

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta managementu

Jindřichův Hradec

Diplomová práce

**Vendula Drdová
2007**



Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta managementu v Jindřichově Hradci

Katedra managementu podnikatelské sféry

Optimalizace výrobní linky ve vybraném výrobním podniku

Vypracovala:

Vendula Drdová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Vladimír Lukšů, CSc.

Horážd'ovice, duben 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma
» **Optimalizace výrobní linky ve vybraném výrobním podniku** «

jsem vypracovala samostatně.

Použitou literaturu a podkladové materiály
uvádím v příloženém seznamu literatury.

Horážd'ovice, duben 2007

podpis studenta

Anotace

Optimalizace výrobní linky ve vybraném výrobním podniku

Obsahem práce bude popis a rozbor výrobních procesů dané firmy, analýza její technologie a operativního řízení výroby. K tomu budou využity vybrané racionalizační nástroje a metody. Na základě zmapované situace se vytipují slabá místa v jednotlivých výrobních úsecích. U jednoho z nich bude rozpracována podrobná analýza, definovány podmínky pro jeho optimalizaci podle principů štlhlé výroby, návrh opatření na změnu aktuálního stavu a zhodnocení navrhovaného řešení z hlediska efektivity.

duben 2007

Poděkování

Za cenné rady, náměty a zdroje bych chtěla poděkovat

paní Marcele Korcové,

mistrové šicí dílny v závodě firmy Grammer CZ, s. r. o.

a jejím dcerám

Mgr. Lence Korcové a Marcele Korcové ml.

za technickou pomoc.

Obsah:

1	ÚVOD	1
2	TEORIE VÝROBY	3
2.1	VÝVOJ	4
2.2	TYPLOGIE VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ	5
2.3	ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA PRO ŘÍZENÍ VÝROBY	6
2.3.1	<i>Věcné principy</i>	6
2.3.2	<i>Systémové principy</i>	7
2.3.3	<i>Organizační principy</i>	7
2.3.4	<i>Ekonomické principy</i>	8
2.3.5	<i>Technologické principy</i>	8
2.3.6	<i>Principy efektivní výrobní politiky</i>	9
2.4	PROGRESIVNÍ KONCEPTY ŘÍZENÍ VÝROBY	10
2.4.1	<i>MRP (Material Requirement Planning) – plán požadavků materiálu</i>	11
2.4.2	<i>MRP II (Manufacturing Resource Planning) – plánování výrobních zdrojů</i>	11
2.4.3	<i>OPT (Optimized Production Technology) – optimální výrobní tok</i>	12
2.4.4	<i>JIT (Just-in-Time) – výroba právě včas</i>	12
2.4.5	<i>KANBAN – japonská varianta JIT</i>	12
2.4.6	<i>Lean Produktion – štíhlá výroba</i>	13
2.4.7	<i>TQM (Total Quality Management) – komplexní management jakosti</i>	14
2.5	ČLENĚNÍ VÝROBNÍHO PROCESU	15
2.5.1	<i>Věcná struktura výrobního procesu</i>	15
2.5.2	<i>Časová struktura výrobního procesu</i>	16
2.5.3	<i>Prostorová a organizační struktura výrobního procesu</i>	16
2.6	ČLENĚNÍ VÝROBNÍHO POSTUPU	17
2.7	EFEKTIVNOST A PRODUKTIVITA VÝROBY	17
2.7.1	<i>Možnosti zvyšování produktivity práce</i>	18
2.8	RACIONALIZACE VÝROBNÍHO PROCESU	22
2.8.1	<i>Racionalizační projekt</i>	23
2.8.2	<i>Výrobní výpočtové charakteristiky</i>	24
2.8.3	<i>Výbrané racionalizační metody</i>	28
2.8.3.1	<i>P-Q diagram</i>	28
2.8.3.2	<i>Metoda ABC</i>	28
2.8.3.3	<i>Analýza spotřeby času</i>	29
2.8.3.4	<i>Analýza materiálových toků</i>	31
2.8.4	<i>Základy ergonomie pracoviště</i>	33
2.8.4.1	<i>Osvětlení na pracovišti [9]</i>	33
2.8.4.2	<i>Akustické podmínky na pracovišti</i>	33
2.8.4.3	<i>Mikroklimatické podmínky na pracovišti</i>	33
2.8.4.4	<i>Pracovní místo</i>	35
3	VÝROBA V PODMÍNKÁCH FIRMY	36
3.1	VÝROBNÍ SORTIMENT	36
3.1.1	<i>P-Q diagram</i>	38
3.1.2	<i>Metoda ABC rozdělení portfolia produktových řad</i>	39
3.1.3	<i>Stavebnicovost výroby</i>	40
3.2	VÝROBNÍ PROCES A JEHO CHARAKTERISTIKA	41
3.2.1	<i>Kapacita výrobního procesu</i>	41
3.2.2	<i>Elasticita výrobního procesu - kvalitativní</i>	41
3.2.3	<i>Elasticita výrobního procesu - kvantitativní</i>	42
3.3	TYPLOGIE VÝROBY.....	42
3.3.1	<i>Podle programu</i>	42
3.3.2	<i>Podle procesu</i>	42
3.3.3	<i>Podle vstupů</i>	43

3.4	OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ VÝROBY	43
3.4.1	<i>Synchronizace výroby s poptávkou</i>	44
3.4.2	<i>Doklady a systémy operativní evidence výroby</i>	44
3.4.3	<i>Řízení výrobního procesu</i>	45
3.5	TECHNOLOGIE	45
3.5.1	<i>Dokumentace a evidence</i>	46
3.5.2	<i>Kapacitní plánování</i>	47
3.5.2.1	Kapacitní plánování personálu.....	47
3.5.2.2	Kapacitní plán linek.....	48
3.6	PROSTOROVÉ ROZMÍSTĚNÍ VÝROBY.....	49
3.6.1	<i>Materiálový tok podniku</i>	49
3.6.2	<i>Analýza využití výrobní plochy</i>	52
3.6.3	<i>Vybavení pracovišť</i>	53
3.6.3.1	Rizika	53
3.6.3.2	Osvětlení.....	53
3.6.3.3	Hluk.....	54
3.6.3.4	Prach a mikroklimatické podmínky	54
3.6.3.5	Ergonomie	54
3.6.3.6	Vizualizace	55
3.6.3.7	Sociální zázemí.....	56
3.7	ÚZKÉ MÍSTO – ŠICÍ DÍLNA	56
3.7.1	<i>Současný stav uspořádání výrobní haly D8</i>	58
3.7.2	<i>Podmínky pro změnu uspořádání</i>	58
3.7.3	<i>Popis nového návrhu uspořádání</i>	59
3.7.4	<i>Ekonomické zhodnocení změny layoutu</i>	60
3.8	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ	61
4	ZÁVĚR	63
	LITERATURA	65
	SEZNAMY:	67
	TABULKY	67
	OBRÁZKY	67
	PŘÍLOHY	67

1 Úvod

Tématem této práce je popis výrobních procesů souvisejících s montáží finálních výrobků horažďovického závodu firmy Grammer CZ, s.r.o., jejich analýza pomocí metod racionalizace výroby a hledání a návrh optimalizačních opatření ve vybrané oblasti. Původním předpokladem bylo, že z aplikovaných metod vyplyne návrh optimalizace některé z výrobních linek. Bohužel se tak nestalo ze dvou důvodů. Jedním je fakt, že firma AUDI (97% podíl portfolia zákazníků) provádí dlouhodobě postupné konstrukční změny u většiny hlavových opěrek pro dosažení vyšší bezpečnosti, což má podstatný vliv na stálost technologie a uzpůsobení montážních linek. Druhým důvodem je skutečnost, že jako nejzávažnějším problémem se nejen podle analýz jeví prostorové rozmístění výroby a nejméně vhodné vychází na dílně D8 (šicí dílna).

Výkon firmy s průměrným počtem 330 zaměstnanců o čisté výrobní ploše 1506m² je v současné době 111mil. Kč zisku před zdaněním (údaj za rok 2006). Přesto nelze říci, že se jedná o dokonalý výrobní systém, naopak. Vzhledem k dynamičnosti procesu a silnému vlivu změn, je třeba najít a cyklicky aplikovat určitý jednoduchý postup pro stálé vyhledávání jak příležitostí zlepšení ve výrobní oblasti za účelem jejich maximálního využití, tak i rizik ztrát a snažit se je eliminovat. Proto jsem toto téma z pozice vedoucí technologie výroby zvolila záměrně. Pokusila jsem se najít a vyzkoušet účinnost takových metod, jimiž by bylo možné změnit výrobní proces tak, aby byl zkrátka efektivnější. Pro praktické využití v komplexním výrobním procesu by ovšem bylo třeba tuto myšlenku ještě hlouběji propracovat do podoby úplného konkrétního racionalizačního projektu a doplnit o detailnější provozní data. Rozsah takové aktivity by ovšem značně přesahoval limit rozsahu diplomové práce.

Hlavní přínos této práce spočívá v nastínění možností a efektů provádění komplexního racionalizačního projektu v podniku. Cílem těchto aktivit přesto není samotná aplikace metod, nýbrž dosažení konkrétních výsledků v podobě skutečných úspor a prokazatelných zlepšení.

První část práce obsahuje souhrn širších teoretických předpokladů řízení výroby, některé vývojové koncepty a základní obecné charakteristiky výrobního procesu. Pak jsou uvedeny a vysvětleny základní principy racionalizace, racionalizačního projektu a některé konkrétní metody. Druhá část je prakticky zaměřená a vedle relevantní charakteristiky firmy je v ní

popsáno i základní portfolio produktů a vlastní výrobní proces včetně vytipování současných nedostatků. Na základě odhaleného aktuálně nejzávažnějšího nedostatku – prostorového rozložení výroby a jeho nejhorší situace v hale D8 (šicí dílna) je dále podrobněji rozpracován layout této části výroby. Podle definovaných požadavků na cílový stav layoutu byl paní Marcelou Korcovou (mistrová šicí dílny) zpracován návrh efektivnějšího rozmístění haly, jehož zhodnocení je závěrem praktické části.

2 Teorie výroby

„**Výrobu** lze chápat jako výsledek cílevědomého lidského chování, kdy za určitých podmínek a s využitím potřebných informací, dochází k transformaci vstupů (výrobních faktorů) v co nejhodnotnější výstupy (výrobky, služby)[13]“nebo „jako proces vytváření nových užitných hodnot účelným spotřebováváním základních zdrojů – výrobních faktorů, kterými jsou půda, práce a kapitál.“ (technologická transformace vstupů na výstupy)[5]. ... nebo „jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou [11].“

Vedle základních faktorů výrobního procesu – práce, půda, kapitál, jsou dalšími činiteli informace, energie a okolí podniku, infrastruktura společnosti, technickoekonomické prostředí, legislativní prostředí atd. [1]

Optimalizace obecně je proces, pomocí něhož se zkracuje a zjednodušuje již nalezená cesta k cíli. Jde o to „vytvářet a používat jednodušší a rychlejší metody, operativnější vazby a struktury tak, aby výsledný systém pracoval rychleji a efektivněji, tedy s menší zdrojovou potřebou [15].“

Optimalizací pracovišť a linek je chápán „systematický proces snižování technologických procesů, odstraňování plýtvání a snížení výrobního času, vedoucí k růstu výkonu a produktivity práce. Nástrojem k tomu je implementace krátkodobých a dlouhodobých racionalizačních opatření, která jsou vybírána pomocí analýz a technik průmyslového inženýrství [14].“

Racionalizace ve výrobní oblasti je obecně „úsilí spojené se zdokonalováním výroby, její organizace a jejího řízení [16].“ Je součástí souhrnu opatření, směřujících k účelnějšímu, hospodárnějšímu způsobu práce a výroby. „Jedná se o komplexní proces. Netýká se tedy jen vlastní výroby, nýbrž i oblasti řízení a správy a zahrnuje především aktivitu a iniciativu všech osob podílejících se na výrobě při zvyšování všech faktorů růstu výkonnosti a zároveň odstraňování namáhavé monotónní nebo zdraví škodlivé práce i zlepšování pracovních podmínek [16].“

2.1 Vývoj

Dominantním charakteristickým faktorem současného světa je změna. Neustálá, vyvíjející se, prohlubující a za posledních 20 let výrazně akcelerující díky novým technologiím, obzvláště v oblasti informatiky. To se odráží i ve vývoji makro a mikroekonomického prostředí a nutí ekonomické subjekty v boji o přežití přizpůsobovat se novým podmínkám. Čas, volba strategie a způsob provádění jsou určující pro úspěšnost každého takového subjektu [1].

Výrobní podniky v evropském regionu jsou v současnosti vystaveny především velkým konkurenčním tržním tlakům, členitosti a diferenciaci trhů, důsledkům globalizace světové ekonomiky, stále výraznější mezinárodní dělbě práce, převratnému rozvoji informačních technologií, rostoucímu vlivu intelektualizace výroby, intenzifikace efektů z výrobních faktorů, vlivů ekologických kritérií a faktorů humanizace práce [4]. Nutno konstatovat, že za posledních 20 let se ekonomický svět zcela změnil a s ním i charakter řízení výroby. V tabulce 2-1 je uvedeno zajímavé srovnání posunu výrobní filozofie. Za tradiční je považován původní typ výrobní filozofie před nástupem vývojových trendů zhruba od sedmdesátých let minulého století.

Tabulka 2-1Srovnání tradičních a nových výrobních filozofií [10]

Tradiční výrobní filozofie	Nová výrobní filozofie
Členění práce	
Co nejjednodušší práce Co nejhlubší členění práce Snaha o co nejnižší mzdy Zaměření na drobné izolované problémy	Kvalifikovaná práce Minimální členění práce Snaha o vysokou motivaci a zainteresovanost Koncentrace na malé množství klíčových problémů
Vykonávání práce	
Podle plánu Nezávislý průběh Princip tlaku Orientace na výrobek	Podle požadavků Maximální překrývání a paralelizmus Princip tahu Orientace na proces
Časové požadavky	
Dlouhé průběžné časy Rovnoměrnost výroby	Co nejkratší průběžné časy (časy reakce na objednávku) Co největší vytíženost strojů

Z přehledu vyplývá, že došlo k posunu od nejjednodušší práce rozmělněné do jednotlivých úkonů ke kvalifikované práci s minimálním členěním. Takovéto komplexnosti operací je vhodné využít obzvláště v provozech s převažující prací člověka. Jde o to, že člověk není považován za funkční jednotku jako stroj, ale je lépe využito jeho znalostí a zkušeností.

To vede k odstranění monotónnosti práce a ve vhodné kombinaci s motivačními prvky ke zvýšení produktivity práce. Opuštění filozofie minimalizace mzdových nákladů ve prospěch vyšší hmotné zainteresovanosti vytváří široké možnosti motivace k zájmu na plnění nejen kvantitativních, ale především kvalitativních a sociálních požadavků na práci. Zdroje snižování výrobních nákladů pro dosahování komparativních efektů jsou především ve zkracování průběžných časů, poklesu rozpracované výroby a neustálém zlepšování procesů [10].

Z hlediska výrobků se zvyšuje jejich složitost, rozmanitost, variantnost a tím i výrobní náročnost. Výrobní proces se tak stává složitější a kapitálově náročnější. Ekonomické vztahy mezi jednotlivými subjekty jsou stále frekventovanější a intenzivnější. Pro podniky je tedy klíčové s vývojem změn okolí adaptovat se na řízení v podmínkách změn, neurčitosti a rizika, zvyšovat flexibilitu, reaktivnost na změny, zdokonalovat informační a komunikační systémy a zlepšovat technologie a procesy. Tyto faktory jsou základními determinantami při stanovování struktury cílů podniku [24].

Základním cílem výrobního podniku je vytvoření zisku. Podle P. Druckera: „... prvotní sociální povinností podniku je produkovat dostatečný zisk. Bez tohoto zisku okrádá společnou kapsu a připravuje společnost a ekonomiku o kapitál potřebný pro zajištění pracovních míst zítřka [3].“ Zisk lze v obecné rovině definovat jako kladný rozdíl výnosů a nákladů. Pro zvyšování zisku je nezbytné neustále zlepšovat parametry procesu tvorby hodnot jak v oblasti kvality a reakce podniku na potřeby zákazníků, tak ve spotřebě zdrojů v procesu tvorby nových hodnot (trvale snižovat kapitálovou vázanost v podniku) [5].

2.2 Typologie výrobních systémů

Z hlediska systémového přístupu lze podle objemu výstupu rozlišit dva základní výrobní typy:

- **kusová výroba** – jedná se o zpravidla neopakovanou výrobu na objednávku jednoho nebo několika málo výrobků většinou velmi složitých, případně unikátních. Realizuje se na základě zakázky (typická pro velké investiční celky). Klade vysoké nároky na kvalifikaci pracovníků [10].
- **opakovaná výroba** – typ výroby, kdy se proces v určitém množství a čase opakuje. V rámci opakované výroby lze členit podrobněji na typy podle objemu:

- **sériová (dávková) výroba** – jde o opakující se výrobu v určitých výrobních dávkách (sériích) v určitém časovém období, v různé struktuře. Výrobek je zpravidla standardní s určitou variantností. Podle velikosti se dělí na malosériovou, středně sériovou a velkosériovou výrobu. Realizuje se jako výroba na zakázku nebo na sklad. S růstem sériovosti se zvyšuje podíl jednoúčelových strojů a výrobních linek oproti univerzálním strojům [13]. Podle konstantnosti objemu výrobní dávky se člení na sériovou výrobu rytmickou a nerytmickou [11].
- **hromadná výroba** – jako extrémní případ opakované výroby, kdy se uplatňuje hlavně výhoda efektu objemu. Je to plynulá výroba velkých objemů (předem neomezených) standardních výrobků. Neklade vysoké nároky na kvalifikaci pracovníků [16].
- **procesní** – lze ji charakterizovat jako proces komplexního zpracování vstupní suroviny v uzavřené soustavě technologických zařízení (např. ropy). Je kapitálově velmi náročná.

2.3 Základní východiska pro řízení výroby

Pro úspěšné řízení výroby je třeba brát v úvahu určité principy, které lze systematicky členit na věcné, systémové, organizační, ekonomické, technologické a politické. Pro dosažení pozitivního efektu je třeba s ohledem na dané cíle podniku respektovat vzájemné vazby těchto jednotlivých principů a všechny aktivity v tomto směru koordinovat.

2.3.1 Věcné principy

Jde o řízení výroby z pohledu věcného, tedy hlavně: [10]

- **spojení řízení kvality a řízení výroby** - v případě oddělení těchto útvarů v rámci podniku je řešení problémů zpravidla komplikované a neflexibilní, někdy mohou mít i rozlišné operativní cíle.
- **komplexní přístup ke spotřebě zdrojů** – efektivnost se projeví pouze tehdy, pokud změna struktury spotřeby zdrojů vyvolá i celkové snížení nákladů na ně vynaložených. Vytváří tak potenciál růstu užitné hodnoty, přidané hodnoty a kvality výrobku.
- **minimalizace rozpracované výroby** – je klíčovým faktorem racionalizace výroby. Cílem je plánovat, řídit a uspořádat výrobu tak, aby rozpracovanost byla minimální s ohledem na možná rizika přerušení plynulosti výroby. „Podstatný vliv na její objem

má rozvrhnutí výrobních prostor, uspořádání pracovišť, střídání sortimentu, operativní řízení, zvolená technologie atd. [10].“

2.3.2 Systémové principy

Je nutné nahlížet na výrobu jako systém a posuzovat ji v kontextu jejích vazeb vnitřních i vnějších, tedy:

- **integrace činností řízení výroby** – jde o nutnost zajištění maximálně možného souladu jednotlivých součástí systému řízení výroby.
- **provázanost řízení výroby s technologií** – je nutné najít možnost přizpůsobení technologie a organizace systému řízení výroby.
- **modularita** – je užitečné, pokud to lze, využít stavebnicové struktury výrobků a výrobních procesů.
- **kvalitní plánování** – z důvodu stálého tlaku na snižování rozpracované výroby je třeba vytvořit systém plánování (využití IT) s kontrolními, aktualizacími a korekčními prvky, neboť je to základní východisko racionálního řízení výroby.
- **automatizace chodu výroby** – je účelné zavádět systémy informační techniky do oblasti řízení a sledování výroby, které poskytují detailní přehledy o výkonu, produktivitě, kapacitě, využití strojů atd. [10]

2.3.3 Organizační principy

Podstatnou součástí řízení výroby je organizace jejích vstupních, procesních a výstupních faktorů. Z hlediska organizačního je třeba zaměřit se na:

- **orientace na objednávky** – základem je racionální myšlenka vyrábět pouze ty výrobky, u nichž je již zajištěn odbyt. Rapidně se tím snižují náklady na skladování a rozpracovanou výrobu.
- **princip zjednodušení operativního řízení** – cílem je zjednodušit činnost prvoliniových vedoucích pracovníků a snížit riziko nekvalifikovaných zásahů do procesu a nebezpečí chybných rozhodnutí. Tento princip odráží řada metod řešení problému a organizace jako jsou JIT, OPT, KANBAN atd. [23]
- **snížení administrativní náročnosti** – napomáhá k ní zapojení výpočetní techniky [10].

2.3.4 Ekonomické principy

Výroba a její řízení musí vést k dosažení pozitivních efektů. Z hlediska ekonomického je třeba dbát na:

- **racionální hospodaření** - princip účelného vynakládání zdrojů, obzvláště omezených a vzácných. Jde o hodnocení užitečnosti: vynaložení zdroje je racionální tehdy, pokud přinese vyšší užitek než samotný zdroj [7].
- **zvyšování přidané hodnoty výroby** – ve vazbě na přání zákazníka.
- **finalizace produkce** – vyjadřuje nutnost zaměřením se i na doprovodné služby spojené s prodejem výrobku (servis, náhradní díly, komplementy).
- **princip kompromisu** – vzhledem k tomu, že výroba je dána vícekriteriální funkcí s intenzivními vazbami, je třeba hledat vždy vhodné řešení v závislosti na všech parametrech řízení výroby a s ohledem na rizika a změny [10].

