoviště "montáž držáků".

[Zdroj: vlastní zpracování]

2.6.2 Zkouška těsnosti a odvedení sestavy (Buy off)

Poslední operací před samotným odvedením je testování. Pracovník založí mezichladič do kontrolního rámu a připojí těsnící zátky. Následně uzavře bezpečnostní kryt a stisknutím tlačítka "start" proběhnou stanovené testy. Výsledky testování se zobrazují na monitoru. Pokud je výsledek testování pozitivní, tedy "dobrý", je automaticky vytisknut štítek. Ten je po otevření bezpečnostního krytu a odstranění těsnících zátek z hrdel nalepen na výrobek a následně uložen do přepravní palety. V případě, že testovaný výrobek je "vadný", je vytištěn štítek informující o vadě výrobku a uložen na paletu "k opravě". Stroj se anuluje stisknutím tlačítka reset, čímž je připraven pro další testování.

Jednotlivé otestované výrobky se ukládají do přepravní palety, kde jsou zabaleny dle požadavků zákazníka. Balící jednotka (1 paleta) je 54 ks mezichladičů. Po naplnění celé palety stejná pracovnice načte čárové kódy ze všech štítků pomocí scanneru, jimiž jsou označeny mezichladiče, čímž informuje logistický systém CMMS o počtu hotových výrobků. Takto nasnímané výrobky jsou na paletě uzavřeny víkem, jednotně označeny velkým štítkem informujícím logistiku a zákazníka o počtu ks, kvalitě, dnu výroby.

Při dostupném směnném pracovním fondu pracovníka na této operaci činí jeho výkon 216 ks mezichladičů. To jsou 3 až 4 palety. Parametr výkonu je shodný s výkonem pracovníka na předcházející operaci.



Obr. 25. Testování a odvedení soustavy. [Zdroj: vlastní zpracování]



Obr. 26. Vkládání hotových mezichladičů na paletu.

[Zdroj: vlastní zpracování]

2.7 Zákazník

Odběratelem mapovaného výrobku mezichladič DV6 CAC je firma Ford Motor Company vyrábějící osobní a užitkové vozy. Průměrný týdenní požadavek je 1 100 ks mezichladičů (20 palet). Ze závodu Hluk, s.r.o odjíždí 2 x týdně kamion do závodu odběratele. Výrobky jsou baleny na přání odběratele v plastových paletách uzavíratelných víkem. Kapacita palety je 54 mezichladičů, přičemž ty jsou na paletě jednotlivě odděleny lepenkovými kartony. Použité plastové palety se vrací zpět do závodu. Převahu zajišťuje externí přepravce spadající pod Autopal, s.r.o.



Obr. 27. Paleta s hotovými výrobky B2xx DV6.

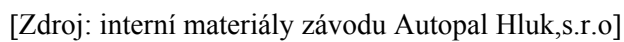
[Zdroj: vlastní zpracování]

2.8 Lay out pracoviště (kompletace, výroba a montáž)

Při analýze stávajícího umístění pracoviště jsem dospěla k závěru, že plně vyhovuje současným požadavkům výroby. Pracoviště vkládání vlnovců do trubky a výroba externího vlnovce je umístěna v těsné blízkosti pracoviště skládání vložek mezichladičů. Tato dvě pracoviště jsou umístěna u dopravníkového pásu, na který se ukládají poskládané vložky mezichladiče.

Dopravník přepravuje polotovary do pece, kde jsou následně spájeny. Na konci pece jsou dva pracovníci, kteří spájené vložky sundávají s pásu a ukládají na paletu. Paleta je poté manipulačním pracovníkem převezena k dalšímu pracovišti, jež se nachází ve vzdálenosti 5 m od pece. Na tomto pracovišti dochází k lemování, montáži, testování a ukládání vložek na paletu. Výsledkem je hotový odepsaný výrobek určený k expedici. Pracoviště má tvar buňky a pracují zde 2 pracovníci.

Protože však v roce 2006 dojde k nárustu objemu výroby celého provozu CAB o 36 % a v dalších letech až o 76 % současného stavu, tak současné rozmístění výroby již bude nevyhovující. Jednak využití pece je již v současnosti na 100 % při 6 denním provozu a jednak se pro různé výrobky musí měnit pájecí profil, čímž dochází ke ztrátám (dopad na OEE).



2.9 Hodnotový tok výrobku B2xx DV6 CAC

V následující procesní mapě, kterou jsem vytvořila, jsem se snažila zachytit celý proces výroby mezichladiče (od zajištění surovin, polotovarů a výroby potřebných dílců, až po kompletaci a dodání hotového výrobku zákazníkovi).

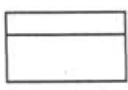
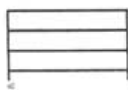
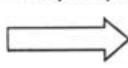
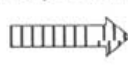
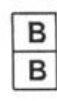
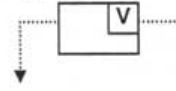
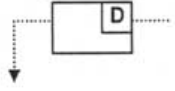
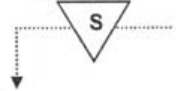
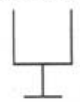
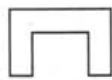
K jednotlivým operacím jsem přiřazovala hodnoty:

- čas na opracování 1 ks výrobku (C/T)
- čas výměny nástrojů (C/O)
- % kvalitních výrobků při spuštění výroby (FTT)
- % využití zařízení při výrobě daného výrobku (Utilization)
- % celkového využívání strojů a zařízení (OEE)

Na spodní lince mapy jsem znázornila přidanou a nepřidanou hodnotu. V nepřidané hodnotě se objevuje doba držení zásob na skladě (dny), čas výměny nástrojů (min) a ta část operace, která výrobku nepřináší hodnotu (min).

V tabulce uvedené pod poslední operací, kterou výrobek prochází, jsou následně sečteny jednotlivé hodnoty. Průběžná doba, neboli suma dnů držení zásob na skladě, je pro potřeby dalšího výpočtu převedena na minuty. Procesní čas tvoří součet všech C/T operací. Následně je z těchto údajů, prostřednictvím uvedeného vzorce, vypočítán VA – index.

2.9.2 Ikony VSM

Ikony pro materiálový tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovňovací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Heijunka 	Heijunka-správce 	FIFO 	Výrobní mix 
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA-linka 			

Obr. 30. Ikony pro mapování hodnotového toku na podnikové úrovni [2]

2.10 Vyhodnocení mapy současného stavu výrobku

K vytvoření mapy současného stavu výrobku B2xx DV6 CAC bylo zapotřebí mnoho informací, které jsem získala z provozu, konzultací a vnitropodnikových materiálů. Takto získané informace jsem si ověřovala v provozu a následně zpracovala do tabulek (viz. tab. 1,2). Samotná mapa je vizuálním výstupem a přehledem informací, za kterou se skrývá mnoho práce.

Tab. 3. Výsledky VSM výrobku B2xx DV6 CAC

[Zdroj: vlastní zpracování]

Položka	Hodnoty	
Průběžná doba	207175,579	min
Procesní čas	13,127	min
čas VA	1,9189	min
Va - index	0,0009246	%

2.10.1 Průběžná doba výroby

Z výsledků tab. 3. vidíme, že průběžná doba výroby činí 207 175,579 min., což je 144 pracovních dnů. Průběžnou dobu jsem vypočítala jako součet dnů, po které jsou drženy zásoby mezi jednotlivými procesy. Přičemž z více hodnot uvedených nad sebou jsem počítala vždy s hodnotou největší. Největší zásoby jsou drženy u operace výroby vnějšího vlnovce. Zde je vedle stroje navezena paleta se 14 Al svitky a ty tvoří zásobu 48 dnů. Zásoby u operace lisování se také pohybují okolo 30 dnů. Otázkou je proč je tomu tak a zdali-by se doba, po kterou jsou zásoby drženy v závodě, nedala zkrátit.

2.10.2 Procesní čas

Procesní čas tvoří suma času výroby jednotlivých operací, kterými výrobek prochází. Sledovaný výrobek mezichladič je vyroben za 13 min. Nejdéle trvá operace skládání vložek. Procesní čas dále rozdělujeme na přidanou (VA) a nepřidanou (NVA) hodnotu. Ve většině případů tvoří přidaná hodnota jen zlomek celkového procesního času. V našem případě tvoří přidaná hodnota celého hodnotového toku 1,9189 min, což je pouhých 14,5 % celkové doby trvání procesu.

2.10.3 Přidaná hodnota a VA - index

Při bližším pohledu na jednotlivé operace lze zjistit, že je někdy velmi těžké a sporné určit, zda se jedná o přidanou či nepřidanou hodnotu. V případě lisování považujeme za přidanou hodnotu celý procesní čas a to u všech tří dílů. U operace ohýbání a děrování, které jsou součástí lisování, přidanou hodnotu tvoří 15 %. Naopak celkový procesní čas odmašťování považujeme za hodnotu nepřidanou. Přidanou hodnotou operace vkládání vnitřního vlnovce do trubky tvoří 24,5 % a u skládání vložek a výroby vnějšího vlnovce pouhých 4,13 %.

Pokud se jedná o výrobní část sledovaného výrobku, celkový čas pájení je zahrnut mezi položky přidané hodnoty, tedy 100 % VA. Zatímco čas vykládání vložek z pásu je 100 % NVA.

Mezi přidanou hodnotu montážních operací spadá jen 16 % času operace lemování a 3,5 % času operace montáže držáků. Testování a následné odvedení výrobku nepřidává výrobku žádnou hodnotu a tudíž je právem považováno jako 100 % NVA.

2.10.4 Přejít na jiný výrobní sortiment

Čas výměny nástrojů je nejmarkantnější u lisování, kde výměna lisovacího nástroje trvá okolo 75 min, v případě výroby vík. S touto operací související ohýbání a děrování dosahuje 40 min výměny lisovacího nástroje. Obdobně je tomu i u pájení, kde nastavení odpovídajícího profilu trvá 60 min. Další poměrně dlouhou dobou výměny je lemování komor a montáž držáků 25 minut.

2.10.5 Procento kvalitních výrobků při spuštění výroby

Ukazatel FTT (First time through) nám říká, kolik % výrobků projde hned napoprvé (jsou kvalitní) při spuštění výroby. Vypočítá se jako procentní podíl kvalitních ks výrobků k celkovému počtu vyrobených výrobků. FTT sleduje jak kvalitní výrobky tak výrobky, které lze opravit nebo jsou zmetkem. Z tohoto důvodu se FTT nesleduje u operace lisování (ohýbání, děrování) a odmašťování, neboť zmetky vzniklé lisováním již nelze opravit. Při lakování držáků je hodnota FTT 99,5 % a zbylých 0,5 % zmetkovitých, pracovník ručně opraví. Stejnou hodnotu FTT 99,5 % má operace vkládání vnitřního vlnovce do trubky. Téměř 100 % FTT dosahují výrobky při skládání vložek. U operací pájení, lemování a suchého testu se dosahuje podobného výsledku. Naopak u výroby vnějšího vlnovce dosahujeme výsledku 90 % . A toto je důvod zabývat se touto operací v mapě budoucnosti. Výrobky, které neprojdou procesem napoprvé (dopad na FTT), jsou posuzovány na pracovišti oprav.

2.10.6 Celkové využití strojů a zařízení

OEE (Overall Equipment Effectiveness) nebo též CEZ (Celkové efektivní využívání strojů a zařízení) udává z kolika procent jsou stroje a zařízení efektivně využívány. Vypočítá se jako násobek míry využití, míry výkonu a míry kvality, nebo jako podíl počtu kvalitních výrobků násobených ideálním cyklem a dobou možného provozu stroje. Ukazatel OEE se v předvýrobních operacích pohybuje kolem 80 %. Stejně tak i hodnoty OEE výrobních a povýrobních operací se pohybují kolem 70-80 %. Z toho se dá usuzovat, že stroje a zařízení nejsou efektivně využívány a je třeba se zaměřit na důvody a pátrat po ztrátách.

2.10.7 Míra využití strojů a zařízení při výrobě mezichladiče DV6 CAC

Jako poslední ukazatel se sleduje Utilization, nebo-li využití zařízení při výrobě daného výrobku. Je vyjádřeno opět v procentech. Sledovaný výrobek zatěžuje lisy jen pouhým 1 %. Využití zařízení vkládajícího vnitřní vlnovec do trubky činí 8 %, a to z důvodu výroby malého množství vložek mezichladičů. Při výrobě vnějšího vlnovce a následném skládání vložek je zařízení využito z 54 % a opět je to způsobeno malým objemem výroby sledovaného výrobku. Při pájení, vložka mezichladiče zatěžuje pec jen z 8 %, zbytek tvoří ostatní výrobky. Stroj na lemování komor je využit z 21 % a zařízení na testování je využito z 21,7 %, přičemž je sdíleno i s jiným výrobním programem.

2.11 Shrnutí analytické části

Na základě provedené analýzy se zaměřuji na oblasti, které procesu nepřidávají hodnotu. Budu sledovat následující položky a aktivity za účelem zvýšení přidané hodnoty výrobku.

- zásoby mezi jednotlivými operacemi
- možnost outsourcingu dílů
- čas výměny nástrojů
- vady způsobené výrobou vnitřního vlnovce
- efektivnější využití pracovníků
- racionálnější rozmístění pracoviště
- využití programu 5 S
- možnost využívání systému tahu namísto systému tlaku

Přestože pec představuje úzké místo, v současné době nelze tento problém odstranit. Tento fakt je však dobrým zamyšlením nejen pro management firmy, aby se jím do budoucna zabýval.

3 PROJEKTOVÁ ČÁST

V analytické části jsem popsala hodnotový tok výrobku mezichladič B2xx DV6 CAC na provozu CAB v závodě Autopal Hluk, s.r.o a získané informace jsem názorně zpracovala do mapy. Pro lepší pochopení celého procesu jsem jednotlivé operace zdokumentovala pomocí fotografií a připojila i obrázek s popisem rozmístění strojů a zařízení.

Cílem projektu je navrhnout budoucí mapu hodnotového toku sledovaného výrobku a lay out pracoviště za účelem zvýšení podílu přidané hodnoty.

Při řešení tohoto úkolu je třeba vycházet ze současného stavu. Kromě toho je třeba brát v úvahu kapacitní využití a možnosti strojů, plán výroby celého provozu CAB, logistiku a změny dodávek (objemy, frekvence). Při vytváření nového rozmístění strojů a zařízení (lay out) budu brát v potaz posloupnost a návaznost operací, aby se zamezilo zbytečné manipulaci, transportu a čekání, tedy plýtvání. Dále se budu snažit o racionalizaci dosud prováděných činností např. zkrácení procesů, které nelze jinak vyjmout.

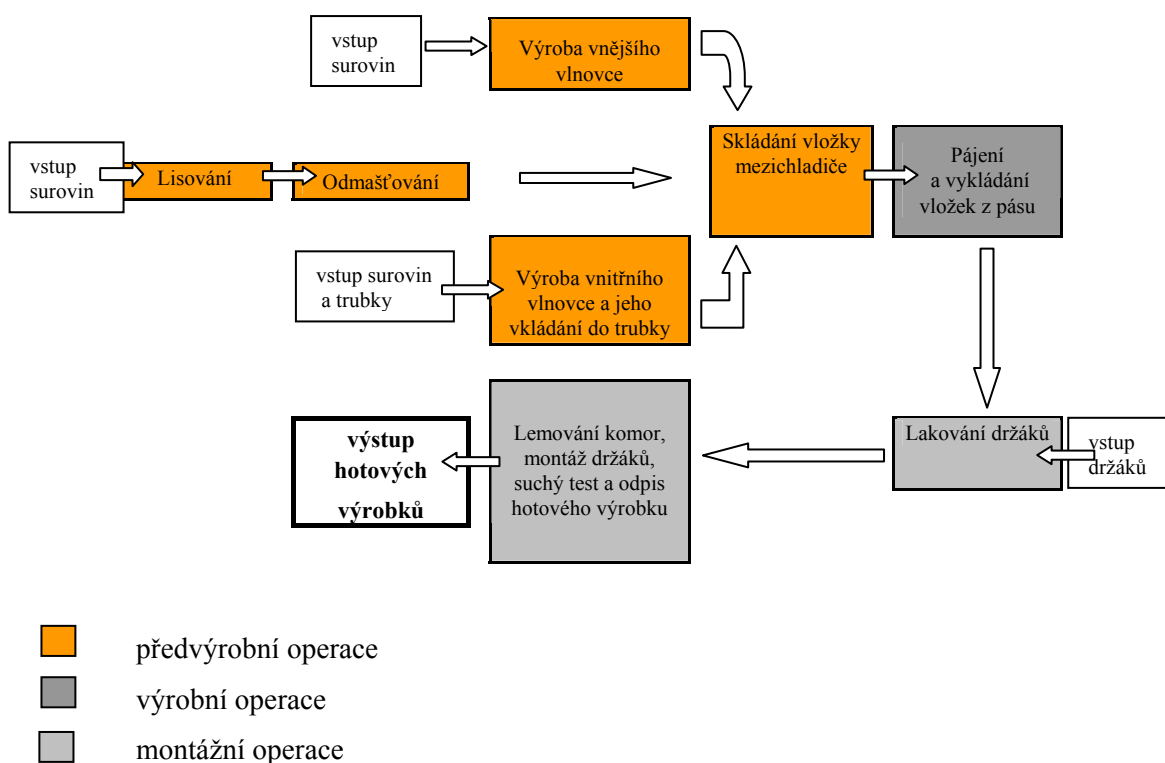


Schéma č.3: Nové schéma operací výrobku B2xx DV6. [Zdroj: vlastní zpracování]

3.1

Předvýrobní operace

3.1.1 Lisování

Poněvadž výroba držáků nepřidává výrobku žádnou hodnotu, bylo by vhodné, kdyby se jejich výroba přesunula mimo závod (outsourcing). Potenciální dodavatel by je dodával již nalisované (naohýbané, naděrované a odmaštěné). Do závodu Autopal Hluk, s.r.o by vstupovaly až na operaci lakování.

