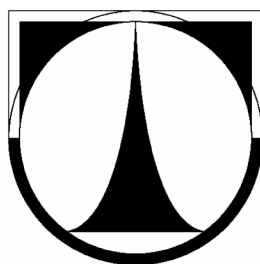


Technická univerzita v Liberci
Fakulta strojní



Tomáš Rejmont

**OPTIMALIZACE VÝROBY VE FIRMĚ BOS
AUTOMOTIVE PRODUCTS
KLÁŠTEREC NAD OHŘÍ**

Diplomová práce

2008

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor: 2301T030 Výrobní systémy

Zaměření: Pružné výrobní systémy pro strojírenskou výrobu

**OPTIMALIZACE VÝROBY VE FIRMĚ BOS
AUTOMOTIVE PRODUCTS S.R.O. KLÁŠTEREC
NAD OHŘÍ**

KVS – VS – 184

Tomáš Rejmont

Vedoucí práce: Doc. Dr. Ing. František Manlig

Konzultant: Ing. Jan Vavruška

Rozsah práce:

Počet stran: 65

Počet příloh: 6

Počet obrázků: 44

Počet tabulek: 6

Počet modelů nebo jiných příloh 7

V Liberci 23.5.2008

Diplomová práce KVS – VS – 184

TÉMA: OPTIMALIZACE VÝROBY VE FIRMĚ BOS AUTOMOTIVE
PRODUCTS S.R.O. KLÁŠTEREC NAD OHŘÍ

ANOTACE:

Diplomová práce se zabývá návrhy a jejich realizacemi na zlepšení a optimalizaci výroby. Popisuje 3 hlavní etapy návrhů změn výroby v rámci kontinuálního zlepšování. Základními motivacemi k realizaci změn je úspora volné plochy k možnosti realizace nových projektů a eliminace manipulačních tras. V práci jsou popsány podrobné analýzy dílčích etap a vybrané návrhy. Dle posouzení jednotlivých návrhů docházelo k jejich realizacím, či naopak.

THEME: OPTIMALIZATION OF MANUFACTURING IN FIRM BOS
AUTOMOTIVE PRODUCTS S.R.O KLÁŠTEREC NAD OHŘÍ

ANOTATION:

Graduation theses is engaged in suggestions and their implementation on improvement and optimalization of manufacturing. It describes 3 main periods of suggestions on ganges of manufacturing in terms of continous improvment. Basic motivations for the implementation of the changes are savings of free area to make possibilities of realization of new projects and elimination of route manipulations. Detailed analyses of partial periods and chosen suggestions are described in the theses. According to assesssment of separate suggestions hapend to their realizations, or not.

Klíčová slova: ABC ANALÝZA, VALUE ADDED INDEX, PODLAHOVÝ
MANAGEMENT, VYTAKTOVÁNÍ BUŇKY, DMAIC...

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Dokončeno: 2008

Archivní označení zprávy:

Poděkování

Je mojí milou povinností na tomto místě vyjádřit poděkování všem, jejichž zásluhou bylo možno tuto studii uskutečnit.

Děkuji panu Doc. Dr. Ing. Františku Manligovi za vedení DP.

Děkuji paní Ing. Lucii Svobodové za ochotu, poskytnuté rady a konzultace.

Dále děkuji podniku BOS Automotive products s.r.o. sídlem v Klášterci nad Ohří za poskytnutí dokumentace, prostoru a materiálu využitých při studii.

Velký dík patří mým rodičům a blízkým, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména pak § 60 (školní dílo) a § 35 (o nevýdělečném užití díla k vnitřním potřebám školy).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vyhotovení díla (až do jejich skutečné výše).

Datum: 23.5.2008

Podpis

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího diplomové práce.

V Liberci, dne 23.5.2008

.....

Tomáš Rejmont

Obsah

Obsah	7
Seznam použitých symbolů	9
1. Úvod	10
1.1 Charakteristika firmy BOS Automotive products.....	10
2. Teoretická část	11
2.1 S.M.A.R.T	11
2.2 DMAIC	12
2.3 Optimalizace layoutu 1. patra	14
2.3.1 ABC analýza:	14
2.3.2 Value added/Non value added:	15
2.3.3 Spaghetti diagram:	15
2.3.4 Porovnávací matice:	16
2.4 Optimalizace Mikrolayoutu	17
2.4.1 Buňkové uspořádání pracovišť	17
2.4.2 Podlahový management Mikrolayoutu pracovní buňky	19
2.4.3 Ergonomie pracoviště	20
2.5 Sjedení montáže mechanismu	23
2.5.1 Zákaznický takt	23
2.5.2 One piece flow	25
3. Praktická část	26
3.1 Optimalizace layoutu 1. patra	26
3.1.1 Analýza současného stavu:	27
3.1.2 ABC analýza:	29
3.1.3 Value Added/Non value added	31
3.1.4 Spaghetti diagram	33

3.1.5	Návrhy nových layoutů	38
3.1.6	Závěr první etapy	41
3.2	Optimalizace Mikrolayoutu HaWa DC a HaWa C6	41
3.2.1	Analýza současného stavu:	45
3.2.2	Výpočet množství obalů:	49
3.2.3	Analýza skladovacích míst obalů:	50
3.2.4	Návrhy řešení nové buňky:	51
3.2.5	Vyhodnocení návrhů:	53
3.2.6	Závěr druhé etapy:	55
3.3	Sjednocení montáže mechanismu	56
3.3.1	Analýza současného stavu:	56
3.3.2	Ověření proveditelnosti:	58
3.3.3	Závěr třetí etapy:	61
4.	Závěr:	62
5.	Seznam	63
5.1	Seznam obrázků:	63
5.2	Seznam grafů:.....	64
5.3	Seznam tabulek:	64
5.4	Seznam příloh:	65
6.	Literatura	66
7.	Přílohy:	I

Seznam použitých symbolů

ABC analýza	Paretova analýza rozšířená o rozdělení výrobků do skupin A, B, C
ABR	Abdecktrollo
CL	Cargolader
DMAIC	Define, measure,analyze, improve, kontrol (Definice, měření, analýza, zlepšení, kontrola)
EVA	Economic value added
KLT	Plastové přepravky VDA pro automobilový průmysl
KTP	Skládací paletový box
MBO	Management by Objectives (řízení podle cílů)
OPF	One piece flow (tok jednoho kusu)
S.M.A.R.T	Specific, measurable,achievable,realistic,timed (specifický, měřitelný, dosažitelný, reálný, termínovaný)
TGN	trenngitternetz
TGR	trenngitterrollo
TOC	Theory of Constrains (teorie omezení)
TOP	Svařená koženková plachta s vykrojeným chytem pro ruku

1. Úvod

V současné době probíhá v automobilovém odvětví tuhý boj o zákazníka. Automobilový průmysl se vyznačuje používáním nejmodernějších výrobních technologií. Základní požadavky zákazníka jsou kvalita výrobku, rychlost dodávky a cena výrobku. Dalšími aspekty zkvalitnění služeb a zvyšování zisku je variabilita a široký sortiment nabízených produktů. Zejména pestrá paleta nabízených výrobků závisí na dostupnosti strojních kapacit, případně prostoru pro nové výrobní projekty. Proto se ve všech moderních a rozvíjejících se společnostech klade velký důraz na úsporu volných ploch.

Diplomová práce popisuje analýzy, návrhy a realizace optimalizace výroby v oblasti úspory plochy v rámci kontinuálního zlepšování firmy.

1.1 Charakteristika firmy BOS Automotive products

Firma BOS Automotive products CZ s.r.o. je součástí koncernu BOS Group international, která má nyní výrobní závody ve více než 10 státech po celém světě. Tato společnost byla založena v roce 1910 Wilhelmem Baumeisterem ve Stuttgartu. Nyní má přes 3500 zaměstnanců a svojí výrobu zaměřuje na funkční prvky výbavy interiéru vozidel renomovaných značek. Česká pobočka se hrdě pyšní nejvyšším ročním nárůstem produktivity v rámci celého koncernu.

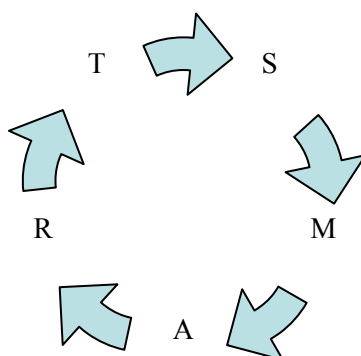


Obrázek 1: Mapa závodů společnosti BOS Group International [8]

2. Teoretická část

2.1 S.M.A.R.T

Již při zadávání jednotlivých úkolů se postupovalo dle zásad teorie řízení dle cílů (MBO), k tomu se využívalo jednoduché základní schéma či pravidlo. S.M.A.R.T. je souhrn pravidel, která pomáhají především v rámci projektového managementu efektivně definovat rámec či cíl projektu a navrhovaného řešení.



SPECIFIC - specifické

MEASURABLE - měřitelné

ACHIEVABLE – dosažitelné

REALISTIC - reálné

TIMED – termínované

SPECIFIC - specifické a konkrétní

Cíl by měl být přesně popsán. Pokud jsme schopni si odpovědět na otázku, co je předmětem a daným problémem, potom jsme toto kritérium specifičnosti splnili. Nesmí se stanovovat nekonkrétní cíle.

MEASURABLE - měřitelné, kvantifikovatelné

Umožňuje nám přesně vyjádřit, sledovat a kontrolovat průběh a stupeň plnění. Zde si můžeme například položit otázku, jak poznáme, že jsme byli úspěšní. Každý projektový plán by měl i kontrolu úspěšnosti našeho řešení, která musí být definována už na začátku.

ACHIEVABLE – dosažitelné

Představují výzvu, ale jsou realistické. Akceptovatelné pro všechny, kterých se jakýmkoliv způsobem týkají.

REALISTIC - reálné a realizovatelné

Jsou-li reálné z hlediska všech potřebných zdrojů. Položme si otázku, jestli vůbec můžeme tento cíl realizovat a dosáhnout požadovaných výsledků.

TIMED-MANAGED – časově vymezené

Stanovit požadovaný termín plnění. Tato definice poskytuje odpověď na otázku, kdy bude současný problém řešen. [5]

2.2 DMAIC

V rámci vypracování jednotlivých projektů se postupovalo dle 5 základních kroků metody Six Sigma, které se dají jednoduše použít i pro účely plnění projektu. Tyto kroky se nazývají Define, Measure, Analyze Improve, Control a model má proto zkratku **DMAIC**.

Define (definování)

V této fázi se snažíme, aby tým dobře porozuměl problému, a také potřebám a očekáváním zákazníků. Výsledky této fáze jsou dokumentovány v tzv. projektové chartě, která mimo jiné definuje rozsah a zaměření projektu.

Measure (měření)

Smyslem této fáze je stanovit techniky pro sběr dat týkajících se současného provedení. Toto osvětlí příležitosti pro projekt a zajistí strukturu pro monitorování následných zlepšení. Sbírají se data z různých zdrojů: čas cyklu, typy vad, četnost vad, zpětná vazba od zákazníka, atd. Výstupem je zejména plán sběru dat.

Analyze (analýza)

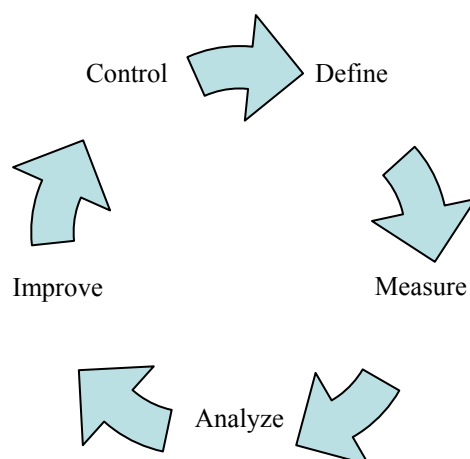
Předchozí fáze dává týmu možnost zaměřit pozornost v užším slova smyslu na zřejmé příležitosti pro projekt. Účelem fáze „Analyze“ je nalézt příležitosti pro zlepšení tím, že je provedeno podrobnější zkoumání dat.

Improve (zlepšení)

Cílem fáze Improve je vyvinout, implementovat a ověřit alternativy, které povedou k požadovanému provedení.

Control (řízení a kontrola)

Řízení znamená monitorování implementovaných zlepšení za účelem udržení přínosů a zajištění nápravných akcí, pokud je třeba. Smyslem řídicí fáze je institucionalizace zlepšení produktu/procesu. [9]



Obrázek 2: Fáze metody Six Sigma

2.3 Optimalizace layoutu 1. patra

2.3.1 ABC analýza:

Základem veškerých analýz týkajících se různých typů ukazatelů by měla být tato analýza, díky tomu získáme přehled o nejdůležitějších typech výrobků, vad či jiných sledovaných ukazatelích. Základním principem ABC analýzy je skutečnost, která vyplývá z tzv. Paretova pravidla, které říká, že 80% veškerých důsledků je způsobeno pouze asi 20% příčin. Samostatným problémem rozboru výrobního programu je definice reprezentantů výrobních skupin.

Pokud podrobně výrobní program podniku takovéto analýze, je možné obvykle rozdělit výrobky do třech základních skupin dle vybraného hlediska: např. dle obrátu, zisku, množství atd.

- **A - významné výrobky** (10 % výrobků, 75 % obrátu). Patří sem položky s největším podílem na daném hledisku, které je sledováno. Jim je věnována největší pozornost. Velikost potřeb je určována analyticky na základě výrobních plánů, kusovníků a norem spotřeby materiálu. Objednávání je realizované v kratších časových intervalech.
- **B - méně "významné" výrobky** (20 % výrobků, 15 % obrátu). Patří sem položky se střední výškou obrátu. Pozornost věnovaná těmto materiálům je obvykle orientovaná na jednotlivé materiálové skupiny (ne na jednotlivé druhy materiálů).
- **C - "nevýznamné" výrobky** (70% výrobků, 10 % obrátu). Do této skupiny patří nízkoobrátkové položky. Tyto položky jsou obstarávané vždy až na základě přímých požadavků.