2.3.5 Technologické principy

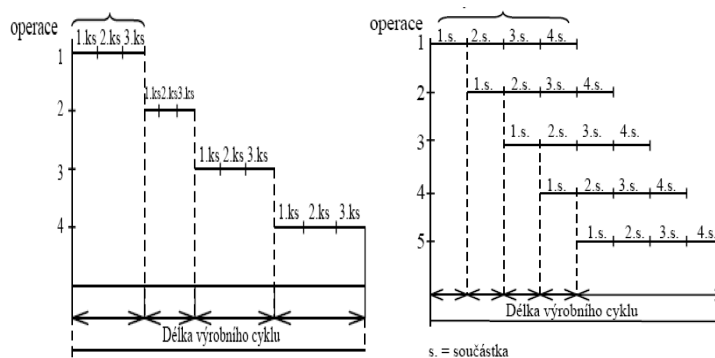
Technologie je stále nejvýznamnější složkou výrobního procesu a ovlivňuje podstatně všechny ostatní. Musí být v souladu s následujícími principy:

- **výrobní proces jako tok materiálu** – orientace na základní hledisko pro řešení problémů výroby - plynulost toku materiálu umožňuje dosahovat snížení průběžných časů, reagovat pružně na změny a minimalizovat rozpracovanou výrobu.
- **dynamické chápání řízení** – nutnost nahlížet na řešení problémů z hlediska návaznosti operací a procesů.
- **princip tahu v organizaci výroby** – vznikl v rámci japonského systému JIT. Postup výrobním procesem je iniciován následující operací směrem k předchozí operaci. Znamená to, že „materiál se k další operaci posouvá teprve v momentě, kdy byly dokončeny práce na předchozí operaci a pracoviště je volné. Oproti tomu v klasických systémech princip tlaku posouvá materiál výrobou postupně na další operace a může dojít k tomu, že odebírající pracoviště není dosud volné a zakázka tedy musí čekat. Vznikají tak velké zásoby nedokončené výroby. Teoreticky při systému tahu mohou ve výrobě vznikat prostoje, praxe však toto v případě dobré koordinace nepotvrzuje [23].“
- **povinnost a právo zastavit výrobní linku** – pracovník, který nemůže zvládnout operaci v daném čase a kvalitě provést, může či musí linku zastavit. Tím nedojde na

ostatních operacích k navýšení zásoby rozpracované výroby a zároveň se tím ovlivňuje řízení kvality přímo ve výrobě [24].

- **princip minimální dávky** – vychází také ze systému JIT a vyjadřuje požadavek přibližovat výrobní dávku počtu jednoho kusu. Je to odklon od principu tzv. optimální dávky, kterou využívá klasická teorie řízení výroby [2]. **Optimální výrobní dávka** je takový objem, při němž jsou celkové náklady na zajištění a skladování zásob minimální. Má ale svá úskalí. Jedním je zvyšování objemu rozpracované výroby, druhým pak anonymita z hlediska odpovědnosti za nekvalitu. Výhodnější je v tomto smyslu právě princip **minimální dávky**. V systémech JIT a OPT (Optimized production technology) dochází k rozdílu dávky transportní a výrobní. Praxe ukázala, že po náběhu této metody se zlepšily ukazatele kvality, výkonnosti a efektivnosti výrobního systému.

Obrázek 1: Znázornění výrobního cyklu v závislosti na výrobní dávce [22]



Komentář: Vlevo je situace, kdy následující operace začíná teprve tehdy, když je předchozí ukončena u všech kusů dávky. Vpravo postupují jednotlivé kusy výrobní dávky ihned po ukončení jedné operace ke druhé.[22]

- **princip úzkých míst** – je metodou systému OPT. Podstatou je poznání, že výkonnost a kapacita výrobního systému je dána právě úzkými místy. „Ta mohou být chápána v širokém spektru, například jako nedostatek pracovníků, nedostatečná kvalita materiálu, špatná pracovní morálka nebo nízká úroveň řízení. [23]“

2.3.6 Principy efektivní výrobní politiky

Řízení výroby musí probíhat promyšleně a v návaznosti na cíle dané firmy, tedy na principech efektivní výrobní politiky, jako jsou:

- **komplexní politika** – jednotlivé principy nezaručují úspěch, některé mohou být i ve vzájemném rozporu. Proto je třeba volit společné cíle a zapojit jednotlivé části tak, aby systém byl funkční.

- **strategie** – pro podnikatelský úspěch je nezbytné zpracovat podrobně strategii tak, aby jednotlivé složky podniku měly své cíle a kritéria pro jejich hodnocení.
- **klíčové faktory výkonnosti a efektivnosti** – je třeba je identifikovat a stanovit odpovědnost za ně.

2.4 Progresivní koncepty řízení výroby

Řízení výroby má za úkol optimalizovat koordinaci fungování výrobních systémů ve vazbě na dané cíle. Výrobní systém je souhrn všech výrobních činitelů účastných na výrobním procesu, tedy provozní prostory, technická zařízení, suroviny, polotovary, energie, informace, pracovníci, odpady atd.

Je nezbytné nahlížet na řízení výroby z hlediska komplexnosti daného systému a zároveň respektovat jeho složitost. U jednotlivých činností a funkcí řízení výroby musí být zajištěna provázanost v několika rovinách: [8]

- koordinace dávkových procesů nebo operací
- všech procesů hlavních a podpůrných
- procesů a vývoje nových výrobků
- budování výrobních systémů
- technologií a organizací výroby
- ekonomickými, finančními, ekologickými a sociálními činiteli výrobního procesu

Za posledních 30 let vyvinuly a zavedly špičkové průmyslové firmy řadu konceptů řízení výrobních procesů jako reakci na neefektivní a nepružné klasické výrobní systémy. Na rozdíl od nich se totiž plně soustřeďují nikoliv na výrobek, ale na analýzu a optimalizaci procesů v podniku. Vychází z myšlenky, že pokud je proces analyzován a optimalizován, přispívá ke zlepšení parametrů výrobku a tím v konečném důsledku i k přidané hodnotě pro zákazníka. Koncepty se soustřeďují v zásadě na čtyři oblasti: [11]

- neustálé zkvalitňování činností logistického řetězce
- zaměření na místa, rozhodující pro kvalitu, konkurenceschopnost, perspektivnost, produktivitu, náklady atd.
- optimalizace systému materiálových a informačních toků
- minimalizace velikosti skladů a zásob.

2.4.1 MRP (Material Requirement Planning) – plán požadavků materiálu

Tento koncept je zaměřen na řízení zásob materiálu pro výrobu, neřeší ovšem plánování a řízení průběhu výroby. Vychází z hrubého plánu výroby dle aktuálních objednávek nebo předpovědi poptávky a z něj odvozuje materiálovou potřebu. Tu porovnává a koriguje dle aktuálního stavu zásob daného materiálu. Výhodou systému je podstatné snížení objemu vázaných oběžných prostředků, kapitálu v zásobách a nákladů na skladování. Nevýhodou je chybějící vazba na skutečný stav ve výrobě [11]. Systém MRP se uskutečňuje pomocí informační technologie. V principu jde o rozklad požadovaných výrobků do jednotlivých zdrojových položek zpětně. V úvahu bere dané existující normy spotřeby času a dle struktury i počet jednotlivých součástí. Nezabývá se kapacitními limity zdrojů. Vychází ze základního výrobního plánu, aktuálního stavu zásob a nedokončené výroby a přepočte časový program odevzdání rozpracované výroby na jednotlivých výrobních úrovních. Výrobní dávka je v tomto systému rovna transportní dávce a je konstantní pro celý výrobní proces. Systém se nezabývá operativní složkou řízení výroby [10].

2.4.2 MRP II (Manufacturing Resource Planning) – plánování výrobních zdrojů

Koncept vychází z původního plánu požadavků materiálu a je rozšířen o plánování výroby a kapacitní propočty s vazbou na řízení prodeje. Napomáhá realizovat ještě větší úspory kapitálu a nákladů. Slabinou systému je přesnost vstupních dat a odhad poruch ve výrobě [11]. Skládá se ze tří částí: základního plánu výroby, systému MRP a prvků operativního řízení výroby. Poskytuje mnoho podstatných výstupů jako: [10]

- výkazy o plnění výrobních a finančních plánů
- plány expedice
- základní výrobní plány
- plán spotřeby materiálu
- výkazy o nákupu materiálu
- výkazy o využití kapacit
- přehled stavu objednávek
- výkazy výrobních nákladů
- výkazy čerpání rozpočtů

2.4.3 OPT (Optimized Production Technology) – optimální výrobní tok

Koncept je zaměřen na výrobní tok, jeho průchodnost a úzkoprofilová pracoviště (bottlenecks – úzká hrdla), tedy spíše na dynamické podmínky výroby než na náklady. Je vhodné jej využít v případě strategie diferenciacce. „Snaží se vyhledávat v systému limitní body a jejich omezení řešit. Výrobní dávka nemusí být totožná s transportní. Dosahuje tak redukce průběžných dob a celkového zvýšení průchodnosti výrobního systému. Plánování řeší na několika úrovních: vstupní data – komplementární modul – předběžné plánování (ideální stav) – finální plánování (zohledněna místa omezení) – výstupy [11].“

2.4.4 JIT (Just-in-Time) – výroba právě včas

Základním principem je výroba pouze zákazníkem požadovaného množství v potřebné kvalitě v nejpozději přípustných časech. Využívá se především v automobilovém průmyslu. Snaží se eliminovat druhy plýtvání, jako ztrátu z nadprodukce, čekání, dopravy, zásob a nekvalitní výroby. Zásadním přínosem je redukce zásob a polotovarů, nízké náklady na skladování, omezení požadavků na výrobních prostor, kratší průběžné doby a seřizovací časy, vyšší produktivita, zvýšení kvality. Mezi negativa systému JIT patří značná závislost na řetězci subdodavatelů a nízká flexibilita v případě neočekávané změny požadavků zákazníka. Přesto je systém výrazně účinnější než klasický systém řízení výroby (viz srovnání v tabulce 2-2) [4].

2.4.5 KANBAN – japonská varianta JIT

Vychází ze systému JIT, ovšem zásadní je zde užití „kanbanu“, což je štítek (nosič informací) plnící funkci objednávky i dodacího listu. Uplatňuje v zásadě princip tahu v procesu výroby. Odebírající pracoviště, pokud se okamžitá zásoba materiálu pro daný úsek snížila pod limitní hranici, pošle kanban s prázdným přepravním balením předešlému pracovišti dodávajícímu jako informaci o nutnosti dodat určité definované množství materiálu. Dodávající pracoviště je povinno plnit tuto interní zakázku v daném čase i množství přesně. S dodávkou posílá zpět i kanban. Velikost zásoby rozpracované výroby je možno regulovat počtem vydaných kanbanů. V průběhu procesu se uplatňuje metoda FIFO (první do skladu, první ze skladu) pro řazení dodávek [11].

Tabulka 2-2: Porovnání výrobních systémů [4]

Charakteristiky řízení výroby	Tradiční systémy	Just-in-Time systém
Výrobní program	Široký	Omezený
Konstrukce výrobků	Snaha maximálně vyhovět zákazníkovi	Uplatnění standardizace konstrukce, přizpůsobení možnostem výroby
Výrobní proces a mezioperační doprava	Job-shop (technologické uspořádání výrobního procesu)	Flow-shop (předmětné uspořádání výrobního procesu)
Pracovní síla a pracovní styl	Pracovní síla specializovaná, úzce kvalifikovaná, práce individualizovaná, změny pracovního procesu prosazovány spíše příkazy	Široce kvalifikovaná a flexibilní pracovní síla, týmová práce a kooperace, změny pracovního procesu prosazovány na základě konsensu
Plánování výroby	Komplikované výrobní toky, dlouhé seřizovací časy, velké výrobní dávky, dlouhé průběžné doby, počítačová podpora plánování výroby velmi významná	Krátké seřizovací časy, malé výrobní dávky, kratší průběžné doby, počítačová podpora zaměřena především na sledování průběhu výroby
Řízení zásob	Velké mezioperační zásoby, mezioperační sklady	Malé mezioperační zásoby, skladování rozpracovaných výrobků přímo na dílnách
Subdodavatelé	Velký počet s konkurenčními vztahy	Limitovaný počet s kooperativními vztahy
Výrobní kontrola jakosti	V kritických místech, zaměřená na výrobky	Kontinuální, zaměřená na kritická místa výrobního procesu
Údržba výrobního zařízení	Po poruše, prováděná specialisty	Preventivní, prováděná operátory

Poznámka: za klasický přístup je považován systém používaný především do 70. let minulého století

2.4.6 Lean Produktion – štíhlá výroba

Je to koncepce založená na výzkumech uskutečněných v USA koncem osmdesátých let. Jejich cílem bylo vysvětlit, proč američtí a evropští výrobci automobilů stále více zaostávají za japonskou konkurencí. Předmětem výzkumu byla koncepce výroby a marketingu předních japonských automobilových firem a její srovnání s koncepcemi výroby firem v západní Evropě a USA.

„Bylo zjištěno, že japonské firmy vyráběly s polovinou zaměstnanců v montáži, s polovinou kapacit ve vývoji, desetinou až třetinou zásob, pětinou dodavatelů, polovinou investic do strojního zařízení, polovinou výrobních ploch a přitom docilovaly až třikrát

vyšší produktivity při čtyřikrát kratších dodacích lhůtách a nabízeli dvojnásobné množství modelů [4].“

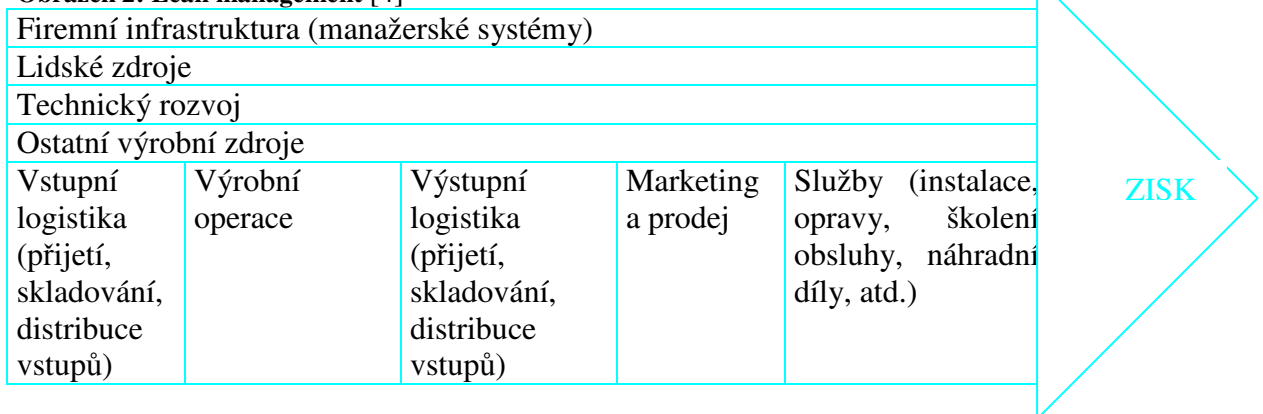
Principem je pružně reagující proces výroby dle poptávky. Využívá flexibilních pracovních týmů při malé hloubce výroby (nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů). Každý zaměstnanec má odpovědnost za kvalitu a průběh výroby. Rozhodovací kompetence jsou v systému „štíhlé výroby“ decentralizovány tak, že každý pracovník ve výrobě má právo při zjištění chyby výrobu přerušit. Řízení „štíhlé výroby“ (lean management) je silně orientováno na maximální uspokojení potřeb jednotlivého zákazníka, oproti koncepci hromadné výroby [4].

Zásadou štíhlé výroby je zamezit ztrátám a plýtvání všech druhů výrobních zdrojů od nákupu surovin materiálů, jejich zpracování ve výrobním procesu, až po expedici hotových výrobků. Zaměřuje se na odstranění ztrát, které jsou hlavním zdrojem rezerv ve výrobě [25].

„Další důležité principy lean managementu jsou:

- plánovací princip pull
- princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového řetězce
- princip nepřetržitosti
- princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti.“ [25]

Obrázek 2: Lean management [4]



2.4.7 TQM (Total Quality Management) – komplexní management jakosti

TQM lze vymezit jako „nákladově efektivní systém integrující trvalou snahu pracovníků na všech úrovních a úsecích podniku odevzdávat výstupy, které nejlépe plní potřeby interních i externích zákazníků[4].“

2.5 Členění výrobního procesu

Výrobní proces podniku je souhrn pracovních, technologických a přírodních procesů, jejichž účelem je měnit tvar, složení, jakost a spojení pracovních předmětů za účelem získání užitné hodnoty – výrobku. Jeho strukturu lze rozdělit na 3 základní složky: věcnou, časovou a prostorovou.

2.5.1 Věcná struktura výrobního procesu

Podle charakteru složek lze dělit výrobní proces na :

- **technologický proces** – což je „souhrn činností (tváření, obrábění, montáž, apod.) uspořádaných v časovém sledu na sebe navazujících operací, které záměrně a postupně mění tvar, rozměry, fyzikální vlastnosti a jakost výrobků a probíhá nezávisle na pracovním procesu[8].“
- **pracovní proces** – což je „souhrn činností, které vykonává ve výrobním procesu pracovní síla pomocí pracovních prostředků (manipulace, kontrola, apod.) [8].“

Technologická a pracovní činnost souhrnně charakterizují strukturu výrobního procesu, která závisí především na druhu a množství výrobků, typu organizace, atd. Struktura technologických a pracovních činností ovlivňuje celkovou pracnost strojírenské výroby. Hlavní zdroj zvýšení produktivity práce a efektivnosti výrobního procesu spočívá zejména ve stanovení optimální struktury jednotlivých technologických a pracovních činností, na zvýšení podílu používání progresivních technologií a zařízení, mechanizaci a automatizaci výrobního procesu[8].

Ve vztahu k výrobku lze členit výrobní proces na [16]:

- **hlavní výrobní proces**, „který tvoří souhrn hlavních technologických činností , které mění tvar, složení, jakost, atd. pracovních předmětů (surovin, materiálu, apod.), které jsou určeny k expedici mimo závod [16].“
- **pomocný výrobní proces**, „který mění rovněž tvar, jakost, atd., pracovních předmětů, které však materiálně nepřechází do hotových výrobků určených k expedici (výroba nástrojů, přípravků, zápustek, apod.)[16].“
- **vedlejší (obslužný) výrobní proces**„zajišťuje pro podnik např. všechny druhy energií, (elektrická, tepelná, tlaková, apod.), manipulace s materiálem, skladování, expedice, apod. [16].“

Ve vztahu k časovému průběhu se rozlišují etapy výrobního procesu [16]:

- **předvýrobní** – zahrnuje veškerou činnost nevýrobních útvarů s celou problematikou výzkumu a vývoje, projekce, konstrukce, technologické přípravy výroby včetně zabezpečení materiálu, nástrojů, měřidel, přípravků, výrobních zařízení, atd., až po okamžik zahájení vlastní výroby.
- **výrobní** – zahrnuje úsek od zahájení vlastní výroby až po převzetí výrobku útvarem řízení jakosti (OŘJ,ÚŘJ,OTK) a předáním na sklad.
- **povýrobní** – zahrnuje skladování výrobku, konzervaci, balení, expedici, uvedení výrobku do provozu u uživatele.

2.5.2 Časová struktura výrobního procesu

Pro potřeby plánování, řízení a koordinace výroby je třeba brát v úvahu: [11]

- **časové hledisko uspořádání** – spočívá ve stanovení posloupnosti operací a ve stanovení termínů realizace zakázek v jednotlivých fázích výroby.
- **průběžné doby výroby** – znamená plánovaný čas na uskutečnění určité části výrobního procesu.
- **směnnosti** – označuje počet pracovních směn v rámci jednoho dne.
- **prostoje na pracovišti** – jsou intervaly, kdy z nějakého důvodu je výrobní činnost zastavena. Mohou vznikat z organizačních důvodů nebo jako důsledek špatného plánování. Cílem racionalizace je jejich odstranění.

2.5.3 Prostorová a organizační struktura výrobního procesu

Z hlediska prostorového vymezení jsou sledovány zejména: [11]

- **materiálové toky** – zásadní je řešení jejich uspořádání z hlediska rychlosti, vzdálenosti a plynulosti přepravy.
- **využití výrobních kapacit** – ovlivňuje zásadně ekonomické hledisko výrobního procesu.
- **objem nedokončené výroby** – je podíl vázaných výrobních zdrojů na celkových zdrojích podniku.
- **výrobní a dopravní dávky** – jde o skupinu dílů nebo výrobků, které jsou zpracovávány nebo transportovány společně.

- **uspořádání pracovišť** – na principu [11]:
 - **pevné pozice výrobku** (fixed position) – přesunují se pracovníci a zařízení.
 - **technologického uspořádání** (process layout) – soustředění technologicky stejných strojů.
 - **buňkového uspořádání** (cell layout) – soustředění strojů, na nichž uceleně probíhá část výrobního procesu na jednom místě.
 - **předmětného uspořádání** (produkt layout) – účelově soustředěné stroje pro výrobu určitého produktu.

2.6 Členění výrobního postupu

Výrobní postup se člení podle použité technologie nebo pracovní činnosti na jednotlivé operace (ruční, strojní, kontrolní, dopravní, manipulační, montážní, apod.). **Operací** je chápána „část výrobního postupu, která se vykonává zpravidla jedním nebo několika pracovníky na jednom technologickém nebo pracovním místě, na jedné nebo několika součástech současně a nepřetržitě. Je charakterizována stejným pracovním nebo technologickým místem a stejným předmětem práce [22].“ Operace je základní jednotkou pro organizaci a řízení práce, normování práce, plánování a evidenci výroby. Pro potřeby analýzy výrobního procesu ji lze dále členit na ustavení, úsek, záběr, úkon, pohyb [18]. Takto se používá především v hromadné a velkosériové výrobě. V kusové a malosériové výrobě se výrobní postup dělí na operace, pouze u velmi složitých výrobků a náročných operací na úkony [26].

2.7 Efektivnost a produktivita výroby

„Efektivnost vyjadřuje účinnost, s níž jsou využívány vstupy k dosažení cílů [4].“ V širším pojetí „vyjadřuje míru neplýtvání s omezenými zdroji [11].“ Technická efektivnost znamená poměr práce vykonané určitým objektem (člověk, stroj, výrobní linka) k množství energie jím spotřebované. V principu je efektivnost dána poměrem hodnoty výstupu k hodnotě vstupu. Z toho vyplývá, že „efektivnost procesu se může měnit se změnami v hodnotách. Jakákoli změna nějaké subjektivní preference může v zásadě změnit efektivnost tohoto procesu [4].“

Míra účinnosti efektivity využití vstupů (výnosnost zdrojů): [11]

$$V = \frac{O}{I}$$

V = výnosnost zdrojů (výrobních faktorů)

I = objem spotřebovaných výrobních faktorů

O = objem vyrobených statků.

„Čím větší je hodnota V , tím vyšší je výnosnost spotřebovaných výrobních faktorů a tím je vyšší efektivnost výroby. V případě všech socioekonomických systémů je nutné, aby v delším časovém horizontu byla hodnota výnosnosti výrobních faktorů V větší než I [11].“ Produktivita vyjadřuje poměr výstupu ke vstupu. Produktivita se zvyšuje, když stejné množství vstupů umožní vyrobit více výstupů.

Faktory produktivity práce jsou:

- **produktivní síla práce**, která vyjadřuje vliv věcných podmínek, v nichž se výroba realizuje, na produktivitu práce. Závisí na technickém zařízení pracoviště. Lze hrubě posoudit dle pořizovacích a provozních nákladů pracoviště.
- **intenzita práce** jako poměr množství skutečně vykonané práce a množství, které vychází ze stanovené normy. „Růst intenzity práce zvyšuje tělesné i nervové vypětí dělníka. Intenzitu práce nelze zvyšovat nad určitou fyzikou mez, při jejímž překročení dochází k trvalé, odpočinkem neodstranitelné únavě nebo dokonce k vyřazení pracovníka z výrobního procesu a narušení jeho zdraví. Intenzita práce značně závisí na fyziologických individuálních vlastnostech každého člověka. Intenzita práce se měří výkonnostním stupněm.“
- **využití pracovní doby** ukazuje, jaký podíl celkové pracovní doby bylo využito ke skutečné práci. Závisí na pracovní kázní, organizaci práce, technologii, atd.