Pro ostatní díly (bočnice, víka) bude lisování zachováno v závodě s tím rozdílem, že již Al svitky nebudou do procesu vcházet v tak velkém objemu, ale po domluvě s dodavatelem se váha svitku sníží na polovinu. Svitek pro výrobu bočnic bude vážit 700 kg (původně 1400 kg) a pro lisování vík 600 kg (původně 1100 kg), čímž se pokryje v obou případech 19 denní výroba mezichladičů. Snížením váhy svitku se také sníží doba držení zásob ve skladě o 10 dnů.

Další zásadní změnou je snížení doby výměny lisovacího nástroje a to v případě obou lisů (315 t., 500 t.) ze 60 na 30 minut. Toho se docílí prostřednictvím nákupu sady rychloúpinek, jejíž pořizovací náklady činí cca 1 000.

Odmašťování

V případě odmašťování nedochází k žádné změně. Do procesu odmašťování vchází všechny vylisované díly. V případě návrhu budoucího stavu však v polovičních dávkách, tedy 7 527 ks bočnic a 7 547 ks vík. Tento objem opět pokryje 19 denní požadavky výroby.

3.1.2 Lakování

Držáky bude dodávat 1 x týdně externí dodavatel a to v takovém objemu, který vyžaduje výroba. V našem případě to bude 2000 ks držáků týdně. Tyto držáky budou následně nalakovány a to opět stejným způsobem, který je uveden v analytické části diplomové práce. Proces lakování zůstává neměnný a trvá 33 s/1 pár držáků.

3.1.3 Výroba vnitřního vlnovce a vkládání vlnovce do trubky

Operaci "výroba vnitřního vlnovce a vkládání vlnovce do trubky" bude ovládat 1 pracovník. Vnitřní vlnovec se doposud nakupoval u dodavatele, avšak pro rok 2006 se počítá s převedením

stroje na výrobu vnitřních vlnovců ze závodu z Anglie a následnou výrobou těchto dílů v závodě v Hluku. Dodavatelem Al svitku bude firma Pechiney z Francie. Ta dodá svitek o váze 250 kg – max 500 kg (1 vlnovec 0,00767 kg). Z jednoho svitku se vyrobí vlnovce k pokrytí 4 074 ks vložek mezichladičů (81 denní zásoba).

S vlastní výrobou trubek se do budoucnosti nepočítá. Pouze se změní četnost dodávek a objem dodávek trubek. Výroba 8 ks vnitřních vlnovců potřebných ke kompletaci 1 ks vložky mezichladiče bude trvat 0,766 minut.

3.1.4 Výroba vnějšího vlnovce

Tuto operaci bude zajišťovat 1 pracovník a to jak pro výrobky mezichladič DV6 CAC, tak i pro chladiče k vozu Audi S6. Důvody osamostatnění stroje na výrobu vnějšího vlnovce od operace skládání vložek mezichladiče:

- 10 % zmetkovitost vlnovců
- využití stroje na výrobu vlnovců pro jiný typ výrobku (Audi S6)

Pracovník bude jednotlivé vlnovce odebírat ze stroje a skládat do PVC krabic. Vzhledem k tomu, že na sestavení 1 vložky mezichladiče je zapotřebí 9 ks vlnovců, byla by ideální taková krabice, která by umožnila uložení 9 ks vlnovců v jedné řadě. Hliníkové vlnovce jsou velmi náchylné k poškození. Bylo by vhodné buď jednotlivé řady vlnovců prokládat papírem (práce navíc), nebo najít takovou krabici, která dovolí skládat vlnovce do krabice napříč. Následující tabulka ukazuje využití stávajících beden provozu CAB a rozměry ideální bedny pro tuto operaci.

Rozměry vnějšího vlnovce:

- Délka: 441 (+/- 3) mm
- Výška: 7,35 mm
- Tloušťka: 49 mm

Tab. 4. Bedny na provozu CAB a rozměry ideální bedny (při výrobě 200 ks/den).

[Zdroj: vlastní zpracování]

Prokládání vlnovců papírem (1 mm)	Vnitřní rozměry bedny (cm)	Počet vlnovců v řadě	Počet řad v bedně	Celkový počet vlnovců v bedně	Vložky z 1 bedny	Počet beden
Bedna zelená vysoká - PVC	53x37x28	7	34	238	26	8
Bedna zelená PVC otevřená přední část	61x43x24	8	28	224	25	8
Bedna PVC - menší	56x36x18	7	21	147	16	13
Bedna PVC - nízká	53x34x20	7	24	168	18	11
Bedna papírová č. 1 (s víkem)	57x38x27	7	32	224	25	8
Bedna papírová č. 2	57x38x16	8	19	152	17	12
Ideální bedna (skládání řad napříč)	45x45x26	9	35	315	35	6

Z výsledků tabulky je vidět, že nejlépe by se hodila PVC bedna s částečně otevřeným předním čelem, viz obr. č. 32. Bude sice nutné jednotlivé řady vlnovců prokládat papírem, ale tato bedna je běžně dostupná na provozu CAB. V případě bychom dokoupily bedny nové (pořizovací náklady 630,- Kč/1 bedna).



Obr. 31. PVC bedna
53x37x28 cm.



Obr. 32. PVC bedna 61x43x21
(otevřená přední část)



Obr. 33. PVC bedna
56x36x25(18) cm.



Obr. 34. PVC bedna
53x34x20 cm.



Obr. 35. Papírová bedna
s víkem 57x38x27 cm.



Obr. 36. Papírová bedna
57x38x16 cm.

[Zdroj: vlastní zpracování]

Pro snížení zásoby svitků, bude nutné se dohodnout s dodavatelem na dodávce pouze 1 svitku týdně, při zachování stejné hmotnosti 142,5 kg/1 svitek. Z tohoto jednoho svitku stroj vyrobí 7 960 ks vlnovců pro 884 vložek mezichladičů. Na základě času cyklu stroje, za 1 směnu pracovník spotřebuje polovinu svitku a vyrobí vlnovce pro 360 ks vložek mezichladičů. Za 1 směnu tedy je schopen naplnit 14 beden. Avšak vzhledem k tomu, že postačuje naplnit 8 beden, bude pracovník

využit pro jinou operaci a tou je "montáž hrdel".

3.1.5 Skládání vložek mezichladičů

Skládání vložek bude samostatnou operací, avšak sdílenou pro výrobek mezichladič DV6 CAC a pro výrobek chladič Audi S6. Tím, že tento pracovník mimo jiné, již nebude muset ovládat stroj na výrobu vnějšího vlnovce, ale tyto díly bude mít naskládány v bedně, dojde ke snížení času skládání sledovaného výrobku ze 3,465 min na minuty 2 (viz mapa budoucího stavu).

Bednu s externími vlnovci bude potřeba umístit nejlépe po pravé ruce pracovníka (na místo, kde se nacházel stroj pro výrobu externích vlnovců) a to na pojízdný vozík kvůli lepší manipulaci. Rozmístění ostatních beden s dílci a pomocnými přípravky zůstane zachováno. Jednotlivé bedny bude pracovník odebírat i nadále z regálu, kde však bude vytvořen systém kanban (pro víka, bočnice, vnější vlnovec) a systém min/max (pro trubku s vlnovcem). Systém min/max je barevně vyznačen na regálu a udává minimální a maximální počet beden trubek s vlnovcem, potřebných pro skládání vložek mezichladičů.

3.2 Výrobní operace

3.2.1 Pájení (CAB) a vykládání vložek z pásu

Z důvodu neustálého narůstání výroby a získávání nových zakázek, stávající pec již nebude kapacitně dostatečná. Proto bylo v lednu roku 2005 rozhodnuto o nákupu pece nové. Po kontaktování několika výrobců, byl v dubnu vybrán polský výrobce, který vedení firmy přesvědčil jak nízkými pořizovacími náklady (asi 1 mil. €) a krátkou lhůtou dodání, tak i kvalitou a servisem srovnatelnou s ostatními oslovenými firmami. Předpokládá se, že pec bude dodána a instalována v prosinci 2005 a následně uvedena do provozu v lednu následujícího roku 2006.

Na druhou pec bude převedeno v roce 2006 celkem 8 druhů výrobků včetně sledovaného mezichladiče B2xx DV6 CAC. První pec bude využita pro zbylých 14 druhů výrobků, ke kterým je plánována výroba dvou nových chladičů. Využití nové pece bude v následujícím roce ze 66,4 % (při 5 prac. dnech) a v dalších letech se předpokládá jeho navyšování. V této peci bude opět nutno měnit pájecí profil, dle specifikace výrobku, 1 x denně (60 min). Postup ukládání vložek na pás,

řazení, rychlost pásu a doba pájení zůstává stejná jako v případě pece první (viz. analytická část 2.5.1).

3.3 Montážní operace

3.3.1 Lemování komor, montáž držáků, suchý test a odpis (Buy off)

Operace lemování komor a montáž držáků bude sloučena se suchým testem a odpisem. V takto nově vzniklé buňce se bude pohybovat 1 pracovník a vykonávat všechny operace. Předpokladem sloučení je však nové rozmístění jednotlivých strojů a zařízení tak, aby tento jeden pracovník mohl činnosti vykonávat co nejefektivněji a s vynaložením co nejmenší námahy.

Ve spolupráci s odborným konzultantem jsem vypracovala měření na takto nově rozmístěné pracoviště a to pomocí metody předem určených časů (MOST), viz. příloha P9. Z výsledků tohoto měření vyplývá, že mezichladič B2xx DV6 by měl touto operací projít za 1,85 min, avšak je nutno si tento fakt ověřit v praxi (za podmínky změněného rozmístění strojů).

Uvažuji-li, že pracovník tuto operaci na mezichladiči provede za 2 minuty (necháme časovou rezervu 9 s/1 ks), tak by měl být schopen za 1 směnu odepsat a odvést (při čistém prac. fondu 418 min) 209 ks mezichladičů (4 palety). To plně splňuje nároky na denní produkci v roce 2006 (200 ks/den).

Je třeba však uvést, že pracoviště lemování komor je sdíleno i pro jiné výrobky (viz. mapa budoucího stavu). Stejně je tomu i u suchého testu, kde je však sdíleno jen s jedním výrobkem. Proto pro splnění výrobních podmínek sledovaného výrobku, stačí 1 směna. Druhá, popřípadě třetí směna bude využita pro výrobky ostatní.

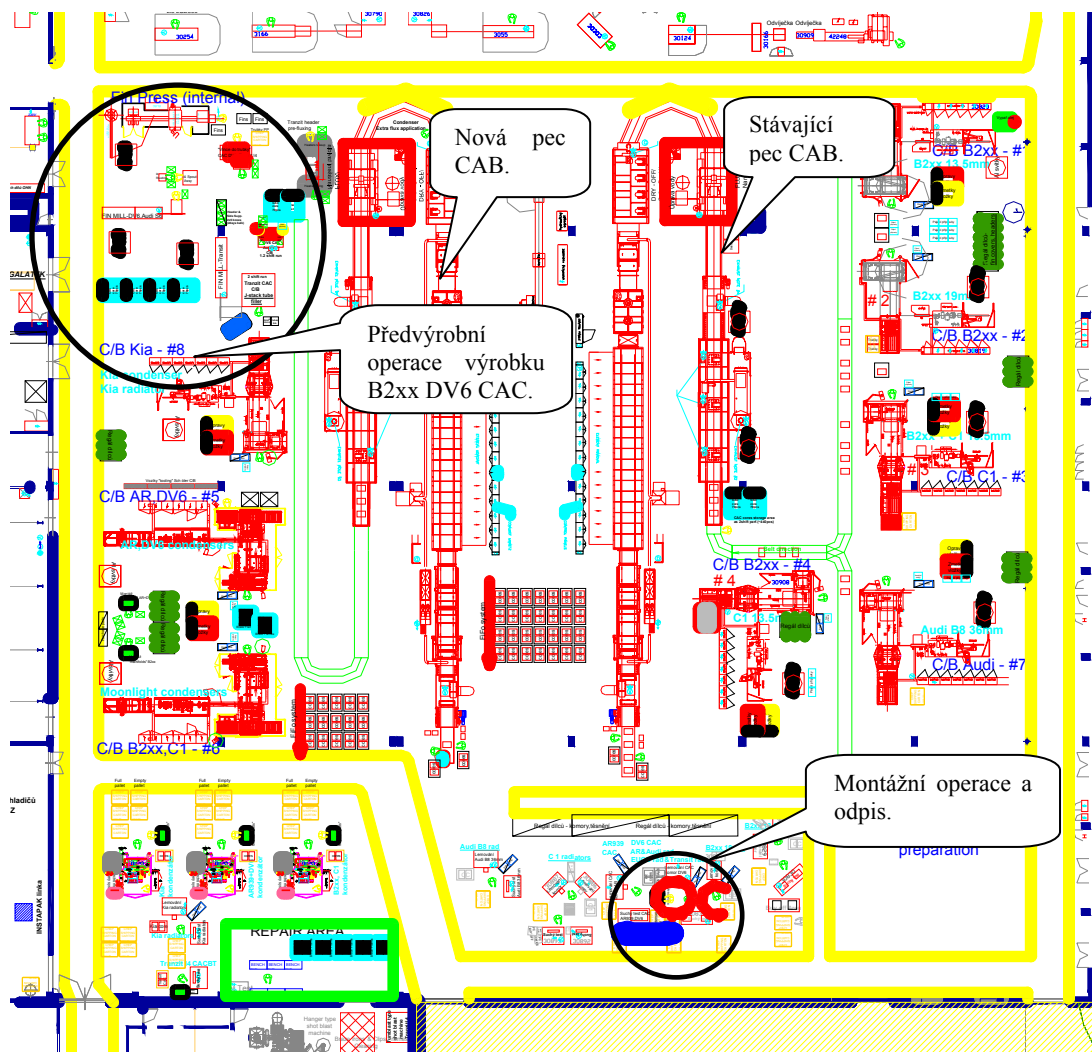
3.4 Zákazník

Požadavky zákazníka Ford Motor Company pro rok 2006 (49 500 ks) jsou oproti roku letošnímu nižší (50 600). Zatímco nyní běží dvousměnný provoz přičemž každá směna vyrobí 130 ks mezichladičů, tak pro následující rok se počítá s 1 směnným provozem (1 směna 200 ks výrobků). Toho by firma Autopal Hluk, s.r.o ráda dosáhla díky výše zmíněným změnám a zásahům.

Zákazník vyžaduje 3 denní zásobu. Dodávky hotových výrobků budou opět probíhat 2 x týdně v objemu 400-600 ks mezichladičů (1 paleta 54 ks výrobků). Převahu bude i nadále zajišťovat, externí přepravce spadající však pod závod Autopal Hluk, s.r.o. Náš závod splňuje požadavky environmentálního řízení podle norem ISO 14 001 a tedy všechny použité plastové palety jsou vratné, tzn. že kolují mezi Autopalem a zákazníkem.