ABC analýza se využívá zejména u skladovacích položek, ale také u materiálových toků, simulace výroby apod. [10]

2.3.2 Value added/Non value added:

Je to ukazatel, kterým se zjišťuje poměr prvku přidávajícího hodnotu ku prvku, který hodnotu nepřidává.

Value Added – přidává hodnotu.

Non value added - nepřidává hodnotu

Ve firmách se uplatňuje několik sledovaných ukazatelů. Každá oblast firmy se zabývá jiným ukazatelem. Například finance sledují Economic Value Added (EVA), ve výrobě se sledují další ukazatele: plocha, operace, čas apod. Výsledkem je procentuální vyjádření přidané hodnoty daného ukazatele. [5]

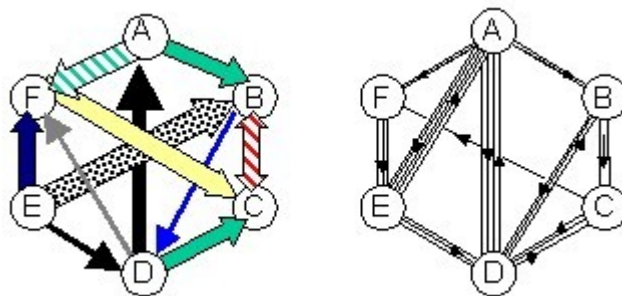
2.3.3 Spaghetti diagram:

Je to nástroj, kterým lze názorně a přesně zviditelnit materiálový a informační tok, pohyb operátora v U-buňce, či trasy manipulantů apod. Materiálový tok je organizovaný pohyb materiálu (surovin, rozpracovaných výrobků, pomocných materiálů a odpadu), který spojuje výrobní operace, nebo jednotlivé výrobní fáze. Největší výhodou je přehledná a jasná forma, díky které jsou ihned zjevné výsledky analýzy. K vytvoření diagramu jsou potřeba pouze layouty pracovišť, nebo celé haly.

Základem je grafické řešení, které se získá jednoduchým pozorováním na gembě. Důležitým aspektem je četnost sledovaných událostí. Záleží na zadání úkolu, v některých případech je četnost nezbytná, v jiných se naopak může kvůli přehlednosti vynechat. Pro zjištění materiálových toků se často vychází z postupového grafu. Nejde tedy říci, že se jedná o samostatný nástroj, ale spíše je používán jako součást souboru metod pro zobrazení vazeb mezi pracovišti ve výrobním nebo v logistickém systému, s cílem navrhnout materiálový tok s minimálním plýtváním. [8]

Ke grafickému řešení se ve většině případů přidává i početní řešení s délkami jednotlivých drah k dalšímu porovnání.

Pokud by nebylo potřeba znát přesné trasy a délky daných toků, tak existuje řada zjednodušujících diagramů. Jedním z nich je například „Sankeyho diagram“. V něm se zanedbávají konkrétní manipulační trasy a pouze se spojí výchozí a cílová místa manipulace. Šířka spojnic pak odráží intenzitu manipulace.



Obrázek 3: Sankeyho diagram [3]

2.3.4 Porovnávací matice:

Je to metoda, která pomáhá sofistikovaně vybrat nejlepší možný návrh či podmět na základě několika vybraných hledisek.

Ohodnotí se důležitost daných hledisek, to se provede přiřazením váhy od 0,5 do 2. Dvojka znamená největší důležitost.

Jednotlivé návrhy se bodují z těchto vybraných hledisek, každému ukazateli se přiřadí známka od 1 do 5. Jednička je nejhorší. (BOS Automotive products s.r.o.)

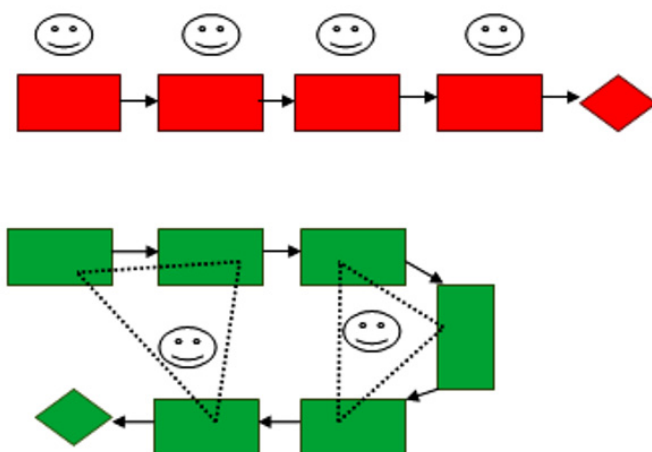
Jednoduchým algoritmem se ke každému návrhu vypočte celková známka, podle které se určí nejlepší návrh.

Tato metoda vychází ze subjektivních vjemů daného tématu, každé přidělení bodů či váhy je subjektivní, ale touto metodou se snažíme subjektivnost eliminovat. Dá se použít pro rozhodování ve všech oborech. Tato metoda je velice modifikovatelná, může se měnit škála váhy, tak i škála známek. Může se tedy jednoduše přizpůsobit konkrétnímu problému. [8]

2.4 Optimalizace Mikrolayoutu

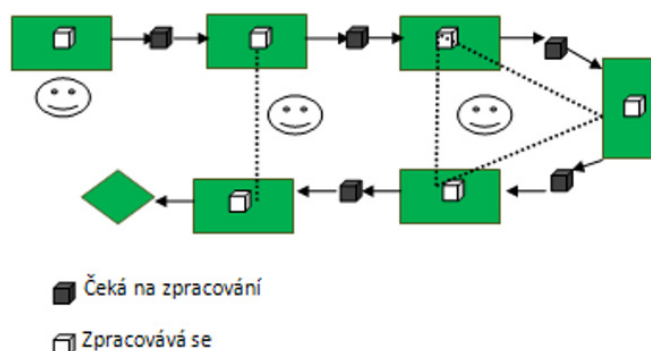
2.4.1 Buňkové uspořádání pracovišť

Požadavky na proces jsou stále vyšší, je nutností odstranit veškeré plýtvání, používat minimální množství zařízení, zásob, lidí, zmenšit plochu potřebnou k výrobě a mít minimální průběžnou dobu výroby. K této vizi se přiklání již mnoho firem a většina z nich používá tzv. buňkové uspořádání pracoviště. Postupně měnili svoje linkové uspořádání na buňkové. (viz obr. 4) Tato varianta uspořádání výroby má svá specifika a pravidla.



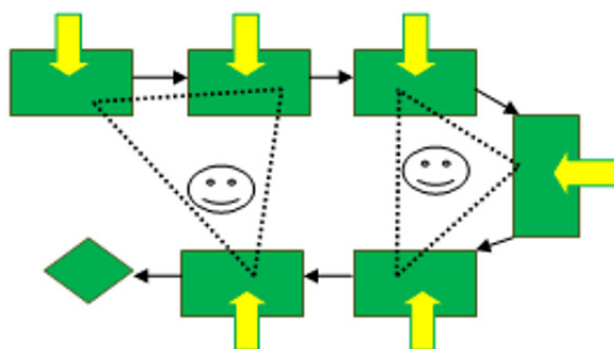
Obrázek 4: Liniové a buňkové uspořádání

Uspořádání do tvaru písmene „U“ znamená automatický návrat výrobku a mobilní manipulace ke vstupu buňky. Společný vstupní a výstupní bod – umožňuje pohodlnou manipulaci do buňky a z buňky. Pracovníci ve středu si mohou navzájem jednodušeji pomáhat. Předpokládá se tok materiálu jednoho kusu, aby nedocházelo k hromadění materiálu uvnitř buňky.(obr. 5)



Obrázek 5: Tok jednoho kusu

Všechny pomocný materiál se skladuje mimo buňku a k jednotlivým pracovištím vstupují díly do buňky zezadu (Obr. 6). Využívá se taková velikost zařízení, aby pracovníci co nejméně přecházeli, byla použita co nejmenší podlahová plocha a dbalo se na ergonomii. Operátor by měl mít vše “po ruce”.

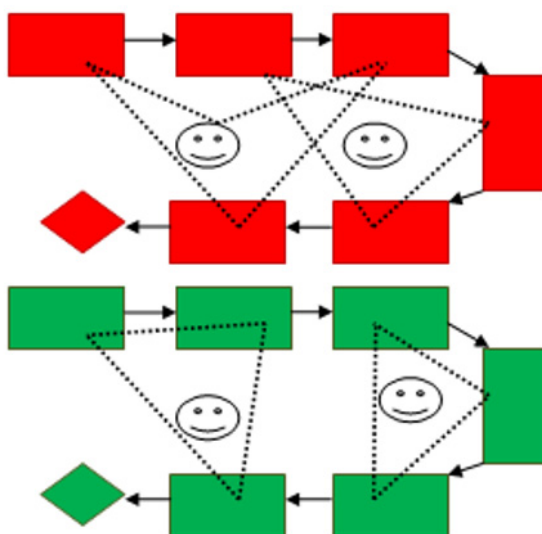


Obrázek 6: Vstupy pomocného materiálu

Základním předpokladem dobrého fungování výroby v U-buňkách je přesné vytaktování. Musí se minimalizovat doba, kdy pracovník čeká u stroje na konec cyklu předchozího stroje. Všechny operace by měly být prováděny ve stejně dlouhém intervalu.

Žádná pravidelná činnost nemá být prováděna vně výrobní buňky. Operátoři uvnitř buňky mají mít dostatečný prostor pro pohyb kolem svých pracovních míst. Pokud pracovníci musí přecházet mezi operacemi, neměly by

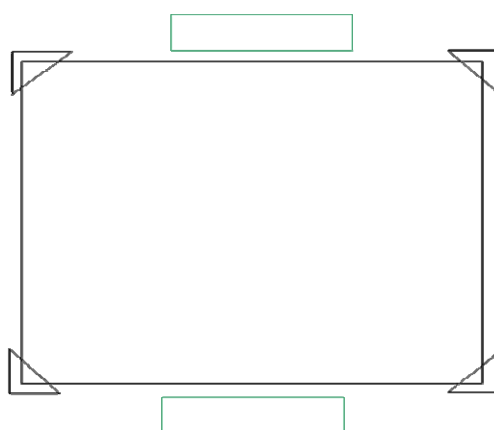
se jejich cesty v žádném okamžiku ani místě křížít. [3,7]



Obrázek 7: Pohyb operátorů uvnitř buňky

2.4.2 Podlahový management Mikrolayoutu pracovní buňky

V rámci výroby má každá U-buňka svoje řádné místo. K označení a vymezení těchto ploch slouží podlahový management. V rámci výrobní buňky se využívá k určení přesně definovaných ploch pro pracoviště a veškeré obaly, které se zde objeví. Tyto mají přesně definované a standardizované označení.



Obrázek 8: Označení plochy pro obaly [8]

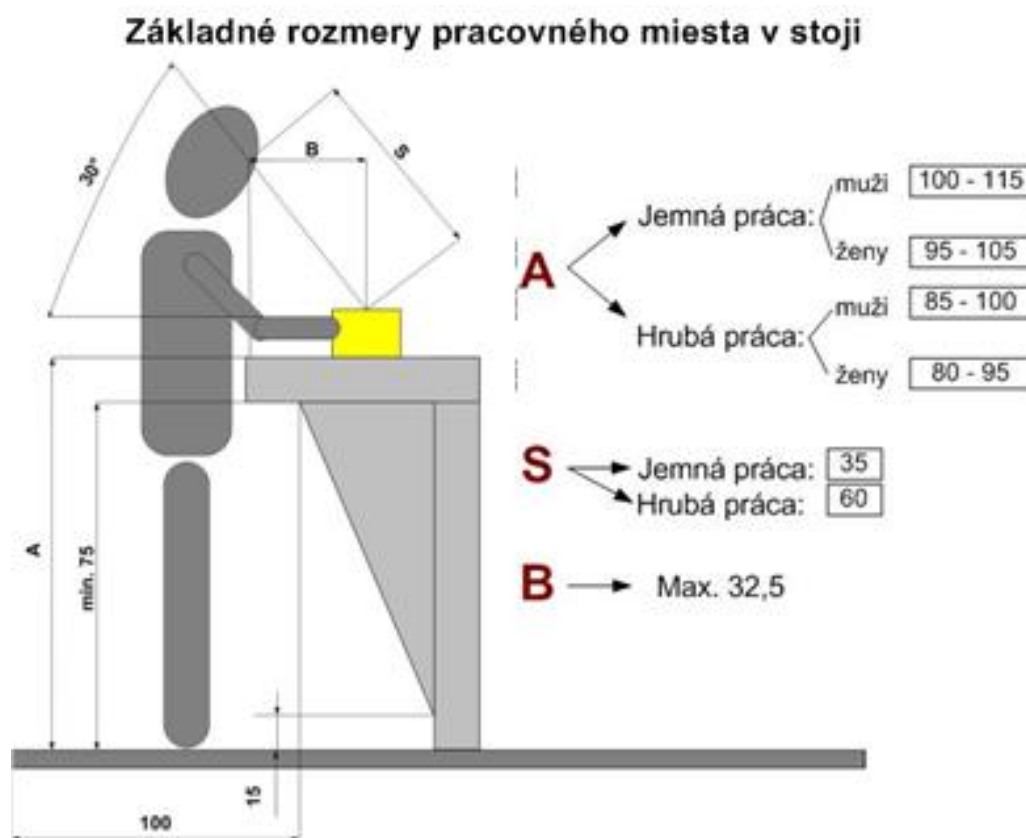


Obrázek 9: Příklad označení hotových výrobků

Layout výrobní buňky se může zahrnout do celkového layoutu výroby, získáme tak přesné a kompletní informace. Díky přesnému vymezení ploch zabráníme tomu, abychom zaplnili různá pracoviště zbytečným materiálem. Všechny standardy se musí dodržovat, k tomu pomáhá metodika 5S. [2]

2.4.3 Ergonomie pracoviště

Slovo ergonomie pochází z latinského *ergon* = práce, *nomos* = zákonitost, zákon. Pro vytvoření pracoviště je potřeba mít mnoho znalostí z několika vědních oborů. Kromě technických znalostí se v současnosti nejvíce uplatňují znalosti ergonomie. Je to komplexní a náročný proces. Platí zde, čím lépe je pracovní prostor přizpůsobený předpokládané práci člověka, tím vyšší je i kultura a produktivita jeho práce. [4]



Obrázek 10: Práce ve stoje [4]

Pracovní prostor vymezují tyto základní parametry:

- Charakter pracovní činnosti (fyzická, duševní, kombinace)
- Vybavenost pracoviště (stroje, nářadí, manipulační a dopravní prostředky)
- Pohyblivost pracovního stanoviště (stacionární, nestacionární, kombinované pracoviště).