2.7.1 Možnosti zvyšování produktivity práce

„Zvyšovat produktivitu práce znamená spotřebovávat méně práce na jednotku produkce nebo se stejným množstvím práce vyprodukovat více výstupů [4].“ Úroveň produktivity práce závisí na:

- přírodních podmínkách
- úrovni techniky a technologie výroby

- úrovní přenášení výsledků vědy a výzkumu do technické praxe
- kvalitě přípravy výroby
- úrovní řízení a organizace výroby
- kvalifikaci pracovníků
- úrovní motivace pracovníků

Všechny faktory jsou ve vzájemné závislosti a změna úrovně jednoho působí rozpor mezi novou úrovní tohoto a dosavadní úrovní ostatních. Izolovaný rozvoj některého z činitelů nepřináší efekt.

Pro zvyšování produktivity práce existují dva typy strategie:

- **Business Process Reengineering** - jako zásadní jednorázová rekonstrukce podnikových procesů provedená managementem podniku [7].
- **Kaizen** - trvalé zlepšování cestou malých změn v rámci dané struktury procesů s využitím týmové práce.

Business Process Reengineering

Znamená zásadní přehodnocení a radikální změny v podnikových procesech z důvodu jejich postupné degenerace. Předpokladem jsou snahy k radikální změně, procesní orientace v rámci týmové spolupráce, opuštění dosavadních pravidel a tvůrčí užití informačních technologií [17].

Kaizen

Jde původně o japonskou metodu kontinuálního vylepšování všech věcí všemi pracovníky. Vychází zdola od pracovníků výroby v podobě drobných detailních změn v plynulém procesu zlepšování. Využívá především týmové práce a znalostí pracovníků daného procesu [7]. V současné době se stává tato metoda v evropských průmyslových podnicích velmi aktuální oproti radikální cestě reengineeringu.

Existuje řada nástrojů pro zaměření pozornosti pracovníků na objekty zlepšování. Jsou to hlavně:

Program 5 S

Je metoda zaměřená na pracovní prostředí. Písmena označují: Seiri (úklid), Seiton (pořádek), Seiso (čištění), Seiketsu (standardizace), Shitsuke (disciplína). Princip je takový: vybere se oblast, na níž se má tato metoda aplikovat. V této oblasti se pak veškeré

objekty (předměty) roztrídí a označí podle toho, zda se využívají, nevyžívají nebo jsou rozbité. Nevyžívané se pak odstraní, rozbité se opraví a využívané se vyčistí, uloží na své přesně určené a popsané místo (vše označené, uspořádané). Pořádek v daném prostoru je nutné udržovat, neboť to napomáhá k vyšší produktivitě práce. Je proto účelné stanovit standardy a vyžadovat disciplínu v jejich plnění.

Analýza materiálového toku 3MU

Název analýzy je odvozen od počátečních písmen tří jejích složek, které znamenají: [25]

MURA – zaměřuje se na problém nevyrovnanosti, nerovnoměrnosti a nepravidelnosti materiálových toků, kapacitních nároků atd.

MUDA – analyzuje příčiny vzniku ztrát např. nevhodné uspořádání strojů a výrobního zařízení, komplikované materiálové toky, nadměrné skladové zásoby, zvýšené procento zmetků, prostoje z důvodu delších seřizovacích časů strojů, předimenzování výroby

MURI – analýza orientovaná např. na neopodstatněné vícepráce, které ve svém důsledku mohou způsobit psychické nebo fyzické přetížení pracovníka nebo vyvolat disproporce časových návazností jednotlivých operací nebo fází výrobního procesu a dát tak podnět k prostojům, nebo ke snížení kvality prováděné práce atd.

Vizuální řízení

Překotný rozvoj informačních a komunikačních technologií nezměnil nic na důležitosti vizuální komunikace. Ta vychází z faktu, že 80% informací přijímá člověk očima. Hlavním cílem je zde předání a sdílení informací o procesu, informovanost o aktuálních problémech, využití týmové práce i individuálních schopností jednotlivců, rozvoj pocitu hrdosti a úspěchu atd. „Vizuální řízení je tedy metoda, která využívá různé prostředky, pomocí kterých může každý snadno rozpoznat stav procesu, standard i případnou odchylku [4].“

Management minimalizace ztrát

Úkolem managementu minimalizace ztrát je rozdělení podnikových aktivit na dvě skupiny podle toho, zda tvoří přidanou hodnotu či nikoliv (tedy působí ztrátu). Logicky je snaha aktivity bez tvorby přidané hodnoty eliminovat. Napomáhají k tomu některé metody jako 7 druhů plýtvání, metoda možností vzniku vad a jejich následků FMEA (pro konstrukci i

proces), TRIZ (metoda zobecnění problému, nalezení obecného řešení a jeho aplikace pro konkrétní problém), FTA (strom analýzy chyb) atd.

Analýza zdrojů ztrát ve výrobním procesu

Ztráta je chápána jako „vše, co nezvyšuje kvalitu, konkurenceschopnost, hodnotu výrobku, produktivitu a efektivnost výrobního procesu. Nástrojem odstraňování ztrát je průběžná systémová analýza výrobního procesu z **věcného, procesního, prostorového a časového** hlediska [25].“

„Klasifikace plýtvání podle TOYOTY:

Plýtvání znamená neopodstatněné vynaložení zdrojů, které neodpovídá reálné potřebě pro zajištění výrobního procesu. Jsou to především: [25]

- nadvýroba
- čekání (na materiál, na opravu)
- nadbytečná manipulace (nevhodné prostorové rozmístění výrobního zařízení)
- špatný pracovní postup
- vysoké zásoby
- zbytečné pohyby
- chyby pracovníků (nepozornost, nedbalost, fyzické a psychické přetížení atd.)
- ignorace aktivit jednotlivců.“

Six sigma

Metoda vychází z "empirického" přístupu (použití kvantitativního měření systému) a napomáhá zlepšení kvality a redukci variability. Toho je dosaženo pomocí tzv. "projektu zlepšování Six Sigma", který je založen na sekvenci kroků Definice-Měření-Analýza-Zlepšování-Řízení [12].

Hodnotová analýza

Jedním z významných nástrojů racionalizace výroby je hodnotová analýza (value analysis), zveřejněná poprvé v roce 1947 jejím autorem Lawrence D. Milesem, pracovníkem americké firmy General Electric. Za dobu své existence tato metoda neztratila nic na své aktuálnosti, naopak je stále důležitějším nástrojem moderních průmyslových podniků pro zvyšování hodnoty svých výrobků a snižování nákladů na jejich výrobu. Objektem hodnotové analýzy může být výrobek, konstrukce, materiál, technologický postup, ale i

některý z podnikových procesů nebo úzkých míst ve výrobě[16]. V principu je pak analýzou objekt kriticky hodnocen. V dalším kroku se hledá vhodná alternativa realizace. Analýza využívá širokou škálu metod tvůrčího myšlení, založené jednak na intuitivním způsobu myšlení (brainstorming, metoda 635, diskuse 66), jednak na systematickém způsobu myšlení (metoda alternativních dotazů, elementární metody vědeckého myšlení, analogie, porovnávání funkcí, porovnávání podrobností, agregace, dimenzování, kinematické obrácení, agregace a dezagregace funkcí) a nakonec i na normativním způsobu tvůrčího myšlení (ARIZ, TRIZ) [5].

Etapy hodnotové analýzy jsou následující:

- výběr objektu
- sběr informací o objektu
- funkční analýza objektu
- tvorba námětů, funkční syntéza
- vyhodnocení námětů, výběr nejvhodnější varianty
- rozpracování vybraných námětů do podoby návrhů
- výběr nejvýhodnějšího návrhu – po realizaci návrhu [5].

2.8 Racionalizace výrobního procesu

Pojem **racionalizace** vychází z principu postupného zdokonalování výchozího stavu určité činnosti nebo systému, přičemž jde o neohrazený proces. Název se odvozuje od latinského slova „ratio“ – rozumný. Základem je tedy rozumová „schopnost jedince stále dokonaleji pronikat do podstaty své práce a jejího výstupu a nacházet potenciál pro zlepšení [4].“ Úvahy se soustřeďují do dvou směrů. Jedním je snaha o zlepšení vlastností výstupu (účel, užitné vlastnosti), druhým pak zlepšení způsobu provedení práce a snížení spotřeby využitých zdrojů. První směr může být zdrojem vyšších výnosů, druhý pak přináší snížení nákladů [4].

Racionalizace výrobního procesu „je cílevědomá činnost, která zkoumá, posuzuje, systematicky třídí a kriticky hodnotí výrobní faktory, zaměřené na zvýšení technické a organizační úrovně výrobního procesu při účelném využití všech stávajících zdrojů materiálových, energetických, pracovních sil i výrobních prostředků [25].“

Vzhledem ke vzájemným vazbám jednotlivých činitelů celého komplexního procesního systému podniku je třeba každý prvek racionalizace vnímat v návaznosti na ostatní a tomu přizpůsobovat i navrhovaná opatření, aby nebyly v konečném důsledku ve

vzájemném rozporu. Především je třeba zdůraznit nutnost soustavnosti tohoto procesu, zajišťované kompetentním podnikovým útvarem s podporou iniciativy jednotlivců i skupin. „Metodika racionalizace je nástrojem integrace jednotlivých racionalizačních námětů, technickoorganizačních opatření, jakož i zlepšovacích návrhů v ucelený, koncepčně a komplexně ucelený systém [16].“

Cílem aktivit racionalizace výrobních procesů je hlavně: [25]

- snižování spotřeby vstupů (práce, času, materiálu, energií, nákladů)
- zvyšování výkonů (množství produkce za čas) a zisku
- snižování průběžné doby výroby (výrobních lhůt)
- zvyšování jakosti výrobků z hlediska užitných hodnot
- humanizace práce

U dílčích procesů se jedná o přezkoumávání následujících oblastí: [10]

- účel jednotlivých operací
- konstrukce zhotovovaných výrobků
- tolerance a specifikace materiálu a výrobků
- charakteristiky použitého materiálu
- samotný výrobní proces - technologie
- nastavení a použití náradí
- manipulace s materiálem
- layout dílny (prostorové rozmístění pracoviště)
- návrh práce (work design)

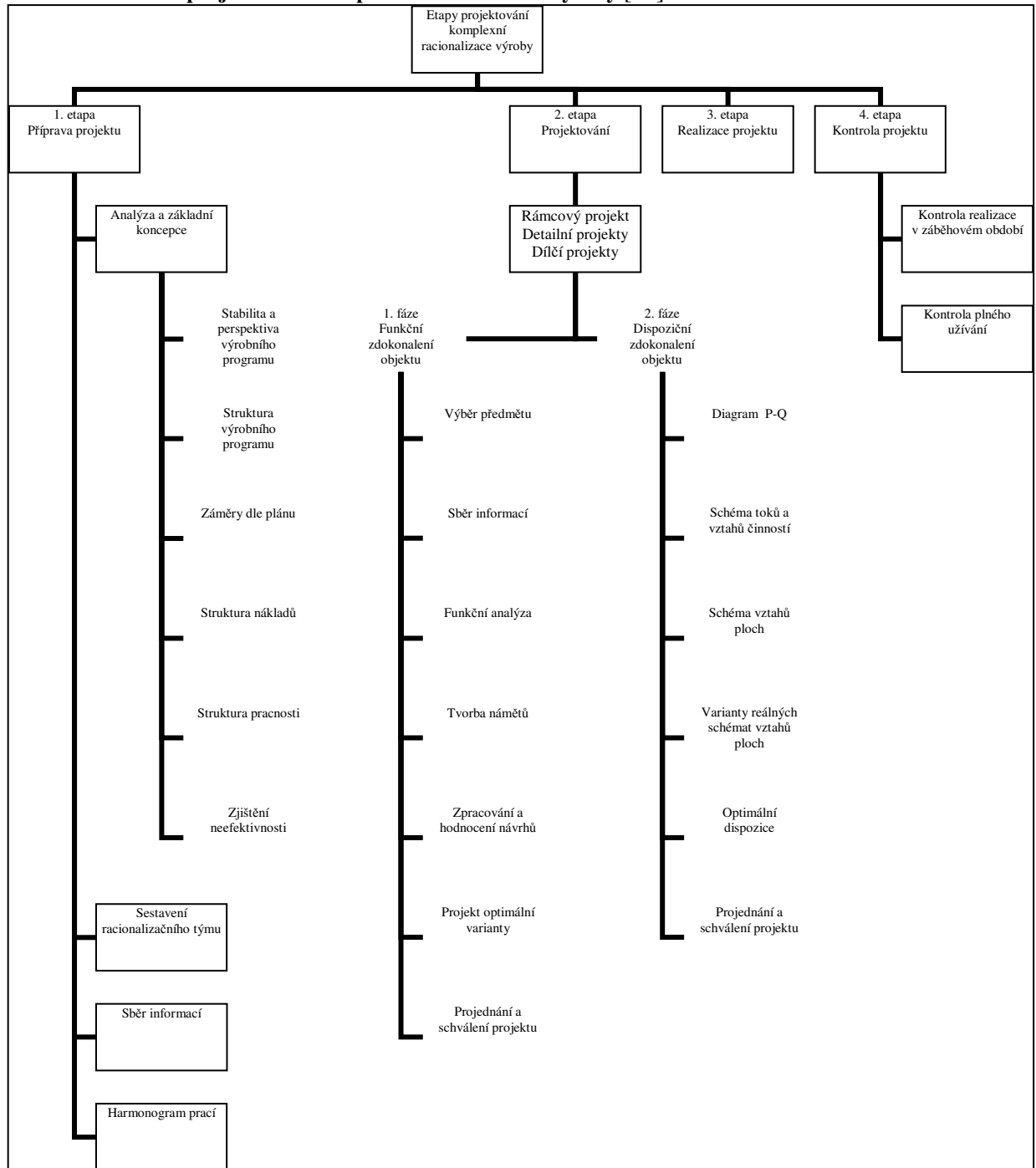
2.8.1 Racionalizační projekt

Racionalizační projekt je komplexním nástrojem pro efektivní analýzu výrobního procesu a přijetí vhodných opatření. Při zpracování racionalizačního projektu je třeba pracovat systematicky podle modelu znázorněného na obrázku 3.

V závislosti na požadované hloubce záběru takového projektu racionalizace výrobního procesu lze racionalizační postup aplikovat nejen na celý podnik, ale i dílčí divize (úseky), jednotlivá pracoviště nebo dílčí procesy. V případě podniku se analýza zaměřuje spíše na celkovou hodnototvornou síť výrobku - od dodavatelů po odběratele, na optimalizaci

materiálového toku, možnosti kooperace (systém MAKE OR BUY). U pracoviště se zkoumá spíše časové a výkonové využití, technologie a rozmístění pracoviště [25].

Obrázek 3: Model projektování komplexní racionalizace výroby [16]



2.8.2 Výrobní výpočtové charakteristiky

Základními charakteristikami výrobního procesu jsou:

- kapacita výroby a její využití
- produktivita práce

- fond pracovní doby a zjištění potřebného počtu pracovníků
- absence a fluktuace
- výrobní takt a rytmus
- stupeň synchronizace
- zatížení pracovního místa.

Kapacita výroby a její využití

Kapacita výroby vyjadřuje maximální množství výrobků, které může výrobní jednotka (stroj, dílna, podnik) vyrobit za určité období (hodinu, den, rok) v závislosti na charakteru a portfoliu výrobků, aktuálním časovém fondu, daných kapacitních normách, pracnosti výrobku atd. Její využití je procentní vyjádření vztahu mezi skutečným objemem výroby a výrobní kapacitou. Vzhledem k rezervám ve výrobě se blíží ke 100% [22].

$$VK = \frac{F_{v\check{c}}}{N_{\check{c}}} = \frac{Q}{t}$$

VK = výrobní kapacita

$F_{v\check{c}}$ = fond výrobního času

$N_{\check{c}}$ = normočas výrobku, pracnost

Q = objem výroby

t = výrobní čas

$$VKK = \frac{Q_s}{VK} * 100[\%]$$

VKK = využití výrobní kapacity

Q_s = skutečný objem výroby

Produktivita práce

„Produktivitu práce lze vymezit přímo jako podíl objemu výroby (Q) za jednotku času (t). Nepřímo pak jako spotřebu času na jednotku objemu výroby [4].“

Přímo: $P = \frac{Q}{t}$ (ks/min, Kč/min) Nepřímo: $p = \frac{t}{Q}$ (min/ks, min/Kč) $P = \frac{1}{p}$

Množství práce lze vyjádřit buď časem trvání práce (normohodiny), který se využívá hlavně v hromadné a velkosériové výrobě, nebo množstvím mzdových prostředků, umožňující porovnat i různorodou výrobu.

Fond pracovní doby a plán počtu pracovníků

Součástí systému ročního plánování podniku je i kapacitní plánování výroby. To určuje potřebný počet pracovníků k zajištění plánovaného objemu výroby. Pro správné stanovení počtu pracovníků je nutno znát: [22]

- **výrobní úkol**, to je množství výrobků, které se mají vyrobit za rok.

- **výkonové normy pracovníků:**
 - norma **času** – určuje spotřebu času na výrobek
 - norma **množství** – určuje množství výrobků za jednotku času
 - norma **obsluhy** výrobních dělníků (např. 1 mechanik pro skupinu strojů)
- **plánovaný počet pracovních míst** pro pomocné, obsluhující a ostatní pracovníky
- **fond pracovní doby** dělníka - to je průměrný počet dní v roce, které odpracuje jeden dělník (počet dnů v roce bez dnů pracovního klidu, svátků, dnů zákonné dovolené, povolené absence). Plán se ještě upravuje o předpokládané procento plnění normy.

$$d = \frac{Q * VN}{F_{vc} * pVN} * 100$$

d = počet dělníků

Q = objem výroby

VN = výkonová norma

F_{vc} = fond výrobního času 1 dělníka

pVN = předpokládané přeplnění výkonové normy

Absence a fluktuace

Přesahuje-li fluktuace v podniku 10% a absence 3%, je situace nepříznivá. Její vliv se projeví v poklesu produktivity práce a nižším plnění pracovních úkolů [22].

$$F = \frac{N_o}{\phi d} * 100[\%]$$

F = fluktuace

N_o = počet pracovníků, kteří odešli

ϕd = průměrný počet pracovníků

Výrobní takt a rytmus

Tyto veličiny jsou užívané v sériové a hromadné výrobě. **Výrobní takt** lze vymezit buď jako čas mezi odvedením dvou po sobě následujících výrobků, nebo jako průměrný čas operace na jednom pracovišti [23].

$$Tv = \frac{tv}{Q}$$

Tv = požadovaný výrobní takt

tv = časový fond za směnu

$$Tv = \frac{N_{\epsilon}}{d}$$

Q = objem výroby, počet výrobků, které mají být vyrobeny za směnu

N_c = normovaný čas, pracnost výrobku

d = počet pracovníků (pracovních míst)

Dodržení teoretického výrobního taktu je v praxi téměř nedosažitelné vlivem řady nedostatků. Proto se pro potřeby operativního řízení využívá ukazatel **rytmus práce**.

$$r = \frac{tv - (tzt + tzo)}{Q(1 + \frac{z}{100})}$$

r = rytmus práce linky

tv = časový fond

tzt = technologické ztráty

tzo = organizační ztráty

z = procento zmetkovitosti

Stupeň synchronizace

Udává časovou sladěnost následných pracovních míst. Využívá se u proudové výroby [22].

$$K_s = \frac{N_{c1...N}}{r}$$

K_s = stupeň synchronizace (čím více se blíží k 1, tím je úroveň vyšší)

N_c = normovaný čas na určitém pracovišti 1 ... N

r = rytmus

Pracovní zatížení

Pracovní zatížení se zjišťuje výpočtem z výrobního postupu pro každé pracovní místo. Při výpočtu se vychází z normočasu operací na určitém pracovním místě a z výrobního taktu (rytmu). Zatížení pro jedno pracovní místo může být v intervalu mezi 80 – 120% v závislosti na potřebné kvalifikaci, podobnosti operací či rozdílnosti atd. Z pracovního zatížení se získá počet pracovníků nutných pro zajištění daného místa [22].

$$Z_p = \frac{t_o}{T_v} * 100[\%]$$

Z_p = zatížení pracovního místa v %

t_o = součet normočasů operací na pracovním místě

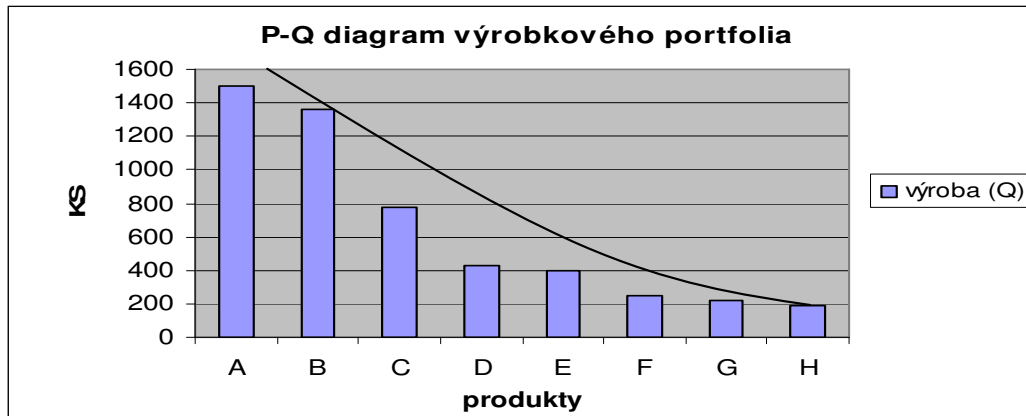
T_v = požadovaný výrobní takt

2.8.3 Vybrané racionalizační metody

2.8.3.1 P-Q diagram

Tento diagram se používá pro rozbor portfolia výrobků s ohledem na sériovost jednotlivých skupin nebo typů součástí a umožňuje je třídit podle náročnosti na technologii. P = produkt, výrobek, Q = vyráběné množství, sériovost (viz obrázek 4).

Obrázek 4: Znárodnění P-Q diagramu výrobního portfolia [18]



Pro přehlednost je lépe volit zobrazení Q raději v naturálních jednotkách než v procentuálním vyjádření. Výsledkem zobrazení je křivka buď hluboká, nebo mělká.

Hluboká křivka znázorňuje v levé části výrobu velkého množství poměrně malé skupiny výrobků, v pravé pak široké spektrum výrobků s nízkým objemem výroby. Vyjadřuje to především nutnou diferenciaci při volbě výrobních metod a strojů. Na jedné straně je možné volit výrobní technologie s vysokým stupněm specializace a koncentrace operací, na druhé straně je třeba zvažovat zařízení umožňující pružné změny v daném sortimentu, tedy univerzální stroje. V případě hluboké křivky je nutné rozdělit portfolio na několik intervalů s vyrovnaným průběhem křivky. **Mělká křivka** charakterizuje malé rozdíly technologických faktorů a umožňuje postupovat jednotně pro celou šíři sortimentu. [18]

2.8.3.2 Metoda ABC

Tato metoda se užívá v případě posuzování výrobního programu, který je tvořen různorodými výrobky obtížně seskupitelnými dle technických charakteristik.