3.5 Nový lay out pracoviště CAB

3.5.1 Umístění nové pece



Obr. 37. Návrh rozmístění provozu CAB pro rok 2006. [Zdroj: interní materiály

Autopal Hluk, s.r.o.]

Nová pec bude umístěna podélně v blízkosti pece stávající. Předtím než však dojde k její instalaci, musí být pro ni vyhrazeno a vyklizeno místo. K vyklizení prostoru by mělo docházet průběžně od května do září. To z důvodu zachování nepřetržitosti výroby a rozsáhlosti výrobního provozu CAB. Takto uvolněný nový prostor se bude muset opatřit novými nátěry a upravenou sítí pro rozvody energie. Po přesunu strojů a zařízení na výrobu sledovaného výrobku B2xx DV6 CAC se pracoviště nově označí. U každého stroje bude umístěna cedule s jeho názvem a druhem výrobků, které se na něm vyrábí. Pracoviště předvýrobních operací se bude nacházet u začátku

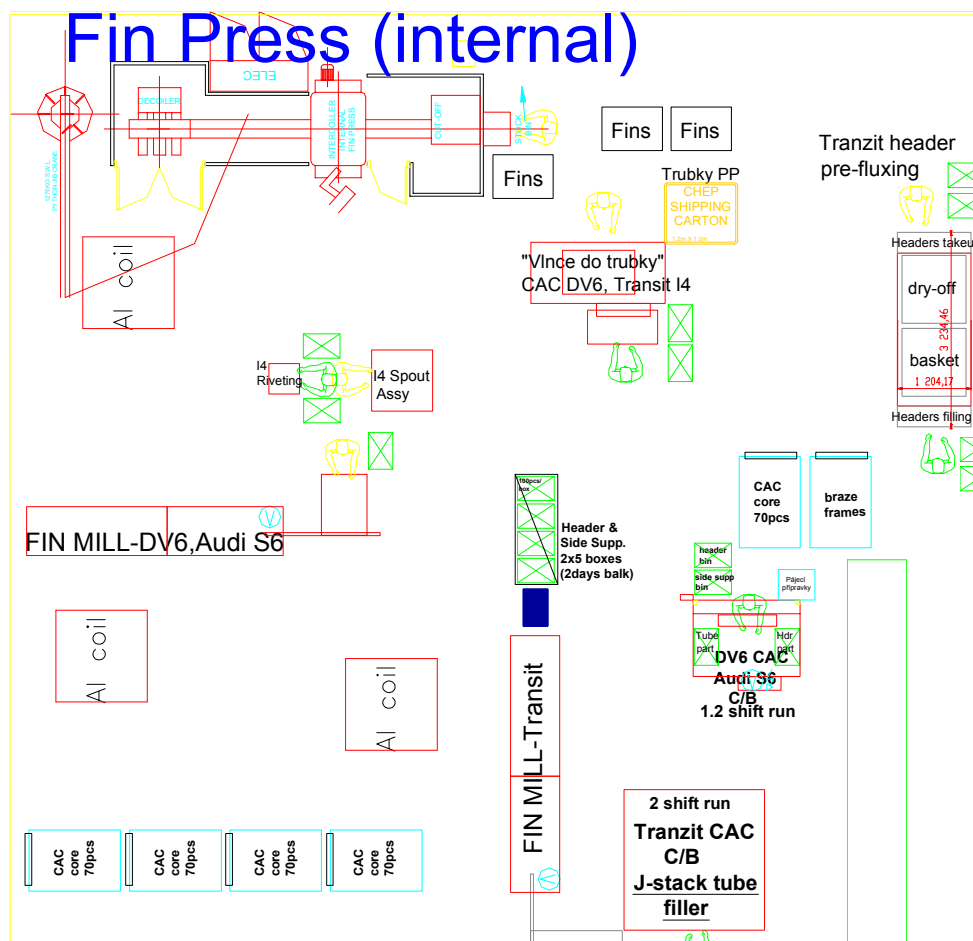
dopravníkového pásu, přepravujícího výrobky do pece. Zatímco sloučené pracoviště montážních operací bude na druhém konci dopravníkového pásu.

Pracovníci budou nuceni udržovat pracoviště v čistotě a pořádku. K tomu budou vypracovány pokyny:

- **Úklid** – každý pracovník si sám uklidí své pracoviště (odstranění nepoužívaných a rozbitých předmětů)
- **Pořádek** – vyhranění a označení skladovacího prostoru štítkem, přidělení přesné adresy každé pomůcky či nástroji
- **Čištění** – odstranění špíny, prachu, mazacích a čistících olejů z nežádoucích míst. Kontrola strojů.
- **Standardizace čištění** – proč, co, jak, kdy, čím, kdo, kde
- **Disciplína** – trénování, kontrola a podpora dodržování výše zmíněných pokynů

3.5.2 Rozmístění strojů a zařízení

Předvýrobní operace



Obr. 38. Návrh rozmístění pracoviště „výroba mezichladiče B2xx DV6 CAC“.

[Zdroj: interní materiály Autopal Hluk, s.r.o]

Na obrázku je vidět, že lis na výrobu bočnic a vík (Fin Press) bude umístěn v prostoru předvýrobních operací sledovaného výrobku. Vedle lisu na zemi bude barevně vyznačeno místo, pro ukládání Al svitků (Al coil). Hotové dílce budou padat do připravené kovové bedny. Po naplnění bedny pracovník stroj zastaví a plnou bednu vymění za prázdnou. Opětovně spustí stroj a zatímco stroj pracuje vypíše štítek, který bude informovat o počtu vyrobených ks, druhu dílců, datu výroby a pracovníkovi odpovědnému za výrobu. Takto vypsany štítek připevní na kovovou bednu a uloží na vymezené místo (opět bude barevně vyznačeno). Snadný přehled o počtu vylisovaných dílců umožní počítadlo na lisu. To mu nedovolí, aby jednu bednu naplnil větším počtem dílců než druhou.

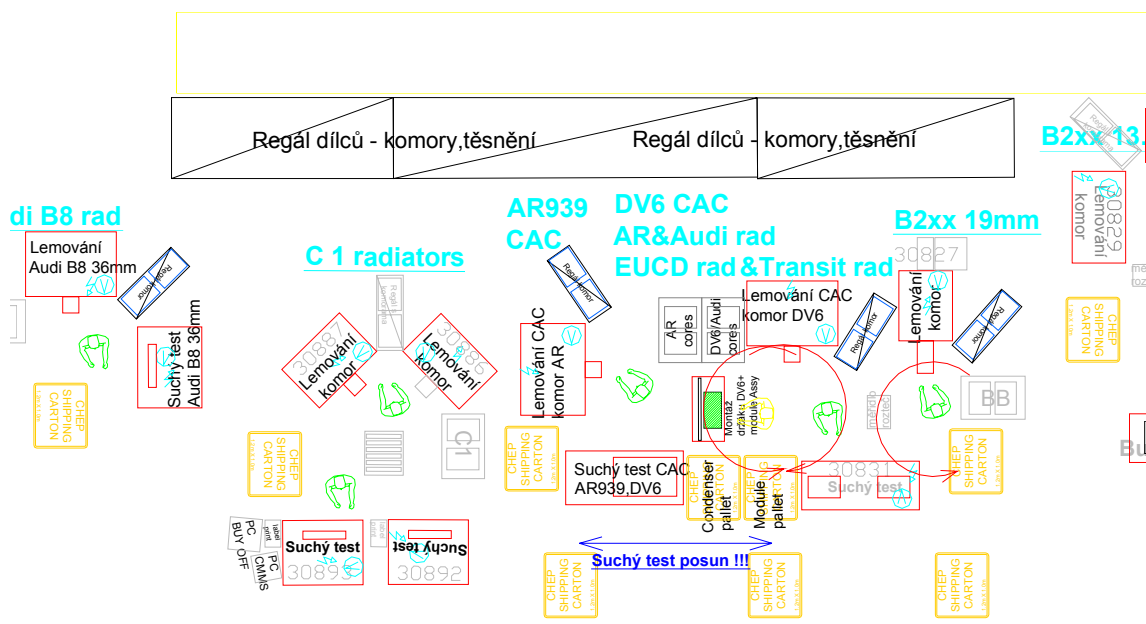
Operace „výroba vnitřního vlnovce“ a „vkládání vnitřního vlnovce do trubky“ budou spojeny a bude je vykonávat 1 pracovník. Pro lepší manipulaci a ovládání těchto strojů budou jednotlivé stroje, vykonávající tyto dvě operace, umístěna blízko sebe. Pracovník je tudíž bude moci vykonávat v překrytém čase. Zařízení na tváření vnitřního vlnovce pracuje v cyklu, který je nastavitelný. Pracovník si nastaví takovou rychlost, aby mohl bez problémů doplňovat vyrobené kusy do zásobníku stroje. Jakmile stroj vyrobí 20 ks vnitřního vlnovce, tak je pracovník vloží do zásobníku stroje pro vkládání vlnovce do trubky a spustí tento stroj. Hotové vlnovce v trubce budou stejně jako v současnosti vypadávat do připravené PVC bedny. Jelikož tento stroj nemá počítadlo, bylo by vhodné vyznačit na vnitřní stranu bedny hranici. Ta by nás informovala o množství trubek v bedně a nemohlo by se již více stát, že by jedna bedna obsahovala 200 ks trubek a druhá 250 ks. Samozřejmě, že po naplnění bedny, pracovník vypíše výrobní lístek a přidělá jej na bednu.

Operace pro výrobu vnějšího vlnovce (Fin mill) bude vykonávat 1 pracovník. Na zemi vedle stroje bude vymezeno a označeno místo pro uložení Al svítku (Al coil). Pracovník bude v překrytém čase obsluhovat stroj na výrobu vnějšího vlnovce a montovat držáky (Spout assy). Jednotlivé vlnovce bude pracovník skládat do bedny asi po 12 ks do jedné řady (viz. tab. 4.). Ke každé bedýnce bude přiloženo 34 ks kartonů, kterými bude jednotlivé řady prokládat, aby nedošlo k poškození vlnovců. Tento určený počet kartonů nedovolí pracovníkovi, aby jedna bedna byla naplněna více či méně. Naplněné bedny budou označeny štítkem obsahujícím informace o datu výroby, množství vlnovců v bedně a pracovníkovi odpovědnému za výrobu a plnění.

Bylo by vhodné umístit ke každému stroji údaje o:

- typu stroje a druhu pracoviště na kterém se nachází
- dokumentace k jednotlivým výrobkům, které se na stroji dělají (na polici pultu každého stroje)
- informační tabuli informující o:
 - počtu vyrobených ks/den
 - počtu zmetků/den
 - pracovníkovi odpovědnému za výrobu

Využití programu 5S se nachází napříč celou projektovou částí, například u popisu jednotlivých operací.

Montážní operace

Obr. 39. Pracoviště lemování komor, montáž držáků, suchý test a odpis

(Buy off). [Zdroj: interní materiály závodu Autopal Hluk, s.r.o.]

Pracoviště lemování komor, montáž držáků, suchý test a odpis bude umístěno 4 m od výstupu výrobku z pece. Toto pracoviště bude tvořit buňku, ve které se bude pohybovat 1 pracovník. Bude třeba však počítat i s tím, že např. stroj na lemování komor bude využíván i pro další 3 výrobky. A pracoviště pro suchý test bude sdíleno pro výrobky 2. Proto jsem navrhla, aby přístroj na suchý test byl pojízdný a mohl se přemísťovat dle potřeby výroby. Je snahou, aby pracovník měl vše při ruce a nemusel daleko chodit. Nakolik se povedlo efektivní rozmístění strojů ukáže až praxe.

3.7 Vyhodnocení návrhu mapy budoucího stavu a porovnání se současným stavem výrobku B2xx DV6 CAC

Návrh mapy budoucího hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC jsem vytvořila na základě mapy současného hodnotového toku (viz. analytická část 2.9.1), údajů od dodavatelů, zaměstnanců závodu, firemních materiálů a propočetů.

*Tab. 3. Výsledky mapování současného
hodn.toku výrobku B2xx DV6 CAC.*

[Zdroj: vlastní zpracování]

Položka	Hodnoty	
Průběžná doba	207175,579	min
Procesní čas	13,127	min
čas VA	1,9189	min
Va - index	0,0009246	%

*Tab. 5. Výsledky návrhu mapy budoucího
hodn.toku výrobku B2xx DV6 CAC.*

[Zdroj: vlastní zpracování]

Položka	Hodnoty	
Průběžná doba	115466,866	min
Procesní čas	10,067	min
čas VA	3,5132	min
Va - index	0,0030377	%

3.7.1 Zvýšení přidané hodnoty

Nový způsob procesu zaznamenaný v procesní mapě budoucího hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC zvýší přidanou hodnotu výrobku o 20,6 % a index VA se zvýšil o 228 % prostřednictvím těchto opatření:

- 1) Zkrácením procesního času o 3 min/1 vložku mezichladiče.
- 2) Zkrácením průběžné doby výroby téměř o polovinu (ze 144 na 80 dnů).
- 3) Zvýšením ukazatele využitelnosti (OEE)
 - pro operace lisování
 - pro operaci výroby vnějšího vlnovce
 - pro operaci skládání vložky
- 4) Zavedením výroby vnitřního vlnovce.
- 5) Zvýšením míry zatížení strojů a zařízení (Utilization), s náběhem nových výrobků. zařízení na výrobu vnitřního vlnovce.
 - zařízení na vkládání vlnovců do trubek
 - výroba vnějšího vlnovce
 - skládání vložek mezichladičů
 - zařízení na lemování komor
 - zařízení na zkoušku těsnosti

Zkrácení procesního času.

- outsourcing Fe držáků (zkrácení o 1,23min/1 vložku)
- oddělení operací skládání vložky a výroba vnějšího vlnovce (zkrácení o 1,5 min/1 vložku)
- sloučení operací lemování komor, montáž držáků a suchý test s odpisem (zkrácení o 2,3147

min)

K těmto hodnotám je však nutno připočítat hodnoty těch operací, které naopak do procesu přibudou.

- separovaná výroba vnějšího vlnovce 0,766 min/1 vložku
- výroba vnitřního vlnovce 1,125 min/1 vložku

Zkrácení průběžné doby výroby o polovinu

Přestože přibude nová operace výroba vnitřního vlnovce, kde budou drženy zásoby v délce 20 dnů, zkrátíme celkovou průběžnou dobu výroby o polovinu :

- snížením počtu dodávaných Al svitků pro výrobu vnějšího vlnovce (ze 14 svitků na 1),
snížení doby držení zásob o 44 dnů.
- snížením hmotnosti dodávaných Al svitků o polovinu
pro bočnice – snížení zásob o 10 dnů (ze 1400 kg na 700 kg)
pro víka – snížení zásob o 10 dnů (z 1100 kg na 600 kg)

Zvýšení ukazatele využitelnosti (OEE)

- Lisování: díky využití sady rychloúpinek (ze 75 % na 80 %)
- Výroba vnějšího vlnovce: separací této operace od operace skládání vložky mezichladiče
- Skládání vložky mezichladiče: separací od operace výroby vnějšího vlnovce.

Zavedení výroby vnitřního vlnovce

Zvýšení míry zatížení strojů a zařízení (Utilization), s náběhem nových výrobků.