Základní faktory ovlivňující tvorbu pracovního prostoru:

- Stavba a rozměry lidského těla, možnosti pohybu jednotlivých částí těla.
- Počet pracovníků, věk, pohlaví a fyzická zdatnost.

- Bezpečnostní a hygienické předpisy.
- Informace o nutné délce pobytu na pracovišti.

Při vypracování návrhů nového pracoviště se musí dodržet základní principy pohybové ekonomie, které sepsal již v roce 1930 Ralph M. Barnes. Pohybovou ekonomii rozdělil ze třech hledisek:

- Využití lidského těla
- Uspořádání pracovního místa
- Design strojů a vybavení

Každé hledisko obsahuje mnoho možností, jak správně využívat potenciálu pro zjednodušení a snížení namáhavosti práce. Správného využití lidského těla dosáhneme pohybem obou rukou současně. Snaha je nutit pracovníky do nepřetržitých hladkých pohybů po balistických křivkách v určitém pracovním rytmu. V rámci druhého hlediska se nahlíží na pracovní místo podle jeho uspořádání. Každý nástroj má své fixované a konkrétní místo. Veškeré pomůcky a ovladače by měly být přímo před operátorem a v pořadí, ve kterém se používají při pracovní činnosti. Dodržováním takového uspořádání dosáhneme i zásad správného využití lidského těla. Posledním hlediskem je design strojů a vybavení. Základními principy jsou ergonomicky tvarované chyty, sdružené nástroje. [1]



Obrázek 11: Pohybová ekonomie [1]

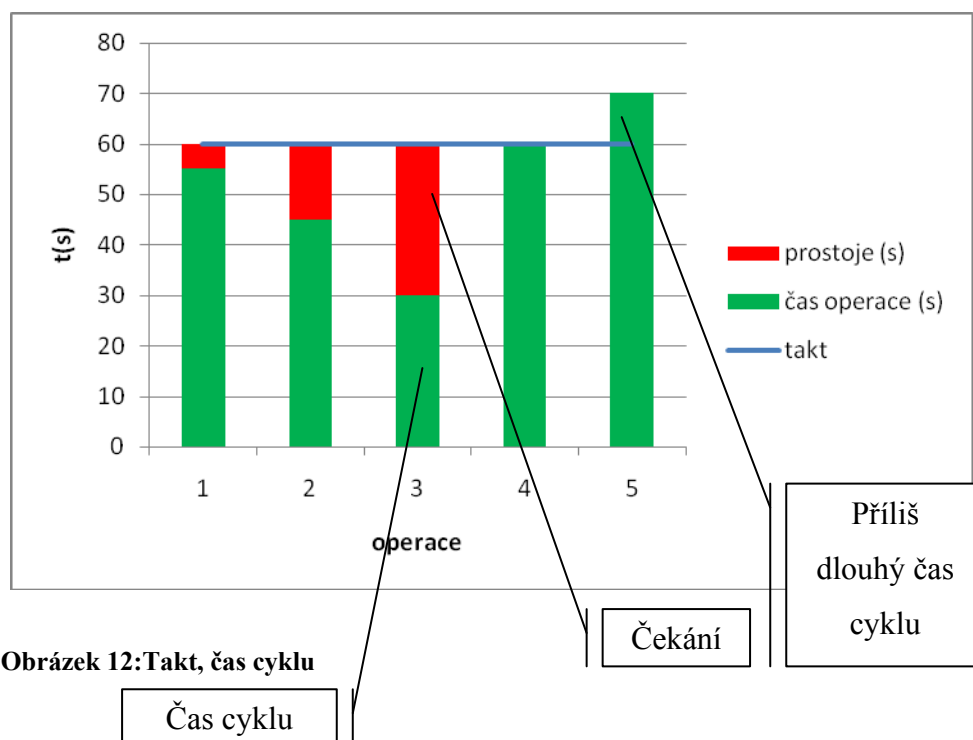
2.5 Sjedenení montáže mechanismu

2.5.1 Zákaznický takt

Ve výrobě existují pracoviště s různou výkonností, která je ovlivněna teoretickou kapacitou pracoviště, prostoji, různým personálem apod. Výsledkem je, že se ve výrobě nacházejí pracoviště, které omezují konstantní průtok výroby. Pro dosažení konstantního toku se ve výrobních operacích stále více začal uplatňovat tzv. takt výroby, který vychází ze základů TOC, kde se sledují tři ukazatelé výroby: zásoby, provozní náklady a průtok výroby. Snižování zásob a provozních nákladů zajišťuje tok jednoho kusu (OPF), plynulost výroby se dosahuje stanovením a optimalizací taktů jednotlivých operací.

Vzorec pro výpočet taktu je velmi jednoduchý, vychází ze zákaznických potřeb a našich možností:

Takt= čistý pracovní fond za období/počet požadovaných výrobků za období



Takt je tempo, ve kterém musí proces produkovat výrobky dle aktuálních potřeb zákazníka. Jestliže jsou výrobky vyráběny rychleji, než udává čas taktu, vzniká nadvýroba a zvyšuje se rozpracovanost. Jestliže jsou výrobky vyráběny pomaleji, než udává čas taktu, může "za danou operací" docházet k nedostatkům produktů nebo je vyvolána potřeba využít přesčasovou práci a další zdroje. Změnu vytakování lze docílit přeskupením operací mezi operátory, je potřeba brát v úvahu následné změny buňky, apod.[6]

3. Praktická část

Praktická část projektu se zabývala změnami uspořádání layoutu v rámci celé výrobní plochy. Základním cílem bylo uspořádní volné plochy pro nové projekty. Tento projekt probíhal ve 2 výrobních patrech současně. Mým prvním úkolem bylo navržení nového general layoutu 1. patra výrobní haly s ohledem na zvětšení volné plochy a zkrácení převozních vzdáleností materiálu. Analýza general layoutu přízemí probíhala současně. Díky větší perspektivě vedení firmy upřednostnilo přestavbu přízemí. Proto druhou částí byla optimalizace sjednocení dvou výrobních buněk HAWA DC a C6 v rámci celkové změny layoutu přízemí. Závěrečnou etapou bylo vyhodnocení možnosti přesunutí výrobních pracovišť montáže mechanismu z jednotlivých buněk do jednoho centrálního výrobního pracoviště.

3.1 Optimalizace layoutu 1. patra

Zadání 1. fáze projektu:

Navržení nového general layoutu výroby s ohledem na manipulaci a uvolnění plochy:

Cílem tohoto projektu bylo zviditelnit a spočítat trasy nutné k dovozu materiálu a odvozu hotových výrobků z výrobních buněk. Dílčím úkolem bylo spočítat velikost plochy přidávající hodnotu. Další nedílnou součástí bylo i zvětšení plochy pro nové projekty. Cílem bylo zvětšit volnou plochu alespoň na 100m².

Pracovní postup se řídil dle tradičního schématu DMAIC, ten můžeme shrnout do následující osnovy:

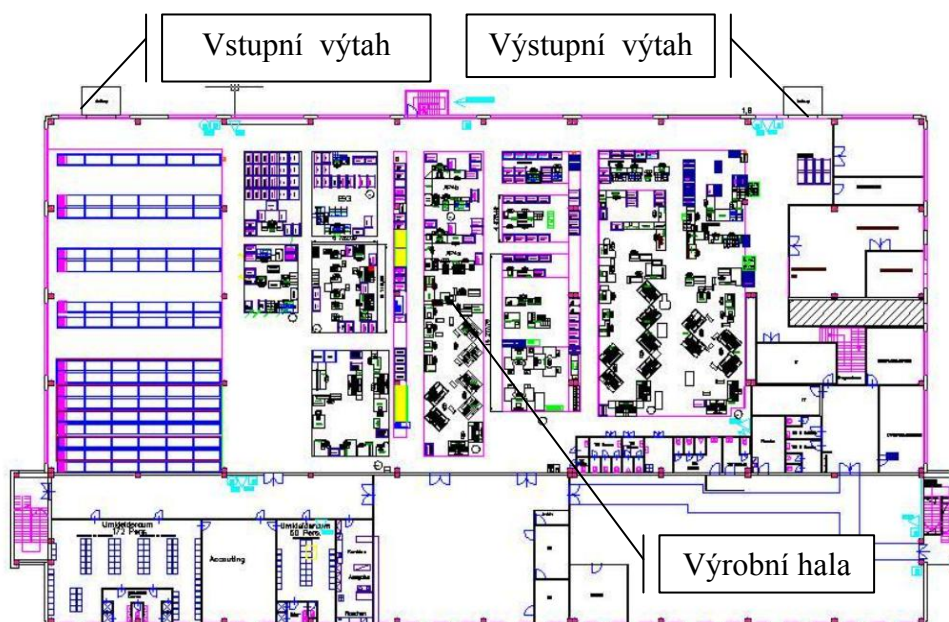
Určení cíle projektu	D
Analýza současného stavu (general layout)	M
ABC analýza (objem, obrát)	M
Value added/Non Value added	M
Layout celkové manipulace ve výrobě (spaghetti diagram)	A
Návrhy řešení layoutu manipulace (efektivita výroby)	I
Vyhodnocení návrhů layoutu výroby	C

3.1.1 Analýza současného stavu:

Prvním předpokladem bylo zajistit stávající layout (Obr. 15), přezkontrolovat jeho platnost a seznámit se s paletou výrobků. V této výrobní hale se vyrábí především Cargoloadery (Obr.14), což jsou úložné systémy spojující zavazadlový prostor automobilu s interiérem. Především se uplatňují moduly s vaky na lyže nebo odkládacím prostorem pro pití apod..

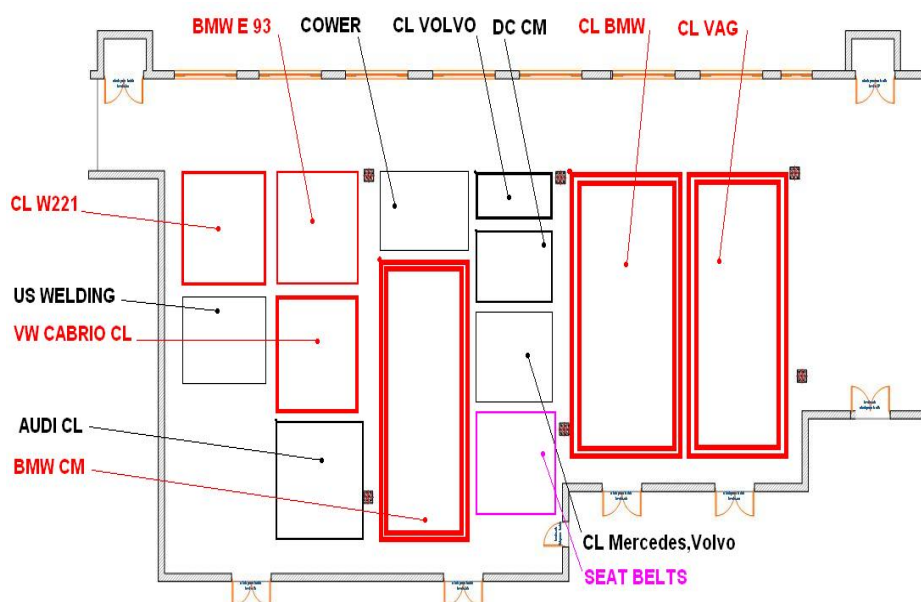


Obrázek 14: Cargoloadery



Obrázek 15: Celkový layout 1.patru + popis (21.3.2007)

Pro větší přehlednost se vytvořil zjednodušený layout (Obr. 16). Zde jsou uvedeny i popisky jednotlivých buněk. Jsou zde také označeny pracoviště dle důležitosti, které vyplynulo z ABC analýzy.



Obrázek 16: Rozmístění jednotlivých výrobních buněk

3.1.2 ABC analýza:

ABC analýza se prováděla pro zjištění nejdůležitějších hnízd. Důraz byl kladen zejména na dvě kritéria důležitá v rámci našeho úkolu, objem a obrat výroby.

Prioritu budou mít buňky s velkým objemem výroby, tedy s velkou fluktuací materiálu kolem hnízda. Obratovou analýzou přidáme i ekonomický rozměr.

Objemová analýza se prováděla pro současný stav, ale byly zde přiřazeny i následující dva roky (2008, 2009), na které již byl vytvořen plán dodávek. Získaly se tím konkrétní informace o budoucnosti jednotlivých buněk. Např.: Nepočítá se s výrobou na buňce Audi CL. Obratová analýza je pouze pro rok 2007. Graf je uváděn v procentech vůči celkovému obrat všech výrobků. Nejsou zde uváděna konkrétní čísla na přání společnosti BOS Automotive products.

Pro větší přehlednost zde uvedu graf pouze se vzorkem nejfrekventovanějších výrobků. Rozdělení do skupin A,B,C. (viz graf). Tabulka ke grafům je uvedena v příloze A.