Výrobky se rozdělí do tří skupin ABC, přičemž ve skupině: [13]

- **A jsou nejdůležitější výrobky**, cca. 15-20%, jejichž objem je 70% celkové výroby,
- **B jsou středně důležité výrobky**, cca. 20%, které se podílí na objemu výroby 20%,

- **C jsou méně významné výrobky**, cca. 20-65% portfolia, jejichž podíl na celkové výrobě je 10%.

2.8.3.3 Analýza spotřeby času

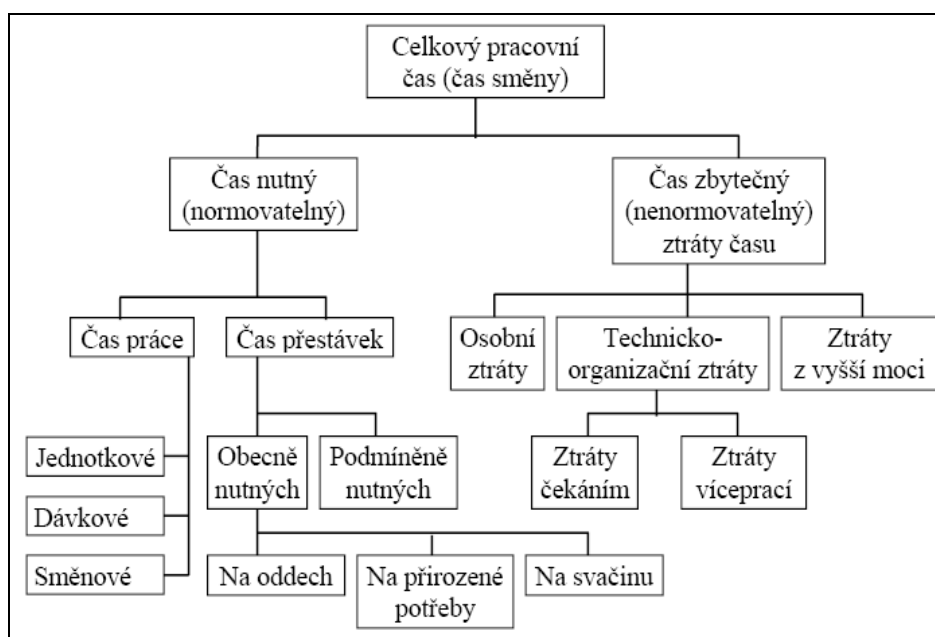
Výrobní proces je prováděn spotřebou času, která je jedním ze základních měřítek ekonomiky práce a pracovní a technologické metody. Pro potřeby racionalizace výroby, standardizace a normování práce je rozhodující soustava třídění dějů a spotřeb času z hlediska jednotlivých prvků výroby [25].

Tabulka 2-3: Přehled druhů spotřeby času podle prvků výroby [25]

Prvek výroby	Soustava třídění a spotřeb času
Pracovní (MAN)	Spotřeba času pracovníka
Stroj (MACHINE)	Spotřeba času výrobního zařízení
Předmět (MATERIAL)	Spotřeba času předmětu práce
Operace	Spotřeba času v operaci
Směna	Spotřeba času v pracovní směně

Z hlediska normování spotřeby času pracovníka se bere v úvahu čas nutný, který je „souhrnem různých druhů spotřeb času nevyhnutelných pro účelný průběh technologického i pracovního procesu pro splnění pracovního úkolu za účinných výrobních a pracovních metod a na pracovišti uskutečnitelných ekonomicky nejvýhodnějších technicko – organizačních podmínek [22].“ Dále se započítává čas obecně nutných a podmíněně nutných přestávek. Časové ztráty, tedy čas pro účelný průběh technologického procesu nepotřebný (osobní, vyšší moci atd.), nelze do normy započítávat.

Obrázek 5: Schéma spotřeby času v pracovní směně [22]



Podle báze časové normy je rozlišován čas jednotkový (na základní měrnou jednotku výrobku), dávkový (čas na výrobu určité série) a směnný (doba nutných dějů vztahujících se k jedné směně). Je to důležité z toho důvodu, že některé nezbytné činnosti se vykonávají pro každou výrobkovou jednici (např. vrtání), jiné pro sérii (nastavení stroje), případně pro danou směnu (čištění stroje).

U spotřeby času pracovníka je dále členěn čas za klidu stroje (příprava), za chodu nezávislého (samostatná práce stroje), řízeného chodu (přímé působení pracovníka na stroj) a nepravidelné obsluhy (v případě poruchy, výměny nástroje atd.) [22].

Metody zjišťování standardní spotřeby času v operaci

Standardní spotřeby času v operaci se rozlišují podle způsobu získání informací takto:

- **rozborové**
 - **rozborově propočtová (chronometrážní metody)** - Vznikají na základě přímého pozorování, měření a vyhodnocování získaných dat.
 - **rozborově srovnávací (pohybové studie a normativy)** - Časy se stanovují pro jednotlivé pohyby na základě normativů. Ty vznikly zobecněním časů získaných na základě mnoha tisíc měření v konkrétních, avšak zobecněných podmínkách. (*Základy těchto metod byly prezentovány již na 1. světovém kongresu o vědeckém řízení a organizaci práce v Praze, pořádaným Masarykovu akademií práce v r. 1924*). Jsou to především: MTA, WF, MTM – 1 (pro hromadnou výrobu), MTM –2 (pro sériovou výrobu), MTM – 3 (pro kusovou výrobu), BMT, MICRO, MSD, MODAPTS, UAS, MTM-UAS, MOST aj.
- **snímky operací s následným výpočtem** (časové studie, snímek operace, snímek průběhu práce, snímek operace pracovního týmu, filmový záznam, využití registračních přístrojů)
- **počítačově zpracované** – využitím modelů (programy ASEPO, SYSKLASS, LADY, RTP atd.)[20].
- **sumární metody** (odborný odhad, sumární měření, empirické vzorce, regresní závislosti atd.) [25].

2.8.3.4 Analýza materiálových toků

V procesu výroby dochází k různým prostorovým přeměnám výrobních prvků. Nejdůležitější je pohyb materiálu (polotovarů) a s ním související děje jako je nakládka, přeprava, vykládka, skladování, balení, měření, počítání, expedice atd. Při analýze je třeba brát v úvahu charakteristiku těchto faktorů: produkt (druh, vlastnosti), množství (sériovost), technologie (posloupnost výroby a manipulačních činností), čas (normy, termíny), služby (manipulační technika) a náklady.

Zásady pro optimalizaci materiálových toků

Materiálový tok je třeba optimalizovat tak, aby splňoval následující zásady:

- přímé a nejkratší dopravní cesty bez zbytečného křížování a zpětných pohybů
- vyloučení zbytečných manipulací
- rytmičnost, nepřetržitost a plynulost materiálového toku
- zvýšení mechanizace s cílem zvýšit produktivitu práce a odstranit zdraví škodlivé, namáhavé a nebezpečné práce
- vhodné pracovní podmínky a bezpečnost práce při manipulaci s materiálem

Základem analýzy materiálových toků jsou **grafické modely**. Umožňují přehledně znázornit řadu jevů a procesů, vztahy mezi nimi a faktory, které je ovlivňují. Napomáhají odhalovat zdroje ztrát ve výrobě (čekání, zbytečná manipulace, složité přepravní dráhy, úzká místa atd.). Pro zachycení procesu od detailních pohybů až po posloupnost procesů se používají různé grafy, diagramy, matice a chronogramy [21].

Cílem grafických metod je znázornit provozně nutná funkční místa v logickém pořadí nezávisle na současných skutečnostech. Závažnými kritérii pro rozhodování jsou zjištěné intenzity vztahů. Prostorové nároky funkčního místa nehrají v tomto bodě roli. Ze zobrazených intenzit vztahů mezi funkčními místy lze odvodit první důsledky pro hrubou koncepci rozmístění.

- **trojúhelníkové schéma** se skládá z rovnostranných trojúhelníků, které jsou navzájem seřazeny tak, že každý uzel má šest sousedních uzlů. Pracoviště nebo funkční místa (trojúhelníky) se umísťují postupně od jádra layoutu podle intenzity jejich vztahů [16].
- **Sankeyův diagram** je diagram toků, v němž je šířka čáry úměrná velikosti toku. Za jednotku velikosti toku lze volit podle okolností například počet kusů, četnost,

hmotnost či hodnotu. Tento diagram se dobře hodí k analýze a znázornění toků v systému. U účastníků na projektu však předpokládá více logistických odborných znalostí než použití trojúhelníkového schématu [16].







- **šachovnicová tabulka** je názorná matice vztahů. Do jednotlivých sloupců i řádků se uvedou všechna pracoviště a skladovací prostory a do odpovídajících polí se zanesou charakteristiky vzájemných vazeb (vzdálenost nebo objem přepravovaného množství). Je třeba také vyznačit požadovanou intenzitu vazby (chtěné, nechtěné spojení). Pak se intuitivně řeší možnost rozložení pracovišť v rámci výrobních ploch [18].

Tabulka 2-4: Příklad matice dopravních vztahů mezi výrobními dílnami [18]

	Centrální sklad	Dílna 1	Dílna 2	Expedice
Centrální sklad	x	700m	460m	320m
Dílna 1	700m	x	150m	420m
Dílna 2	460m	150m	X	370m
Expedice	320m	420m	370m	x

- **postupový graf a diagram toku materiálu** ukazuje sled všech technologických, kontrolních a manipulačních operací, k nimž dochází při daném výrobním procesu. Je v něm zanesena i doba trvání jednotlivých operací a vzdálenost a způsob přepravy. Účelem je získat přehled o průběhu výrobního procesu od vstupu materiálu do dílny až po jeho přeměnu v hotový výrobek. Součástí je i půdorysný plán dílny, do něhož se zakresluje cesta. Vzniká tak důležitý podklad pro racionální rozmístění pracovišť (layoutu), neboť základem je sled operací, který podmiňuje tok materiálu [19].

Obrázek 6: přehled značek pro znázorňování postupového diagramu [19]

	- technologická činnost (změna tvaru, vlastností, např. obrábění, tvářeni tepelné zpracování atd....)
	- kontrolní činnost
	- manipulace
	- příprava k manipulaci (skládání do palet atd.)
	- krátkodobé čekání na operaci, nebo manipulaci
	- skladování (např. ve vstupní, výstupní skladu, ústředním skladu či meziskladu)

- **chronogramy** znázorňují sled a dobu trvání událostí v čase. Poskytují přehled o době provedení jednotlivých částí úkolu, o způsobech organizace, provedení částí úkolu

v čase, vzájemných vazbách atd. Patří sem harmonogramy, cyklogramy, síťové grafy, Ganttovy diagramy a montážní diagramy [16].

2.8.4 Základy ergonomie pracoviště

Ergonomie pracoviště má zásadní vliv na pracovní pohodu, fyzickou i psychickou zátěž pracovníka a tím výrazně ovlivňuje výkonnost. Zásadní je i z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Kritéria hodnocení jsou zejména: osvětlení na pracovišti, vizuální vstupy a výstupy, hlukové zatížení pracoviště, mikroklimatické podmínky, uspořádání pracovního místa (sedadlo, ovladače atd.), organizační podmínky na pracovišti, hygienické zařízení a sociální podmínky (např. šatny) [11].

2.8.4.1 Osvětlení na pracovišti [9]

Osvětlenost je hustota světelného toku dopadajícího na plochu (v jednotkách Lux). Pro potřeby analýzy pracoviště se rozlišuje:

- denní osvětlení – 80tis. – 100tis.lx (přímý sluneční svit)
- umělé (žárovky, zářivky) - pro pracoviště min. 200 max. 2000 lx
- sdružené – kombinace denního a umělého osvětlení

2.8.4.2 Akustické podmínky na pracovišti

Zvuk je mechanické vlnění pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu slyšitelnosti lidského ucha (16Hz – 20Hz).**Hlukem** se rozumí zvuk, který vyvolává u člověka nepříjemný vjem a škodí jeho organizmu. Dělí se na nízko, středně a vysokofrekvenční. Hladina akustického tlaku (v jednotkách dB). Člení se na tyto hladiny: [9]

- normální hladina – do 40 dB
- obtěžující zvuk - do 65dB (hranice hluku 85dB)
- poškozující hluk nad 130 dB
- možnost úmrtí nad 150 dB

2.8.4.3 Mikroklimatické podmínky na pracovišti

Co se týče mikroklimatických podmínek, jsou pro zkoumání pracoviště relevantní především: [9]

- **teplota** dle náročnosti práce: v kanceláři 18-20 °C, těžké práce 10-14°C
- **vlhkost vzduchu** v rozsahu 40-60%
- rychlost **proudění** vzduchu - do 0,2m/s

- **záření** ionizující (rentgen) a neionizující (obrazovka)
- **prašnost** do 10mg/m³

Tabulka 2-5: Přehled vybraných hodnot parametrů pracovního prostoru[9]

Optimální prostor pro úchop	Vzdálenost od ramenního kloubu	35 – 40cm
	Dosah při pohybech předloktí	20 – 25cm
Vhodný manipulační prostor	Vzdálenost od ramenního kloubu	47 – 52cm
	Dosah při pohybech horní končetinou	32 – 37cm
Nevhodný nebo nepřístupný manipulační prostor	Dosah vyžadující nataženou horní končetinu nebo předklon trupu	
Prostorové nároky základní pracovní polohy	Prostor pro chůzi na pracovníka	60cm
	Prostor pro chůzi 2 pracovníků	115cm
	Stoj vedle stolu	70cm + 15cm pod stolem
	Plocha na pracovníka	2-4m ²
	Vzdušný prostor	13 – 15m ³
	Výška pracovní plochy	95 – 100cm
	Výška polic nebo skříní max.	185cm
	Zorný prostor je (oblast kontrolovaná lidským zrakem)	120°
Prostorové nároky ztížené pracovní polohy	Prostor pro předklon	80cm
	Prostor pro dřep	70cm šířka a 120cm výška
	Prostor pro podřep	100cm šířka a 120cm výška
	Prostor pro poklek (výška člověk a v pokleku je 145cm)	110cm šířka a 70cm výška
Prostorové nároky při manipulaci s břemeny	Přemísťování břemene ze strany na stranu	120cm
	Nesení břemene	114cm
	Při zvedání břemene z výšky 40cm	75cm
	Při zvedání břemene z výšky 60cm	80cm
	Zvedání břemene maximálně do výšky	195cm

2.8.4.4 Pracovní místo

Je to stanoviště, kde pracovník uskutečňuje svou činnost v pracovní době. Rozmístění a uzpůsobení má být uspořádáno prostorově, tvarově a rozměrově podle pravidel daných antropometrií. **Základní antropometrické rozměry** jsou: [9]

- výška těla: muž 178cm, žena 165cm
- hmotnost muž 79kg, žena 68,5kg
- výška vsedě
- délka ruky
- šířka ruky

Dimenze pracovního místa

- *výška pracovní roviny*[22]

$$h_{st} = 0,7 * k + c$$

h_{st} = výška pracovní roviny vstojе
 h_s = výška pracovní roviny vsedě

$$h_s = 0,6 * k + c$$

k = výška těla (cm)
 c = konstanta (dle zrakové zátěže)

- *výška sedadla*[22]

$$a = 0,25 * k$$

Operační prostor je prostor dosažitelný z místa při zvolené pracovní poloze. Doporučené charakteristiky operačního prostoru jsou uvedené v tabulce 3-4.

3 Výroba v podmínkách firmy

Firma GRAMMER CZ, s.r.o. je dceřinou společností světového koncernu GRAMMER AG Amberg, výrobce interiérů do osobních i průmyslových vozidel. V České republice působí firma od roku 1992, v současné době zde má 4 závody ve městech Most, Tachov, Dolní Kralovice, Horažďovice. Závod v Horažďovicích má 330 zaměstnanců. Firma je certifikována dle ISO/TS 16949:2002, ISO 14001:2004. Organizační struktura koncernu je maticová, struktura v závodě je liniová. Řediteli závodu jsou přímo podřízeni všichni vedoucí oddělení (controlling, nákup, příprava výroby, výroba, logistika, kvalita, personální, IT, účtárna).

3.1 Výrobní sortiment

Jako výrobek je chápán konkrétní finální produkt - opěrka. Sortiment firmy lze rozdělit na dvě hlavní skupiny: hlavové opěrky (73%) a loketní opěrky (24%) do osobních automobilů (zbylá 3% představuje nakupované zboží, dodávané společně s výrobky firmy). Z hlediska portfolia zákazníků se jedná o 97% objemu výroby pro vozy AUDI (A3, A4, A4 kabriolet, A6, A4 Sport, Q7, A5, A8), 2% Renault (Vel Satir) a 1% Fiat (Lancia Thesis). Základem pro seskupování výrobků do podrobných produktových řad jsou identické výrobní časy (normy) (viz tabulka 3-1).

Šířka výrobního sortimentu, tedy počet produktových řad daných zákaznickým označením, je celkem 17. Od každého výrobku se vyrábí zpravidla několik typů: látkové, koženkové, kožené, kožené s lemovkou, kožené s barevným štepováním, kožené s ozdobným štepováním. Každý typ se pak dělí na jednotlivé varianty použitých konkrétních barevných druhů materiálu. **Hloubka** výrobního sortimentu je tak prezentována počtem 472 variant. Z hlediska podobnosti technologie výroby lze produkty rozčlenit do 5 skupin: hlavové opěrky přední (báze B6), hlavová opěrka přední B8 (nový produkt), hlavové opěrky zadní, loketní opěrky AUDI (báze B6), loketní opěrky REN+LAN.

Výrobní proces je tvořen dílčími technologiemi: výsek, šití, sponkování, kašírování, vibrační svařování, montáž a vývoj potahů (vzorkovna).

Tabulka 3-1: Přehled produktových variant seskupených podle norem

Produkt	Označení	Varianta	Norma (min)	Produkt	Označení	Varianta	Norma (min)	Produkt	Označení	Varianta	Norma (min)	
A3	AB2 KS KIE KIT VO	látka	21,340	A6	C6KS HIMI	látka	7,940	A4	B6+B7 MAL BASIS	látka	9,608	
	AB2 KS KIE KIT VO	látka (potah)	10,700		C6KS HIMI	látka (potah)	2,440		B6+B7 MAL BASIS	látka kašíř	8,918	
	AB2 KS KIE KIT VO	koženka	25,354		C6KS HIMI	koženka	8,863		B6+B7 MAL BASIS	koženka	12,290	
	AB2 KS KIE KIT VO	kůže	26,480		C6KS HIMI	kůže	8,900		B6+B7 MAL BASIS	kůže	11,840	
	AB2 KS KIE KIT VO	kůže (bar. Štep)	26,480		C6KS HIMI	kůže lemouvkou s	8,900		B6+B7 CUPHOLDER MAL	látka	10,098	
Q7	AU716KS KIE	látka	12,660	A8	D3KS SOF. KIE HI	kůže	12,640	A4	B6+B7 CUPHOLDER MAL	látka kašíř	8,918	
	AU716KS KIE	látka (potah)	5,720		D3KS SOF. KIE HI	kůže lemouvkou s	12,640		B6+B7 CUPHOLDER MAL	koženka	12,100	
	AU716KS KIE	koženka	13,047		A4 kabriolet	B6KS Cab VO elektr.	látka		20,059	RENAULT X 73	látka Conolly	37,410
	AU716KS KIE	kůže (štep 5mm)	13,760			B6KS Cab VO elektr.	koženka		21,197	RENAULT X 73	látka Daim	36,235
	AU716KS KIE	kůže (štep 7mm)	15,230			B6KS Cab VO elektr.	kůže		20,210	RENAULT X 73	kůže FLY	37,577
A4	B7 KS KIE KIT VO	látka	21,340	A4 kabriolet	B6KS Cab VO elektr.	kůže lemouvkou s	28,170	Lancia Thesis	LANCIA MAL ABUS	kůže	44,660	
	B7 KS KIE KIT VO	látka (potah)	10,700		A4 kabriolet	B6 Cabrio KS Hinten	látka		11,236	LANCIA MAL ALS	ALC	37,654
	B7 KS KIE KIT VO	koženka	25,354			B6 Cabrio KS Hinten	koženka		11,873	LANCIA MAL ALS	Leder	37,620
	B7 KS KIE KIT VO	kůže	10,780			B6 Cabrio KS Hinten	kůže		12,080	LANCIA MAL ALS	látka	34,496
	B7 KS KIE KIT VO	kůže (potah)	26,480			B6 Cabrio KS Hinten	kůže lemouvkou s		17,410	LANCIA MAL ALSO	ALC	39,514
A4	B6 KS KIE KIT VO	látka	21,340	A4 sport		B7 KSS KIE KIT VO	kůže		42,000	LANCIA MAL ALSO	kůže	39,470
	B6 KS KIE KIT VO	koženka	24,580		B7 KSS KIE KIT VO	kůže lemouvkou s	59,400		LANCIA MAL ALSO	látka	36,356	
	B6 KS KIE KIT VO	kůže	24,580		A4	B8 KS KIE KIT VO	látka		15,000	LANCIA MAL ALX	ALC	39,514
A6	C6KS KIE VO.	látka	10,670	A4		B8 KS KIE KIT VO	koženka		15,000	LANCIA MAL ALX	kůže	39,470
	C6KS KIE VO.	látka (potah)	5,350			B8 KS KIE KIT VO	kůže		17,000	LANCIA MAL ALXO	ALC	42,094
	C6KS KIE VO.	koženka	12,677			B8 KS VO elektr.	látka	15,000	LANCIA MAL ALXO	kůže	42,060	
	C6KS KIE VO.	kůže	13,240			B8 KS VO elektr.	koženka	15,000	C6 MAL BASIS	látka kašíř	8,518	
	C6KS KIE VO.	kůže lemouvkou s	13,240		A4	B8 KS VO elektr.	kůže	17,000	C6 MAL BASIS	látka	18,590	
C6KS KIE VO.	kůže (potah)	6,340	B8 KS VO elektr.	kůže		17,000	C6 MAL BASIS	koženka	18,850			
A6	C6KS HIA	látka	11,390	A6		A6	C6 MAL BASIS	kůže	9,698			
	C6KS HIA	látka (potah)	4,380				C6 MAL CUPHOLDER	látka kašíř	9,108			
	C6KS HIA	koženka	12,193				C6 MAL CUPHOLDER	látka	18,660			
	C6KS HIA	kůže	12,640		C6 MAL CUPHOLDER		koženka	20,000				
	C6KS HIA	kůže lemouvkou s	12,640		C6 MAL CUPHOLDER		kůže	10,288				
	C6KS HIA	kůže (potah)	5,320									

3.1.1 P-Q diagram

Portfolio současné výroby, dělení podle objemu znázorňuje P-Q diagram na obrázku 7. . Na ose x jsou jednotlivé produktové řady, na ose y objem jejich výroby v počtech ks za 1 rok. Vzhledem ke tvaru křivky udávající trend výroby, je vhodné rozdělit portfolio do 4 intervalů. **V prvním intervalu** jsou dominantní skupinou jednoznačně přední hlavové opěrky (báze B6). K prvním třem řadám lze připočítat ještě i produkt AU716KS KIE VO, který je co do tvaru i technologie stejný a též (prozatím) produkt B6KS VO z posledního intervalu. Opěrky mají shodné vnitřní pouzdro, pěnový díl i potah, liší se pouze délkou a zahnutím kovové vzpěry, kterou je opěrka spojena se sedadlem. Všechny umožňují výškové nastavení opěrky (tzv. KIE funkce, kdy je kovová vzpěra po stisknutí tlačítka tlakem shora sunuta dovnitř plastového pouzdra opěrky a naopak). Vzhledem k tomu, že je cílem výrobců vozů AUDI dosáhnout nejvyššího typu bezpečnosti při nárazu, probíhá u všech těchto produktů řada změn. Týká se to nejen vnějšího tvaru, rozměrů, změny koncepce potahů a pěny, ale i zahnutí kovové vzpěry u některých typů a změny naklápění opěrky. To představuje i řadu úprav a změn přípravků ve výrobních linkách.