- Výroba vnitřního vlnovce: DV6 CAC 14 %, Tranzit BT 53 %
- Vkládání vlnovců do trubek: DV6 CAC 8,1 %, Tranzit BT 27,1 %
- Výroba vnějšího vlnovce: DV6 CAC 19,2 %, Audi S6 rad 12 %
- Skládání vložek mezichladičů: DV6 CAC 54 %, Audi S6 rad. 9,6 %
- Lemování komor: DV6 8,3 %, Tranzit rad. 37,9 %, Audi S6 rad. 1,5 %,

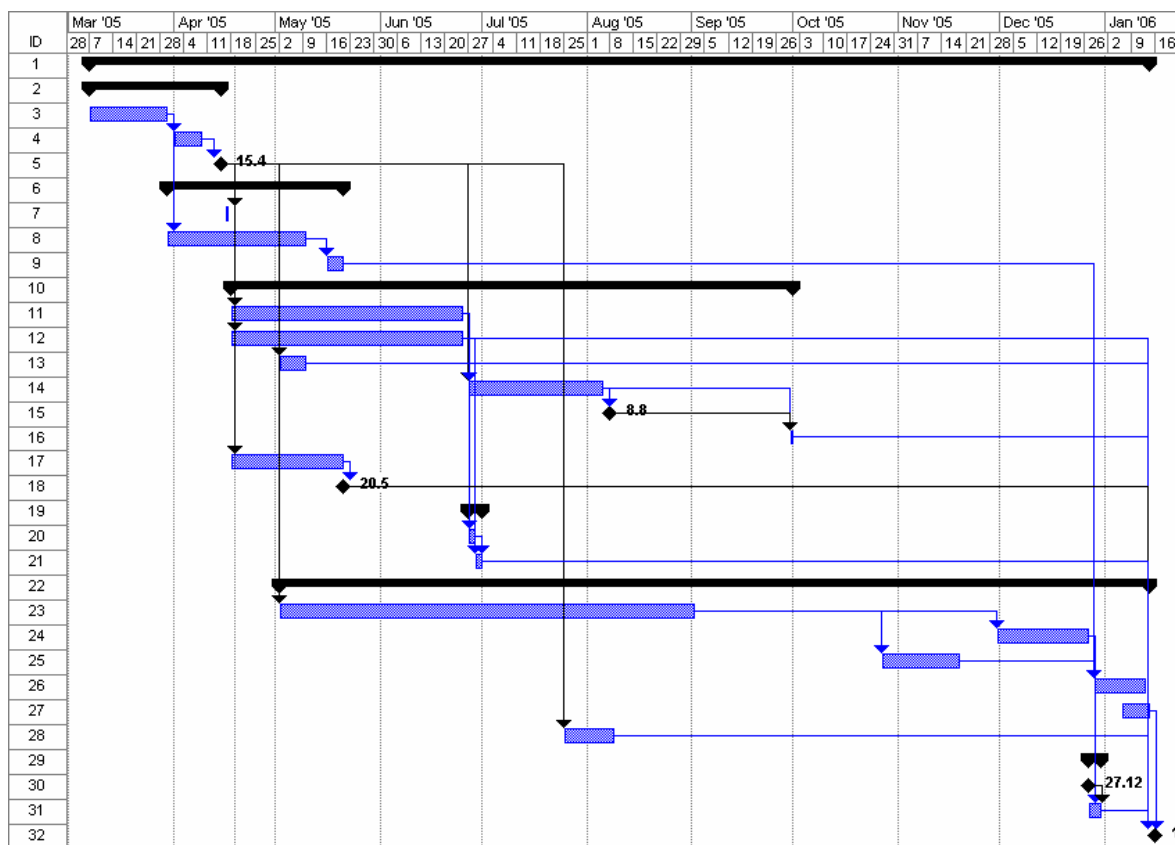
EUCD rad 24 %

- Zkouška těsnosti: DV6 21 %, AR939 38,7 %

3.8 Akční plán

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	Projekt racionalizace provozu CAB ve firmě Autopal Hluk, s.r.o	226 days	Mon 7.3.05	Fri 13.1.06
2	Návrh	29 days	Mon 7.3.05	Fri 15.4.05
3	Mapa budoucího hodnot. toku výrobku B2xx DV6 CAC	17 days	Mon 7.3.05	Tue 29.3.05
4	Nový lay out provozu CAB	6 days	Fri 1.4.05	Fri 8.4.05
5	Předložení a odsouhlasení návrhů	0 days	Fri 15.4.05	Fri 15.4.05
6	Stroje	39 days	Wed 30.3.05	Fri 20.5.05
7	Úprava stroje na výrobu vnějšího vlnovce	1 day	Sat 16.4.05	Sat 16.4.05
8	Jednání o přesunu stroje na výrobu vnitřního vlnovce z Anglie	30 days	Wed 30.3.05	Mon 9.5.05
9	Přesun stroje na výrobu vnitř. vlnovce z Anglie	5 days	Mon 16.5.05	Fri 20.5.05
10	Dodavatelé	120 days	Mon 18.4.05	Fri 30.9.05
11	Jednání o snížení hmotnosti Al svitků (pro lisování dílců)	50 days	Mon 18.4.05	Fri 24.6.05
12	Jednání o nových dodávkách Al svitků (pro výrobu vnitřního vlnovce)	50 days	Mon 18.4.05	Fri 24.6.05
13	Jednání o snížení počtu dodávaných Al svitků (pro výrobu vnějšího vlnovce)	6 days	Mon 2.5.05	Mon 9.5.05
14	Oslovení potenciálních dodavatelů Fe držáků	30 days	Mon 27.6.05	Fri 5.8.05
15	Rozhodnutí a výběr dodavatele Fe držáků	0 days	Mon 8.8.05	Mon 8.8.05
16	První dodávka držáků	1 day	Fri 30.9.05	Fri 30.9.05
17	Výběr vhodného dodavatele a výroba PVC bedýnek	25 days	Mon 18.4.05	Fri 20.5.05
18	Nákup bedýnek	0 days	Fri 20.5.05	Fri 20.5.05
19	Kanban	4 days	Mon 27.6.05	Thu 30.6.05
20	Vytvořit systém Kanban pro dílce (bočnice, víka)	2 days	Mon 27.6.05	Tue 28.6.05
21	Vytvořit systém Kanban pro vlnovce v trubce	2 days	Wed 29.6.05	Thu 30.6.05
22	Lay out	185 days	Mon 2.5.05	Fri 13.1.06
23	Průběžné vyklizení prostoru pro novou pec a stroje	89 days	Mon 2.5.05	Thu 1.9.05
24	Instalace pece	19 days	Wed 30.11.05	Mon 26.12.05
25	Příprava nového prostoru (podlaha, nátěry, energie)	17 days	Thu 27.10.05	Fri 18.11.05
26	Přesunutí stávající výroby mezichladiče B2xx DV6 CAC	11 days	Thu 29.12.05	Thu 12.1.06
27	Úprava a nové značení pracoviště (dle zásad SS)	6 days	Fri 6.1.06	Fri 13.1.06
28	Vytvoření "buňky" lemování komor, montáž držáků, suchý test a odpis	11 days	Mon 25.7.05	Mon 8.8.05
29	Výroba	4 days	Tue 27.12.05	Fri 30.12.05
30	Spuštění nové pece	0 days	Tue 27.12.05	Tue 27.12.05
31	Zkušební provoz pece	4 days	Tue 27.12.05	Fri 30.12.05
32	Spuštění výroby mezichladičů B2xx DV6 CAC dle návrhu (VSM, Lay-out)	0 days	Mon 16.1.06	Mon 16.1.06

Obr. 41. Časový harmonogram akčního plánu – 1. část. [Zdroj: vlastní zpracování]



Obr. 42. Časový harmonogram akčního plánu – 2. část. [Zdroj: vlastní zpracování]

Vytvořila jsem rozvrh činností (akční plán), které budou v následujících měsících nutné vykonat, pro realizaci návrhu nového hodnotového řetězce sledovaného výrobku. Celá akce bude trvat okolo 230 dnů a bude třeba se zaměřit na oblasti:

- Dodavatelé
- Stroje
- Tvorba systému Kanban
- Lay out a přemístění
- Výroba

Pokud vše půjde podle plánu, tak výroba mezichladičů B2xx DV6 CAC podle mého návrhu by mohla začít v lednu následujícího roku 2006. Za důležité milníky považuji předložení a odsouhlasení mých návrhů, outsourcing držáků, nákup PVC bedýnek, spuštění nové pece a

následná výroba mezichladičů dle návrhu mapy hodnotového toku.

3.8.1 Dodavatelé

S dodavateli svitků bude zástupce logistiky projednávat možnost snížení váhy jednotlivých svitků:

- pro bočnice: z 1400 kg na 700 kg
- pro víka: z 1100 kg na 600 kg

Z důvodů začátku výroby vnitřního vlnovce v závodě Autopal Hluk, s.r.o. bude nutné pro tuto operaci nalézt dodavatele Al svitků. Předpokládám, že jednání s potenciálními dodavateli těchto svitků budou probíhat od dubna do konce června r. 2005 a navrhuji¹ tyto dodávky (s ohledem na min. výrobní hmotnost svitků):

- 1 x měsíčně 1 paleta – 250 kg/1 svitek (max. 500 kg)

Al svitky pro výrobu vnějšího vlnovce byly dodávány po 14ks/1 paleta (celková váha svitků 1996 kg). Jelikož tato dodávka tvořila 2 měsíční zásobu, což je nevhodné, navrhuji dodávky:

- 1x týdně 1 svitek o hmotnosti 143 kg

Pro outsourcing držáků bude nutno nalézt vhodného dodavatele. Ten by je měl dodávat do procesu před lakováním. Na základě požadavků výroby pro rok 2006 navrhuji:

- 1x týdně dodávka 2000 ks Fe držáků

Posledním krokem bude oslovení vhodného dodavatele PVC bedýnek a jejich nákup.

3.8.2 Stroje

V dubnu proběhla úprava stroje na výrobu vnějšího vlnovce. Od konce března probíhá jednání o přesunu stroje na výrobu vnitřního vlnovce z Anglie. Předpokládá se, že tento stroj bude přesunut do závodu Autopal Hluk, s.r.o. koncem května r. 2005.

¹ 27. 4. 2005 – dodavatel přistoupil na dodávky Al svitků o hmotnosti 320 kg.

3.8.3 Tvorba systému Kanban

Navrhuji, aby byl vytvořen systém Kanban pro bočnice, víka a vlnovce v trubce. Tedy výroba jen takového počtu dílců nutných k poskládání vložky mezichladiče, aby byly splněny požadavky výroby a nedocházelo ke zbytečným zásobám. Předpokládám, že by tento systém mohl být vytvořen koncem června a to během 1 týdne.

3.8.4 Lay out a přemístění

Od začátku května do konce srpna by se měly průběžně vyklízet prostory pro umístění nové pece a strojů. Na takto vyklizených prostorech se budou upravovat podlahy, rozvod energie a vytvářet nové nátěry a značení "tzv. vizualizace". Bude upraveno pracoviště lemování komor, montáž držáků a suchý test včetně odpisu tak, aby zde mohl pracovat 1 pracovník, oproti současným 2. Po instalaci pece a přesunu strojů začátkem roku 2006 se budou značit pracoviště dle zásad 5S.

3.8.5 Výroba

Pokud budou splněny všechny kroky a dodržen navrhovaný časový plán, předpokládám že zkušební provoz pece proběhne koncem prosince 2005. Následné spuštění výroby mezichladičů dle návrhu by mělo začít v polovině ledna 2006. Doba trvání celého navrhovaného akčního plánu je navrhována na 226 dnů (3/4 roku).

3.9 Přínosy návrhu projektového řešení

Přínosy návrhu projektového řešení vychází z rozdílu hodnot tabulek 3 a 6 (viz. analytická část 3.7).

- Zkrácení procesního času o 3 min/1 vložku mezichladiče.
- Zkrácení průběžné doby výroby téměř o polovinu ze 144 na 80 dnů.
- Zvýšení ukazatele využitelnosti OEE.
- Zavedení výroby vnitřního vlnovce.
- Zvýšení míry zatížení strojů a zařízení (Utilization).

3.9.1 Hrubé vyčíslení úspor projektového řešení

K hrubému vyčíslení úspor projektového řešení jsem použila průměrnou hodinovou sazbu užívanou pro vyčíslení úspor v závodě Autopal Hluk, s.r.o, platnou pro rok 2005. Ta činí 171,5 Kč na 1 hod. Toto vyčíslení je velmi stručné, avšak pro představu plně dostačující.

Průběžná doba

Tab. 6. Hrubé vyčíslení úspor u snížené průběžné doby.

[Zdroj: vlastní zpracování]

Položka	Současnost	Návrh	Úspora	Jednotka
Průběžná doba	144	80	64	den
	592 704	329 280	263 424	Kč

Tento ukazatel jsem použila k výpočtu z toho důvodu, že obsahuje dobu držení zásob na skladě, kde jsem navrhla určité změny. Vidíme, že v současnosti jsou tyto zásoby vyčísleny na 592 704 Kč a v mém návrhu na 329 280 Kč. Mohu tedy říci, že se mi podařilo snížit peněžní prostředky vázané v zásobách o Kč 263 424, což v hrubém ročním objemu činí 1,05 mil Kč.

*Procesní doba**Tab. 7. Hrubé vyčíslení úspor u snížené procesní doby.*

[Zdroj: vlastní zpracování]

Položka	Současnost	Návrh	Úspora	Jednotka
Procesní čas	13,127	10,067	3,06	min/ks
	38	29	9	Kč/1 ks
	1 748 495	1 297 745	450 749	Kč/roční objem

Ukazatel procesní doby je dostačující pro vyčíslení úspor neboť se v něm zobrazují změny v:

- outsourcingu
- nové rozmístění pracoviště (ergonomie, lay-out)
- slučování operací (ekonomika pracovních operací).
- úspora pracovníků (jejich převedení na jinou práci)

Z tabulky vidíme, že prostřednictvím mého návrhu se může ročně ušetřit Kč 450 749, přestože porovnáváme současný rok ve kterém se vyrobí 46 600 ks výrobků s rokem 2006, kdy se plánuje výroba jen na 45 100 ks výrobků.

Přesnější vyjádření úspor procesní doby činí Kč 9 na 1 vyrobený kus mezichladiče B2xx DV6 CAC.

3.10 Shrnutí projektové části

K vypracování konečného návrhu mapy budoucího hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC bylo potřeba především podrobného prozkoumání současného hodnotového toku zmíněného výrobku. Následně jsem opět procházela jednotlivé operace a zjišťovala, zda by to nešlo dělat "jinak" a "lépe" (rychleji, bez zbytečných zásob a pohybů, mimo závod atd.). Zaměřila jsem se na ty operace, u kterých byly zjištěny abnormální hodnoty.

Především u operace lisování se mi podařilo snížit dobu držení zásob o 10 dnů. Tomu však předcházelo jednání s dodavatelem o možnosti snížení váhy dodávaných svitků alespoň o polovinu. Obdobně jsem postupovala i u dodavatele svitku pro tváření vnějšího vlnovce, kde se mi podařilo snížit množství dodávaných svitků ze 14 na 1 a tím pádem i snížit zásoby ze 48 dnů na 4 dny. U nově zařazené operace výroby vnitřního vlnovce jsme vyjednali zásobu svitku na 20 dnů oproti uvažovaným 80 dnům.

Docílila jsem zvýšení přidané hodnoty celého procesu díky zařazení nové operace výroby vnějšího vlnovce, kde celkový C/T (Cycle time – čas na opracování 1 ks výrobku) považujeme za přidanou hodnotu. Navíc se touto samostatnou operací odstraní vysoká zmetkovitost vlnovců. Na druhou stranu jsem odstranila ty činnosti, které žádnou hodnotu výrobku nepřidávají. To je lisování držáků a následné ohýbání a děrování. V současné době se sice již vyrábějí v našem závodě, ale je snaha o jejich outsourcing.

V mém návrhu se počítá se zakoupením sady rychloúpinek pro rychlejší výměnu lisovacího nástroje, čímž může dojít ke zkrácení C/O (Change over time – čas přechodu z výroby jednoho typu na druhý) o 30 minut/1 lis, ze současných 60 min na 30 min.

Montážní operace prováděné na 2 pracovištích a prováděné dvěma pracovníky by bylo nanejvýš účelné spojit v pracoviště jedno. V takto sloučeném pracovišti by se pohyboval 1 pracovník a prováděl všechny 4 operace. Podmínkou je však změna rozmístění přístrojů a celého pracoviště.

Jak jsem již zmínila, dojde k nákupu nové pece z důvodu neustálého narůstání výroby. Náš sledovaný výrobek bude pájen v nové peci, čemuž předchází celková změna rozmístění provozu CAB. Proces pájení však nelze v tuto chvíli ani na této nové peci nijak ovlivnit (urychlit), neboť i zde budou procházet různé výrobky s nutností nastavení 2 profilů.

Aby byl navrhovaný tok jednotlivých dílců výrobku co nejefektivnější a nejprehlednější bude třeba zavést systém tahu, tedy výroba jen takového množství, jaké požaduje výroba. Bude potřeba vytvořit systém kanban pro operace odmašťování, výroba vnitřního vlnovce a výrobu vnějšího vlnovce. Velmi důležité je také domluvit se s potenciálním dodavatelem držáků, jakým způsobem by nám je mohl dodávat (frekvence a množství) a navrhnout mu náš požadavek. Ten zní na 2000 ks držáků 1 x týdně.