Po přiřazení výrobků jednotlivým hnízdům byla vytvořena porovnávací matice, díky níž se určila priorita jednotlivých buněk. Sledovala se tři základní kritéria. (viz tab. 1)

	Váha	1	3	8	13	12	4	7
materiál na vstup	1,5	5	3,5	4	2,5	3	4,5	2,5
materiál na výstup	1,5	5	4	3,5	3,5	2,5	4,5	3,5
obrat	2	1	2,5	1	4,5	5	3,5	4,5
Celkem		17	16,25	13,25	18	18,25	20,5	18

Tabulka 1: Porovnávací matice

Výsledkem byl už jednou zmiňovaný zjednodušený layout s označením prioritních hnízd. (viz obr. 16). Díky tomu jsme se mohli zaměřit na hnízda VW CL cabrio, CL BMW, CM BMW a CL VAG (VW), které byly upřednostňovány v nových návrzích. Tyto buňky se umísťovali v nových návrzích na nejvýhodnější místa, která umožní zkrácení manipulační cest.

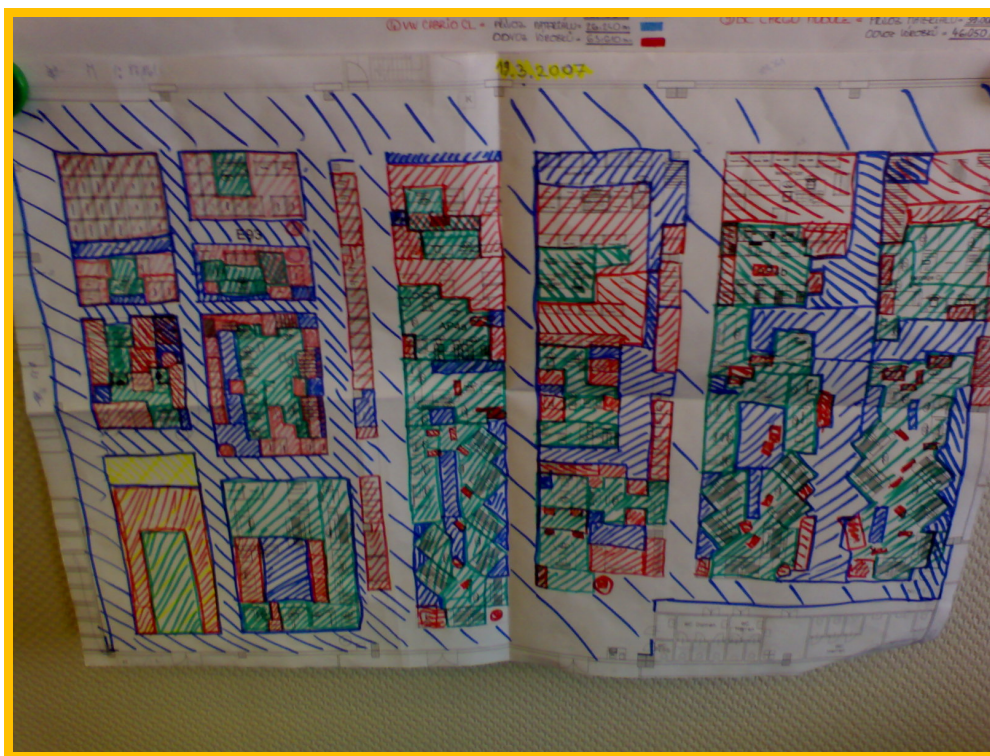
3.1.3 Value Added/Non value added

Dalším cílem bylo zjištění poměru plochy, která přidává hodnotu ke ploše, která hodnotu nepřidává. Value Added – plocha zabraná procesy, které přidávají hodnotu. Non value added - plocha zabraná činnostmi, které nepřidávají hodnotu

Celková plocha patra byla rozdělena do dvou částí. Byly to manipulační cesty (modrá) a plocha jednotlivých buněk. U jednotlivých buněk se dále označovala místa skladovacích prostorů (červená), místa přidávající hodnotu (zelená) a volné plochy (modrá).

Mezi plochu přidávající hodnotu patří plocha zastavěná stroji a nutný prostor operátora k obsluze stroje či strojů. (zelená)

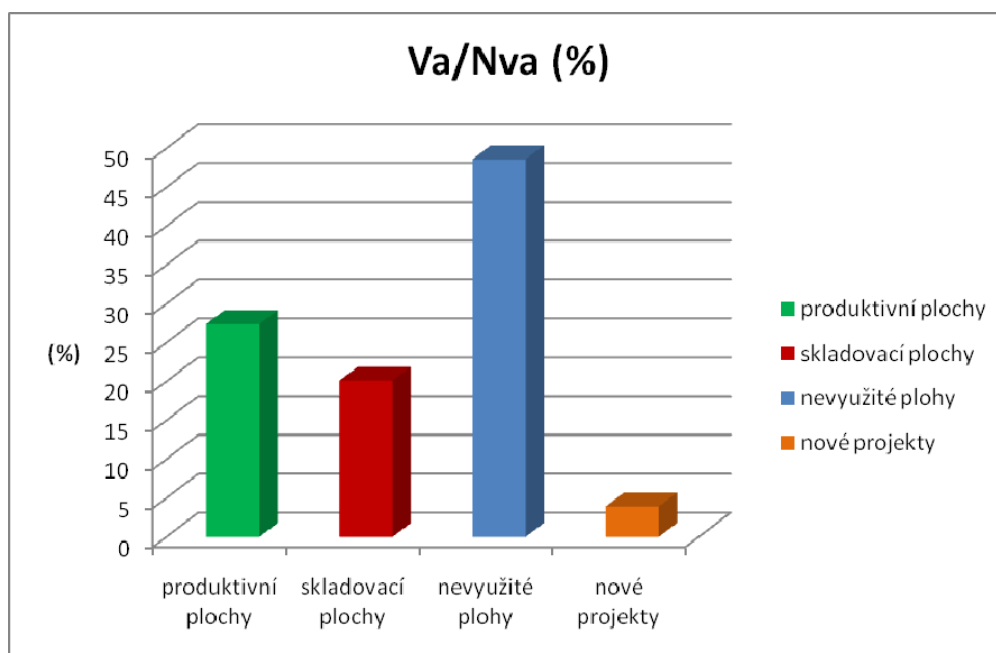
Plochy byly rozděleny do základních geometrických tvarů a počítán jejich obsah.



Obrázek 17: Využití ploch 1. patra

bunka	Celkem (m ²)	Červená (m ²)	Modrá (m ²)	Zelená (m ²)	Nva (m ²)	Va (m ²)
1,0	51,8	39,7	5,9	6,6	87,9	12,6
2,0	39,4	19,5	5,4	14,6	63,1	36,9
3,0	75,2	42,1	12,5	20,6	72,6	27,4
4,0	87,4	13,7	14,8	58,6	32,6	67,0
5,0	61,4	24,6	12,8	23,9	60,9	38,9
6,0	59,1	32,0	13,3	13,8	76,6	23,3
7,0	36,4	27,3	9,0	0,0	99,7	0,0
8,0	192,3	47,8	26,0	118,6	38,4	61,7
9,0	228,9	88,4	54,5	86,0	62,4	37,6
10,0	419,6	88,2	132,9	198,5	52,7	47,3
celkem	1251,4	423,3	287,0	541,0	647,1	352,8

Tabulka 2: Číselné vyjádření využití ploch 1.patra

**Graf 3: Celkové využití prostoru**

Díky těmto výsledkům je zřejmé, že stále převládají nevyužité plochy před produktivní plochou. Největší potenciál je ve snížení počtu manipulačních tras a volných míst uvnitř buněk. Jsou zde možnosti na další zlepšování. V průběhu dalších fází projektu byly řešeny skladovací plochy jednotlivých buněk.

3.1.4 Spaghetti diagram

Pro názorné vyjádření manipulačních cest a četnost materiálu, který je nutné převážet, se využívá spaghetti diagram. Ten byl vytvořen ručně na layout formátu A1 a také v počítačové formě pro další zpracování. Zjištění tras k jednotlivým buňkám bylo analyzováno pozorováním manipulantů na gembě. nebo cíleným dotazováním operátorů a manipulantů, získané informace se porovnaly se vstupy a výstupy skladového hospodářství. Jednotlivé trasy se odlišovali i pro stejný vstupní a výstupní bod. Volba trasy je významně ovlivňována aktuální hustotou provozu, nebo překážkami, které se mohou objevit. V rámci diskuzí s pracovníky bylo možné konstatovat, že

se nedopustíme významné chyby, když v našem výpočtu budeme brát v úvahu ty nejkratší možné vzdálenosti, protože se nejvíce využívají.

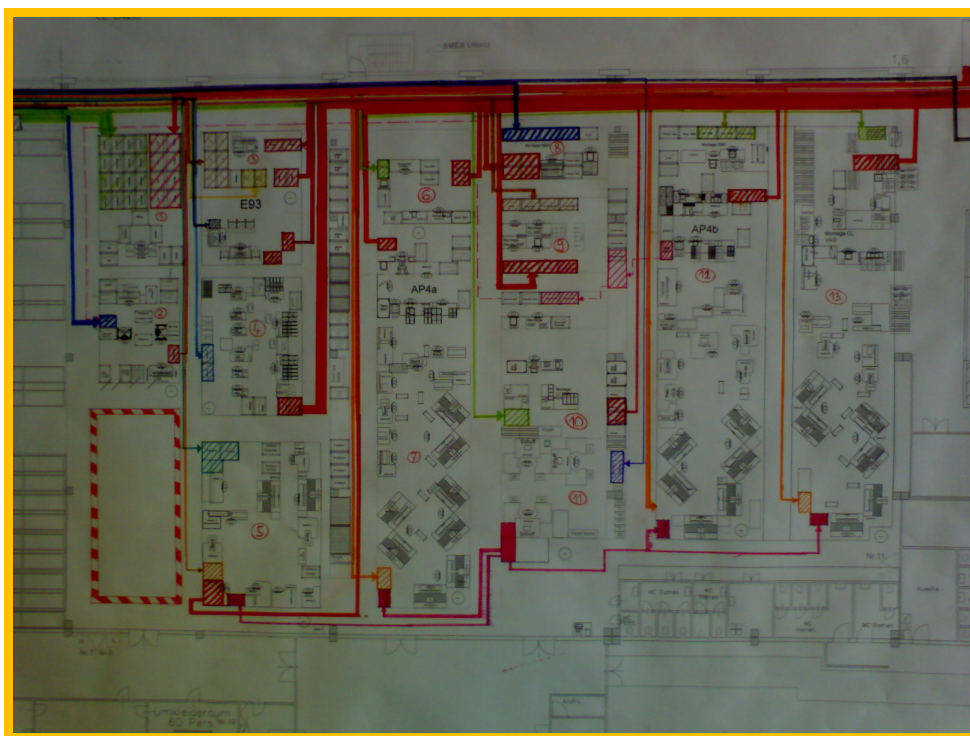
Díky tomuto zjednodušení se spočítaly dráhy vedoucí od jednotlivých buněk, které se mohly porovnávat s dalšími návrhy.

Další otázkou byla četnost dovážení materiálu. Ta se vypočítala z týdenních odvolávek, taktu výroby a počtu obalů výrobku u daného pracoviště, výsledek se pak konzultoval a porovnával s daty mluvčích jednotlivých buněk.

Do buněk vstupuje mnoho různých součástek a pomocných materiálů. V rámci analýzy se přihlíželo pouze na majoritní vstupní obaly ze skladu a odvoz hotových výrobků. Kanbanové zásobování nebylo součástí analýzy, protože se jím zabývá samostatný systém analýz v rámci projektů zlepšování firmy.

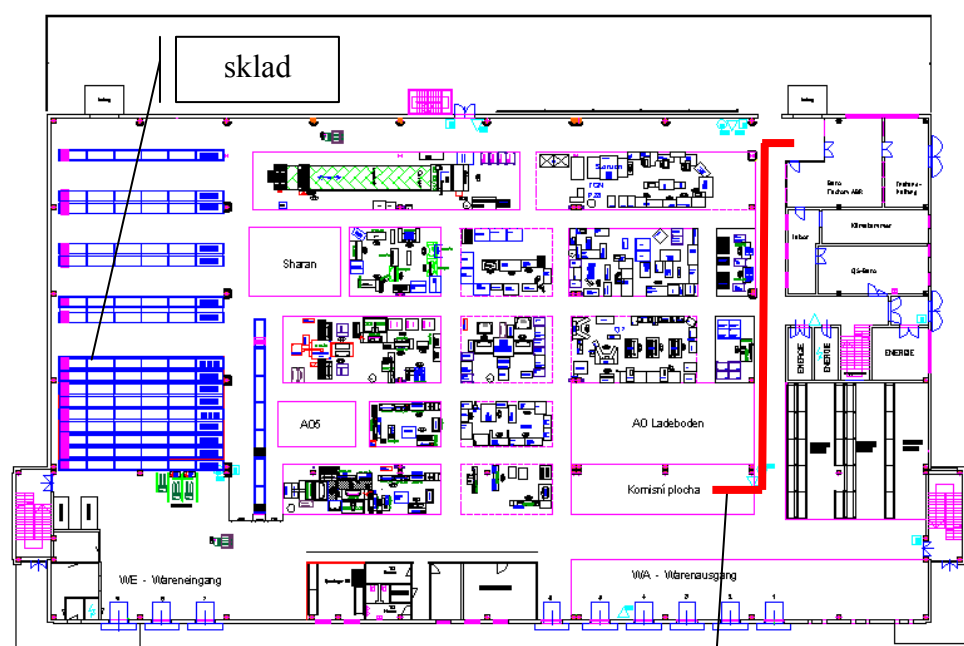


Obrázek 18: Spaghetti diagram 1. patra



Obrázek 19: Spaghetti diagram 1. patra-pracovní verze

Na tomto layoutu je zřetelně vidět, jaká strategie byla ve firmě BOS zvolena a precizně uplatňována v průběhu několika let. Veškerý materiálový tok je veden horní širokou uličkou, přičemž levý výtah slouží k dopravě veškerého materiálu ze supermarketu, a pravý výtah se používá pro odvoz hotových výrobků. Takovéto rozdělení je z důvodu umístění skladu v levé části přízemí. V pravé části se nachází komisní plocha pro vývoz výrobků z firmy. Prázdné obaly se odváží výtahem u supermarketu, když manipulant jede pro nový materiál.