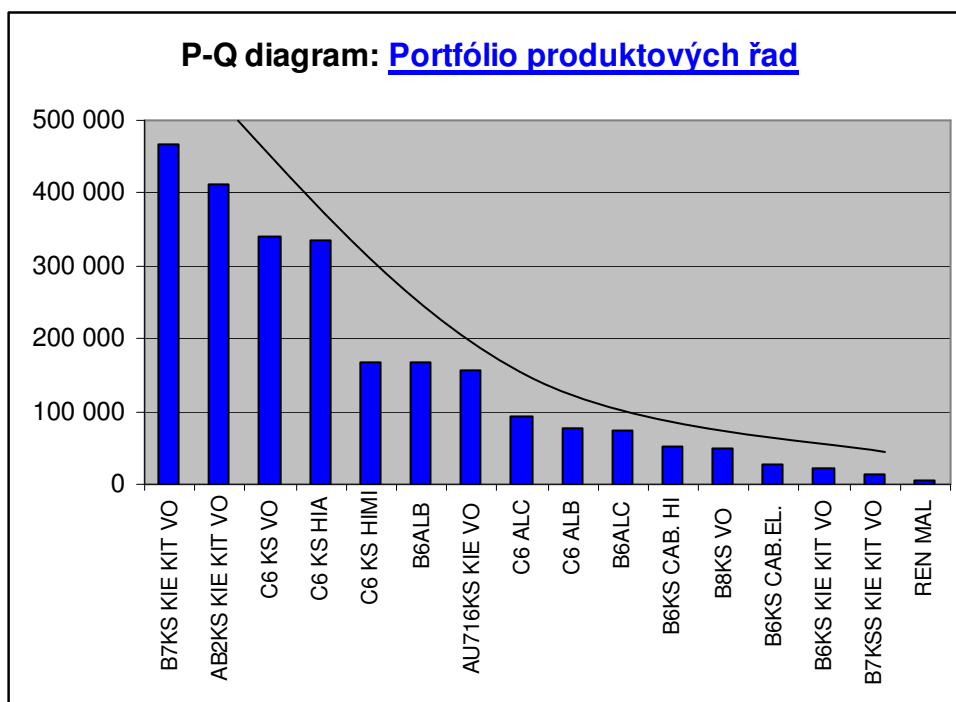
Přední hlavové opěrky báze B6 lze vyrábět celkem na 4 výrobních linkách ve dvousměnném režimu. Speciální přípravky v nich, jako kamerově hlídané lisy nebo vrtací stroje, jsou v rámci této produktové skupiny univerzální nebo je lze při změně vyráběného produktu báze B6 (tedy AU716, B6, B7, C6, AB2) jednoduše přepnout. Většina těchto přípravků je též osazena různými kontrolními systémy, aby byla zajištěna přítomnost všech komponentů a zároveň nedocházelo k záměnám produktů.

Další významnou skupinu, **druhý interval**, zde tvoří zadní hlavové opěrky stranové a středové. Zadní středové opěrky jsou vyráběny na jedné lince prostorově nenáročné. Je zde pouze jeden speciální přípravek na lisování pouzdra a vzpěry opěrky. Za určitých podmínek by bylo možné tuto linku sloučit s linkou zadních stranových opěrek. Vzhledem k tomu, že se v nejbližších 4 měsících připravuje kompletní modelová změna zadních hlavových opěrek, je tato varianta celkem aktuální.

Loketní opěrky, tvořící **třetí interval**, jsou vyráběny na dvou specializovaných linkách, jejichž alternativní použití není možné. V následujícím pololetí se očekává třetinové snížení výroby loketních opěrek pro AUDI A3 z důvodu zavedení nové modelové řady. Potom by bylo možné určitým způsobem zkoncentrovat přípravky do jedné linky a uvolnit tak výrobní plochu pro další plánované produkty.

Čtvrtý interval tvoří vcelku nesourodá výroba. První je výroba zadních opěrek pro kabriolety. Je to nenáročná výroba na prostor, obsahuje pouze jeden speciální lis na spojování pouzdra opěrky a vzpěry. Tuto linku by bylo možné vhodně spojit s některou další z tohoto intervalu. Pak je zde nový produkt B8KS, který přes počáteční obtíže a relativně časté změny technologie teprve začíná narůstat co do objemu vyrobených kusů a není tedy vhodné tuto linku slučovat s jinou. Další je výroba elektricky ovládaných opěrek pro kabriolety A3. Jedná se o zcela specifickou a komplikovanou technologii v malém objemu vyrobených kusů. Nevýhodou je velký počet komponentů výrobku a jednotlivých technologických operací, což má negativní vliv na velikost celé linky. Produkt B7KSS je z pohledu vnitřního mechanismu shodný s top výrobky prvního kvadrantu, celkovým tvarem je ovšem větší, protože obsahuje jiný pěnový díl. To vyžaduje i jiný tvar ústí přípravku pro nasunutí pěny do potahu. Jinak by bylo možné je vyrábět na linkách pro bázi B6. Posledním typem je loketní opěrka Renault a Lancia, která vyžaduje nasazení specifických přípravků, a proto zvláštní linku. Vzhledem k nízkým počtům výroby není její kapacita využita ani na 15%.

Obrázek 7: Rozdělení portfolia produktových řad podle P-Q diagramu



3.1.2 Metoda ABC rozdělení portfolia produktových řad

Tato metoda rozčleňuje výrobní portfolio závodu na 3 skupiny podle procentního podílu na ročních tržbách (viz tabulka 3-2). V první skupině (cca 70%), stejně jako v předchozím

grafu, dominují přední hlavové opěrky báze B6 a zadní stranové opěrky. K nim se řadí do první skupiny ještě loketní opěrky zadní pro AUDI. Zadní středová se propadla z hlediska podílu na obratu do druhé skupiny. Druhá skupina je druhově a technologicky podobná produktům první skupiny. Z tohoto rozdělení plyne ve třetí skupině na zvážení myšlenka seskupení linek konečné montáže B6 CAB. EL. s linkou B6 CAB. HI.

Tabulka 3-2: Rozdělení portfolia produktových řad podle metody ABC

Produkt	ks/rok	€	Obrat v €	podíl	typ
B7KS KIE KIT VO (2ks v sadě)	466 702	37,3544	8 716 687	15%	A
AB2KS KIE KIT VO (2ks v sadě)	411 434	37,7657	7 769 047	13%	
C6 KS KIE VO	340 113	20,7362	7 052 651	12%	
C6 KS KIE HIA	333 850	18,6042	6 211 012	11%	
B6ALB	167 516	37,2744	6 244 058	11%	
C6 ALC	93 034	58,1767	5 412 411	9%	
B6ALC	73 599	49,4326	3 638 190	6%	B
C6 ALB	77 104	45,9938	3 546 306	6%	
C6 KS HIMI	167 659	16,3914	2 748 166	5%	
AU716KS KIE VO	157 571	17,776	2 800 982	5%	
B6KS CAB. HI	51 614	17,7267	914 946	2%	C
B6KS CAB.EL.	26 833	50,757	1 361 963	2%	
B8KS KIT VO (2ks v sadě)	48 200	35,552	856 803	1%	
B6KS KIE KIT VO (2ks v sadě)	20 784	37,2421	387 020	1%	
B7KSS KIE KIT VO (2ks v sadě)	14 298	53,681	383 765	1%	
REN MAL	4 767	95,01	452 913	1%	
LAN MAL	1 730	128,47	222 253	0%	
celkem	2 456 808	x	58 719 173	100%	

3.1.3 Stavebnicovost výroby

Výrobní sortiment firmy se dělí na dvě základní skupiny, hlavové a loketní opěrky. Každá skupina je tvořena z podsestav a jednotlivých dílů. V rámci kusovníku je na každý finální výrobek rozpočítán i odpovídající podíl z hromadného balení.

Hlavové opěrky

Všechny hlavové opěrky mají standardní **strukturu kusovníku**. Na úrovni **podsestav** je to: výsekový set (jednotlivé části stříhu), potah (výsekový set, nitě, lišty, popř. lemovka), vnitřní pouzdro opěrky - mechanismus (klouby, pružiny, šrouby, podložky, podkovy, kovová vzpěra, přední a zadní plastový kryt, mazací tuk), tlačítko (vnitřní tlačítko, kroužek, pružina). K tomu jako jednotlivé **díly** patří do kusovníku výrobků ještě: pěnový díl, obalový materiál (igelitový sáček, papírová proložka, krabice). Při vývoji nových produktů se firma snaží vycházet ze stávajícího portfolia součástí a využít i stávající technologie. Tímto způsobem například vznikla vývojová řada předních hlavových opěrek B6–AB2–C6–Q7, kde je vnitřní mechanismus, pěnový díl, polohovací tlačítko i tvar potahu identický.

Loketní opěrky

Standardní kusovník pro loketní opěrky se skládá z několika podsestav a jednotlivých dílů: výsekový set (jednotlivé části stříhu), potah (výsekový set, nitě, lišty, pásy, lepenka), víko (potah, zámeček, pružinka, spodní plast, rámeček, horní plast), spodní díl (potah, sponky, rámeček, vana, pěnový díl, čepy, zásuvka, pružina), etiketa, obalový materiál (igelitový sáček, papírová proložka, krabice).

Pro každou podsestavu je zpracována konstrukční a technologická dokumentace. Tento způsob standardizace umožňuje částečné sdružování fází výroby jednotlivých produktů do určitých skupin a zpracování technologických postupů, norem spotřeby času a kontrolních návodek na celé tyto skupiny.

3.2 Výrobní proces a jeho charakteristika

Výrobní proces se může charakterizovat z hlediska jeho kapacity a kvantitativní a kvalitativní elasticity.

3.2.1 Kapacita výrobního procesu

Výrobní proces je rozčleněn na výsek, šicí dílnu a montáž. Část výseků látkových a koženkových závod nakupuje u jiného závodu koncernu, stejně tak jako několik variant ušitých potahů, které dodává Grammer Kaliningrad. Montážní úsek se dělí podle jednotlivých výrobních linek (viz tabulka 3-5). Na některých výrobních linkách je možné vyrábět více produktů. Zpravidla se jedná o výrobek shodné báze se stejným normovým časem. Pouze u sdružené linky konečné montáže B7KSS/B6 cabrio jsou výrobní časy různé. Jde o linku, kde je skutečně požadovaná kapacita velmi nízká.

Pro výpočet krátkodobé maximální kapacity se používají: fond pracovní doby 450 minut za směnu na jednoho pracovníka, maximální počet pracovníků pro obsazení linky, počet identických linek a čas na jeden kus daného produktu. Maximálně může firma pracovat na 3 směny, 6 dnů v týdnu.

3.2.2 Elasticita výrobního procesu - kvalitativní

Možnost rychlé reakce na změnu požadavků je v jednotlivých dílnách rozdílná. V případě dílny výseku je možnost okamžitého přechodu na jiný produkt neomezená. Flexibilita šicí dílny je vzhledem k univerzálnosti použitých strojů též vysoká. V případě změny požadavků zákazníků z hlediska priorit zakázek (k níž dochází denně), vzniká zbytečně

velké množství rozpracované výroby na dílně. Na montážní dílně je kvalitativní elasticita omezena využitelností jednotlivých linek na alternativní produkty, a proto je pružnost reakce na změny požadavků u každé linky jiná. V případě linek AB2/B6/B7/C6 je maximální. V případě ostatních linek (jako např. linky B8) je nízká, neboť je sestavena z jednoúčelových přípravků (pouze pro výrobu opěrek B8) s omezenou možností okamžitého rozšíření pracoviště nad rámec kapacity garantované zákazníkovi.

3.2.3 Elasticita výrobního procesu - kvantitativní

Vzhledem k tomu, že v současné době pracuje dlouhodobě závod na 2 směny, lze v případě zvýšených požadavků reagovat okamžitě zavedením přesčasové práce. V případě, že by vysoké požadavky dlouhodobě trvaly, bylo by možné navýšit počet pracovníků a zavést ještě třetí směnu, teoreticky ve všech provozech.

3.3 Typologie výroby

Typ výroby lze charakterizovat podle následujících hledisek:

3.3.1 Podle programu

Z hlediska výstupu, resp. **vlastností produktů** se u hlavových a loketních opěrek jedná o produkty materiální povahy, charakterem kusové. Jde o složitý soubor vyráběný montáží jednotlivých komponent. Co do pohyblivosti je to nestacionární produkt.

Z hlediska **vlastností výrobního programu** jde o výrobu více produktů druhového typu. Základní tvar jednotlivých druhů opěrek je v podstatě stejný tak jako i vnitřní mechanismus, mění se pouze některé komponenty jako jsou potahové materiály, barvy nití a plasty, vždy jen na základě konkrétní objednávky zákazníka. Sériově se vyrábí jeden typ bez inovace modelové řady zhruba 2 roky. Celková doba, kdy se daný produkt pro trh vyrábí, je maximálně 7 let.

3.3.2 Podle procesu

Princip **organizačního uspořádání** je předmětný s jednotným materiálovým tokem a časově spojitými procesy. Prvním článkem procesu je dílna výseku, pak šicí dílna a montáž. Na výseku je jeden mostový výsekový lis. Určité specifikum existuje na šicí dílně. Zde jsou stroje rozmístěny částečně technologickým principem. Plynulejší pohyb zakázek mají zajišťovat válečkové dopravníky. Na vstupu jsou obnitkovací stroje, dále ploché stroje pro šití upínacích lišt, pak ploché stroje pro sešití dílů potahu dohromady a nakonec

sloupové stroje pro jednoduché a dvojitě štepování. Na montáži jsou jednotlivá pracoviště, výrobní linky a v nich jednotlivé přípravky uspořádány chronologicky podle pozice ve výrobním postupu. Předmětným principem je zde uspořádán shluk šicích strojů vyčleněných pouze pro výrobu loketních opěrek Renault a Lancia.

Vzhledem k tomu, že je výroba orientována na automobilový průmysl, a tedy řízena na principu JIT, prochází každá zakázka plynule postupně jednotlivými úseky výroby bez využití mezikladů. Pouze v případě změny priorit zakázek ze strany dodavatele vzniká v některých úsecích určitý podíl nedokončené výroby.

Struktura výrobního procesu z hlediska **typu materiálového toku** je na bázi syntetického procesu. Jde o to, že spojením (montáží) mnoha vstupních komponent vzniká jeden finální výrobek – opěrka. Proces je místně nespojitý, neboť výrobky postupně prochází jednotlivými dílnami. Výroba je svým **charakterem vícestupňová**. Zpravidla se provádí 3 operace na výseku, 4-8 na šicí dílně a 4-22 na montáži. Jednotlivé operace probíhají vždy v přesném sledu a není možné jejich pořadí měnit.

3.3.3 Podle vstupů

Podílem vstupů se jedná o pracovně intenzivní výrobu s převažující ruční prací. V oblasti jakosti je **úroveň vstupů** konstantní. Firma se intenzivně zabývá rozvojem dodavatelů, má stanoveny přesné specifikace na jakost vstupů a provádí důkladně vstupní kontrolu materiálu.

3.4 Operativní řízení výroby

Firma nevyrábí na sklad, ale na základě objednávek od zákazníků, s maximální lhůtou dodání 3 dnů. **Výrobní proces** je tedy řízen logistikou. Do systému SAP/R3 jsou přijímány předběžné klouzavé plány zakázek od zákazníků na zhruba 4 měsíce dopředu, s upřesněním téměř každý pracovní den. Na základě toho systém MRP v rámci SAP/R3 řídí zásoby potřebného materiálu. Automaticky se porovnává stav materiálu na skladě se standardním kusovníkem produktu zakázky a případně se podle dodacích lhůt doobjednává. Průběžná doba výroby jedné zakázky je v průměru 2,5 dne.

Výrobní management má tedy v systému k dispozici aktuální seznam požadovaných zakázek a podle vývozní masky požadavky na denní vývoz pro sestavení operativního denního plánu výroby. Z hlediska kapacit vychází z normovaných časů pro jednotlivé výrobní operace. Materiál ze skladu do výroby pro zakázky objednávají SAP přípraváři

jednotlivých dílen. Seznam materiálu a požadovaný počet vygeneruje systém. Stanovení priorit zakázek v rámci jednoho dne je řešena metodou řazení od nejdějšího času pro výrobu produktu.

3.4.1 Synchronizace výroby s poptávkou

Proces výroby v závodě funguje na bázi **synchronizace** výroby s poptávkou. Je dohodnuto se zákazníkem, že skutečný objem objednávek se může oproti podrobnému ročnímu plánu lišit maximálně o 15% . Při náběhu nového produktu je se zákazníkem dohodnuto maximální kapacitní množství, které nelze bez souhlasu (a případných investic) překročit.

Klouzavé plány, které zákazníci pravidelně upřesňují, většinou dobře odhadují zakázky co do objemu, bohužel často špatně prognózuji jednotlivé materiálové varianty potahů. To působí problém se včasným zásobováním materiálem. Lhůta pro dobu zpracování zakázky se tím rapidně snižuje a vzniká skluz odvodu zakázek, především ze šicí dílny na montáž.

Nerovnoměrnost zakázek je řešena částečně univerzálností pracovníků ve výrobě, která umožní jejich přeřazení na jinou výrobní linku, částečně tzv. časovou bankou. V principu jde o to, že přesčasy, které pracovníci vykonávají v době nadměrného objemu zakázek nejsou propláceny automaticky, ale během roku se pracovníkovi sčítají. Pokud požadavky zákazníků poklesnou, vybírají pracovníci napracované hodiny. Placeny jsou přesčasy pouze v případě, že u jednotlivých pracovníků překročí určitou pevně stanovenou hranici.

Princip **emancipace** výroby, tedy nezávislosti vyráběného množství na aktuálních zákaznických objednávkách, není v případě firmy realizovatelný. Bylo by sice teoreticky možné vysledovat průměrné počty pravidelně objednávaných variant a vyrábět je nezávisle na objednavce, docházelo by tím ovšem k nadměrnému umrtvení kapitálu ve skladových zásobách.

3.4.2 Doklady a systémy operativní evidence výroby

S výrobním procesem souvisí řada **dokladů** nezbytných pro zajištění a evidenci chodu výroby. V první řadě je to **zakázková karta**, kterou vystavuje oddělení logistiky a předává ji prvnímu výrobnímu úseku. V principu se jedná o přiřazení zákaznické objednávky k internímu identifikačnímu číslu, pod nímž jsou uvedeny veškeré relevantní údaje k zakázce, jako číslo produktu, název, popis, seznam použitých dílů, podsestav a jejich spotřebované množství, dále norma spotřeby práce a termín vývozu. V pořadí procesu první úsek zakázku přihlásí načtením čárového kódu. Systém vygeneruje objednávku

chybějícího materiálu ze skladu (ten se rezervuje už v momentě pořízení zákaznické objednávky do systému). Operátor vytiskne **výdejku materiálu** a dále **průvodku** zakázky pro danou dílnu. S ní postupuje zakázka všemi operacemi. Po ukončení poslední operace se zakázka z výrobního úseku odhlásí a předá se zakázkovou kartou dalšímu úseku. (Rozdíl mezi zakázkovou kartou a průvodkou je, že zakázková karta slouží pro celý průběh zakázky výrobou. **Průvodka** zajišťuje evidenci pouze na jedné dílně.)

Pracovníci, kteří na zakázce pracovali, evidují začátek a konec činnosti na čtecím terminálu pomocí své osobní karty. Tím vzniká v systému sestava **evidence prací**, která umožňuje sledovat výkonnost jednotlivých pracovníků, průběh zakázek, skutečnou spotřebu práce a je zároveň základním podkladem pro **zpracování mezd**. Komplexně je toto provázáno i s elektronickým **docházkovým systémem**.

Veškeré údaje o strojích jsou pořizovány v systému oddělení údržby. Jsou tak evidovány nejen karty strojů a poruchy, ale hlavně pravidelné kontroly a údržba, jejichž vyhodnocování a analyzování je nutné pro trvalé snížení prostojů z důvodu poruchy stroje. Za poslední 3 roky se tím snížily prostoje z důvodu poruchy stroje o 70% a počet pracovníků údržby z 5 na 3. Na jednotlivých výrobních dílnách se také vede podrobná **evidence interní zmetkovosti**. Ta je systémově provázána s oddělením kvality.

Program SAP/R3, který firma využívá, je ucelený systém pro řízení výroby v komplexním propojení s ostatními odděleními jako technologie, kvalita, logistika, sklad, údržba, personální atd. Umožňuje shromažďovat, třídit a analyzovat relevantní informace z výrobního procesu pro potřeby jednotlivých uživatelů.

3.4.3 Řízení výrobního procesu

Vzhledem k tomu, že výrobu v závodě lze charakterizovat jako méněstupňovou a jednoduchou, osvědčuje se zde metoda řízení výrobního procesu dílenským **mistrem**. Všichni mistři podléhají funkčně vedoucí výroby. Jejich úkolem je plnění operativního plánu výroby dle požadavků logistiky, zajištění bezporuchového procesu výroby zakázky ve svěřeném úseku s ohledem na maximální racionalizaci využití daných zdrojů, zajištění standardů ve výrobě odpovídajících normám ISO, bezpečnosti práce a ochraně zdraví při práci a dále personální vedení svěřených pracovníků.

3.5 Technologie

Všechny výrobní procesy a podklady jsou standardizovány a zaznamenány.

3.5.1 Dokumentace a evidence

Dokumentací jsou především: plán průběhu operací, technologické postupy, kontrolní návody, časové normy, platné layouty, aktuální výkresy, příp. dokumenty změnového řízení. Interní systém SAP/R3 obsahuje kusovníky výrobků a jejich součástí a spotřebu jednotlivých materiálů, charakteristiky materiálů a jejich klasifikace, evidenci pracovišť, technologické postupy včetně časových norem, podrobnou evidenci změnového řízení atd.

Vzhledem k šíři a hloubce produktových řad se ztrácí přehled o použitých dílech a při vývoji nových druhů jsou do systému zakládána nová interní materiálová čísla pro díly, které se od stávajících neliší nebo liší pouze dodavatelem a cenou. Jde zejména o nitě, lišty, šroubky, pružiny, plastové díly, filce atd. Na tuto oblast je třeba se zaměřit, neboť je zde velký potenciál vzniku neopodstatněných ztrát.