Měřitelný cíl diplomové práce byl splněn. Podařilo se mi zvýšit hodnotu VA-indexu o 228 %, čímž jsem cíl diplomové práce překročila navíc ještě o 128 %. Pro hrubé vyčíslení úspor projektového řešení jsem použila ukazatele průběžné doby, kde se mi podařilo na ročních zásobách uspořit cca 1,05 mil Kč (263 424 Kč/64 dnů). Snížená procesní doba výrobku by v budoucnu měla uspořit cca 9 Kč/1 ks vložky mezichladiče, což v ročním objemu činí 0,5 milionu Kč. Celkový hrubý roční přínos projektového řešení činí 1,55 mil Kč.

Aby se navrhovaný hodnotový tok výrobku B2xx DV6 CAC pro rok 2006 mohl převést do praxe je potřeba souhlasu vedení závodu Autopal Hluk, s.r.o.

ZÁVĚR

Ve své diplomové práci jsem se zabývala racionalizací provozu CAB pomocí metod průmyslového inženýrství v závodě Autopal Hluk, s.r.o.

V provozu CAB, pojmenovaného podle technologie pájení, se vyrábí okolo 20 druhů výrobků. Z toho důvodu bylo nemožné mapovat celý provoz, ale nutno zaměřit se na určitý specifický výrobek. Tím se stal mezichladič označovaný jako B2xx DV6 CAC pro osobní automobil značky Ford Fiesta.

Cílem práce bylo navrhnout mapu budoucího hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC, aby co nejvíce vyhovovala požadavkům výroby pro rok 2006. Dalším požadavkem bylo odstranění plýtvání u jednotlivých operací a návrh nového umístění pracoviště včetně rozmístění jednotlivých strojů a přístrojů.

Diplomovou práci jsem rozdělila do čtyř základních částí. V úvodní části jsem představila závod Autopal Hluk, s.r.o a definovala projekt (cíle, tým, omezení a podmínky). Působení ve firmě a proces vypracování celé diplomové práce jsem znázornila v časovém harmonogramu zpracovaném v programu Microsoft Project.

V teoretické části jsem popsala východiska a kroky mapování procesu, rozdíl mezi přidanou a nepřidanou hodnotou. Dále jsem identifikovala a uvedla druhy plýtvání, popsala program 5S a systém Kanban. Na příkladu jsem demonstrovala důležitost správného rozmístění strojů a zařízení a umístění celého pracoviště (lay out).

Praktickou část jsem rozdělila na analytickou a projektovou. V analytické části, která je východiskem pro část projektovou, jsem popsala současný hodnotový tok výrobku B2xx DV6 CAC. Sbírala jsem materiál o jednotlivých procesech, kterými výrobek prochází a ty si následně ověřovala. Pro lepší pochopení procesu jsem využila fotoanalýzy, kterou jsem sama provedla. Výstupem této části byla mapa současného hodnotového toku výrobku mezichladiče B2xx DV6 CAC a její vyhodnocení.

Návrh mapy budoucího hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC jsem předložila v projektové

části. Tomu však předcházelo studium jednotlivých procesů s cílem eliminace plýtvání na všech jeho stupních. V závěru jsem zhodnotila přínosy navrhované mapy a vytvořila akční plán činností, které je nutné vykonat k nastavení budoucího stavu provozu.

Práce na tomto projektu byla pro mě přínosem proto, že jsem měla možnost pracovat po celou dobu diplomové práce v závodu Autopal Hluk, s.r.o. Mohla jsem posoudit nakolik se teorie a praxe doplňují či odlišují. Navíc jsem si většinu údajů sama zjišťovala a ověřovala přímo v provozu CAB. Věřím, že návrh budoucího hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC, bude impulsem ke změnám "k lepšímu" a dalšímu vylepšování.

SUMMARY

In my diploma thesis I deal with redeployment of CAB operation (Controlled Atmosphere Brazing) by force of Industrial engineering methods in the plant Autopal Hluk, Ltd..

The CAB is called because of the technology of brazing. There are around 20 types of products such as intercoolers, radiators and condensers, which are produced in the CAB. Therefore it would be impossible to map the whole operation. I've chosen product intercooler B2xx DV6 CAC for passenger car Ford Fiesta.

The goal of this project was to offer a future value stream map of the product B2xx DV6 CAC for the year 2006, to fulfil production requirements. Next goal was to eliminate wasting of all operations, to design a new lay out of working place and to offer an action plan.

I have divided diploma thesis into four basic parts. I started with introduction of the plant Autopal Hluk, Ltd. and definition of the project [goals, project team, restrictions and conditions]. The whole process I have demonstrated in the graphic schedule made in the Microsoft Project program.

In the first part I have described the starting point of the Value stream mapping [VSM] and differences between Value Add [VA] and Not value Add [NVA]. After that I described some types of wastes, 5 S and Kanban. In the example of lay out I have demonstrated the importance of good machines and equipments allocation.

The second practical part consists of analytical and project part. First of all I have made a processual analysis where I have described present value stream of the product B2xx DV6 CAC. For better understanding the process I have used the photo analysis. I have demonstrated the results in the map of value stream, which I have also evaluated.

Before I could submit the proposition of the future value stream map of the product B2xx DV6 CAC I studied individual steps of the process. The aim was to eliminate wasting all grades. At the end of this project part I have struck a balance of the proposed future VSM. Also I have proposed the action plan needed for realization.

Working on this project gave me many benefits because of the fact that I was a part of the plant Autopal Hluk, Ltd., where I had an opportunity to work. In addition I could see on my own the differences between theory and practice. I believe that this proposition of the future value stream

map of the product intercooler B2xx DV6 CAC will be the force for continuous improvement.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KJELL B. ZANDIN: *Maynard's Industrial Engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2001, Chapter 13.3. Value management. R. Terry Hays ISBN 0-07-041102-6.
- [2] MAŠÍN, I.: *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství s.r.o, 2003, 80 s., ISBN 80-902235-9-1.
- [3] Williams, D. *Value stream mapping* [online].[cit. 2005-02-25] Doug Williams and associates LTC Dostupný z WWW: <<http://www.dwassoc.com/value-stream-mapping.php>>.
- [4] MAŠÍN I., VYTLAČIL M.: *TPM Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s., ISBN 80-902235-5-9.
- [5] MAŠÍN I., VYTLAČIL M.: *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s., ISBN 80-902235-6-7.
- [6] MAŠÍN I., VYTLAČIL M.: *Dynamické zlepšování procesů*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999, 193 s., ISBN 80-902235-3-2.
- [7] SHINGO S.: *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System*. Transl.. A. P. Dillon. 1st title Oregon: Productivity Press, 1986, 303 p. Originally published as: Furiō = Ø e no chōsen: Genryū kensa to poka-yoke shitsutemu, Zero QC hōshiki e no tenakai. ISBN 0-915299-07-0.
- [8] AFT, L.S.: *Work Measurement & Methods Improvement*. 1st. title New York: Wiley Interscience Publication, 2000, 452 p., ISBN 0471370894.
- [9] Vlček, R.: *Hodnota pro zákazníka*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2002, ISBN 80-805945-3-1.

[10] Anonym. *Lean Principles and Applications* [on line]. SYS/ME 595 680, HRD 620. Oakland University, 2005 [cit. 2004], Dostupný z WWW:
<<http://personalwebs.oakland.edu/~vantil/Lean/lean-intro.pdf>>.

[11] Anonym. *Creating Flow and Pull in Lean Schipbuilding and Repair* [on line]. 2005 [cit. 2002-06-06], Lean Schipbuilding and Rapair Forum, Optiprise – Building Lean Enterprise. Dostupný z WWW: <http://www.nsrp.org/lean/lean_forum/flow_pull.pdf>.

[12] MCBRIDE, D.: *The 7 Manufacturing Wastes* [on line]. 2005, [cit. 2003-29-08]. Lean Manufacturing Consulting and Training, EMS Counsulting Group, Dostupné z WWW:<<http://www.emsstrategies.com>>.

[13] Anonym. *Overall Themes* [online]. 2005, Dostupné z WWW:
<<http://www.strategosinc.com/toyota-production.htm>>.

[14] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I.: *Týmová společnost*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998, 407 s. ISBN: 80-902235-2-4.

[15] GREGOR, M., KOŠTURIAK, J.: *Kanban* [on line]. Prezentace: Slovenské centrum produktivity. Dostupné z WWW:

[16] Anonym. *Mappinng The Present State* [on line]. 12.2. 2005, Strategosinc. Dostupné z WWW:
<<http://www.strategosinc.com/vsm1.htm>>.

[17] MELČÁK, M.: *Výrobní management - učební texty*, 1999, 1. vydání: VUT Brno, FaME Zlín, ISBN 80-214-1393-X.

[18] HÜTTLOVÁ, E.: *Organizace práce a pracovní podmínky*. První dotisk 1. vydání. VŠE v Praze, 1994, 78 s., ISBN 80-7079-688-X.

[19] Interní materiály závodu Autopal Hluk, s.r.o

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CAB	Controlled Atmosphere Brazing – pájení v ochranné atmosféře dusíku.
VSM	Value Stream Mapping – mapování hodnotového toku. Nástroj štíhlé výroby.
VA	Value Add – přidaná hodnota.
VPT	Value Percentage of Time – přidaná hodnota času (%).
VAR	Value Added Ratio – ukazatel přidané hodnoty.
VA-index	Value Add index – index přidané hodnoty.
NVA	Not Value Add – nepřidaná hodnota.
C/T	Cycle time – čas na opracování 1 ks výrobku.
C/O	Changeover time – čas potřebný na přechod výroby z jednoho typu na druhý.
OEE	Overall Equipment Effectiveness – celkový efekt. využívání strojů a zařízení (%).
CEZ	Celková efektivnost zařízení (%).
FTT	First time through - % kvalitních výrobků při spuštění výroby.
5 S	Program 5 S - základní principy péče o pracoviště a týmové teritorium (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke).
Utilization	Využití zařízení při výrobě daného výrobku (%).
KK	Kanban – karty.
B2xx DV6 CAC	Mezichladič pro osobní automobily značky Ford Fiesta.
Muda/Waste	Plýtvání.
Lay out	Prostorové uspořádání pracoviště.
MOST	Maynard Operation System – měření práce pomocí systému předem definovaných časů.
CMMS	Common material management system – logistický řídicí systém.

REJSTŘÍK

A

akční plán _____	83
automobilový průmysl _____	9

D

dílna CAB _____	44
-----------------	----

F

Ford Motor Company _____	10
--------------------------	----

H

hodnotový management _____	15
----------------------------	----

K

kanban _____	33
--------------	----

L

lay out _____	36
---------------	----

M

mapa současného stavu _____	63
mezichladič _____	45
muda _____	26

N

návrh mapy budoucího hodnotového toku _____	79
nepřidaná hodnota _____	19

P

procesní čas _____	63
produktivita _____	6
program 5 S _____	29
průběžná doba výroby _____	63
průmyslové inženýrství _____	6
přidaná hodnota _____	19

S

sedm druhů plýtvání _____	26
specializace pracovišť _____	37
systematická identifikace _____	15

Š

štíhlá výroba _____	33
---------------------	----

V

Value Stream Mapping _____	16
----------------------------	----

SEZNAM OBRÁZKŮ A SCHÉMAT

- Obr. 1. Letecký pohled na závod Autopal Hluk, s.r.o
- Obr. 2. Časový harmonogram prací diplomové práce.
- Obr. 3. Grafická interpretace VA – indexu.
- Obr. 4. První 3 kroky VSM.
- Obr. 5. Kroky VSM 5-4.
- Obr. 6. Kroky VSM 6-7.
- Obr. 7. Kroky VSM 8-10.
- Obr. 8. Kroky VSM 11-13.
- Obr. 9. Mapa současného stavu.
- Obr. 10. Plýtvání.
- Obr. 11. 7 druhů plýtvání.
- Obr. 12. Pohled na uspořádání pracoviště "skládání mezichladiče" před zavedením programu 5 S.
- Obr. 13. Pohled na pracoviště "skládání mezichladiče" po zavedení programu 5 S.
- Obr. 14. Příklady používaných karet.
- Obr. 15. Původní rozmístění.
- Obr. 16. Nové rozmístění.
- Obr. 17. Pohled na provoz CAB.
- Obr. 18. Mezichladič Ford B2XX DV6 CAC.
- Obr. 19. Pracoviště vkládání vlnovců do trubky – čelní pohled.
- Obr. 20. Pracoviště vkládání vlnovců do trubky – pohled zezadu.
- Obr. 21. Pracoviště skládání mezichladičů.
- Obr. 22. Mezichladiče na dopravníkovém pásu pece.
- Obr. 23. Lemování komor.
- Obr. 24. Pracoviště "montáž držáků".
- Obr. 25. Testování a odvedení soustavy.
- Obr. 26. Vkládání hotových mezichladičů na paletu.
- Obr. 27. Paleta s hotovými výrobky B2xx DV6 CAC.

- Obr. 28. Lay out strojů a zařízení pro výrobu mezichladiče B2xx DV6.
- Obr. 29. Mapa současného stavu hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC.
- Obr. 30. Ikony pro mapování hodnotového toku na podnikové úrovni.
- Obr. 31. PVC bedna 53x37x28 cm.
- Obr. 32. PVC bedna 61x43x21 (otevřená přední část
- Obr. 33. PVC bedna 56x36x25(18) cm.
- Obr. 34. PVC bedna 53x34x20 cm.
- Obr. 35. Papírová bedna s víkem 57x38x27 cm.
- Obr. 36. Papírová bedna 57x38x16 cm.
- Obr. 37. Návrh rozmístění provozu CAB pro rok 2006.
- Obr. 38. Návrh rozmístění pracoviště "výroba mezichladiče B2xx DV6 CAC".
- Obr. 39. Pracoviště lemování komor, montáž držáků, suchý test a odpis (Buy off).
- Obr. 40. Návrh mapy budoucího hodnotového toku výrobku B2xx DV6 CAC.
- Obr. 41. Časový harmonogram akčního plánu – 1. část.
- Obr. 42. Časový harmonogram akčního plánu – 2. část.

Schéma 1. Rozvrh prací diplomového projektu.

Schéma 2. Jednotlivé operace výrobku B2xx DV6.

Schéma 3. Nové schéma operací výrobku B2xx DV6.

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Přehled jednotlivých dílců mezichladiče B2xx DV6 CAC.

Tab. 2. Schéma procesu.

Tab. 3. Výsledky VSM výrobku B2xx DV6 CAC.

Tab. 4. Bedny na provozu CAB a rozměry ideální bedny.

Tab. 5. Výsledky návrhu mapy budoucího hodn. Toku výrobku B2xx DV6 CAC.