Obrázek 20: Layout spodního patra

Komisní plocha

	delka (m)				celkem (m/cestu)	počet beden/den	celkem (m/den)
bunka 1							
přívaz	2,8	1,0			3,9	13,0	758,7
odvoz	2,8	51,7			54,5	13,0	
bunka 2							
přívaz	1,4	13,1	1,1		15,6	3,0	115,2
odvoz	0,6	16,6	51,2		68,4	1,0	
bunka 3a							
přívaz	0,6	3,8	9,2		13,6	3,0	176,8
přívaz	3,5	6,1	9,2		18,8	2,0	
odvoz	1,4	5,2	42,5		49,1	2,0	
				3b			
přívaz	9,2	9,2			18,4	2,0	249,7
odvoz	1,4	9,3	42,5		53,2	4,0	
bunka 4							
přívaz	8,7	16,8	0,8		26,2	10,0	898,5
odvoz	0,9	20,2	42,5		63,6	10,0	
bunka 5							
přívaz	0,5	31,1	9,0		40,6	2,0	202,2
přívaz	0,5	23,2	9,0		32,7	2,0	
odvoz	0,5	11,6	9,3	6,4	27,7	2,0	
bunka 6							
přívaz	8,7	16,8	0,8		26,2	3,0	269,6
odvoz	0,9	20,2	42,5		63,6	3,0	

	delka (m)				celkem (m/cestu)	počet beden/den	celkem (m/den)
bunka 7							
přívoz	21,3	31,7			53,0	3,0	467,8
odvoz	41,3	9,5	0,7		51,5	6,0	
bunka 8							
přívoz	29,8	2,1			31,9	7,0	25014,0
odvoz	31,3	0,5	4100,0		4131,8	6,0	
bunka 9							
přívoz	28,6	6,3	3,8	0,3	39,0	3,0	255,2
odvoz	1,6	11,9	32,6		46,1	3,0	
bunka 10							
přívoz	21,5	0,8	28,6		50,9	2,0	188,2
odvoz	22,4	1,1	19,7		43,2	2,0	
bunka 11							
odvoz	do 13	5,0	21,1		26,1	2,0	163,8
	do 12	5,0	11,0		16,0	2,0	
	do 7	5,0	4,4	7,0	16,4	2,0	
	do 5	5,0	4,4	14,1	23,5	2,0	
bunka 12							
přívoz	2,3	42,3			44,6	3,0	339,7
přívoz	38,3	27,4	3,1		68,8	2,0	
odvoz	0,9	13,8	8,1		22,8	3,0	
bunka 13							
přívoz	47,4	1,2	28,5		77,1	4,0	441,4
přívoz	47,4	4,0			51,4	2,0	
odvoz	5,1	10,0			15,1	2,0	

Tabulka 3: Výpočet vzdáleností jednotlivých tras

V tabulce je uvedeno kolik metrů musí manipulant najezdit k jedné buňce za jeden den. Celková vzdálenost, kterou musí zvládnout tři manipulantů je přes 5km. Buňka 11 nemá žádný vstup, protože je zásobována pouze kanbanově.

Kromě jednotlivých vzdáleností se také sledovala velikost volné plochy. Zjištěný stav volné plochy byl $78,6\text{m}^2$. Cílem bylo zvětšit volnou plochu na 100m^2 , tedy o 20%.

3.1.5 Návrhy nových layoutů

V této fázi projektu se vytvářely různé modifikace daného layoutu. Kreativitě návrhů nebyla kladena žádná omezení. Během práce na různých variantách se upřesňovaly další informace o návaznostech jednotlivých buněk navzájem. Bohužel některé informace nebyly dostatečně věrohodné, nebo se nakonec ukázaly nepodstatné nebo zavádějící.

Při navrhování celkového layoutu se zvažovalo zásobování jednotlivých U-buněk, do kterých je členěna celá výroba firmy BOS. Hlavní logistická trasa mezi výtahy je obousměrná, ostatní zásobovací trasy k jednotlivým pracovištím jsou jednosměrné. Standard dle firemních předpisů: šířka nejširšího obalu + 20cm na každé straně. (Obr. 21) Dle šířky největšího obalu se stanovila minimální šíře uličky na 1500mm.



Obrázek 21: Manipulační cesta

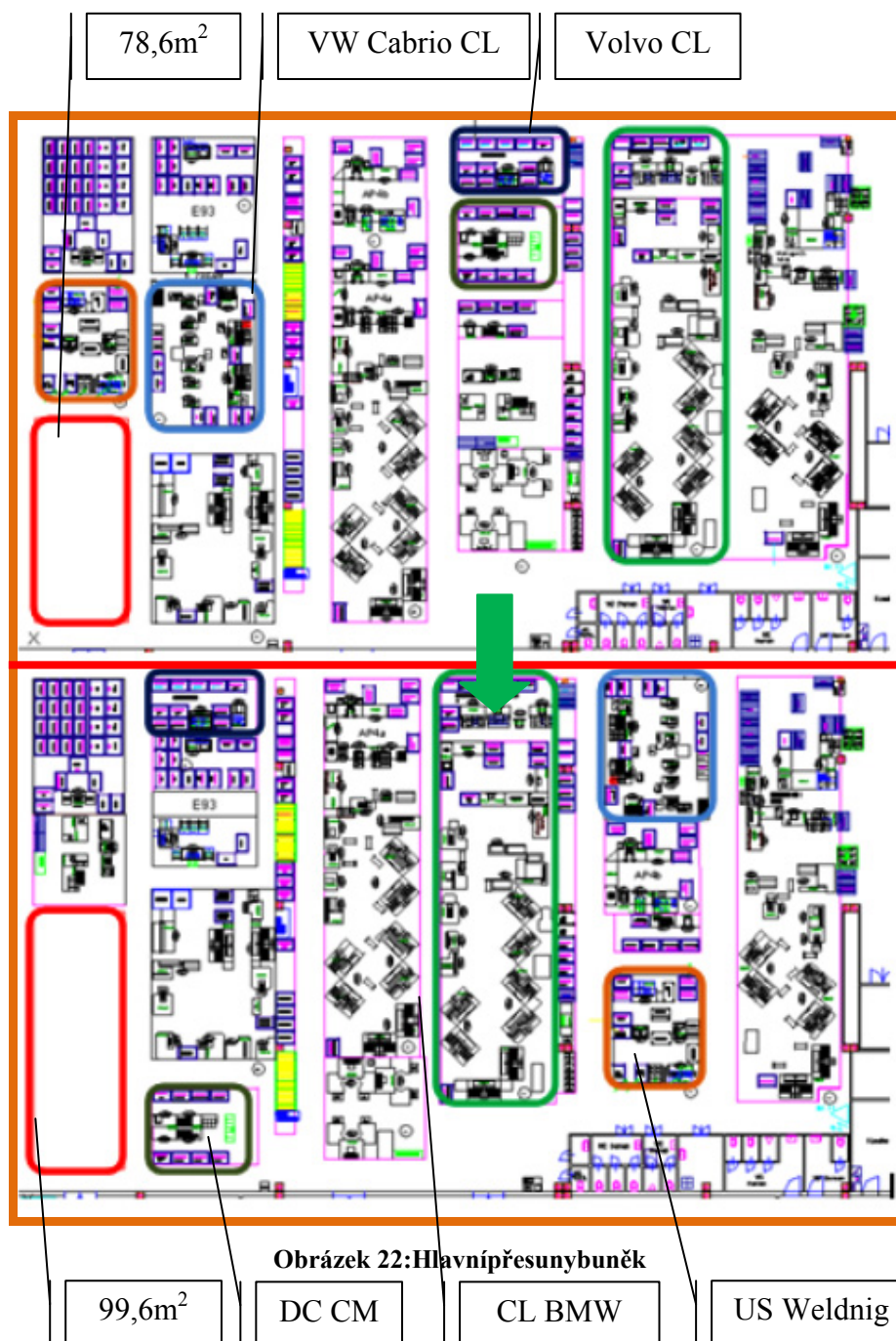
Celkem bylo vytvořeno 5 nových návrhů.(viz. příloha B) Každý z nich měl své klady i zápory. Při vytváření návrhů byl kladem důraz na cíle projektu. Volná plocha, zkrácení délky manipulace se u každého návrhu vyhodnocovaly a porovnávaly se současným stavem. (viz příloha C)

Pro názornou ukázkou jsem vybral návrh č. 3.

Významným přínosem byla eliminace plýtvání zkrácením manipulace o 210m. Celková volná plocha se rozrostla na 99,6m². Díky přesunu se podařilo více provázat hnízda CL BMW a CM BMW využívající stejný doplňkový materiál. Hnízda s největší obrátkou zásob dle ABC analýzy se umístila co nejbližší k hlavní manipulační cestě. Navíc otočili se některé buňky tak, aby k nim byl snazší přístup pro odvoz i přívoz materiálu a výrobků.

Jednou z nevýhod tohoto návrhu je umístění buňky Cover vedle DC CL BMW. Tyto dvě buňky na sebe navazují, proto by měly být spíše za sebou. Dalším nedostatkem v rámci této varianty je umístění buňky US-Welding. Tak aby byla zachována procesní návaznost na hnízda DC CM a CL Montage, která k ní procesně navazují.

Na následujícím obrázku jsou názorně předvedeny přesuny jednotlivých buněk, v horní části je současný layout a ve spodní je návrh změny layout č.3. Hlavní přesuny buněk jsou označeny barevně.



3.1.6 Závěr první etapy

Na konci naší práce jsme při Workshopu předstoupili s našimi návrhy před vedení firmy. Naše analýza splnila očekávání managementu. Prokázala se neustálá práce daným směrem a tato část projektu se mohla úspěšně uzavřít ve fázi analýzy a návrhů.

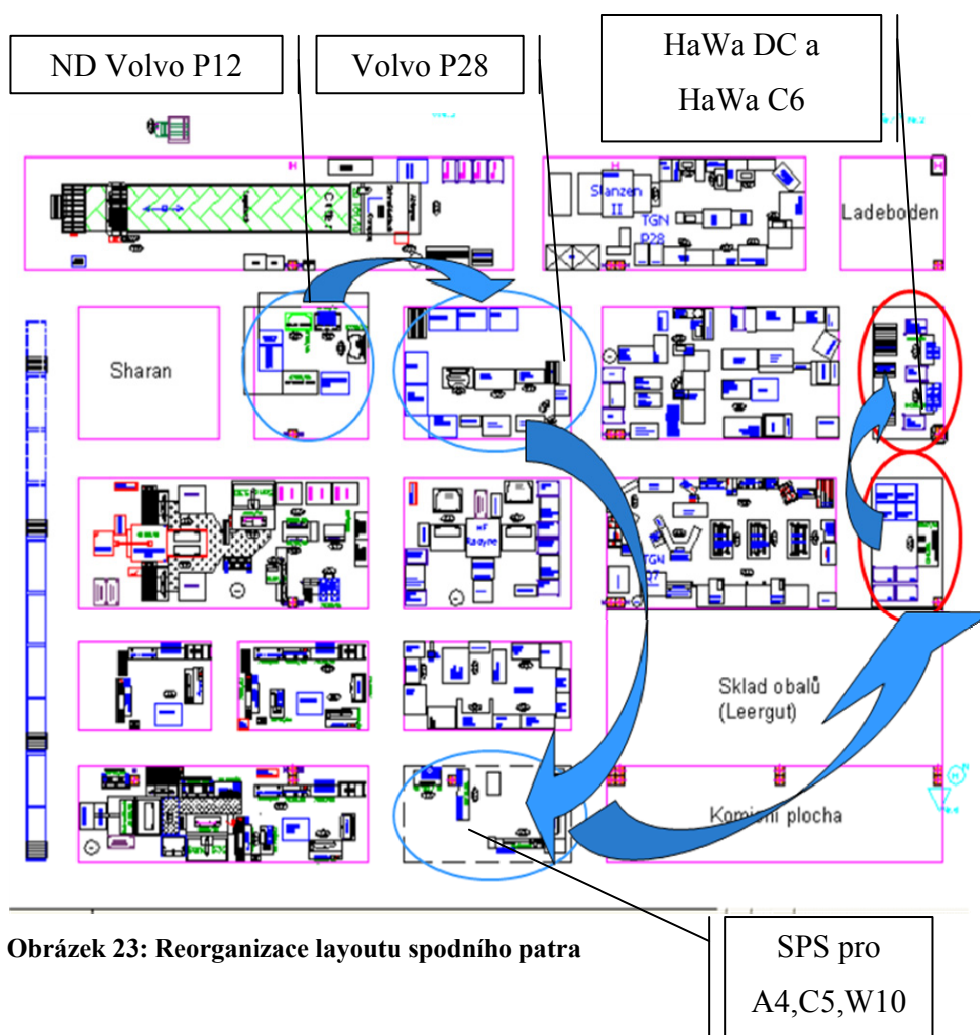
3.2 Optimalizace Mikrolayoutu HaWa DC a HaWa C6

Zadání 2. fáze projektu:

V rámci paralelní analýzy layoutu přízemí byla zjištěna možnost přestavby a vize uvolnění 100m² plochy pro nové projekty. V rámci reorganizace layoutu celého spodního patra (Obr. 23) bylo mým úkolem sjednotit výrobní buňky HaWa C6 a HaWa DC do jednoho pracoviště. Celková velikost vymezené plochy pro novou buňku byla 27,7m² v prostoru původního pracoviště HaWa C6.(Obr. 24)

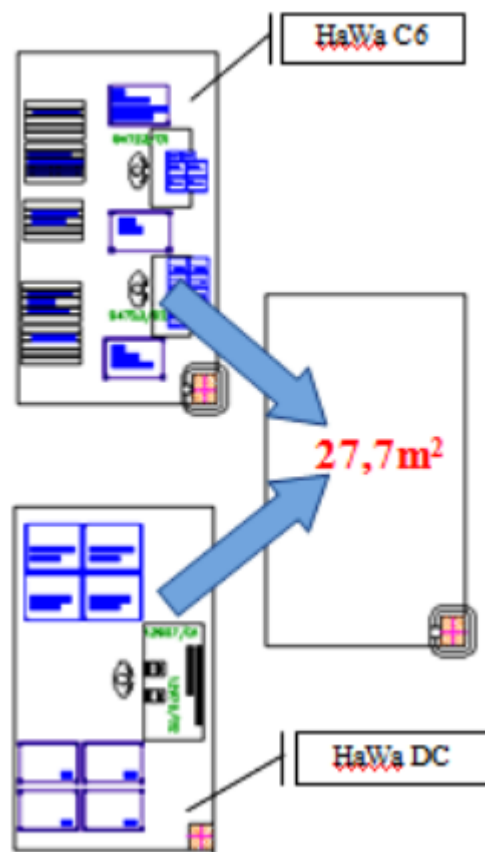
Pracovní postup se řídil dle tradičního schématu DMAIC. Ten můžeme shrnout do následující osnovy:

Definování cílů projektu	D
Analýza současného stavu (základní informace)	M
Výpočet manipulace s obaly	M
Analýza skladovacích míst obalů	A
Návrhy řešení nové buňky	I
Vyhodnocení návrhů	C



Obrázek 23: Reorganizace layoutu spodního patra

V rámci celé reorganizace muselo dojít k modifikaci a přesunutí několika buněk. Byla to hnízda Volvo P28, ND Volvo P12, SPS, HaWa C6 a HaWa DC. Pro rychlé dosažení vytyčeného cíle se úkoly rozdělily mezi jednotlivé členy týmu a optimalizace všech označených hnízd probíhala souběžně. Jak už bylo zmíněno výše, mým úkolem bylo sjednocení buněk HaWa C6 a HaWa DC, ve kterých se montují plastové díly Abdeckblende, Rahmen a Blindmodul, které se používají do limuzíny Audi Avant C6.