V systému SAP/R3 je každé výrobní položce přiřazeno jedno identifikační číslo postupnou číselnou řadou. Jednoznačná identifikace materiálu nebo polotovaru podle tohoto čísla ve vztahu k finálnímu výrobku není tedy možná. Umožňuje ji ale **seskupování** jednotlivých materiálů, polotovarů nebo finálních výrobků do skupin definovaných podle potřeb uživatele. Tímto způsobem jsou všechny produkty rozděleny do výrobních produktových skupin podle své příbuznosti. Vzniká tak celkem 84 položek sdružených na základě shodnosti technologického postupu. Každá skupina tak má vlastní technologický postup a odpovídající časovou normu. Normy výrobních časů jsou stanovovány prováděním časových studií (přímým měřením) podle standardů institutu REFA. Normované časy jsou zaneseny do interního systému SAP/R3 a jsou součástí nákladových kalkulací.

Výkresy materiálu mají v systému SAP/R3 vlastní identifikační číslo, přiřazené jako podskupina odpovídajícího materiálu, dílu, polotovaru nebo výrobku. Technologické postupy a normy jsou číslovány podle produktové skupiny sestavené dle příbuznosti výrobků. Částečně tak interní číslování v závodě připomíná dle logického sledu **tvarové číslování**. Číslo se skládá z následujících částí:

První tři položky označují číslo dílny (010 – výsek, 020 – šicí dílna, 030 – montáž). Další tři čísla označují produktovou skupinu (např. 027- Hlavové opěrky AB2/B6/B7/C6) . Následuje dvojčíslí operace (např. 03 – vrtání) . Na posledním místě je písmeno označující aktuální index technologického postupu nebo normy.

3.5.2 Kapacitní plánování

Kapacitní plánování odráží potřebu vstupů pro zajištění výrobního plánu. Jde zejména o plán materiálových položek, plán personálu a kapacitní plán výrobních linek.

3.5.2.1 Kapacitní plánování personálu

Plánování přímého personálu z hlediska kapacit vychází z ročního plánu odbytu, stanovovaného vždy ve IV. čtvrtletí na následující rok. Kapacitní plán je sestaven ve struktuře jednotlivých výrobních úseků (výsek, šití, montáž). Bází jsou zde měsíční plánované počty kusů jednotlivých finálních výrobků a jim odpovídající normy v daném výrobním úseku. Celková suma plánovaného výrobního času je přepočtena fondem pracovní doby do počtu pracovníků potřebných pro zajištění požadované kapacity.

Fond pracovní doby na 1 pracovníka vychází z údajů tabulky 3-3.

Tabulka 3-3: Fond pracovní doby pracovníka na rok 2007

Přítomnost	Dní	Hodin /ROK
Kalendářní dny	365	2737,5
Víkendové dny	107	802,5
Státní svátky	10	75
Dny dovolené	20	150
Průměrná nemocnost	14	105
Fond pracovní doby	214	1605
Hodin na směnu	7,5	

Celková suma hodin potřebných pro zajištění plánu výroby se upravuje o předpokládané plnění výkonové normy (110%) a plánovaný efekt ročních racionalizačních opatření (4%). Následně se stanoví potřeba personálu pro pracoviště, jak je uvedeno v tabulce 3-4.

Tabulka 3-4: Souhrn kapacitního plánování personálu na rok 2007

	výsek	šití	montáž
Plán hodin (h)	2 986	155 558	278 542
Racio 4%	2 866	149 336	267 401
Plnění normy na 110%	2 579	134 403	240 661
Fond pracovní doby (h)	1 605	1 605	1 605
Přímý personál (prac.)	2	84	150

Nepřímý výrobní personál je plánován na základě potřeby zajištění servisu v jednotlivých úsecích výroby (dílnách) bez přesně definovaného algoritmu. V současné době je to 43 pracovníků (mistři, přípravaři, skladníci).

Roční plán potřeby personálu a kapacitní plán nejsou dostačující oporou systému pro efektivní řízení operativní výroby. V tomto směru by bylo nutné vypracovat systém propojení čtvrtletních klouzavých plánů výroby od zákazníků s analytickým plánem

kapacitní potřeby pro jednotlivá pracoviště a s ohledem na plánované změny ve výrobě (úprava zařízení, náběh inovovaného produktu atd.) Dalo by se tak částečně předejít výrobním skluzům a nouzovému využívání agenturních pracovníků.

3.5.2.2 Kapacitní plán linek

Roční výrobní plán vypracovaný na základě odbytového plánu je třeba vždy porovnat s dostupnými výrobními možnostmi. Ty jsou závislé na počtu výrobních linek pro daný produkt a pracovních směn za den pro danou linku, jak jsou uvedeny v tabulce 3-5

Tabulka 3-5: Přehled výrobních hal, kapacity linek a ročních plánovaných objemů (ks)

Hala	linka	počet linek	kapacita ks/1sm	produkt	ks/rok	
D1	AB2KS VO - konečná	2	1690	AB2KS KIE KIT VO - Konečná montáž	411 434	
				B6KS KIE KIT VO - Konečná montáž	20 784	
	C6 KS VO	1	844	B7KS KIE KIT VO - Konečná montáž	466 702	
				C6 KS VO - Konečná montáž	340 113	
	AB2KS VO - KOKA	3	3000	B7KSS KIE KIT VO - KOKA	14 352	
				B7KS KIE KIT VO - KOKA	805 585	
				AB2KS KIE KIT VO- KOKA	419 476	
				AU716 KS VO - KOKA	157 571	
	D2	C6 KS HIA	2	357	C6 KS HIA	333 850
	D2	C6 KS HIA - KOKA	2	408	C6 KS HIA - KOKA	333 850
D3	Lepení želez	2	3398	Lepení želez	1 730 834	
D4	AU716 VO - konečná	1	403	AU716KS KIE VO - Konečná montáž	157 571	
	B6 Cab. VO + B7KSS VO	1	128/168	B6KS CAB.EL. - Konečná montáž	26 833	
				B7KSS KIE KIT VO - Konečná montáž	14 298	
	B8KS VO	1	500	B8KS VO	48 200	
D5	B7 MAL - Basic	1	1952	B6ALB	167 516	
	B7 MAL - Basic			C6 ALB	77 104	
	B7 MAL - Cupholder	1	1745	B6ALC	73 599	
	B7 MAL - Cupholder			C6 ALC	93 034	
	B7/C6 MAL kaširování	1	300	Deckel B7AL - kaširovaný	131 022	
	B7/C6 MAL kaširování			Deckel C6 AL - kaširovaný	5 056	
	B7/C6 MAL sponkování			Deckel B7 AL - sponkovaný	116 411	
	B7/C6 MAL sponkování			Deckel C6 AL - sponkovaný	137 642	
D6	B6 Cab. El. KOKA	1	104	B6KS CAB.EL. - KOKA	26 833	
	B6 Cab. HI	1	297	B6KS CAB. HI	51 614	
	C6 KS HIMI	1	272	C6 KS HIMI	167 659	
	REN+LAN MAL	1	423	Deckel REN	4 767	
				Deckel LAN	1 730	
				REN MAL	4 767	
				LAN MAL	1 730	
D7	Hlavové opěrky - výsek	x	x	(AB2, AU716, C6, B6cab, B7) - koženka	84 955	
	Loketní opěrky - výsek	x	x	(C6, B6, B7, REN, LAN) - látka, koženka	212 618	
D8	Hlavové opěrky přední	x	x	AB2, AU716, C6, B6cab, B7	764 945	
	Hlavové opěrky zadní	x	x	C6 vnější, C6 střední, C6 cab. zadní	284 868	
	Loketní opěrky AUDI	x	x	C6, B6, B7	410 886	
	Hlavové opěrky B8	x	x	B8KS VO manuál i elektrik	48 200	
	Loketní opěrky REN+LAN	x	x	RENAULT, LANCIA	6 440	

kurzívou jsou vyznačeny linky pro výrobu polotovarů (pouzdra opěrek, potahy atd.)

. Na dílně výseku je kapacita limitována spíše počtem pracovníků a organizací práce. Šicí dílna je pro propočet kapacity specifická a náročnější. Plánované počty kusů jednotlivých finálních produktů je třeba nejprve přepočítat na čas každé operace a ty přiřadit odpovídajícím typům strojům podle technologického postupu.

3.6 Prostorové rozmístění výroby

Firma sídlí v původních prostorách staré horažďovické škrobárny. Prostory jsou technicky zastaralé a z hlediska provozu ne zcela vyhovující. Komplex je sestaven z několika na sebe navazujících vícepodlažních budov. Celkem je k dispozici 5180m². Z toho pouze 29% (1506m²) tvoří výrobní plocha, 27% (1375m²) jsou skladovací a vychystávací prostory, dalších 17% tvoří kancelářské a sociální zázemí (858m²) a 28% (1441m²) chodby a ostatní prostory .

3.6.1 Materiálový tok podniku

Současné rozmístění pracovišť a jejich vztahů je zachyceno v Sankeyově diagramu na obrázku 8. Schéma znázorňuje objem toku materiálu, polotovarů a hotových výrobků podnikem. Celkem je k dispozici 8 dílen pro výrobní účely, jeden regálový sklad a několik menších skladovacích ploch (hlavně pro potahový materiál), které pro svůj zanedbatelný vliv nejsou v modelu zohledněny.

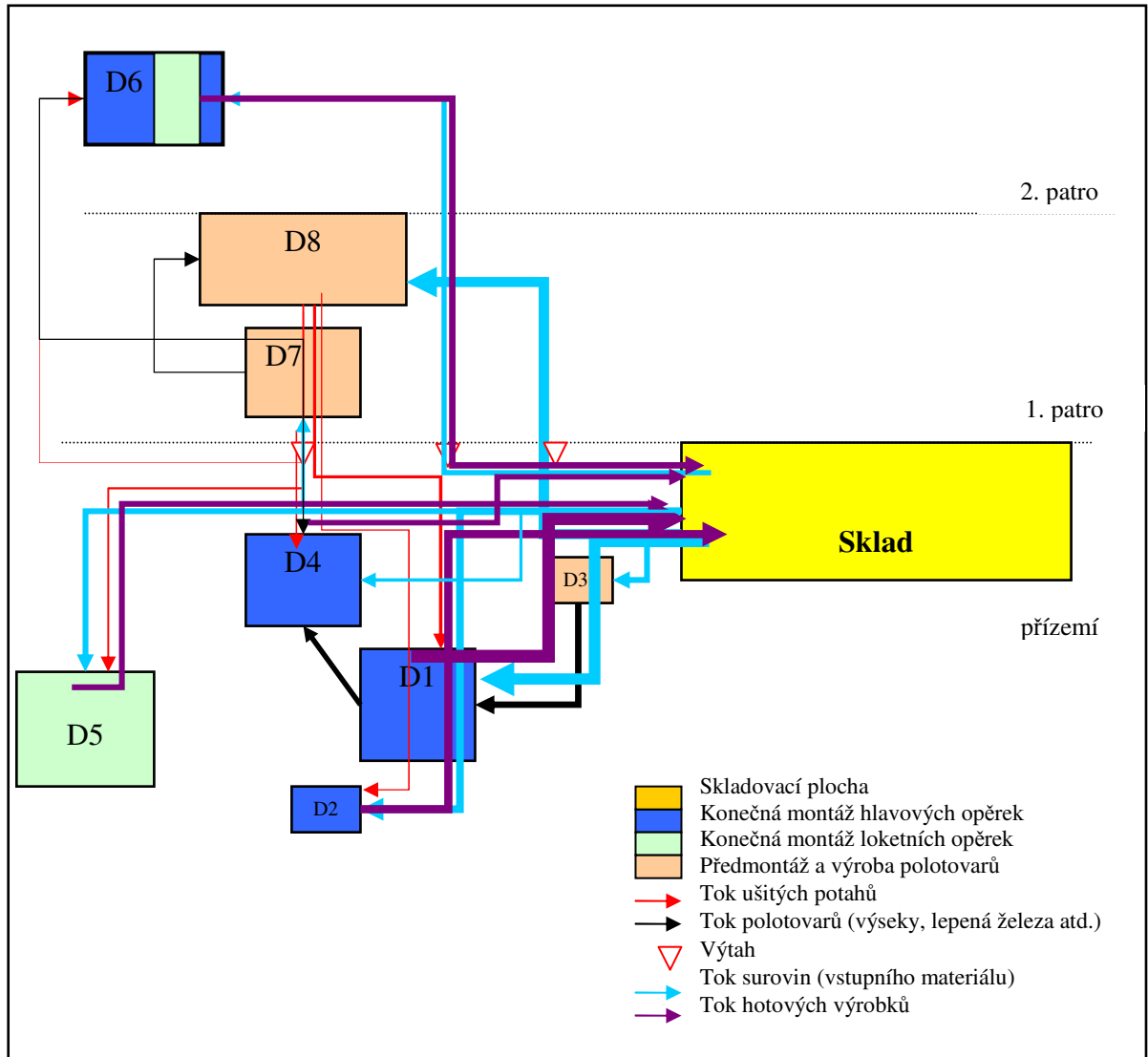
Stávající rozmístění a koncentrace výroby v poměru k celkové ploše je naprosto nevyhovující. Je třeba současný stav analyzovat a najít výhodnější řešení.

Problémem je i zvládnutí transportu materiálu a výrobků mezi patry, neboť k dispozici jsou pouze 3 výtahy. Plošné rozměry jednotlivých hal a jejich vzájemná vzdálenost je přehledně uvedené v tabulce 3-6. Plošně největší je hala D8 (šicí dílna). Zároveň je od hlavního skladu nejvzdálenější. Vzhledem k tomu, že její výstupy se nedopravují zpět do skladu, ale proudí dále na montáž, dá se umístění šicí dílny v rámci závodu hodnotit jako alternativně nejvhodnější. Převážná část materiálových vstupů, kterou tvoří hlavně kožené výseky, sem totiž přichází nákladním výtahem ze skladových prostor umístěných o jedno patro níže. Ostatní vstupní materiál, nitě, lišty a látkové výseky, je dopravován z hlavního skladu.

Druhá největší je pak hala D1, kde jsou umístěny linky pro střežní typ výroby: hlavové opěrky báze B6. Podle vzdálenosti od skladu je nejbližší hala D4 (76m), kam by bylo

vhodnější umístit linky, které v současné době stojí na hale D1, plochou je ale nedostačující.

Obrázek 8: Sankeyův diagram znázornění dopravních vztahů mezi dílnami



Hala D3 ve vzdálenosti 83m od skladu je rozlohou pouze 19m² a tedy pro intenzivnější využití nevhodná. Další v pořadí podle nejmenší vzdálenosti od skladu je hala D6, která je ovšem umístěna ve 2. patře a tedy dopravně dostupná pouze pomocí výtahu.

Ještě lepší přehled o vhodnosti rozmístění výroby v rámci závodu poskytuje matice dopravních vztahů mezi jednotlivými halami a skladem v jednotkách tunokilometrů za rok (viz tabulka 3-7). Nejsilnější vztahy jsou v tomto případě mezi halou D1 a skladem. Rozdíl objemu dopravní vazby mezi tokem vstupních materiálů a finálních výrobků (v tunokilometrech) mezi skladem a např. halou D1 je způsoben tím, že pro konečnou montáž postupují na halu i rozpracované polotovary z jiných výrobních hal.

Tabulka 3-6: Přehled plošné výměry jednotlivých hal a jejich vzájemná vzdálenost v m.

HALA	m ²	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Sklad
D1	210	X	18	19	46	53	54	15	40	92
D2	65	18	X	40	74	83	82	31	56	119
D3	19	19	40	X	37	46	45	40	65	83
D4	182	46	74	37	X	29	19	42	70	76
D5	200	53	83	46	29	X	36	54	94	90
D6	156	54	82	45	19	36	X	38	72	86
D7	168	15	31	40	42	54	38	X	35	100
D8	506	40	56	65	70	94	72	35	X	132
Sklad	1025	92	119	83	76	90	86	100	132	X

Celkově lze shrnout, že současné rozmístění výroby, vzhledem k plošným mírám hal, objemu výroby (v tunách) v nich realizovaných a vzdálenosti od skladu, není možné jednoduše vylepšit. Proto je potřeba se zaměřit na rozmístění linek v jednotlivých halách a poměr využití jejich ploch pro výrobu.

Tabulka 3-7: Přepravní vztahy mezi halami přepočtené na tunokilometry za rok.

Hala		Typ vztahu	Tok v (t)	vzdálenost (m)	tkm/rok
Odesílající	Přijímající				
D1	Sklad	Finální výrobky	8 054,5	92	741,0
Sklad	D1	Vstupní materiál	5 886,0	92	541,5
D5	Sklad	Finální výrobky	2 564,4	90	230,8
Sklad	D5	Vstupní materiál	2 404,2	90	216,4
Sklad	D3	Vstupní materiál	1 906,6	83	158,2
D3	D1	Lepená železa	1 903,9	19	36,2
D2	Sklad	Finální výrobky	701,1	119	83,4
D4	Sklad	Finální výrobky	642,0	76	48,8
Sklad	D2	Vstupní materiál	634,3	119	75,5
Sklad	D8	Vstupní materiál	454,6	132	60,0
D6	Sklad	Finální výrobky	429,0	86	36,9
Sklad	D6	Vstupní materiál	383,8	86	33,0
D1	D4	KOKA (pouzdra opěrek)	378,2	46	17,4
D8	D1	Potahy	233,3	40	9,3
Sklad	D4	Vstupní materiál	148,1	76	11,3
Sklad	D7	Vstupní materiál	133,9	100	13,4
D8	D5	Potahy	85,5	94	8,0
D8	D4	Potahy	73,2	70	5,1
D8	D2	Potahy	65,4	56	3,7
D7	D8	Výseky	59,5	53	3,2
D6	D4	KOKA (pouzdra opěrek)	59,0	19	1,1
D7	D5	Výseky - Deckel	50,5	54	2,7
D8	D6	Potahy	38,4	72	2,8
CELKEM			x	x	2 339,7

Také uspořádání všech dílčích pracovišť, ať už z hlediska využití prostoru nebo ergonomie, by mělo být podrobena analýze. To by ovšem rozhodně překročilo rozsah přípustný pro diplomovou práci.

3.6.2 Analýza využití výrobní plochy

Pro účely této analýzy bylo potřeba změřit rozlohu jednotlivých výrobních linek, kterou skutečně zabírají. Přesto, že jsou linky pro montáž hlavových opěrek báze B6 funkčně identické, prostor, v němž jsou rozmístěny, se liší. Jsou totiž individuálně přizpůsobeny některým technickým omezením budovy, jako jsou sloupy, výklenky, nerovnost podlah, dveře, přístup k hydrantu atd. Rozdíly mezi rozměry stolů a přípravků jednotlivých linek jsou zanedbatelné. Prostor mezi linkami a dopravní trasy musí vyhovovat předpisům BOZP.

Tabulka 3-8: Plošné charakteristiky hal a linek

Hala	Montážní linka produktu	rozloha linky	plocha dílny	výrobní plocha	provozní plocha	využití pro výrobu
D1	C6KS VO - montáž KOKA (pouzdra opěrky)	25,8				
D1	AB2KS VO - montáž KOKA (pouzdra opěrky) - levá	28,3				
D1	AB2KS VO - montáž KOKA (pouzdra opěrky) - pravá	25,2				
D1	Lepení filců na Bűgel (železná vzpěra)	7				
D1	AB2KS VO - konečná montáž - dohromady	51				
D1	C6KS VO - konečná montáž	28,8	210	166	44	79%
D2	C6KS HIA - konečná montáž	31				
D2	C6KS HIA - montáž KOKA (pouzdra opěrky)	15,6	65	47	18	72%
D3	R170KS - montáž	11,1				
D3	Lepení filců na Bűgel (železná vzpěra)	6,8	19	18	1	94%
D4	B6KS VO cabrio + B7KSS VO konečná montáž	34,2				
D4	AU716KS VO konečná montáž	27				
D4	B8KS VO konečná montáž + montáž KOKA elektric	24,8				
D4	B8KS VO montáž KOKA manuell	26,4	136	112	24	83%
D5	B7/C6 MAL Kaširování víka loketní opěrky	28,7				
D5	B7/C6 MAL Svařování víka loketní opěrky na strojích Branson	25,54				
D5	B7/C6 MAL - Cupholder - konečná montáž loketní opěrky	31,4				
D5	B7/C6 MAL - montáž zámečků loketní opěrky	21				
D5	B7/C6 MAL - Basis - konečná montáž loketní opěrky	32				
D5	B7/C6 MAL Sponkování víka loketní opěrky	24	200	163	37	81%
D6	REN + LAN MAL - montáž loketní opěrky	46				
D6	B6KS VO Cabrio - montáž KOKA (pouzdra opěrky)	35				
D6	C6KS HIMI - montáž	22				
D6	B6KS HI Cabrio - montáž	15	182	118	64	65%
D7	Výsek - výsekový stroj + řezací stroj + regál na role látky	121	188	121	67	64%
D8	Šicí dílna - současný layout	280	506	280	226	55%
x	celkem závod - před úpravou	x	1506	1025	481	68%
D8	šicí dílna - nový layout	370	506	370	136	73%
x	celkem závod - po úpravě	x	1506	1115	391	74%

Podstatnou část ploch výrobních hal zabírají prostory pro operativní skladování materiálu a rozpracované výroby. Jejich velikost do značné míry souvisí s druhem a rozměry zvolených obalů od dodavatele. Převážnou část tvoří drátěné boxy se standardními

rozměry 1200x800mm, jejichž použití je v některých případech nevhodné, a proto dochází ke zbytečné manipulaci s materiálem překládáním do menších obalů např. KLT přepravek. Celkový objem rozpracované výroby je větší, což je podmínkou pro reaktivnost výroby na denní změny priorit zakázek ze strany zákazníka.

Analýza využití prostor dílen pro výrobní plochu ukázala na závažné nedostatky, jak je zjevné z tabulky 3-8. Maximální využití 91% na dílně D3 se jeví jako ideální stav, ve skutečnosti ale působí již stísněným dojmem a je za hranicí únosnosti. Neodpovídá ani zásadám ergonomie rozmístění pracoviště. Vcelku vyhovující je využití dílen D4, D5, D1, D2 v rozsahu 83% - 72%. Kriticky lze hodnotit poměr výrobní plochy k celkové výměře šicí dílny, kde skutečná výroba zabírá pouze 55%. V úhrnu jsou plochy hal připadající na výrobu 68%.

3.6.3 Vybavení pracovišť

Pracoviště jsou vybavena podle požadavků technologie a bezpečnosti práce, s ohledem na limity dané stavem budovy a finančních prostředků. Přesto existují v tomto směru rezervy, které by bylo možno odhalit pravidelnými audity pracoviště, podněty od pracovníků atd.

3.6.3.1 Rizika

Na základě analýz BOZP byla vytipována riziková pracoviště z hlediska nebezpečí pracovního úrazu nebo rizika nemocí z povolání a zavedeno na nich povinné používání ochranných pracovních pomůcek, jako ochranných brýlí, rukavic, sluchátek, přileb atd. Tyto ochranné prostředky pracovníci dostávají dle potřeby.