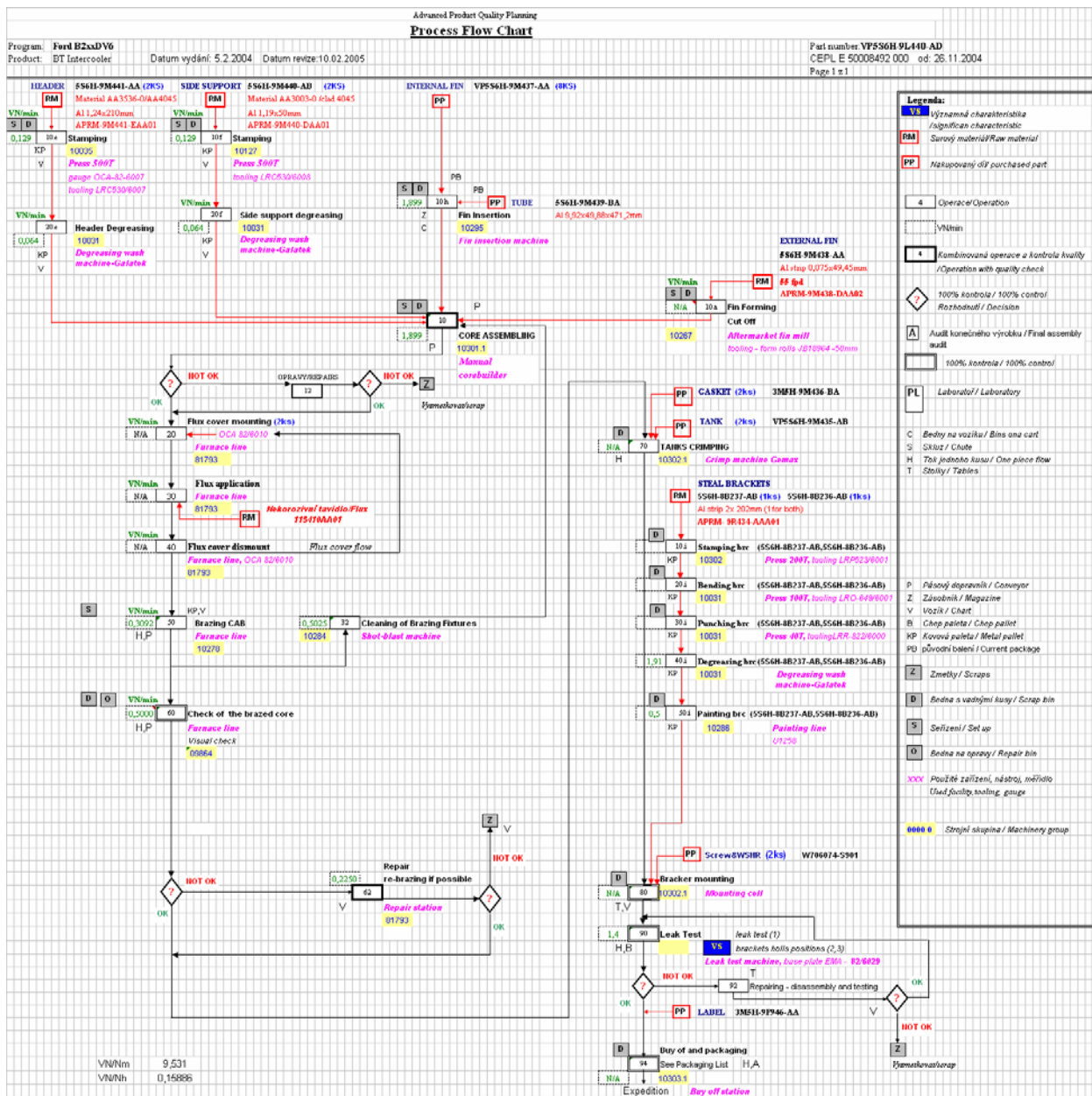
Tab. 6. Hrubé vyčíslení úspor u snížené průběžné doby.

Tab. 7. Hrubé vyčíslení úspor u snížené procesní doby.

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Process Flow Chart.
- P2 Využitelný časový fond na provozu CAB.
- P3 CAB volumes summary 2005-2010.
- P4 CAB 1st Furnace capacity calculation.
- P5 CAB 2nd Furnace capacity calculation.
- P6 Kapacity jednotlivých strojů 2006 (sdílené programy).
- P7 Kapacity jednotlivých strojů 2007 (sdílené programy).
- P8 Fin Press capacity calculation.
- P9 MOST pro operaci montáž B2xx DV6 CAC + suchý test.
- P10 MOST pro operaci skládání vložky B2xx DV6 CAC BT.
- P11 Výkonové normy výrobku B2xx DV6 CAC.

PŘÍLOHA P I:



PŘÍLOHA PII:

Směna :	8	hodin pracovních, tedy	480	minut	28800	sekund	OEE	83%			
Pro	3	směnný provoz :									
			min	hod	week	day	shift		min/year	hrs/year	hrs/day
5,00	dnů v týdnu :		480	8	46,4	232	15		277 286	4 621	19,9
6,00	dnů v týdnu :		480	8	46,0	276	18		329 875	5 498	19,9
6,67	dnů v týdnu :		480	8	48,0	320	20		382 655	6 378	19,9
Pro	2	směnný provoz :									
			min	hod	week	day	shift		min/year		
5,00	dnů v týdnu :		480	8	46,4	232	10		184 858	3 081	13,3
6,00	dnů v týdnu :		480	8	46,0	276	12		219 917	3 665	13,3
6,67	dnů v týdnu :		480	8	48,0	320	13		255 103	4 252	13,3
Pro	1	směnný provoz :									
			min	hod	week	day	shift		min/year		
5,00	dnů v týdnu :		480	8	46,4	232	5		92 429	1 540	6,6
6,00	dnů v týdnu :		480	8	46,0	276	6		109 958	1 833	6,6
6,67	dnů v týdnu :		480	8	48,0	320	7		127 552	2 126	6,6

PŘÍLOHA P III:

CAB volumes summary 2005 - 2010

Part number	Model	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
VP2S6H - 8005 - BB	B2xx - rad 19mm	159 700	157 800	67 200	0	0	0	0	0	0
VP2S6H - 8005 - CC	B2xx - rad 13.5mm	331 900	314 600	153 100	6 000	5 000	4 000	0	0	0
B2e radiator 26mm	B2e radiator 26mm			27 108	65 058	65 058	65 058	65 058	65 058	37 951
B2e radiator 19mm	B2e radiator 19mm			52 091	125 018	125 018	125 018	125 018	125 018	72 927
B2e radiator 10mm	B2e radiator 10mm			119 489	286 774	286 774	286 774	286 774	286 774	167 285
1S5H - 8005 - CA	Street Ka - rad 13.5mm	42 500	34 500	18 000	15 000	12 500	0	0	0	0
Kia radiator 10&19mm	Kia radiator 10&19mm		5 000	98 000	177 830	250 000	300 000	300 000	300 000	300 000
Kia condenser 12mm	Kia condenser 12mm		5 000	98 000	177 830	250 000	300 000	300 000	300 000	300 000
VP3M5H - 8005 - RJ	C1 rad - 13.5mm	388 600	402 700	391 900	384 900	407 400	225 600	150 000	120 000	120 000
VP3M5H - 8005 - PJ	C1 rad - 13.5mm	21 000	22 000	22 000	22 000	20 000	15 000	15 000	12 000	12 000
4FLH - 9L440 - AA	AR939 - CAC FF	38 756	83 000	81 400	83 000	76 400	65 430	19 629	0	0
4FLH - 19C600 - AD	AR939 - condenser 12mm	53 850	131 300	127 000	125 800	114 200	96 290	31 850	0	0
4FLH - 9L440 - AA	AR921 - CAC FF	5 700	36 300	36 300	33 300	29 700	32 231	28 676	17 919	0
4FLH - 19C600 - AD	AR 921 - condenser 12mm	7 600	55 600	55 600	51 000	45 400	45 000	40 000	25 000	0
4FLH - 8005 - DA	AR 939 - 19mm	13 900	38 200	36 100	34 300	30 400	27 423	10 542	0	0
4FLH - 8005 - DA	AR 921 - 19mm	1 700	15 900	15 900	14 500	13 000	12 373	10 998	6 874	0
5S6H - 9L440 - AA	DV6 - CAC BT	46 600	45 100	20 700	0	0	0	0	0	0
VP5S6H - 19710 - AB	DV6 - condenser 12mm	48 700	46 800	22 700	0	0	0	0	0	0
3M5H - 19710 - CA	C1 - condenser 16mm	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000				
2S6H - 19710 - AC	B2xx - condenser 16mm	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000				
VP6C2H-8005-SA	Audi S6 - radiator 36mm	150	3 000	3 000	3 000	3 000	2 315	1 673		
VP6C11 - 9L440 - AA	Tranzit I4 - CAC BT	590	151 700	152 600	151 700	149 800	100 000	0	0	0
6G9H - 8005 - *	EUCD - rad 13.5mm	150	1 500	47 500	46 500	45 500	45 500	0	0	0
6C11 - 8005 - CA	Tranzit I4 - rad 26mm	590	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	0	0	0
Aftermarket rad's	Aftermarket - 21mm	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	2 000	2 000	2 000	2 000
IOTA rad's	IOTA - 13.5mm	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	0	0	0	0
TOTAL PCS		1 282 986	1 746 000	1 841 688	1 999 510	2 125 150	1 825 012	1 387 218	1 260 643	1 012 163
Rads&Conds / Rads	Profile I.	1 235 796	1 210 500	1 265 088	1 393 180	1 465 750	1 283 722	1 015 368	935 643	712 163
CAC's / CAC's&Conds	Profile II.	47 190	535 500	576 600	606 330	659 400	541 290	371 850	325 000	300 000
Radiators&Condensers	Proportion	96%	69%	69%	70%	69%	70%	73%	74%	70%
CAC's	Proportion	4%	31%	31%	30%	31%	30%	27%	26%	30%

PŘÍLOHA P IV:

CAB 1st Furnace capacity calculation																		
Part number	Model Description	Core dimension	Outside Dimension of part for Brazing	Dimension for part on belt	Brazing double	2004	MM	2005	MM	2006	MM	2007	MM	2008	MM	2009	MM	
			Cycle time	1 550	mm minute													
			Gaps between cores	140	mm													
VP2SGH - 8005 - BD	B2xx - rad 18mm	19	360	500	440	500	Y	56 000	16 240 000	55 300	16 037 000	54 200	15 718 000	52 100	15 109 000			
VP2SGH - 8005 - CC	B2xx - rad 13.5mm	13.5	360	500	440	500	Y	327 400	94 940 000	331 900	96 251 000	314 600	91 234 000	153 100	44 399 000	6 000	1 740 000	
Europe	B2w - rad 26mm	26	570	375	650	790	Y							27 108	5 353 830	65 058	12 848 955	
Europe	B2e - rad 18mm	18	570	375	650	790	Y							52 061	10 287 973	125 018	24 691 055	
Europe	B2e - rad 10mm	10	570	375	650	790	Y							119 489	23 599 078	286 774	58 637 865	
1SSM - 8005 - CA	Street KA - rad 13.5mm	13.5	360	360	440	500	Y	61 000	17 690 000	42 500	12 324 000	34 500	10 605 000	19 600	4 938 000	12 500	3 826 000	
VP3MSH - 8005 - RJ	C1 - 13.5mm	13.5	395	670	455	605	Y	132 900	40 173 000	389 600	117 651 600	402 700	121 616 750	391 900	116 459 750	384 900	116 432 250	
VP3MSH - 8005 - PJ	C1 - 13.5mm	13.5	395	450	465	605	Y	11 700	3 519 250	21 000	6 352 500	22 000	6 655 000	22 000	6 655 000	20 000	6 050 000	
4FLH - 9L440 - AA	AR939 - CAC FF	30	440	610	505	645	N	1 000	645 000	38 756	24 967 420	83 000	63 635 000	81 400	62 500 000	83 000	63 635 000	
4FLH - 19C600 - AD	AR939 - condenser 12mm	12	425	615	485	625	N	1 000	625 000	53 850	33 656 250							
4FLH - 9L440 - AA	AR921 - CAC FF	30	440	610	505	645	N			5 700	3 676 500	36 300	23 412 500	36 300	22 412 500	33 300	21 478 500	
4FLH - 19C600 - AD	AR921 - condenser 12mm	12	425	615	485	625	N			7 600	4 758 000							
4FLH - 8005 - DA	AR 939 - 19mm	19	460	647	520	660	Y	1 000	330 000	13 900	4 587 000	38 200	12 606 000	36 100	11 913 000	34 300	11 319 000	
4FLH - 8005 - DA	AR 921 - 19mm	19	460	647	520	660	Y			1 700	581 800	15 900	5 247 000	15 900	5 247 000	14 500	4 785 000	
VP5S6H - 19710 - AB	DV6 - condenser 12mm	12	360	555	445	595	N	23 400	13 689 000	48 700	28 246 000							
3MSH - 19710 - AC	C1 - condenser 16mm	16	370	620	450	590	N	30 000	17 700 000	60 000	34 800 000							
2S6H - 19710 - AC	B2xx - condenser 16mm	16	365	540	440	580	N	20 000	11 600 000	40 000	23 200 000							
VP6C2H-8005-SA	Audi S6 - radiator 36mm	36	450	675	515	655	N			150	87 000	3 000	1 740 000	3 000	1 740 000	3 000	1 740 000	
609H - 8005 - *	EUCD - rad 13.5mm	13.5	475	672	535	675	Y			150	50 625	1 500	506 250	47 500	16 031 250	46 500	15 893 750	
6C11 - 8005 - CA	Transit V34 - rad 26mm	26	380	770	450	590	N			590	348 100	4 250 000	75 000	44 250 000	75 000	44 250 000	45 500	15 356 250
Altamakel rad s	Altamakel - 21mm	21	360	500	420	550	Y	6 000	1 680 000	6 000	1 680 000	6 000	1 680 000	6 000	1 680 000	6 000	1 680 000	
IOTA rad s	IOTA - 13.5mm	13.5	360	500	440	500	Y	31 164	9 037 560	15 000	4 350 000	15 000	4 350 000	15 000	4 350 000	15 000	4 350 000	
XLR20H-AN6PA	KSA - rad ATX 13.5/10mm	13.5	470	600	540	600	Y			2 500	850 000	49 000	16 650 000	88 915	30 231 100	125 000	42 600 000	
XLR20H-AN6OB	KSA - rad ATX 19mm	19	460	450	630	670	Y			2 500	837 500	49 000	16 615 000	88 915	29 768 625	125 000	41 875 000	
								50.7%	227 893 810	92.0%	413 587 595	87.7%	394 444 000	94.2%	423 376 380	98.5%	463 049 125	
			Cycle time	1 100	mm minute													
			Gaps between cores	140	mm													
5S6H - 9L440 - AA	DV6 - CAC BT	50	150	450	475	615	Y	23 400	7 195 500	46 600	14 329 500							
VP6C11 - 9L440 - AA	Transit 14 - CAC BT	63	145	400	660	800	Y		7 195 500	590	238 000							
								2.3%		4.6%								
			Total volume					726 864	1 178 586		1 106 900		1 249 868		1 395 180		1 465 750	
			TOTAL Utilization rate					52.9%		96.5%		87.7%		94.2%		98.5%	103.0%	
Calculation scenario of 1st furnace line :																		
# of days per year :	232																	
# of shift per day :	3																	
Total production time :	480	minutes/shift																
Total production time :	8.0	hrs/shift																
Cycle time :	1 550	mm/minute																
Cycle time :	744 000	mm/shift																
Cycle time :	1 938 269	mm/day																
Total millimeters availability :	449 678 362	mm/year																
Braze Irons dimension :	-75	mm																
OEE :	86.84%																	
Calculation scenario of 1st furnace line :																		
# of days per year :	232																	
# of shift per day :	3																	
Total production time :	480	minutes/shift																
Total production time :	8.0	hrs/shift																
Cycle time :	1 550	mm/minute																
Cycle time :	528 000	mm/shift																
Cycle time :	1 375 546	mm/day																
Total millimeters availability :	319 126 579	mm/year																
Braze Irons dimension :	-75	mm																
OEE :	96.84%																	
OEE																		
OEE calculation profile from : 100.00%																		
- 4.16% : 20 minutes : start & end of shift																		
- 2.00% : 9.6 minutes : escape																		
- 2.00% : 10 minutes : changeover time - as 2x30 min/day																		
- 2.00% : 9.6 minutes : unplanned breakdown																		
- 3.00% : 14 minutes : preventive maintenance (daily)																		
- 2.15% : 10.35 minutes : preventive maintenance (quarterly, annually)																		
Total OEE : = 86.84% 73.2 minutes as calculated																		
calculated																		
not calculated and covered by weekends																		

PŘÍLOHA P V:

CAB 2nd Furnace capacity calculation

Part number	Model	Core dimension	Outside Dimension of part for Brazing	Dimension of part on belt	Brazing side by side	2006		2007		2008		2009	
						MM	MM	MM	MM	MM	MM		
Cycle time 1 200 mm mm 180 Gaps between cores mm 180													
		W H S	mm	mm									
556H - 9L40 - AA	DVS - CAC BT	50 150 450	475	615	Y	45 100	13 889 250	20 700	6 365 250				
VPS111 - 9L40 - AA	Tranzit M - CAC BT	83 145 400	850	800	Y	151 700	60 680 000	152 600	81 040 000	151 700	60 680 000	149 800	59 820 000
							74 548 250		87 405 250		60 680 000		59 820 000
						22.5%			20.4%		18.3%		18.1%
Cycle time 1 700 mm mm 180 Gaps between cores mm 180													
AF1H - 19C00 - AD	AB19 - condenser 12mm	12 425 615	485	625	N	131 300	82 463 500	127 000	79 375 000	125 600	79 425 000	114 200	71 375 000
AF1H - 19C00 - AD	AB19 - condenser 12mm	12 425 615	485	625	N	55 600	34 750 000	55 600	34 750 000	51 900	31 675 000	45 400	29 375 000
VPS40H - 1970 - AB	DVS - condenser 12mm	12 380 555	445	585	N	46 800	27 375 000	22 700	13 375 000				
3MEH - 1970 - CA	CT - condenser 12mm	16 370 620	450	590	N	60 000	35 400 000	60 000	35 400 000	60 000	35 400 000		
254H - 1970 - AC	B2xx - condenser 12mm	16 365 540	440	580	N	40 000	23 200 000	40 000	23 200 000	40 000	23 200 000		
HLF200-ADMA	HLA - condenser 12mm	12 305 680	445	585	N	5 000	2 925 000	98 000	57 336 000	177 630	104 836 550	250 000	144 250 000
							205 715 500		243 334 500		273 130 550		248 000 000
						43.9%			51.9%		58.2%		52.4%
Total volume							535 500		576 600		606 330		559 400
TOTAL Utilization rate							66.4%		72.2%		76.6%		70.5%