Obrázek 24: Sjednocení HaWa C6 a HaWa DC

Podoba buněk před sjednocením.



Obrázek 25: HaWa DC (vlevo) a HaWa C6 (vpravo)

Výrobky, které se montují na pracovištích HaWa DC a HaWa C6.



Obrázek 26: HaWa DC, polotovary, finální produkt (vpravo)



Obrázek 27: HaWa C6, polotovary, finální produkt Rahmen (vpravo)

Tyto produkty jsou vyráběny pro renomované zahraniční automobilky, jako jsou např.: Audi, Mercedes Benz, Škoda, Land Rover. Příklady konkrétního uplatnění jsou na obrázcích.



Obrázek 28: Audi A6, Mercedes Benz (vpravo)

3.2.1 Analýza současného stavu:

Pro získávání základních informací se využívaly návodky k jednotlivým pracovištím, stávající layouty buněk (obr. 29), pozorování na gembě a při nejasnostech byly dotazovány operátorky a mistři celého patra.

Základní informace:

Množství obalů na jednotlivých pracovištích:

HaWa DC

Na pracovišti HaWa DC se vkládají gumičky do plastových rámců a balí se do Gitterboxů, což je výstupní obalový materiál. (viz. níže) Veškerý obalový materiál se skládá ze 4 obalů KTP s materiálem od dodavatele a 4 prázdných Gitterboxů.

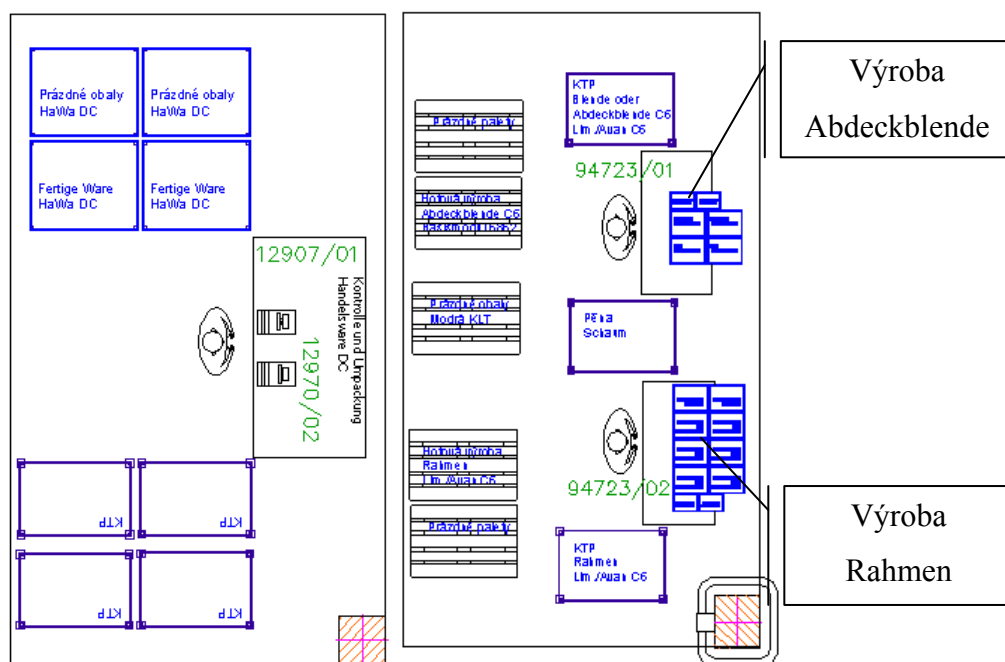
Pracovní postup manipulace s obaly: Operátorka si sama připravuje Gitterboxy a vkládá do nich papíry proti poškození hotového výrobku. Přiveze si postupně 2 krabice KTP s materiálem. Naplní 2 Gitterboxy hotovými výrobky a odveze je do skladu. Ze skladu se vrací k buňce a odváží prázdný obal KTP na stanovené místo, ze kterého pokračuje pro další materiál ke zpracování do supermarketu (Obr. 30). Před naplněním posledního Gitterboxu hotovými výrobky přiveze manipulát 4 prázdné gitterboxy.

HaWa C6

Vyrábí se zde dva různé typy výrobků, jsou to Abdeckblende a Rahmen. Na tomto pracovišti se vyrábí z podobného plastového rámečku, jako na pracovišti HaWa DC, ale zde se navíc lepí tzv. koberec. Zde je zásoba obalů větší a rozmanitější. Skládá se ze 2 obalů KTP s materiálem ke zpracování, jedné palety s prázdnými obaly KLT pro hotové výrobky, 2+2 palety pro uložení hotových výrobků v ochranném obalu KLT. Připraveny jsou 2 pracovní místa, ovšem obě obsluhuje jen jedna operátorka a vždy využívá

pouze jeden pracovní stůl. Stůl pro výrobu Abdeckblende je upraven pro výrobu z levé strany, stůl pro výrobky Rahmen je využíván z pravé strany.

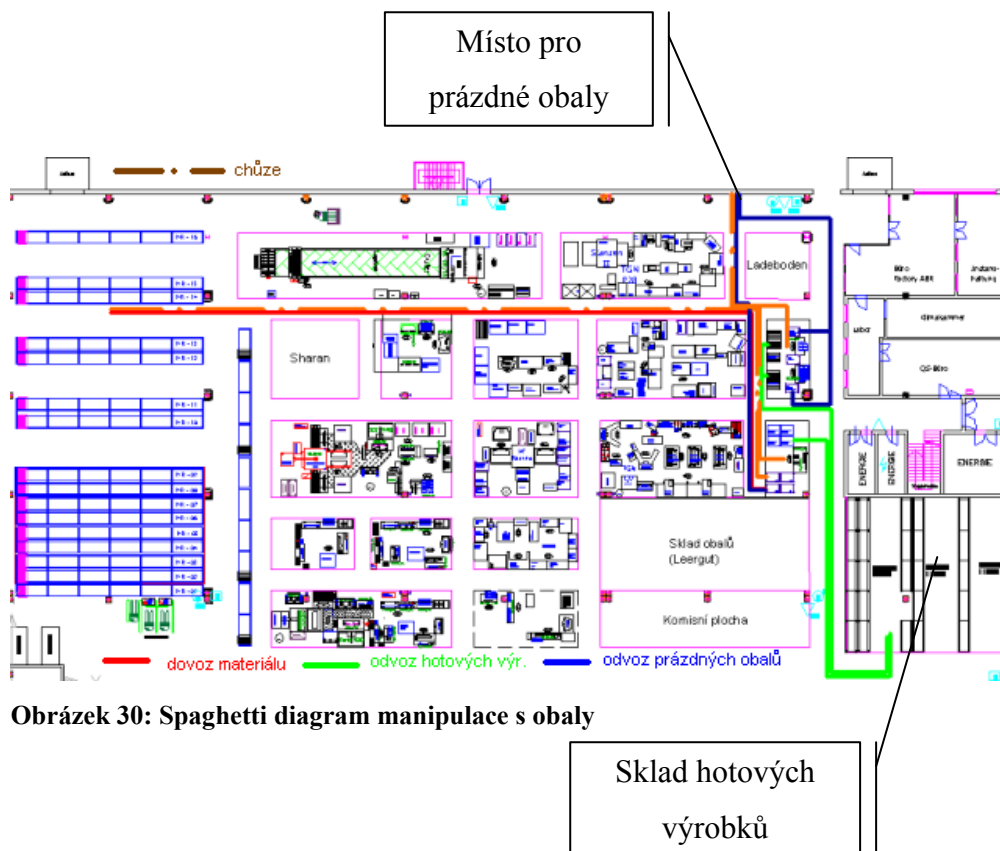
Pracovní postup manipulace s obaly: Operátorka si přiveze materiál ze supermarketu v obalech KTP. Hotové výrobky odveze po naplnění celé palety do skladu. Cestou pro nový materiál, který je uložen v supermarketu, odváží prázdné obaly KTP na určené místo. Zde ho zpracovávají manipulanti. (Obr 30).



Obrázek 29: HaWa DC (vlevo), HaWa C6 (vpravo)

Tato pracoviště jsou velmi jednoduchá, co do složitosti a množství operací. Obě buňky jsou uspořádány pro práci ve stoje pro jednoho operátora. Jako celek však zabírají plochu přes 55m². Více jak 50% této plochy zabere místo pro obalový materiál.

Byl vytvořen konkrétní spaghetti diagram manipulace s obaly.



Obrázek 30: Spaghetti diagram manipulace s obaly

Diagram slouží k lepšímu pochopení toku obalů. V tomto případě není složitý, veškerou manipulaci si obstarávají operátorky samy. Pouze prázdné obaly (Gitterboxy (Obr. 31)) pro hotové výrobky HaWa DC a zásobu prázdných obalů KLT (Obr. 32) pro HaWa C6 připravuje a přiváží manipulant. Čárkovaně je vyznačena chůze operátorky bez jakéhokoliv obalu.

Obalový materiál:



Obrázek 31: Gitterbox, paleta s KLT obaly (vpravo)



Obrázek 32: KTP

Rozměry a použití:

Gitterbox: 1000 x 800 x 800 (v) mm

Nosnost: 1500 kg

Velikost oka: 40x40 mm

Odvoz hotových výrobků HaWa DC,

KLT	600 x 400 x 320 (v) mm
	Nosnost 20kg
	Na 1 paletu se vejde 14 obalů KLT
	Odvoz hotových výrobků HaWa C6
KTP	1200 x 800 x 920 (v) mm
	Dovoz materiálu od dodavatele HaWa C6 i HaWa DC

3.2.2 Výpočet množství obalů:

Dalším krokem bylo určení denní spotřeby jednotlivých obalů. Základem pro tento výpočet byly tříměsíční odvolávky. (viz příloha D) Dle množství vyrobených kusů a dle počtu kusů v balení se vypočítala

průměrná spotřeba obalů za den. Vzorec:
$$o = \frac{n}{p * 20},$$

n- průměrný počet vyrobených kusů za

měsíc p- počet kusů v obalu

o- počet spotřebovaných obalů za den

20 pracovních dní za měsíc

Součtem jednotlivých výrobků dostaneme celkový průměrný počet potřebných obalů.

HaWa DC

Z dostupných údajů je vypočítané množství 9ks obalů Gitterbox za den. V rámci analýzy se provedlo porovnání se skutečnou spotřebou obalů. Dne 10.7.07 bylo použito 11ks Gitterboxů. Tato hodnota se získala pozorováním v průběhu celé pracovní směny.

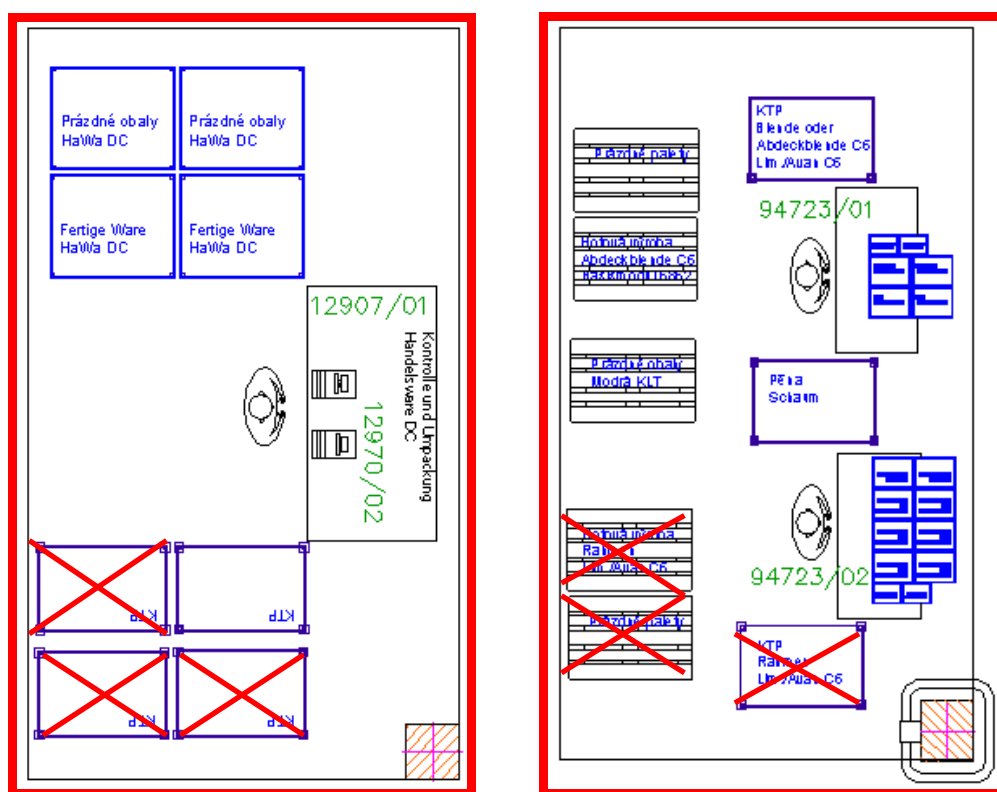
HaWa C6

Průměrné vypočítané množství obalů KLT bylo 32ks/den. Během srovnání, dne 10.7.07 bylo spotřebováno 34 obalů KLT.