3.6.3.2 Osvětlení

Osvětlení je rozděleno na centrální osvětlení dílny a osvětlovací rampy nad pracovními stoly. V září 2006 byla provedena měření osvětlenosti na hale D1. Výsledek byl 150 – 170lx u celkového osvětlení a 800 – 1000lx u osvětlení pracoviště. Hodnoty naměřené pro pracoviště vyhovují normám. Rozdíl mezi osvětleností úkolu a bezprostředního okolí má být mezi 750 – 500lx, čemuž naměřené hodnoty neodpovídaly. Proto byla navržena a provedena úprava světél.

V současné době osvětlenost ve všech výrobních úsecích odpovídá ČSN-EN 12464, a to jak absolutní, tak poměr mezi osvětleností dílny a pracovního stolu. Na šicí dílně je situace specifická. Centrální osvětlení haly je zavěšeno na rampách nad stroji ve výšce pouhých 2m nad zemí. Každý stroj je pak ještě standardně vybaven malou mobilní lampičkou

s možností nastavení. Tento stav, byť vyhovuje normě pro osvětlení, není dobrým řešením. Bylo rozhodnuto, že ke každému šicímu stroji bude připevněna osvětlovací konstrukce. Zlepší se dopad světla a umožní to operativně měnit rozmístění strojů. Mobilní lampičky jsou též nevyhovující, neboť produkují teplo, které nepříznivě působí v oblasti očí a obličejů pracovníků. Adekvátní náhrada zatím nebyla nalezena.

3.6.3.3 Hluk

Měření hladiny hluku ve výrobě bylo prováděno Zdravotním ústavem České Budějovice v roce 2006. Norma připouští nejvyšší přípustnou normovanou hladinu expozice hluku pro běžnou dobu trvání pracovního dne 8 hodin 85dB. Na šicí dílně se naměřené hodnoty pohybovaly mezi 74,4 – 76,7dB, na montáži hlavových opěrek 75,5 - 78,5dB a na montáži loketních opěrek 87,9 – 89,6dB, v závislosti na konkrétním pracovišti. Hodnoty na montáži loketních opěrek překračují přípustnou hladinu. Hluk zde vzniká hlavně při nastřelování spon. Již několik let je na tomto pracovišti nařízeno používání ochranných sluchátek.

3.6.3.4 Prach a mikroklimatické podmínky

Prašnost na pracovištích není z hlediska rizika významná. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na šicí dílně, kde vzniká nejvíce prachu manipulací s potahovým materiálem. Podle norem je maximální přípustná hodnota pro syntetická textilní vlákna 4 mg/m³, pro ostatní živočišné prachy 6 mg/m³. Na šicí dílně byly naměřeny hodnoty mezi 0,73 – 0,85 mg/m³. Mikroklimatické podmínky, tedy teplota vzduchu a jeho proudění, jsou na jednotlivých dílnách odlišné a vzhledem k technickému stavu topení a budovy není možné zajistit jejich stabilitu. Některá pracoviště jsou více zatížena průvanem, jiná jsou téměř nevětratelná. Řešením by bylo zavedení klimatizace, ovšem vzhledem k finanční náročnosti je toto krátkodobě nerealizovatelné.

3.6.3.5 Ergonomie

Na všech pracovištích je práce prováděna vestoje, kromě šicí dílny a specifického pracoviště lepení želez. Tam jsou záměrně umístěováni pracovníci se sníženou pracovní schopností. Na šicí dílně jsou dílčí pracoviště z 90% typizované šicí stroje. Výška desky stolu stroje je v průměru 79cm. Prostor pro kolena je volný, prostor pro chodidla je vymezen pedálem, prostor pro stehna je závislý na poloze sedáku židle, který je individuálně stavitelný. Tloušťka desky je 4cm. Jako odkládací prostor slouží přídavný stolek na kolečkách o výšce 45cm. Na zvažení je možnost eliminovat nevhodný pohyb vyjmutí materiálu z přepravky, kdy je ohyb těla příliš hluboký, vhodně naklopeným

mobilitním stojanem. Na montáži je situace horší. Teprve s příchodem posledního nového produktu (hlavové opěrky B8) se podařilo nakoupit elektricky výškově stavitelné stoly. Na ostatních pracovištích jsou stoly různých výšek bez možnosti flexibilního nastavení, což nevyhovuje ergonomickým potřebám pracovníků. Obecně by se rozmezí nastavení pracovní desky pro práci vestoje mělo pohybovat mezi 95-115cm nad zemí pro jemnou práci a mezi 80-100cm nad zemí pro hrubou práci. Ve výrobě jsou nyní stoly s deskou ve výšce mezi 75-105cm. Optimální prostor pro montážní práci vestoje je zhruba do 40cm od hrany desky stolu. V současné době mají pracovní stoly zpravidla hloubku mezi 60-85cm. Vzdálenější prostor pracovníci používají pro odkládání nářadí, materiálu nebo osobních věcí. Nářadí by mělo mít své přesně definované místo, osobní věci patří do určených skříněk. Těch je bohužel na pracovištích nedostatek.

Ideální k řešení tohoto problému by bylo užití metody 5S. To znamená nejprve rozřadit všechny věci na pracovišti na nezbytné, rozbité a nepotřebné. Rozbité věci je třeba opravit, pro nezbytné věci se musí definovat prostor na uložení a popsat jej. Nepotřebné věci se logicky z pracoviště odstraní. Potenciál odstranění plýtvání je právě v účelném využití celé plochy stolu nebo její zmenšení.

3.6.3.6 Vizualizace

Všechny výrobní linky i dílny jsou označené. Také zásobníky na materiál jsou popsány. Pozitivně lze hodnotit označení a hlásiče zařízení a strojů pro jejich obsluhu. V některých výrobních úsecích existují vzorníky použitých materiálů, hlavně z důvodu barevného rozlišení. Na montážních linkách je pro každou výrobní řadu vyobrazení příslušných komponentů s přiřazeným interním materiálovým číslem.

Na nástěnkách oddělení kvality visí důležité relevantní údaje a obrázky případných aktuálních reklamací. Přehledně je uspořádán i systém zpracování zakázkových karet na jednotlivých dílnách. Převrácené pro uložení neshodných výrobků v průběhu výroby jsou červené. Nově se zavádí pro ušité potahy z šicí dílny modrá barva přepravek, což by mělo zpřehlednit aktuální zásoby potahů na montáži. Barevně jsou odlišeny i pracovní oděvy pracovníků jednotlivých úseků.

Nedostatečná se jeví vizualizace v oblasti motivace pracovníků a v informovanosti i stavu operativní výroby – např. počet vyrobených ks od začátku směny, aktuální vyráběná zakázka, aktuální změna v technologii nebo v organizaci výroby atd. Bylo by účelné

určitým způsobem využít vizualizace i pro zajištění důslednější kontroly vlastní práce jednotlivých pracovníků.

3.6.3.7 Sociální zázemí

Pracovníci výroby mají k dispozici šatny, toalety a sprchu, odděleně pro ženy a muže. Vybavení odpovídá hygienickým normám. Vzhledem k počtu pracovníků jsou prostory ovšem poněkud stísněné. Nedostačující je počet svačinových místností a prostor pro výdej jídla. V současné době firma rekonstruuje přilehlou budovu za účelem zřízení kuchyně s jídelnou. Pracovní oděvy jsou pracovníkům výroby vydávány podle platné interní směrnice. Dosud ale není vyřešen způsob čištění těchto oděvů, jak ukládá nově Zákoník práce. Firma by měla přispívat na jejich individuální čištění pracovníkům nebo toto řešit organizovaně.

3.7 Úzké místo – šicí dílna

Největší nedostatek systému, který má podstatný vliv na ostatní faktory výrobního procesu a na vznik ztrát, je nevyhovující layout závodu. Komplexní změna musí vycházet především ze systematické úpravy rozmístění dílčích pracovišť a jejich prvků v rámci jednotlivých dílen. Podle analýzy využití výrobní plochy v poměru k rozloze haly je kritická situace na hale D8 (šicí dílna), kde výrobní plocha tvoří pouze 55% celkové rozlohy. Následující část obsahuje analýzu současného stavu, návrh na efektivní změnu a jeho zhodnocení.

Šicí dílnou (hala D8) prochází 61% potahů na finální produkty. (Zbýlých 39% převážně látkových potahů dodává jiný závod koncernu: Grammer Kaliningrad – Ukrajina.) Proces šití je určitým způsobem specifický a organizačně odlišný od procesu montáže. Především tím, že sled jednotlivých operací je pevně stanoven a neexistuje možnost jejich smysluplného přeskupení. Dále je zde podstatný podíl strojového času na celkovém čase operace.

V zásadě lze hlavní produktové druhy šicí dílny rozdělit do pěti skupin:

1. Skupina – **báze B6 předních hlavových opěrek** – jedná se o z 90% identické výseky a technologie. Tvoří ji produkty: AB2, AU716, B6, B7, C6. Technologický postup zde je obnitkování, našití lišt, sešití výseku dohromady, případně i štepování.
2. Skupina – **báze zadních hlavových opěrek** – jde o tvarově podobné produkty, především C6HIA, C6 HIMI, B6 Cab. HI., D3 HIA Technologický postup pro tyto produkty je našití lišt, sešití výseku dohromady, štepování.

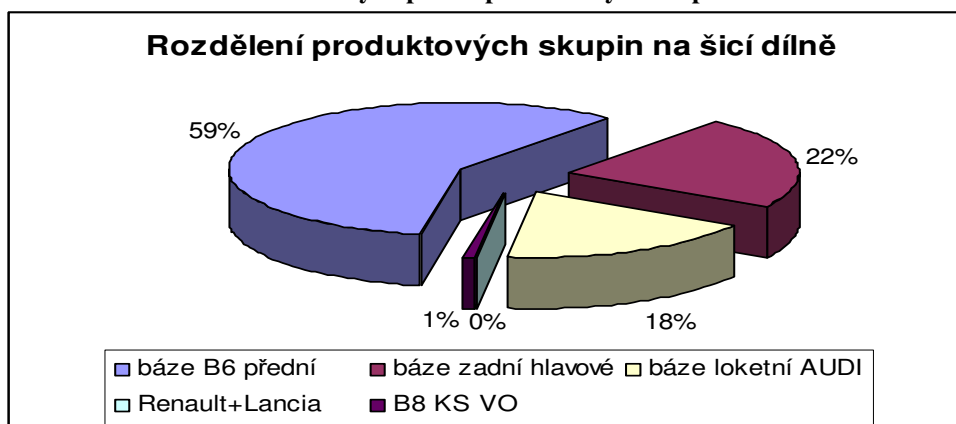
3. skupina – **báze zadních loketních opěrek (AUDI)** – jejich výseky i technologie jsou shodné. Jde o C6, B7, B6 MAL Basis a Cupholder. Zvlášť jsou zpracovány spodní díly (sešití v rozích) a horní díly (sešití dohromady, v případě C6 se horní díl ještě štepuje na dvoujehlovém stroji.)
4. Skupina – **Renault + Lancia** – jsou zde kvalitativně i technologicky velmi náročné loketní zadní opěrky. Technologický postup se sestává ze sešití pásku, štepování pásku, našití lišt, sešití spodního dílu, sešití horního dílu, štepování horního dílu.
5. Skupina – **přední hlavové opěrky B8**. Je to zcela nový produkt. Jeho technologický postup se sestává z obnitkování, našití plochých lišt, sešití výseku dohromady, štepování a našití profilových lišt.

Tabulka 3-9: Plánované a skutečné podíly produktových skupin 1. čtvrtletí 2007

Produktová skupina	plán měs.	výhled měs.	skutečnost měs.	plán měs.	výhled měs.	skutečnost měs.
	ks	ks	ks	%	%	%
báze B6 přední	120 605	135 948	129 594	57,1	60	58,3
báze zadní hlavové	47 634	49 491	49 739	22,5	21,9	22,4
báze loketní AUDI	34 245	36 050	40 913	16,2	15,9	18,4
Renault+Lancia	541	485	243	0,3	0,2	0,1
B8 KS VO	8 326	4 511	1 735	3,9	2	0,8
Celkem	211 351	226 485	221 283	100	100	100

Průměrný skutečný procentní podíl jednotlivých skupin produktů šicí dílny a počty vyrobených kusů jsou uvedeny v tabulce 3-9 a znázorněny v grafu na obrázku 9. Tabulka obsahuje i plán ks a procentní podíly výrobků jako měsíční průměr za 1. čtvrtletí z ročního kapacitního plánu na rok 2007 a dále průměrné odhadované počty ks a procentní podíl z čtvrtletního výhledu (interního klouzavého plánování).

Obrázek 9: Znázornění skutečných podílů produktových skupin za 1. čtvrtletí 2007



Rozdíly mezi průměrem z ročního plánu, klouzavého plánu a skutečností nejsou nijak velké. Roční plán zatím vcelku dobře odhaduje skutečnost na bázi produktových skupin. Jejich rozpad do jednotlivých druhů je ovšem odhadován velmi nepřesně. Vzhledem k rozdílu časů pro šití látkových a kožených variant tak není možné sestavit spolehlivý krátkodobý kapacitní plán.

3.7.1 Současný stav uspořádání výrobní haly D8

V současné době jsou jednotlivá pracoviště zčásti uspořádána ve skupinách podle technologického zaměření. Je zde pracoviště obnitkování, našívání lišt, sešívání dílů potahu dohromady, šteповání, dále pak stroje pro sešívání a šteповání loketních opěrek a specificky nastavené stroje pro produkty Renault a Lancia. Pro zvýšení kapacity a lepší využití strojů se v současné době našití lišt a sešití dohromady provádí i na strojích v jiných technologických skupinách, zpravidla v zadní části haly. Tok materiálu se tak komplikuje, je neuspořádaný, plný zpětných kroků. Přepravky s hotovými potahy jsou stohovány v prostoru před výtahem, odkud je přípravaři montáže odebírán přes halu D7 (výsek) a nikoli zmiňovaným výtahem.

Šicí dílna je využívána na 2 směny v počtu pracovníků na směnu: 45 šiček, 2 pracovníce pro přípravu materiálu na zakázku (přípravářky), 1 SAP přípravař (pracovník obsluhující interní program pro zpracování zakázek a objednávání materiálu), 1 mistrová, 1 auditorka kvality. Celkem je na dílně 60 šicích strojů, 3 regály na pomocný materiál, 2 stoly pro přípravařky, 1 stůl pro auditorku kvality, 1 skříň na úklidové prostředky a 5 stojanů na pracovní postupy. Rozmístění dílny je limitováno podpěrnými sloupy, řešením centrálního osvětlení na závěsných rampách a kolečkovými dopravníky na pracovištích sešití dohromady a šteповání. Jinak se tok materiálu po dílně uskutečňuje ve standardních KLT přepravkách v počtech ks, které určuje interní směrnice pro přepravu materiálu. Ta byla vypracována na základě testů maximálního počtu kusů v jedné přepravce, při němž nedochází k poškození či deformaci potahů (lomy látky, sklady kůže atd.), v průměru v počtu 30ks.

3.7.2 Podmínky pro změnu uspořádání

Návrh nového rozmístění musí respektovat tyto definované požadavky (*seřazeny podle priorit*):

- 1. Zvýšit současný celkový počet šicích strojů.**

2. Zlepšit oběh materiálu vzhledem k místům jeho vstupu a výstupu z dílny a plynulost bez zbytečných přeprav zpět proti směru toku.
3. Čistý pracovní prostor pro šičku u každého stroje se nesmí snížit pod minimálně přípustnou hranici 2m².
4. Optimalizovat odkládací plochu pro rozpracovanou výrobu a hotové potahy z hlediska plošného prostoru a umístění.
5. Kolečkové dopravníky mohou být vypuštěny.

3.7.3 Popis nového návrhu uspořádání

Na základě těchto podmínek zpracovala paní Marcela Korcová, mistrová šicí dílny, nový návrh uspořádání. Je opět založen na principu technologickém, nově však jsou skupiny strojů určené pro stejnou operaci v logickém sledu výrobního postupu umístěny tak, že materiálový tok od vstupního bodu po výstupní tvoří tvar písmene „U“.

Výchozím bodem je přípravný prostor před nákladním výtahem, kterým přichází většina výseků. Zbýlá část materiálu vstupuje na halu z haly D7 (výsek). V případě látkových a koženkových výseků pro hlavové opěrky postupuje i tento materiál k výtahu, výseky pro loketní opěrky se vychystávají rovnou do prostoru pod okna k dosahu shluku strojů pro jejich šití. Hlavové opěrky prochází postupně pracovišti obnitkování a našití lišt. Pak se tok materiálu otáčí zpět směrem ven z haly na pracoviště pro šití výseků dohromady. Další je pracoviště šteповání. Poslední pracoviště je stroj pro našití profilových lišt jako finální operace u produktu B8. Přepravky s hotovými potahy hlavových opěrek jsou stohovány pro potřeby přípravářů montáže rovnou v prostoru před vstupem na halu D7. Výseky pro loketní opěrky jsou zpracovávány v řadě strojů u okna. Nejbližší stroje z pozice toku materiálu jsou speciálně nastavené stroje pro loketní opěrky Renault a Lancia a dále stroje na náhradní díly.

Tabulka 3-10: Porovnání charakteristik stávající a nové varianty layoutu

údaje v m ²	stávající layout	nový layout
Celková plocha:	506	506
Výrobní plocha:	280	347
Únikové cesty:	154	70
Odkládací plocha:	72	89
Počet strojů	60	72
Plocha na 1 pracoviště	4,6	4,8
Plocha na 1 pracovníka	3,1	3,3
plocha stroje	1,5	1,5

Jak je patrné z tabulky 3-10 pro vyhodnocení srovnání obou variant layoutu, nový návrh zvýšil výrobní plochu o 67m² a odkládací plochu o 17m². Naopak se účelně snížil podíl únikových cest. Celkem se podařilo umístit o 12 šicích strojů více. V případě potřeby skrývá nový návrh i rezervu prostoru pro další 4 nové stroje. Zvýšila se totiž plocha pro hotové potahy z 23m² na 40m², jejíž nezbytnost rozšíření není prakticky odzkoušena. Dokonce výměra plochy na jednoho pracovníka se též nepatrně zvýšila.

3.7.4 Ekonomické zhodnocení změny layoutu

Nový layout charakterizuje účelný tok materiálu. Chaotické dopravní cesty se podařilo sloučit do toku tvaru „U“. Stěžejní je změna umístění plochy pro hotové výrobky, která délku toku výrazně zkracuje. Pro potřebu ekonomického zhodnocení je třeba znát skutečnou délku toku materiálu. Existuje několik kombinací strojů, na nichž lze výrobu uskutečnit a přiřazení zakázky určitému stroji je stejně pravděpodobné. Proto se analýza opírá o údaje nejkratšího a nejdelšího toku a jejich průměr, obsažené v tabulce 3-11. Z rozdílu průměrných délek toků původního a nového layoutu vychází průměrná úspora metrů toku materiálu po jednotlivých produktech v rozmezí 19m – 43m.

Tabulka 3-11: Porovnání délky materiálového toku stávající a nové varianty layoutu

Produktová řada	původní materiálový tok (v m)			materiálový tok návrhu (v m)			rozdíl variant
	nejkratší kombinace	nejdelší kombinace	průměr	nejkratší kombinace	nejdelší kombinace	průměr	
Přední hlavové opěrky AUDI	57	124	90,5	53	67	60	30,5
Zadní hlavové opěrky AUDI	52	112	82,0	52	74	63	19,0
Zadní loketní opěrky AUDI	68	89	78,5	34	52	43	35,5
Zadní loketní opěrky REN + LAN	170	170	170,0	128	128	128	42,0
Přední hlavová opěrka AUDI B8	74	143	108,5	54	77	65,5	43,0

Z plánu výroby na rok 2007 lze stanovit počty ks za jednotlivé produktové řady. Jejich vynásobením s průměrnou délkou toku produktové řady každé varianty v metrech, přepočtením na kilometry a vydělením průměrným počtem ks v přepravce lze získat údaj o délce přepravního toku v km za jednotlivé produktové druhy a varianty layoutu za rok, jak uvádí tabulka 3-12. Za předpokladu, že přípravářky posunují přepravky rychlostí max. 4km/hod, lze přepočítat délku toku materiálu na hodiny. Zatímco tedy jedna přípravářka za stávajícího uspořádání dílny nachodí s materiálem 4,8km za směnu, při změně by se její trasa zkrátila o 34,1%, tedy celých 1,7km. Celková roční úspora v hodinách činí 380h, což při průměrné základní hodinové mzdové sazbě přípravářky 85Kč/1hod. představuje částku 32 322Kč. Prakticky ale není možné jednoduše snížit počet přípravářek o třetinu, neboť samotný přesun materiálu činí jen jednu šestinu jejich pracovní doby.

Tabulka 3-12: Vyčíslení přínosů zavedení nové varianty layoutu

Produktová řada	varianta		roční plán	varianta		rozdíl variant
	stávající	nová		stávající	nová	
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>ks/rok</i>	<i>km/rok</i>	<i>km/rok</i>	<i>km/rok</i>
Přední hlavové opěrky AUDI	90,5	60,0	764 945	2 307,6	1 529,9	777,7
Zadní hlavové opěrky AUDI	82,0	63,0	284 868	778,6	598,2	180,4
Zadní loketní opěrky AUDI	78,5	43,0	410 886	1 075,2	588,9	486,2
Zadní loketní opěrky REN + LAN	170,0	128,0	48 200	273,1	205,7	67,5
Přední hlavová opěrka AUDI B8	108,5	65,5	6 440	23,3	14,1	9,2

Celkem tok v km za rok	4 457,8	2 936,8	1 521,0
Celkem tok v km za 1 pracovní den	19,4	12,8	6,6
Celkem tok v km na 1 přípravářku denně	4,8	3,2	1,7
Při rychlosti pohybu 4km/hod (v hodinách/rok)	1 114,4	734,2	380,3
Celkem roční úspora v Kč při zákl. hod. mzdě přípravářky 85Kč/1hod			32 322,0
Procentní vyjádření zlepšení ukazatelů změnou layoutu			34,1%

3.8 Shrnutí výsledků

V praktické části jsem se nejdříve podrobně zaměřila na sortimentní strukturu. To mi umožnilo získat základní charakteristiky produktů, podle nichž jsem stanovila na bázi identických časů a technologických postupů produktové skupiny. Aplikací P-Q diagramu a metodou ABC jsem provedla analýzu portfolia produktových řad. Jejich výsledek potvrdil nutnost zaměření se především na skupiny hlavových opěrek báze B6KS, kde by efekt pozitivních změn byl největší. Také se analýzami potvrdila potřeba slučovat méně využití výrobní linky do jedné univerzální.

Dále jsem se zabývala charakteristikou základních a podpůrných částí výrobního procesu a snažila se vytipovat aktuálně nejzávažnější problém. Největší nedostatky projevuje prostorové rozmístění výroby a proto jsem podrobně analyzovala právě tuto část.