Calculation scenario of 1st group of parts :

of days per year : 250

of shift per day : 3

Total production time : 450 minutes/shift

Total production time : 9,0 hrs/shift

Cycle time : 1 200 mm/minute

Cycle time : 576 000 mm/shift

Cycle time : 1 427 155 mm/day

Total minimizers availability : 331 100 000 mm/year

Braze ions dimension : 140 mm

OEE : 82.69%

Calculation scenario of 2nd group of parts :

of days per year : 250

of shift per day : 3

Total production time : 450 minutes/shift

Total production time : 9,0 hrs/shift

Cycle time : 1 700 mm/minute

Cycle time : 816 000 mm/shift

Cycle time : 2 021 803 mm/day

Total minimizers availability : 469 656 340 mm/year

Braze ions dimension : 75 mm

OEE : 67.65%

OEE

OEE calculation profile tips

90.0%

- 4.16% 20 minutes start & end of shift
- 2.00% 9.6 minutes scraps
- 6.25% 30 minutes changeover time - as 2x30 min/day
- 2.00% 9.6 minutes unplanned breakdown
- 3.00% 14 minutes preventative maintenance (stat)
- 2.16% 10.25 minutes preventive maintenance (quarterly, annual)

Total OEE = 82.69% 79.2 minutes as calculated

calculated
not calculated and covered by weekends

PŘÍLOHA P VI:

End Item	Volume required - pcs per year(max)										Model	# of days per year				
VP2S6H - 8005 - BB									157 800		B2XX	radiator	232			
VP2S6H - 8005 - CC									314 600		B2XX	radiator				
1S5H - 8005 - CA									34 500		Ka	radiator				
VP3M5H - 8005 - RJ									402 700		C1	radiator				
VP3M5H - 8005 - PJ									22 000		C1	radiator				
4FLH - 9L440 - AA									83 000		AR939	CAC				
4FLH - 9L440 - AA									36 300		AR921	CAC				
4FLH - 8005 - DA									38 200		AR939	radiator				
4FLH - 8005 - DA									15 900		AR921	radiator				
5S6H - 9L440 - AA									45 100		DV6	intercooler				
VP6C2H-8005-SA									3 000		Audi S6	radiator				
VP6C11 - 9L440 - AA									151 700		TRANZIT	CAC BT				
6G9H - 8005 - *									1 500		EUCD	radiator				
6C11 - 8005 - CA									75 000		TRANZIT	radiator				
IOTA rad's									15 000			radiator				
Inventory number	Supplier	C/T-WS	C/O	FTT	OEE	Machinery capacity (pcs per) :						Required	Utilization	End Items		
		s	min	%	%	min	hour	shift	2 shift	3 shift	year					
Tube Mill :	30932	Basldon	0,5		98,0%	81%	120	7 200	46 805	93 610	140 414	32 576 141	41 736 200	yes to tube mill chart calculation - zdotat@viateon.com		
Fin Cover Mill :	30844	SWAH	3,6	5,0	99,0%	81%	17	1 000	6 485	12 969	19 454	4 513 212	944 800	20,9%	B2xx rads	
Fin Cover Mill :	30844	SWAH	3,6	5,0	99,0%	81%	17	1 000	6 485	12 969	19 454	4 513 212	849 400	18,8%	C1 rads	
Fin Cover Mill :	30844	SWAH	4,0	5,0	99,0%	81%	15	900	5 836	11 672	17 508	4 061 891	3 000	0,1%	EUCD rad	
Fin Cover Mill :	30844	SWAH	4,0	5,0	99,0%	81%	15	900	5 836	11 672	17 508	4 061 891	150 000	3,7%	Transit rad	
Fin Insertion :		GEMAX	3,6	10,0	99,5%	80%	17	1 000	6 434	12 869	19 303	4 478 296	360 800	8,1%	DV6 CAC BT	
Fin Insertion :		GEMAX	3,6	10,0	99,5%	80%	17	1 000	6 434	12 869	19 303	4 478 296	1 213 600	27,1%	TRANZIT CAC BT	
Fin Mill (ARM) :	30809	FMC	63,0		98,0%	81%	1	57	371	743	1 114	258 541	151 700	58,7%	TRANZIT CAC BT	
Fin Mill (ARM) :	30808	FMC	67,5		10,0	88%	79%	1	53	338	676	1 014	235 242	45 100	19,2%	DV6 CAC BT
Fin Mill (ARM) :	30808	FMC	636,0	10,0	98,0%	79%	0	6	36	72	108	24 967	3 000	12,0%	Audi S6 36mm	
Manual Corebuilder :		GEMAX	190,0	10,0	98,0%	79%	0	19	120	240	360	83 573	45 100	54,0%	DV6 CAC BT	
Manual Corebuilder :		GEMAX	510,0	10,0	98,0%	79%	0	7	45	89	134	31 135	3 000	9,6%	Audi S6 radiator	
Corebuilder #2 :	30819	FMC	60,0	20,0	98,0%	77%	1	60	370	741	1 111	257 826	311 900	121,0%	B2xx-13.5mm, B2XX-19mm, AR939,921-19mm	
Corebuilder #3 :	30822	FMC	60,0	10,0	98,0%	79%	1	60	380	760	1 141	264 647	170 000	64,2%	C1-rad "R" 13.5mm	
Corebuilder #3 :	30822	FMC	60,0	10,0	98,0%	79%	1	60	380	760	1 141	264 647	75 000	28,3%	TRANZIT 26mm	
Corebuilder #1 :	30823	FMC	60,0	20,0	98,0%	77%	1	60	370	741	1 111	257 826	264 100	102,4%	B2xx - 13.5mm, IOTA & Ka 13.5mm	
Corebuilder #4 :	30908	FMC	60,0	10,0	98,0%	79%	1	60	380	760	1 141	264 647	254 700	96,2%	C1 "R"&"P"13.5mm	
Corebuilder #4 :	30908	FMC	60,0	10,0	98,0%	79%	1	60	380	760	1 141	264 647	1 500	0,6%	EUCD 13.5mm	
Semi automatic :		EMERSON	80,0	10,0	97,0%	78%	1	45	282	565	847	196 460	151 700	77,2%	TRANZIT CAC BT	
Braze line :	30809	ROGERS	24,0		98,0%	81%	3	150	975	1 950	2 925	678 670	1 396 300	yes to furnace chart calculation - zdotat@viateon.com		
Tank press - single :		GEMAX	82,0	6,0	99,0%	81%	1	44	284	568	852	197 637	45 100	22,8%	DV6 CAC BT	
Tank press - single :		GEMAX	82,0	6,0	99,0%	81%	1	44	284	568	852	197 637	75 000	37,9%	TRANZIT rad	
Tank press - single :		GEMAX	82,0	6,0	99,0%	81%	1	44	284	568	852	197 637	3 000	1,5%	Audi S6 rad	
Tank press - single :		GEMAX	82,0	6,0	99,0%	81%	1	44	284	568	852	197 637	1 500	0,8%	EUCD rad	
Leak test - twin :	30831	ISL	82,0	3,0	98,0%	81%	1	44	283	566	850	197 138	207 300	105,2%	B2XX-19mm, IOTA, Ka rad	
Leak test - twin :	30831	ISL	82,0	3,0	98,0%	81%	1	44	283	566	850	197 138	75 000	38,0%	TRANZIT rad	
Leak test - twin :	30831	ISL	82,0	3,0	98,0%	81%	1	44	283	566	850	197 138	3 000	1,5%	Audi S6 rad	
Leak test - twin :	30831	ISL	82,0	3,0	98,0%	81%	1	44	283	566	850	197 138	1 500	0,8%	EUCD rad	
Bracket mounting :	n/a		30,0		98,0%	81%	2	120	780	1 560	2 340	542 936	45 100	8,3%	DV6 BT CAC	
Leak test - single :		Startrite	75,0	5,0	98,0%	80%	1	48	308	616	924	214 446	45 100	21,0%	DV6 BT CAC	
Leak test - single :		Startrite	75,0	5,0	98,0%	80%	1	48	308	616	924	214 446	83 000	38,7%	AR939 CAC	
Leak test - single :		Startrite	75,0		98,0%	81%	1	48	312	624	936	217 174	36 300	16,7%	AR921 CAC	
Leak test - single :		Startrite	75,0	5,0	98,0%	80%	1	48	308	616	924	214 446	38 200	17,8%	AR939 rad	
Leak test - single :		Startrite	75,0		98,0%	81%	1	48	312	624	936	217 174	15 900	7,3%	AR921 rad	
Leak test - single :		Startrite	82,0		98,0%	81%	1	44	285	571	856	198 635	151 700	76,4%	TRANZIT CAC BT	
Buy - off :	n/a	ELSYST	3,0		99,5%	83%	20	1 200	7 920	15 840	23 761	5 512 459	655 500	11,9%	B2xx, IOTA, Ka, TRANZIT rad,EUCD rad, Audi S6	

PŘÍLOHA P VII:

End Item																Volume required - pcs per year(max)			Model	# of days per year					
VP2S6H - 8005 - BB																67 200			B2XX	radiator	232				
VP2S6H - 8005 - CC																153 100			B2XX	radiator					
1S5H - 8005 - CA																18 000			Ka	radiator					
VP3M5H - 8005 - RJ																391 900			C1	radiator					
VP3M5H - 8005 - PJ																22 000			C1	radiator					
4FLH - 9L440 - AA																81 400			AR939	CAC					
4FLH - 9L440 - AA																36 300			AR921	CAC					
4FLH - 8005 - DA																36 100			AR939	radiator					
4FLH - 8005 - DA																15 900			AR921	radiator					
5S6H - 9L440 - AA																20 700			DV6	intercooler					
VP6C2H-8005-SA																3 000			Audi S6	radiator					
VP6C11 - 9L440 - AA																152 600			TRANZIT	CAC BT					
6G9H - 8005 - *																47 500			EUCD	radiator					
6C11 - 8005 - CA																75 000			TRANZIT	radiator					
IOTA rad's																15 000				radiator					
		Inventory number	Supplier	C/T-WS	C/O	FTT	OEE	Machinery capacity (pcs per) :						Required	Utilization						End Items				
				s	min	%	%	min	hour	shift	2 shift	3 shift	year												
Tube Mill :		30932	Basildon	0,5		98,0%	81%	120	7 200	46 805	93 610	140 414	32 576 141	33 435 400		see to tube mill chart calculation - xdotat@jsteeon.com									
Fin Cover Mill :		30844	SWAH	3,6	5,0	99,0%	81%	17	1 000	6 485	12 969	19 454	4 513 212	440 600	9,8%	34,1%	B2xx rads								
Fin Cover Mill :		30844	SWAH	3,6	5,0	99,0%	81%	17	1 000	6 485	12 969	19 454	4 513 212	827 800	18,3%										
Fin Cover Mill :		30844	SWAH	4,0	5,0	99,0%	81%	15	900	5 836	11 672	17 508	4 061 891	95 000	2,3%										
Fin Cover Mill :		30844	SWAH	4,0	5,0	99,0%	81%	15	900	5 836	11 672	17 508	4 061 891	150 000	3,7%										
Fin Insertion :			GEMAX	3,6	10,0	99,5%	80%	17	1 000	6 434	12 869	19 303	4 478 296	165 600	3,7%	31,0%	DV6 CAC BT								
Fin Insertion :			GEMAX	3,6	10,0	99,5%	80%	17	1 000	6 434	12 869	19 303	4 478 296	1 220 800	27,3%										
Fin Mill (AFM) :		30809	FMC	63,0		98,0%	81%	1	57	371	743	1 114	258 541	152 600	59,0%			TRANZIT CAC BT							
Fin Mill (AFM) :		30808	FMC	67,5	10,0	98,0%	79%	1	53	338	676	1 014	235 242	20 700	8,8%	20,8%	DV6 CAC BT								
Fin Mill (AFM) :		30808	FMC	636,0	10,0	98,0%	79%	0	6	36	72	108	24 967	3 000	12,0%										
Manual Corebuilder :			GEMAX	190,0	10,0	98,0%	79%	0	19	120	240	360	83 573	20 700	24,8%	34,4%	DV6 CAC BT								
Manual Corebuilder :			GEMAX	510,0	10,0	98,0%	79%	0	7	45	89	134	31 135	3 000	9,6%										
Corebuilder #2 :		30819	FMC	60,0	20,0	98,0%	77%	1	60	370	741	1 111	257 826	219 200	85,0%			B2xx-13.5mm, B2XX-19mm, AR939,921-19mm							
Corebuilder #3 :		30822	FMC	60,0	10,0	98,0%	79%	1	60	380	760	1 141	264 647	195 000	73,7%	102,0%	C1-rad "R" 13.5mm								
Corebuilder #3 :		30822	FMC	60,0	10,0	98,0%	79%	1	60	380	760	1 141	264 647	75 000	28,3%										
Corebuilder #1 :		30823	FMC	60,0	20,0	98,0%	77%	1	60	370	741	1 111	257 826	86 100	33,4%			B2xx - 13.5mm, IOTA & Ka 13.5mm							
Corebuilder #4 :		30908	FMC	60,0	10,0	98,0%	79%	1	60	380	760	1 141	264 647	218 900	82,7%	100,7%	C1 "R"&"P" 13.5mm								
Corebuilder #4 :		30908	FMC	60,0	10,0	98,0%	79%	1	60	380	760	1 141	264 647	47 500	17,9%										
Semi automatic :			EMERSON	80,0	10,0	97,0%	78%	1	45	282	565	847	196 460	152 600	77,7%			TRANZIT CAC BT							
Braze line :		30809	ROGERS	24,0		98,0%	81%	3	150	975	1 950	2 925	678 670	1 135 700	see to furnace chart calculation - xdotat@jsteeon.com										
Tank press - single :			GEMAX	82,0	6,0	99,0%	81%	1	44	284	568	852	197 637	20 700	10,5%	74,0%	DV6 CAC BT								
Tank press - single :			GEMAX	82,0	6,0	99,0%	81%	1	44	284	568	852	197 637	75 000	37,9%										
Tank press - single :			GEMAX	82,0	6,0	99,0%	81%	1	44	284	568	852	197 637	3 000	1,5%										
Tank press - single :			GEMAX	82,0	6,0	99,0%	81%	1	44	284	568	852	197 637	47 500	24,0%										
Leak test - twin :		30831	ISL	82,0	3,0	98,0%	81%	1	44	283	566	850	197 138	100 200	50,8%			B2XX-19mm, IOTA, Ka rad							
Leak test - twin :		30831	ISL	82,0	3,0	98,0%	81%	1	44	283	566	850	197 138	75 000	38,0%	63,7%	TRANZIT rad								
Leak test - twin :		30831	ISL	82,0	3,0	98,0%	81%	1	44	283	566	850	197 138	3 000	1,5%										
Leak test - twin :		30831	ISL	82,0	3,0	98,0%	81%	1	44	283	566	850	197 138	47 500	24,1%										
Bracket mounting :		n/a		30,0		98,0%	81%	2	120	780	1 560	2 340	542 936	20 700	3,8%			DV6 BT CAC							
Leak test - single :			Startrite	75,0	5,0	98,0%	80%	1	48	308	616	924	214 446	20 700	9,7%	88,5%	DV6 BT CAC								
Leak test - single :			Startrite	75,0	5,0	98,0%	80%	1	48	308	616	924	214 446	81 400	38,0%										
Leak test - single :			Startrite	75,0		98,0%	81%	1	48	312	624	936	217 174	36 300	16,7%										
Leak test - single :			Startrite	75,0	5,0	98,0%	80%	1	48	308	616	924	214 446	36 100	16,8%										
Leak test - single :			Startrite	75,0		98,0%	81%	1	48	312	624	936	217 174	15 900	7,3%										
Leak test - single :			Startrite	82,0		98,0%	81%	1	44	285	571	856	198 635	152 600	76,8%			TRANZIT CAC BT							
Buy - off :		n/a	ELSYST	3,0		99,5%	83%	20	1 200	7 920	15 840	23 761	5 512 459	430 800	7,8%			B2xx, IOTA, Ka, TRANZIT rad,EUCD rad, Audi S6 rad							