3.2.3 Analýza skladovacích míst obalů:

Eliminace skladovacích míst v prostoru buňky mělo jednu základní tezi: pokud si operátorka vozí materiál sama, tak stačí pouze jeden obal s materiálem. To platí pro obě buňky. Nedojde k žádnému zdržení operátorky, protože veškeré obaly vozí po jednom. Pouze se jí zkrátí interval, kdy musí opustit pracoviště, ale zároveň se jí zkrátí doba, po kterou je pryč.

V případě HaWa C6 se využilo toho, že 2 pracovní místa obsluhuje vždy jen jedna operátorka. Proto se mohla odstranit 1 prázdná paleta, 1 paleta s hotovými výrobky a jeden dodavatelský obal.

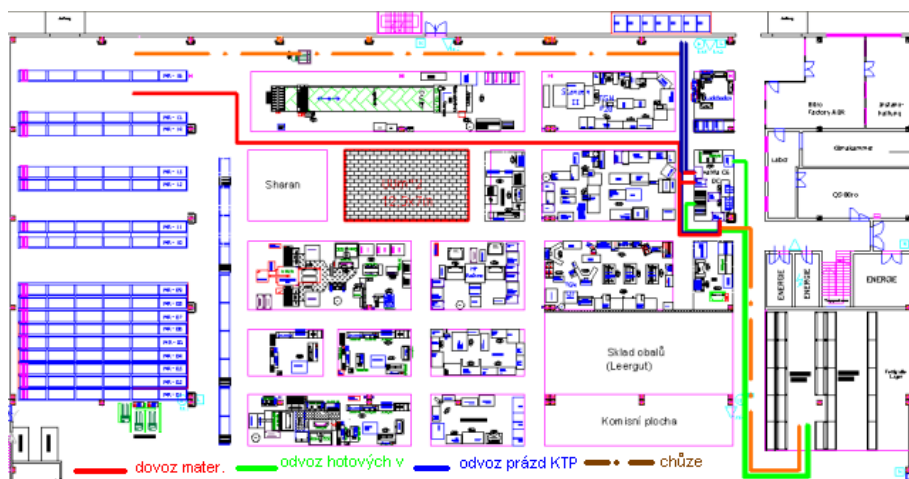


Obrázek 33: HaWa DC a HaWa C6 (vpravo)

Při tomto rozvržení bylo nutné počítat s častějším doplňováním obalů KLT, dovoz KLT se zvýšil na 3 x denně. Počet Gitterboxů se neměnil, protože manipulant přiváží dvě na sobě a je s nimi náročnější manipulace, kterou by operátorka neovládla.

Nebylo těžké tuto změnu realizovat, protože se tento model již používal v jiných částech firmy.

- Návrh číslo šest umožňuje velmi jednoduché zásobování. Není nutná reorganizace stolů. Obaly s Rahmen jsou po pravé ruce, Abdeckblende jsou z levé strany.
- Tento návrh se také nejvíce zamlouval operátorkám.
- Má však i své nevýhody. KTP na abdeckblende není přímo u stolu, muselo se využít místo přes uličku, kde se skladují prázdné připravené Gitterboxy. Zde zbyla volná plocha určená pro novou buňku ladeboden. V rámci návrhu se počítá s tím, že manipulaci provádí operátorka ve stejném rozsahu, jako před přestavbou. Operátorka bude více vytížená a sníží se délka tras, kdy jde bez materiálu. Při současném rozložení si operátorka HaWa DC naveze 4 KTP, takže se 3x vrací do skladu. V novém návrhu, musí vždy odvázet prázdné KTP, což má při cestě do supermarketu, kde si vyzvedne nový materiál. Celková dráha, kterou jde operátorka DC „zbytečně“ je 670m/den při průměrné výrobě (viz výše), to se tímto návrhem podařilo eliminovat na 495m/den.



Obrázek 35: Znárodnění nových tras manipulace s obaly

3.2.5 Vyhodnocení návrhů:

Pro porovnání všech návrhů se využila porovnávací matice, kde se hodnotila veškerá hlediska.

	Váha	1	2	3	4	5	6
bilance plochy	2	4	2	2,5	4	4	4
názor pracovnice	1	2	1,5	1	3	2	3,5
prázdné gitterboxy	1,50	3	3	1	3	4	3
zásobování materiálem	1	1	2	1,5	1,5	1	1,5
zásobování linek	1	3,5	4	2,5	4,5	3,5	5
místo pro operátorky	1,5	3,5	1,5	2	4	3	4
Celkem		24,25	18,25	14,5	27,5	25	28,5

Tabulka 4: Porovnávací matice návrhů

Jednoznačně se ukázal jako nejlepší návrh č. 6, který je popsán výše. Proto také došlo k jeho realizaci. Uvedu zde několik fotografií nového uspořádání v praxi. Nová U-buňka je vybavena dle standardů firmy BOS Automotive products. Provedené změny se netýkaly výrobního stolu, proto zde není uváděna standardizace. Ke změnám došlo pouze v rámci podlahového managementu.



Obrázek 36: Celkový pohled na sjednocenou buňku



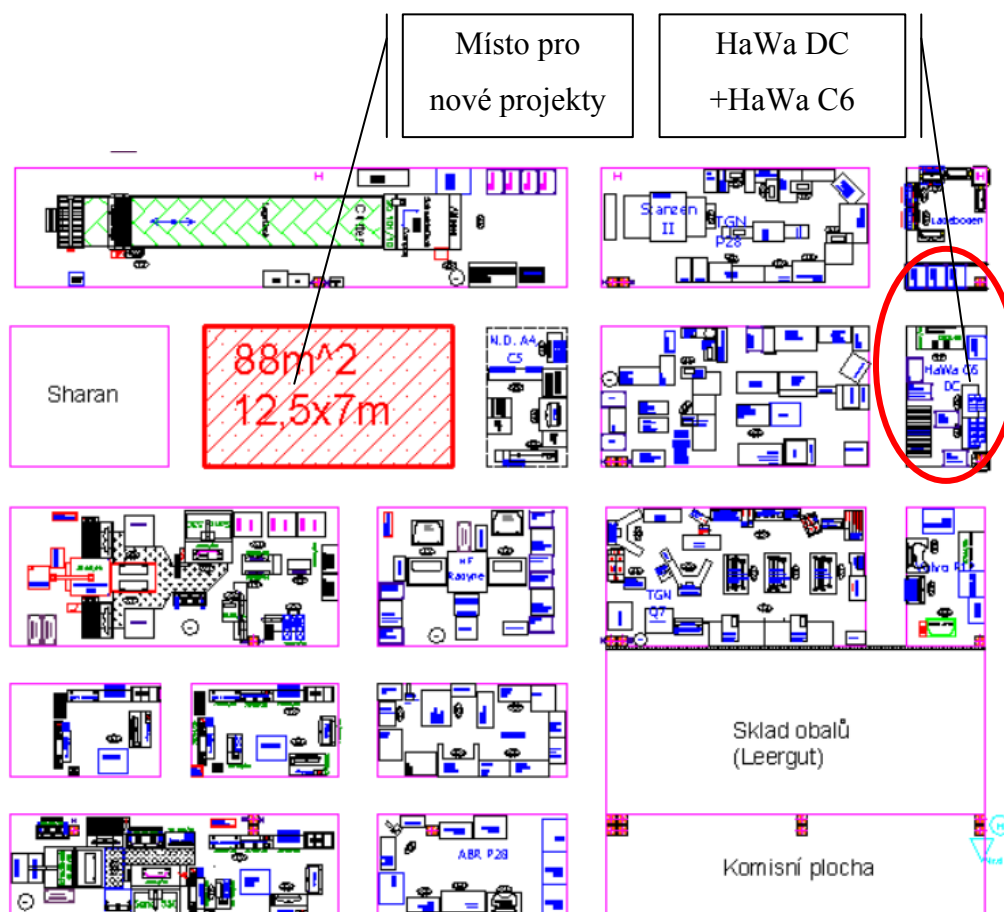
Obrázek 37: Část HaWa DC



Obrázek 38: Část HaWa C6

3.2.6 Závěr druhé etapy:

Při této optimalizaci bylo úkolem sloučit do daného dvě výrobní buňky. Bohužel se nepodařilo vymyslet jediný návrh, který stoprocentně odpovídal zadání. Zadaná velikost plochy $27,7\text{m}^2$ se ukázala jako nedostatečná, na to aby se zde umístily veškeré obaly. Přesto se našlo velmi vhodné řešení, které splnilo veškeré náležitosti zadání. Tohoto se dosáhlo díky úzké spolupráci při řešení a optimalizaci ostatních měněných buněk v rámci celého layoutu. Dokázalo se využít místa vzniklého u jiné buňky. Nakonec celý projekt skončil úspěšnou realizací. Náklady na změnu tohoto pracoviště byly nulové. Konečným výsledkem bylo uvolnění 88m^2 pro nové projekty.



Obrázek 39: konečný layout pro realizaci

3.3 Sjedenení montáže mechanismu

Zadání 3. fáze projektu:

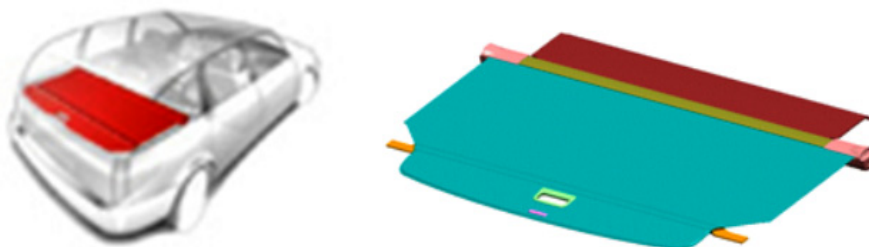
Po dokončení celkové přestavby přízemí byla snaha najít další úspory. Jedním z návrhů bylo sjedenení pracoviště montáže mechanismu. Ve stávající koncepci One Piece Flow bylo toto pracoviště v rámci většiny jednotlivých U-buněk. Naším úkolem bylo porovnání s koncepcí tzv. „technologické factory“ (tzn. vytvoření centrálního pracoviště pro výrobu tohoto mechanismu) Výsledkem bylo určení lepší varianty z hlediska využití operátorů a plochy.

Pracovní postup se opět řídil dle tradičního schématu DMAIC, ten můžeme shrnout do následující osnovy:

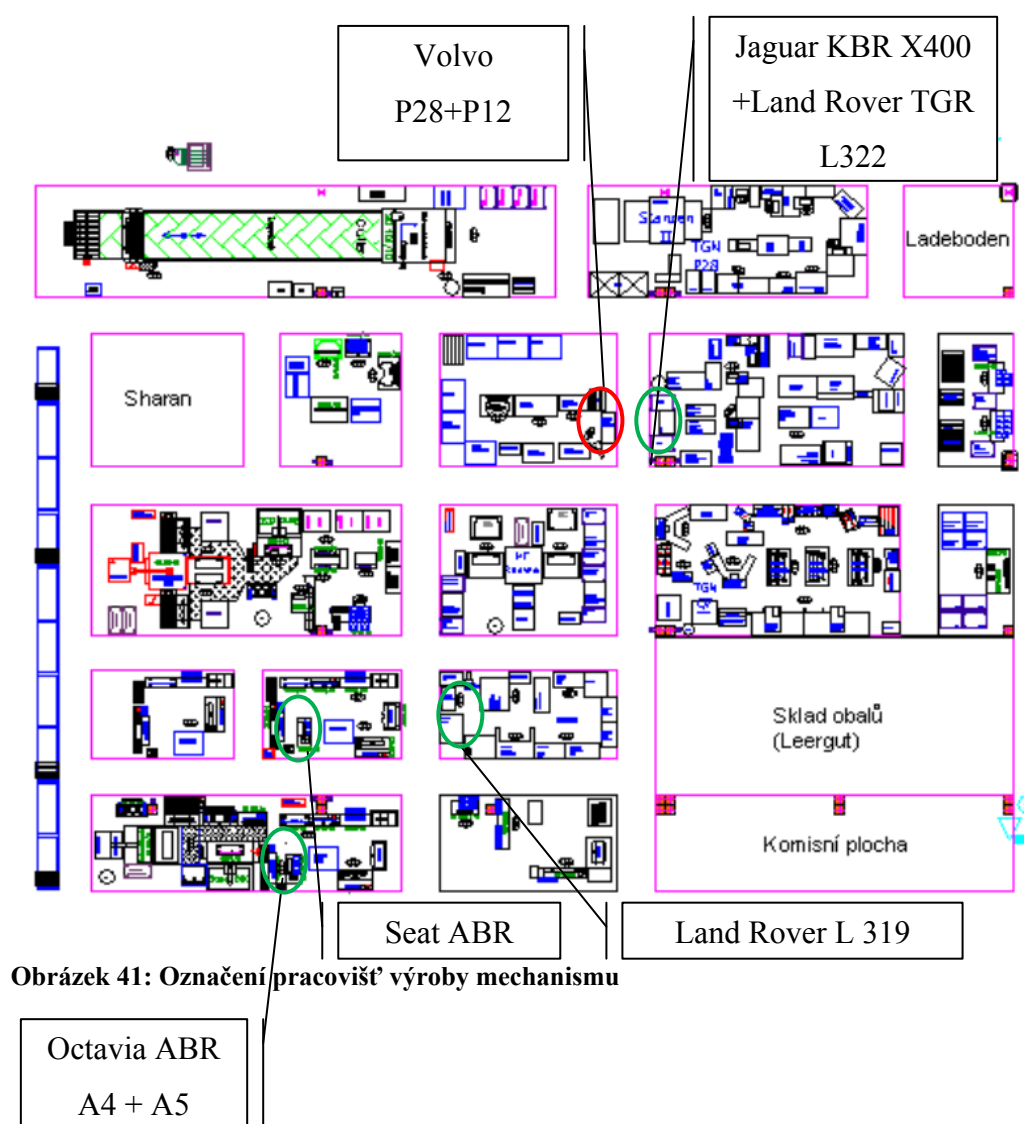
Definice cíle projektu (zadání)	D
Analýza současného stavu (montáže mechanismu)	M
Vytíženost operátorů	M
Analýza změn taktů	A
Návrhy řešení nového uspořádání	I
Porovnání Technologická faktory x OPF	C