Znázornila jsem skutečný materiálový tok v podniku do Sankeyova diagramu. Z něj vyplynula potřeba hledat jiné vhodnější rozmístění výroby, protože tok je nepřehledný, komplikovaný a podstatně závislý na přepravě pomocí výtahů. Zjistila jsem plošnou výměru jednotlivých výrobních prostor, jejich vzájemné vzdálenosti a roční objem výroby (v tunách) po jednotlivých materiálech. Na základě těchto údajů jsem sestavila tabulku přepravních vztahů, řazenou podle objemu v tunokilometrech. Dále jsem prověřila využití ploch jednotlivých hal. Poměr součtu prostoru obsazeného výrobními linkami v hale a její celkové plochy je ukazatel, kterým jsem hodnotila využití celkových prostor pro výrobní účely. Nejhorší se podle tohoto ukazatele jevil stav na šicí dílně.

Z hlediska prostorového rozmístění výroby je nezbytné zohlednit i vybavení pracovišť a podmínek pro práci. Proto jsem prověřila podmínky na dílnách z hlediska rizik, osvětlení,

hluku, prachu, mikroklimatických podmínek a ergonomie. Obecně lze říci, že situace je vyhovující, tipy na zlepšení jsou uvedeny na konci každé odpovídající kapitoly.

Dále jsem se podrobněji zabývala právě rozmístěním výroby na hale D8 (šicí dílně). Analýzou portfolia výrobků šicí dílny (potahů) jsem stanovila 5 skupin, uvnitř technologicky podobných výrobků. Tato báze mi umožnila zmapovat současný tok výroby, který je v mnoha směrech nevyhovující. Vzhledem k principům štíhlé výroby a daným podmínkám jsem definovala 5 základních požadavků, které musí nové rozmístění splňovat. Na jejich základě a s ohledem na potřeby operativního řízení výroby navrhla mistrová šicí dílny, paní Marcela Korcová, nové rozmístění. Její prostorové řešení jsem dále popsala a porovnávala s aktuálním stavem. V případě jeho realizace by podle mých propočtů došlo nejen ke zkrácení materiálového toku o 34,1%, ale i k úspoře času práce přípravárek v peněžním vyjádření ve výši 32 322 Kč za rok.

4 Závěr

Racionalizace práce ve výrobní oblasti není novým oborem, neztrácí ovšem nic na své aktuálnosti. Naopak. Její význam pro efektivní fungování podniku stále roste. V dnešní ostré konkurenci jsou schopny dosáhnout úspěchu pouze ty firmy, které intenzivně věnují pozornost fungování svých procesů, jejich rozborům a optimalizaci tak, aby tvorba vlastních výstupů byla nákladově výhodnější než konkurenční. Nástrojem k tomu jim může být celá řada koncepcí řízení výroby a metod racionalizace práce, z nichž některé jsou obsahem teoretické části práce. Pro možnost správné koordinace a koncepčnosti racionalizačních aktivit v podniku je vhodné zpracovat ucelený racionalizační projekt a ustanovit tým odpovědných pracovníků za jeho provádění. Předně je ovšem třeba s ohledem na charakter konkrétního výrobního procesu stanovit vhodnou metodiku, aplikovatelnou v daném prostředí. Příprava, zpracování a realizace racionalizačního projektu, až po praktické ověření účinnosti zavedených optimálních řešení je složitý a časově náročný úkol, přesahující svým trváním bez pochyby období jednoho roku a svým rozsahem diplomovou práci.

Firma Grammer CZ, s. r. o. má zájem na zvyšování produktivity svých výrobních závodů. Proto se snaží uvést v praxi různé metody trvalého postupného zlepšování na bázi Kaizen. Bohužel jsou tyto aktivity nekoordinované a nesystémové, takže dosažené efekty jsou malé. V praktické části jsem se pokusila podrobně vymezit charakteristiku výrobního procesu závodu v Horažďovicích, jako vhodný základ pro výběr odpovídajících racionalizačních metod. Dále jsou zde uvedeny principy operativního řízení výroby a technologie. Technologická dokumentace, její evidence a normování práce jsou v závodě standardizovány. Proto se praktická analýza zaměřila na fyzický výrobní proces z hlediska jeho rozmístění a hmotných toků. Z analýzy využití celkové plochy jednotlivých výrobních hal vyplynulo úzké místo v podobě 55% využití prostoru dílny D8 (šicí dílny). Podle principů štíhlé výroby a základních potřeb daného provozu byly definovány zásady pro vypracování návrhu nového rozmístění dílny, který na základě těchto bodů zpracovala mistrová šicí dílny paní Marcela Korcová. V závěru praktické části práce je popis tohoto jejího návrhu a technické a ekonomické zhodnocení.

Cílem práce bylo nejen aplikovat některé racionalizační metody za účelem nalezení úzkých míst a jejich odstranění optimalizačními opatřeními, ale hlavně dosažení konkrétních výsledků v podobě skutečných úspor a prokazatelných zlepšení. Změnou rozmístění

pracovišť na šicí dílně dojde především ke zpřehlednění a zjednodušení toku materiálu a jeho zkrácení (o 34,1%), zvýšení počtu šicích strojů (minimálně o 12) a úspore času práce přípravářek (v objemu 32tis. Kč ročně).Vzhledem k výše zmíněným výsledkům lze konstatovat, že dílčího cíle bylo dosaženo. Tato práce by ovšem byla skutečně přínosnou teprve v tom případě, že by se stala prvotním impulzem pro rozhodnutí o zpracování dlouhodobého racionalizačního projektu závodu.

Literatura

- [1] Carda, A., Lunetová, R., (2003) Workflow, nástroj manažera pro řízení podnikových procesů. Praha: Grada Publishing, a.s.
- [2] Donnelly, H. J., Gibbson jr., J. L., Ivancevich, J. M., (1995) Management. Praha: Grada Publishing a. s.
- [3] Drucker, P., (1992) Management – budoucnost začíná dnes. Praha: Management Press
- [4] Gradua –CEGOS, s. r. o.,(2005) Hodnotová analýza – snižujeme náklady, zvyšujeme hodnotu našich výrobků – studijní materiály k semináři
- [5] Gradua-CEGOS, s. r. o., Produktivita a jak ji zvyšovat – studijní materiály k semináři
- [6] Grammer CZ, s.r.o. - Interní zdroje informací firmy
- [7] Heřman, J., Heřmanová, V., Hezina, M. (2005) Produkční controlling – vybrané kapitoly. Praha: Nakladatelství Oeconomica
- [8] Horejc, J. (2005) Základy managementu průmyslových podniků. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni
- [9] Chundela, L., (1993) Ergonomie. Praha: Vydavatelství ČVUT
- [10] Kačír, K., (1991) Uplatnenie amerického a japonského riadenia výroby. Bratislava: Vydavateľstvo Alfa
- [11] Keřkovský, M., (2001) Moderní přístupy k řízení výroby., 1. vydání, Praha: C. H. Beck
- [12] Keřkovský, M., Vykypěl, O. (2002) Strategické řízení. Teorie pro praxi., 1. vydání., Praha: C. H. Beck
- [13] Kleinová, J. (2005) Ekonomické hodnocení výrobních procesů. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni
- [14] Košturiak, J., (2005) Analýza a měření práce – IPA SLOVAKIA, studijní materiály, staženo z internetu: www.ipaslovakia.sk/Default.aspx?id=32&sub_id=451&pos=1 09.09.2005
- [15] Kováč, M., Buda, J., Šimlík, D. (1991) Projektovanie výrobných systémov. Bratislava: Vydavateľstvo Alfa
- [16] Líbal, V. a kol. (1989) Organizace a řízení výroby. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury
- [17] Mikan, P., Novák, M., Svobodová, H., Veber, J. (2005) Produktový a provozní management. Praha: Nakladatelství Oeconomica

- [18] Preclík, V., (2002) Průmyslová logistika. Praha: Vydavatelství ČVUT
- [19] Projekt manipulace s materiálem staženo z internetu:
http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/podklady/manipulace/manipulace_navody.pdf, 09. 04. 2007
- [20] Řepa, V. (2006) Podnikové procesy, Procesní řízení a modelování. Praha: Grada Publishing, a. s.
- [21] Šperlich, A., (1975) Metody racionalizace výroby, Praha: SNTL
- [22] Technická univerzita Liberec, on-line skripta, Výrobní proces. staženo z internetu:
skripta.ft.tul.cz/data/2005-12-09/12-10-02.pdf, dne 12. 03. 2007
- [23] Tomek, G., Vávrová, V., (2000) Řízení výroby, druhé, rozšířené a doplněné vydání, Praha: GRADA Publishing
- [24] Womack, J. P., Jones D. T., Roos, D. (1992) Die zweite Revolution in der Autoindustrie. Frankfurt/Main, New York: Campus Verlag
- [25] Zelenka, A., Preclík, V., (2005) Základy racionalizace práce a normování výkonu – sborník podkladů pro seminář EDUKA. Praha: EDUKA
- [26] Zemčík, O., (2002) Technologická příprava výroby. Skriptum FSI VUT v Brně,

Seznamy:

Tabulky

Tabulka 2-1 Srovnání tradičních a nových výrobních filozofií.....	4
Tabulka 2-2: Porovnání výrobních systémů	13
Tabulka 2-3: Přehled druhů spotřeby času podle prvků výroby	29
Tabulka 2-4: Příklad matice dopravních vztahů mezi výrobními dílnami	32
Tabulka 2-5: Přehled vybraných hodnot parametrů pracovního prostoru	34
Tabulka 3-1: Přehled produktových variant seskupených podle norem.....	37
Tabulka 3-2: Rozdělení portfolia produktových řad podle metody ABC	40
Tabulka 3-3: Fond pracovní doby pracovníka na rok 2007	47
Tabulka 3-4: Souhrn kapacitního plánování personálu na rok 2007	47
Tabulka 3-5: Přehled výrobních hal, kapacity linek a ročních plánovaných objemů (ks)...	48
Tabulka 3-6: Přehled plošné výměry jednotlivých hal a jejich vzájemná vzdálenost v m..	51
Tabulka 3-7: Přepravní vztahy mezi halami přečtené na tunokilometry za rok.	51
Tabulka 3-8: Plošné charakteristiky hal a linek.....	52
Tabulka 3-9: Plánované a skutečné podíly produktových skupin 1. čtvrtletí 2007	57
Tabulka 3-10: Porovnání charakteristik stávající a nové varianty layoutu.....	59
Tabulka 3-11: Porovnání délky materiálového toku stávající a nové varianty layoutu.....	60
Tabulka 3-12: Vyčíslení přínosů zavedení nové varianty layoutu	61

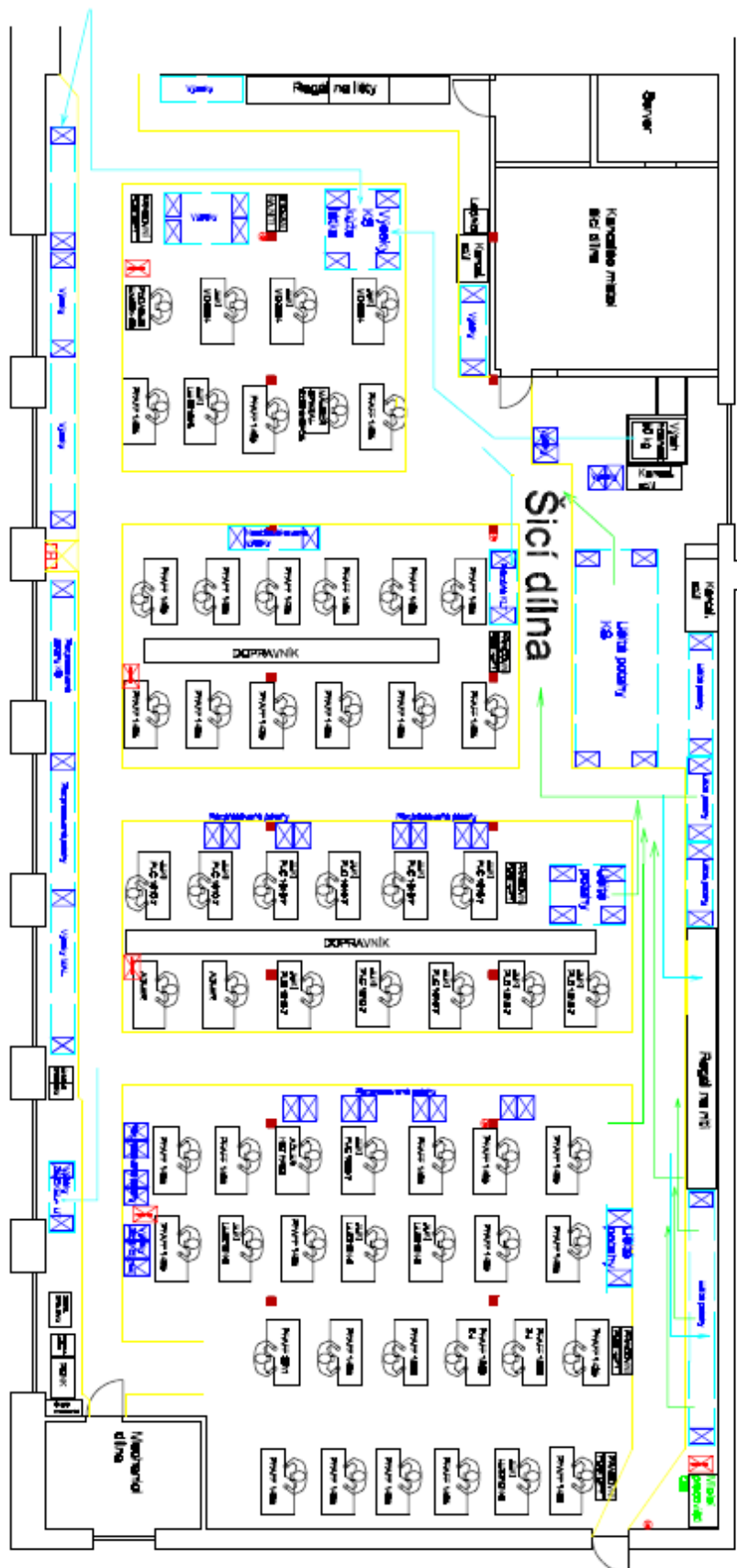
Obrázky

Obrázek 1: Znázornění výrobního cyklu v závislosti na výrobní dávce	9
Obrázek 2: Lean management	14
Obrázek 3: Model projektování komplexní racionalizace výroby	24
Obrázek 4: Znázornění P-Q diagramu výrobního portfolia	28
Obrázek 5: Schéma spotřeby času v pracovní směně	29
Obrázek 6: přehled značek pro znázorňování postupového diagramu	32
Obrázek 7: Rozdělení portfolia produktových řad podle P-Q diagramu	39
Obrázek 8: Sankeyův diagram znázornění dopravních vztahů mezi dílnami.....	50
Obrázek 9: Znázornění skutečných podílů produktových skupin za 1. čtvrtletí 2007	57

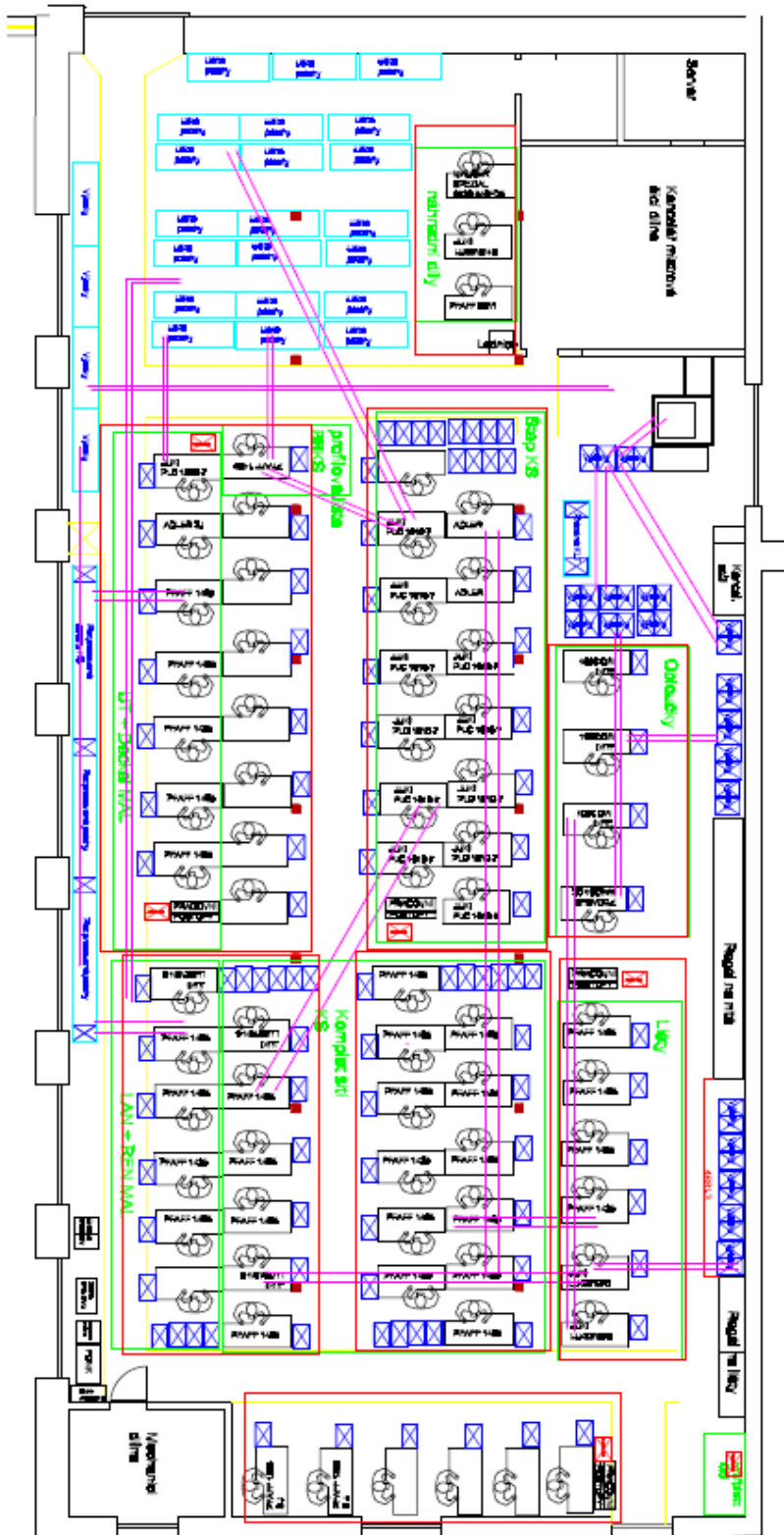
Přílohy

- Příloha 1: Stávající layout šicí dílny
- Příloha 2: Nový návrh layoutu šicí dílny
- Příloha 3: Stávající layout závodu - přízemí
- Příloha 4: Stávající layout závodu - patro

Layout dílny D8



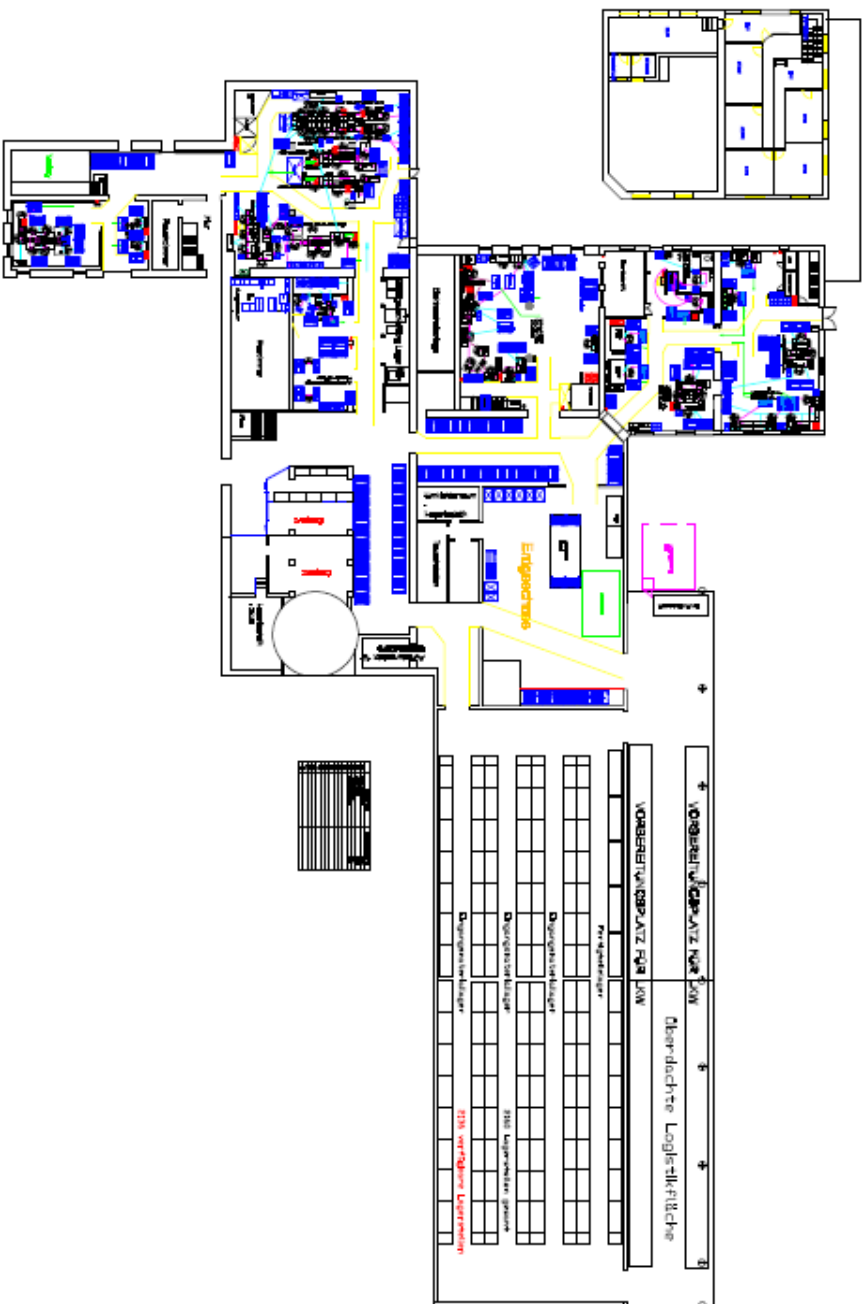
Zpracoval:	Rehulka/VV	Datum:	13.8.2002
Uvěřil/AV:		Datum:	
Uvěřil/PE:		Datum:	
Uvěřil/Bezpeč:		Datum:	
NE. Uvěřil/ m. m.:		Datum:	
Dělník:	Zrnka/VV	Průběh:	Zpracoval
14.08.2005	Zrnka pracovník BEOJ	Průběh:	Průběh/VV
12.08.2005	Zrnka pracovník BEOJ	Průběh:	Průběh/VV
30.05.2006	Zrnka pracovník BEOJ	Průběh:	Průběh/VV



Příloha 2

GRAMMER CZ, s.r.o. Werk Horazdovice

Layout Februar 2006





Příloha 4