PŘÍLOHA P VIII:

Fin Press capacity calculation

Strokes/minute			140				
Strokes/day			156 660				
Strokes/year			28 243 187				
Days/year			232				
Shift/day			3				
Min/shift			373				
Hrs/shift			6,22				
OEE			78%	incl.allowances, FTT, Scraps,.....			
				107 min		62 allowances	
		Annual	DPV			20 C/O	
DV6 volumes		46 600	201			15 maintenance	
Tranzit volumes		151 700	654			10 FTT	
							LOADING
DV6 :	27	fins/width	=	13,5	convolutions/width		
	8	tubes/core		8	tubes/core		
Total/core	216	fins/core		108	stamps/core		
Total/models	43 386	fins/models		21 693	request/day		14%
Tranzit BT :	32	fins/tube	=	16	convolutions/width		
	8	tubes/core		8	tubes/core		
	256	fins/core		128	stamps/core		
	167 393	fins/models		83 697	request/day		53%
				TOTAL utilization rate per Fin Press :			67%
Note: as Basildon							
assume 1 stroke = 1 convolution							
assume 1 convolution = 2 fins							
assume 1 stroke of press = 2 fins							

MOST pro operaci skládání vložky B2xx DV6 CAC BT

			NVA		
1	Uchop 2 víka z PVC přepravky a založ je do stroje (na berany)	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 12 A 0	150	5,4	X
2	Uchop pájecí přípravek (spodní profil) a založ jej do stroje	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 A 0	60	2,2	X
3	Uchop spodní bočnici z PVC přepravy a založ ji na profi pájecoho přípraku	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 A 0	60	2,2	X
4	Uchop tks trubky a založ je do přípravku - zopakuj celý krok 7x	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 A 1	560	20,2	X
5	Uchop tks vinovce a založ je do přípravku - zopakuj celý krok ex	A 3 B 0 G 3 A 0 B 0 P 3 A 3	1080	38,9	X
6	Uchop horní bočníci z PVC přepravy a založ ji na profi pájecocho přípravku	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 A 0	60	2,2	X
7	Uchop pájecí přípravek (horní profil) a založ jej do stroje	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 A 0	60	2,2	X
8	Spušť stroj (tlačítka) - Strojní čas - komprese vložky	A 1 B 0 G 3 M 1 X 0 1 0 A 0	50 240	1,8 8,6	X
9	Uchop pájecí rám připravený u stroje	A 0 B 0 G 0 A 0 X 24 P 0 A 0	70	5,8	X
10	Založ pájecí rám na vložku - Spuštění stroje (topnutí zónu snímáči)	A 0 B 0 G 0 A 1 B 0 P 6 A 0	10	2,5	X
11	Strojní čas - dekomprese vložky	A 1 B 0 G 0 A 0 B 0 P 0 A 0	10	0,4	X
12	Vyjmutí vložku ze stroje a odložit na pás do pece ROGERS (nebo na vozík)	A 0 B 0 G 0 A 0 X 6 P 0 A 0	60	2,2	X
13	Při cestě zpět uchop pájecí rám a připrav si jej ke stroji - př. na tlačák	A 1 B 0 G 3 A 6 B 0 P 1 A 0	110	4,0	X
14	Vrát se ke stroji	A 1 B 3 G 1 A 0 B 0 P 1 A 0	60	2,2	X
		A 6 B 0 G 0 A 0 B 0 P 0 A 0	60	2,2	X
14	Příprava dílu ke skladacímu zařízení		83,33	3,0	X

Celkem TMAU na 1 kus:

2773

Celkem manuál na 1 kus:

1,66240

Celkem sekund na 1 kus:

100

Wkon / hodinu	36
Wkon / středně	297
Wkon / den	710
Wkon / rok	164 631
CMS (min)	1,8024

OEE (včetně COJ)

82%

1	systéma
1	běž.

Dílce typu vinovec a trubky MUSÍ být umístěn zařízením! Na vozíčcích bude připravena bočnícka a vlko.

[Handwritten signature]

Dílece typu vlnovec a trubky MUSÍ být uvnitř zařízení! Na vozíčkách bude připravena bočníce a víko.

MOST pro operaci montáž B2xx DV6 + suchý test

1	Spustí suchý test při založení sestavě	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 A 0	60	2,2		2,2	2,2	
	- Strojní čas	A B G A B P A	0		62,6			
2	Vrať se s zalemování komor	A 16 B 0 G 0 A 0 B 0 P 0 A 0	160					
3	Odjisti kryt, uchop vložku po zalemování 1 strany ze stroje, otoč ji a založ zpět	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 6 A 0	80	2,9				
4	Uchop těsnění a založ jej do víka pro 2 stranu vložky	A 1 B 0 G 3 A 1 B 0 P 6 A 0	110	4,0				17,6
5	Uchop komoru a založ ji do víka pro 2 stranu vložky	A 6 B 0 G 3 A 6 B 0 P 6 A 0	210	7,6				
6	Zajisti krytem a spustí stroj	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 1 A 0	30	1,1				
	- Strojní čas	A B G A B P A	0		11			
7	Připrav si další vložku ke stroji	A 6 B 3 G 3 A 6 B 0 P 1 A 0	190	6,8		38,9		10
8	Odjisti kryt, uchop vložku po zalemování 2. strany ze stroje a odlož ji	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 1 A 0	30	1,1				
9	Uchop připravenou vložku a založ ji do stroje	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 6 A 0	80	2,9				
10	Uchop těsnění a založ jej do víka pro 1 stranu vložky	A 1 B 0 G 3 A 1 B 0 P 6 A 0	110	4,0				13,4
11	Uchop komoru a založ ji do víka pro 1 stranu vložky	A 6 B 0 G 3 A 6 B 0 P 6 A 0	210	7,6				
12	Zajisti krytem a spustí stroj	A 1 B 0 G 1 A 0 B 0 P 1 A 0	30	1,1				
	- Strojní čas	A B G A B P A	0		11			10
13	Uchop zalemovanou vložku a založ do montáže držáku	A 1 B 0 G 1 A 6 B 0 P 3 A 0	110	4,0				
14	Uchop utahovák, 1. držák a založ jej na komoru	A 1 B 0 G 3 A 0 B 0 P 6 A 0	100	3,6				
15	Uchop šroub a založ jej do hlavice utahováku a založ na držák	A 1 B 0 G 3 A 1 B 0 P 6 A 0	110	4,0				
16	Dotáhni die PK na požadovanou hodnotu Mk	A 0 B 0 G 0 A 0 B 0 P 6 A 0	80	2,2				
17	Zkontroluj uchytení - vizuálně a hmatem	A 1 B 0 G 0 A 0 B 0 T 6 A 0	70	2,5				
18	Uchop 2. držák a založ jej na komoru	A 1 B 0 G 3 A 0 B 0 P 6 A 0	100	3,6				
19	Uchop šroub a založ jej do hlavice utahováku a založ na držák	A 1 B 0 G 3 A 1 B 0 P 6 A 0	110	4,0				
20	Dotáhni die PK na požadovanou hodnotu Mk	A 0 B 0 G 0 A 0 B 0 P 6 A 0	80	2,2				
21	Pust' utahovák na balanceru a zkontroluj uchytení - vizuálně a hmatem	A 1 B 0 G 0 A 0 B 0 T 6 A 0	70	2,5		52,9		42,9
22	Uchop sestavu a odlož ji k suchému testu	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 1 A 0	40	1,4				
23	Otevři kryt testu a vyjmi sestavu z testu	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 0 A 0	30	1,1				
24	Při otevření krytu testu uchop a založ sestavu do přípravku	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 6 A 0	90	3,2				
25	Pomoci zátek utěsni komory	A 1 B 0 G 3 A 1 B 0 P 6 A 0	110	4,0			29,2	
26	Zavři kryt a spustí stroj	A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 A 0	60	2,2				
	- Strojní čas	A B G A B P A	0					
27	Uchop štítek z tiskárny a nalep jej na bočníci díle výkresu	A 3 B 0 G 3 A 1 B 0 P 6 A 3	160	5,8	62,3			
28	Odlož sestavu do CHEP palety a vrať se k testu	A 6 B 0 G 0 A 1 B 3 P 3 A 6	190	6,8				
= 5 x 5 minut za směnu			139	5,0		5,0	5,0	5,0
29	CMMS vs. BUY OFF + označit paletu		138,89	5,0		5,0	5,0	5,0
13	Příprava předpřipravené palety a odvoz hotových palet		27,78	1,0		1,0	1,0	1,0
16	Výměna role v tiskárně							
Celkem TMU :			3076					
Pro 1 kus :								
Celkem minut :			1,8453					
Pro 1 kus :								
Celkem sekund na 1 kus :			111					
Výkon / hodinu			33					
Výkon / směnu			208					
Výkon / den			624					
Výkon / rok			144 822					
CWS (min)			2,1626					
OEE (včetně CIO)			80%					
Budget 2005 (Nm)			2,5025					

PŘÍLOHA P XI:

PROGRAM	Final	CHSLO POLICE	Č. operace	podíl ks/final	strojí dr.	název operace	CMS - výška celkem	CMS ks/final	BMS 2005	rozšíř	Změna Vlt forecast +7/2005	Nýkys	Nýkys	Změna Vlt 19.4.05	Nýkys	Nýkys		
B 2 X X X	SS04+Q.440-AD	HEADER	SS04+Q440-1A	10	2	10003 Stamping	0,004268	0,12857	7000	0,13	-0,00143	7000	0,001071	0,0043	7000	0,0011	0,0043	
	SS04+Q.440-AD	HEADER	SS04+Q440-1A	20	2	10031 Header Compression	0,002145	0,00429	13999	0,08	-0,01571	13999	0,000536	0,0021	13999	0,0005	0,0021	
	SS04+Q.440-AD	Side support	SS04+Q440-1B	10	2	10127 Stamping	0,004268	0,12857	7000	0,13	-0,00143	7000	0,001071	0,0043	7000	0,0011	0,0043	
	SS04+Q.440-AD	Side support	SS04+Q440-1B	20	2	10031 Side support depressing	0,002145	0,00429	13999	0,08	-0,00459	13999	0,000536	0,0021	13999	0,0005	0,0021	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	10	8	10035 Pen retraction machine	0,22734125	1,89873	1896	0,5714	1,32733	227	0,031646	1,9987	329	0,0228	1,3670	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	10	1	10301.1 Core assy	1,89873	1,89873	237	1,5	0,39873	237	0,031646	1,9987	329	0,0228	1,3670	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	12	1	Repairs												
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	20	2	Flux cover mounting (Chs)												
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	30	1	Flux application						0,005153	0,3092			0,0052	0,3092	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	40	1	Flux cover dismount												
D V 6	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	50	1	Bracing CAB	0,3092	0,30916	1456	0,4285	-0,11934	1456	0,005153	0,3092	1456	0,0052	0,3092	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	32	1	Clearing of Bracing Fixtures	0,5025	0,5025	896	0,5028	-0,0003	1200	0,00625	0,3750	1200	0,0063	0,3750	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	60	1	Check of the bracket core	0,5	0,5	900	0,4285	0,0715	600	0,0125	0,7500	600	0,0125	0,7500	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	62	1	Repair re-bracing if possible	0,225	0,225	2000	0,225		600	0,0125	0,7500	600	0,0125	0,7500	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	70	1	10302.1 TAPES CHAINING				0,5	-0,5							
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	80	1	10302.1 Brackets mounting												
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	90	1	Leak Test	1,4	1,4	321	1,5	-0,1	321	0,023333	1,4000	329	0,0228	1,3670	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	94	1	Buy of and packaging				0,5025	-0,5025	7000	0,001071	0,0043	7000	0,0011	0,0043	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	2	1	10046 LISOVAT SITE	0,0042674	0,004286	7000		0,0042674	7000	0,001071	0,0043	7000	0,0011	0,0043	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	4	1	16024 LISOVAT CH18	0,27573528	0,275735	1632	0,27573528	0,004596	1632	0,004596	0,2757	1632	0,0046	0,2757	
I n t e r f e r e n c e	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	6	1	31140 DEROVAT	0,27573528	0,275735	1632	0,27573528	0,004596	1632	0,004596	0,2757	1632	0,0046	0,2757	
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	10	1	564120 Odmatit drak	0,04998	0,04998	9004	0,04998	0,04998	9004	0,000833	0,0500	9004	0,0008	0,0500	0,0008
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	12	1	Nemest drak na rameti	0,15	0,15	3000	0,15	0,15	3000	0,0025	0,1500	3000	0,0025	0,1500	0,0025
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	16	1	767860 Sertit a 48 krat	0,04002	0,04002	11244	0,04002	0,04002	11244	0,000667	0,0400	11244	0,0007	0,0400	0,0007
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	22	1	99130 Sertit z ramku,oxi rast	0,09996	0,09996	4502	0,09996	0,09996	4502	0,001666	0,1000	4502	0,0017	0,1000	0,0017
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	2	1	10046 LISOVAT SITE	0,0042674	0,004286	7000		0,0042674	7000	0,001071	0,0043	7000	0,0011	0,0043	0,0011
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	4	1	16024 LISOVAT CH18	0,27573528	0,275735	1632	0,27573528	0,004596	1632	0,004596	0,2757	1632	0,0046	0,2757	0,0046
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	6	1	31140 DEROVAT	0,27573528	0,275735	1632	0,27573528	0,004596	1632	0,004596	0,2757	1632	0,0046	0,2757	0,0046
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	10	1	564120 Odmatit drak	0,04998	0,04998	9004	0,04998	0,04998	9004	0,000833	0,0500	9004	0,0008	0,0500	0,0008
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	12	1	Nemest drak na rameti	0,15	0,15	3000	0,15	0,15	3000	0,0025	0,1500	3000	0,0025	0,1500	0,0025
e r	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	16	1	767860 Sertit a 48 krat	0,04002	0,04002	11244	0,04002	0,04002	11244	0,000667	0,0400	11244	0,0007	0,0400	0,0007
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	22	1	99130 Sertit z ramku,oxi rast	0,09996	0,09996	4502	0,09996	0,09996	4502	0,001666	0,1000	4502	0,0017	0,1000	0,0017
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	2	1	10046 LISOVAT SITE	0,0042674	0,004286	7000		0,0042674	7000	0,001071	0,0043	7000	0,0011	0,0043	0,0011
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	4	1	16024 LISOVAT CH18	0,27573528	0,275735	1632	0,27573528	0,004596	1632	0,004596	0,2757	1632	0,0046	0,2757	0,0046
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	6	1	31140 DEROVAT	0,27573528	0,275735	1632	0,27573528	0,004596	1632	0,004596	0,2757	1632	0,0046	0,2757	0,0046
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	10	1	564120 Odmatit drak	0,04998	0,04998	9004	0,04998	0,04998	9004	0,000833	0,0500	9004	0,0008	0,0500	0,0008
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	12	1	Nemest drak na rameti	0,15	0,15	3000	0,15	0,15	3000	0,0025	0,1500	3000	0,0025	0,1500	0,0025
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	16	1	767860 Sertit a 48 krat	0,04002	0,04002	11244	0,04002	0,04002	11244	0,000667	0,0400	11244	0,0007	0,0400	0,0007
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	22	1	99130 Sertit z ramku,oxi rast	0,09996	0,09996	4502	0,09996	0,09996	4502	0,001666	0,1000	4502	0,0017	0,1000	0,0017
	SS04+Q.440-AD	Core assent	SS04+Q.440-AD	2	1	10046 LISOVAT SITE	0,0042674	0,004286	7000		0,0042674	7000	0,001071	0,0043	7000	0,0011	0,0043	0,0011
CELLEN						9,031273					0,165251	9,795077			0,144977	8,696611		