3.3.1 Analýza současného stavu:

Prvním krokem bylo zjištění pracovišť, na kterých se objevuje pracoviště montáže mechanismu a následné označení těchto buněk. Tento mechanismus slouží k navíjení ABR (TOP), (Svařená koženková plachta s vykrojeným chytem pro ruku)



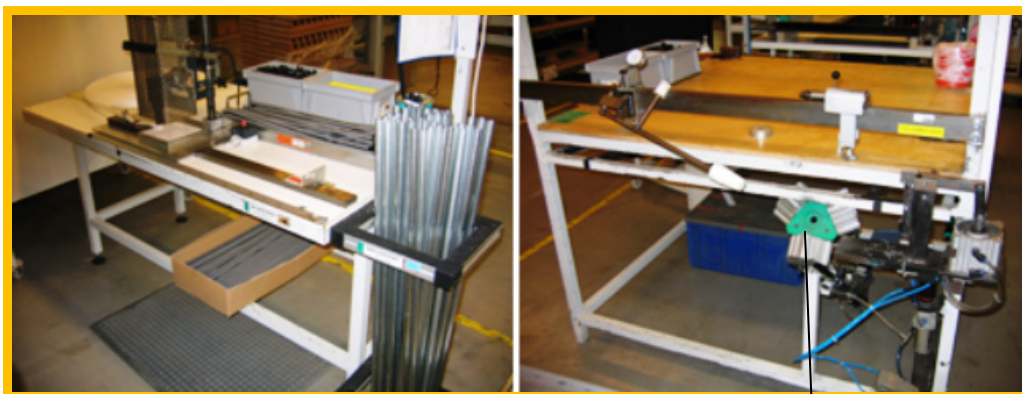
Obrázek 40: TOP, AbdeckRollo



Obrázek 41: Označení pracovišť výroby mechanismu

Výroba mechanismu se provádí na dvou pracovních stolech. Obsluha těchto pracovišť je závislá na vytaktování celého výrobního hnízda. Celý výrobní proces můžeme rozdělit do několika fází: natažení Gewebeschlaufru na pružinu + nasazení koncovky napružinu + vsunutí pružiny do trubky + krimpování + rovnání mechanismu. Na prvním pracovišti se provádí první tři operace, pro krimpování a rovnání mechanismu je vybaveno druhé pracoviště.

Po důkladnějším rozboru operací a výrobků se ještě zjistilo, že mechanismus v buňce P28 a P12 má větší průměr než ostatní.



Obrázek 42: Pracoviště pro výrobu mechanismu

krimpování

Z měsíčních odvolávek všech výrobků, jejichž součástí je tento mechanismus, jsme vypočítali průměrný počet mechanismů vyrobených za měsíc. Celkový počet vyrobených kusů za jeden měsíc je 26 800ks. Z toho 22 605ks má průměr 20mm, 4 195ks o průměru 26mm se vyrábí pouze na pracovišti Volvo ABR P28 + P12. Není proto relevantní slučovat toto pracoviště s ostatními. Nebylo možné změnit takt v buňkách škoda A5 + A4, z důvodů měsíčních odvolávek.

3.3.2 Ověření proveditelnosti:

V této části projektu se jednalo o teoretické vyjádření sloučení montáží mechanismů z různých buněk do jednoho pracoviště. V návrzích se objevila tři různá řešení. Prvním řešením bylo sloučení pouze prvních pracovišť. Druhou možností bylo připojení krimpování ke stolu č.1. Poslední variantou řešení bylo sloučení obou pracovišť vně konkrétních buněk a centralizovat výrobu celého mechanismu. Nejreálnější možností se nakonec ukázal první návrh, proto zde uvedu jen tento příklad.

Sjednocení pracovních stolů č. 1, tj. pracoviště, kde se navléká Gewebeschlauf na pružinu + navlečení koncovky na pružinu + vsunutí pružiny do trubky. Z časových náměrů jednotlivých operací se určil celkový čas výroby jednoho kusu, který je **0,3min**. Při tomto taktu dokáže jeden operátor vyrobit 1500 ks/směnu. Celkovou měsíční zásobu tak vyrobí za 16 směn.

V tabulce je uvedeno, jak zatěžuje výroba částí mechanismu operátory v rámci taktu jednotlivých buněk.

Poměrné vyjádření času výroby gewebeschlauflu/čas všech činností operátora

Volná plocha	88m ²		
Úspora lidí			
pracoviště	Vytíženost lidí	lidí/buňka	ks/den
Nová OCTAVIA ABR A5	0,2	5,0	346,2
Stará OCTAVIA ABR A4	/	/	210,3
LAND ROVER L319	0,2	6,0	321,4
SEAT ABR	/	"5"	333,3
Nová FABIA ABR A05	/	?	250,0
JAGUAR KBR X400	0,1	2,0	50,0
LAND ROVER TGR L322	0,1	3,0	99,6
Stará Fabia ABR A04	/	/	346,2
SUMA	0,6	16,0	1 956,9

Maximální výrobní kapacita buněk za současného vytaktování

Tabulka 5: Vytížení pracovníků

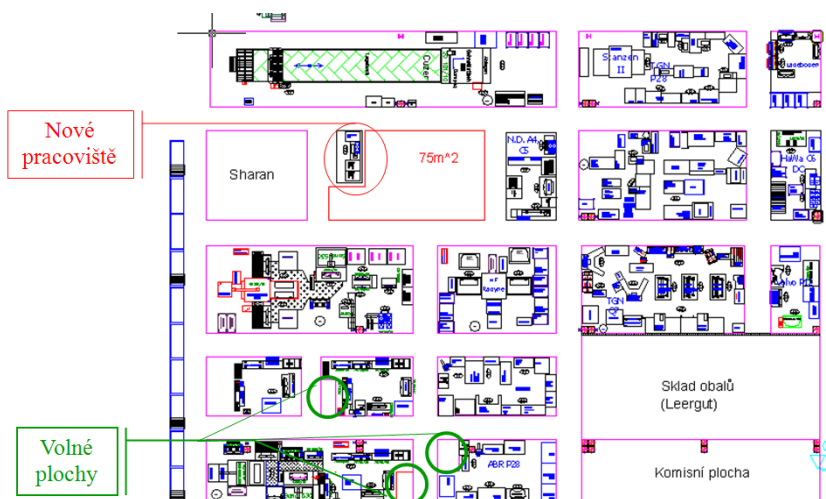
V rámci nových návrhů bylo nutné přetaktovávat všechna hnízda. (příloha F). Jako příklad uvádím hnízda Land Rover TGR L322, při navrhování nových taktů výroby bylo potřeba zajistit plnění týdenních odvolávek jednotlivých zákazníků. Díky přetaktování upravených buněk se podařilo uspořít v těchto buňkách dva pracovníky. Jeden operátor by však musel pracovat na novém centrálním pracovišti, proto konečná úspora by byla pouze jedna pracovní síla.

Projekt: TGR L322		Projektým:		Datum 16.8		Pozn.		
Téma: vytaktování : hnízdo teď		WOL, PER		Zadal:		Kontrola:		
Operati on No.	Description	Op1	Op2	Op3	Op4	celkem	Tact time	Cycle Time "%"
1	montáž mechanismu hookování, krimpováníšesti pouzky, obšití sítě, našití lemovek, montáž tyče ke koženice	1,42	0,38	2,48		4,28	4,52	95%
2	montáž kazety ,cl. cak	0,87	3,50			4,37	4,52	97%
3	Montáž mechanismu ke koženice, nýťování, konečná montáž, kontrola, balení	1,37	3,15			4,52	4,52	100%
Total		13,17				13,17		97,1%

Projekt: TGR L322		Projektým:		Datum 16.8		Pozn.		
Téma: vytaktování : hnízdo teď		WOL, PER		Zadal:		Kontrola:		
Operat ion No.	Description	Op1	Op2	Op3	Op4	celkem	Tact time	Cycle Time "%"
1	hookování, krimpováníšesti pouzky, obšití sítě, našití lemovek, montáž tyče ke koženice, cl. cak	3,50	2,18	0,38		6,06	6,48	98%
2	montáž kazety, montáž mechanismu, konečná montáž, kontrola, balení	0,87	1,09	1,37	3,15	6,48	6,48	100%
3								
Total		12,84				12,84		99,1%

Obrázek 43: Přetaktování hnízda TGR L322

Nové pracoviště pro výrobu mechanismu s obsluhou jednoho operátora je zakresleno v layoutu. Ušetřená plocha uvnitř jednotlivých buněk je minimální a neumožňuje zavedení nového výrobního hnízda. Naopak nové sloučené pracoviště montáže mechanismů klade požadavek na další plochu navíc. Plocha určená pro nové projekty se eliminuje na pouhých 75m².



Obrázek 44: Layout po zavedení 1. návrhu

3.3.3 Závěr třetí etapy:

Při tomto prvním návrhu se podařilo ušetřit jednoho operátora, ale na druhou stranu se celková manipulační dráha pro manipulanty prodloužila o 926m, zvýšila se rozpracovanost na jednotlivých pracovištích až na 370ks/den. Balance ušetřené plochy je irelevantní vůči jejich nevhodnému rozmístění.

Další uvedené návrhy se analyzovaly stejným způsobem, proto zde uvedu pouze tabulku s výsledky, konkrétní propočty (viz příloha G).

OPF vs Tech. Factory				
	ušetřená plocha (m ²)	balance operátorů	rozpracovanost výroby (ks/den)	manipulace (m)
návrh č1	-5	1	370	926
návrh č.2	-9	0	-30	941
návrh č.3	11	-1	-107	1011

Tabulka 6: Balance návrhů koncepce OPF vs Tech. Factory

Naším konečným verdiktem bylo, aby nedošlo ke změně koncepce OPF na Technologickou Factory. Z našeho pohledu náročnost přestavby a provedení těchto změn není ani v jednom případě kompenzováno dostatečným ziskem. Dalším záporným hlediskem je nárůst požadavků na organizační kapacitu řízení centrálního pracoviště. Z celkového shrnutí v tabulce vyplývá, že v každém návrhu převládají negativa nad pozitivními aspekty této změny.

4. Závěr:

Cílem této diplomové práce byla optimalizace výroby s ohledem na rozšíření volné výrobní plochy, která bude moci být použita pro splnění nových projektů a zakázek. Během tří etap projektu se podařilo docílit vytyčeného cíle a vytvořit v jednotlivých výrobních halách volný prostor dle zadání.

V první etapě se sice vytyčený cíl podařilo splnit a díky navrženým úpravám byla možnost získat 99,6m² volného prostoru, došlo tedy ke zvětšení volné plochy o 21%. V rámci celopodnikové strategie však došlo k rozhodnutí, že prioritní přestavbou bude paralelně probíhající projekt změny general layoutu přízemí. Návrhy našich změn byly odloženy, a proto v další fázi optimalizace se zabývám změnami layoutu přízemí.

Cílem druhé etapy bylo sjednocení dvou pracovišť, konkrétně HaWa DC a HaWa C6. Hlavním požadavkem bylo spojení těchto dvou samostatných hnízd do prostoru nynějšího pracoviště HaWa C6 o velikosti 27,7m². Během studie tohoto problému se dospělo k jednoznačnému závěru, že velikost volné plochy není dostačující, proto se využila volná plocha u jiného hnízda. Došlo tak k rozšíření zastavěné plochy na 32,5m². Tato varianta zcela vyhovovala, protože se využil zadaný prostor a byla splněna všechna ostatní zadaná kritéria. Druhá fáze skončila úspěšnou realizací celého projektu změny přízemí. V rámci tohoto projektu se podařilo uspořít 88m² volné plochy.

Ve třetí etapě projektu se zabývám sjednocením montáže mechanismu z několika výrobních hnízd do jednoho společného pracoviště pro všechny buňky. V tomto případě se nejedná pouze o zjištění úspory plochy, ale především o možnosti úspory operátorů. Po provedení všech analýz a propočtů taktů bylo zjištěno, že přínosy této změny nejsou natolik výhodné, aby se vyplatila jejich investice. Proto vedení firmy nepokračovalo v realizaci.

5. Seznam

5.1 Seznam obrázků:

Obrázek 1: Mapa závodů společnosti BOS Group International [8]	10
Obrázek 2: Fáze metody Six Sigma.....	13
Obrázek 3: Sankeyho diagram [3]	16
Obrázek 4: Liniové a buňkové uspořádání	17
Obrázek 5: Tok jednoho kusu	18
Obrázek 6: Vstupy pomocného materiálu	18
Obrázek 7: Pohyb operátorů uvnitř buňky.....	19
Obrázek 8: Označení plochy pro obaly [8].....	19
Obrázek 9: Příklad označení hotových výrobků.....	20
Obrázek 10: Práce ve stoje [4]	21
Obrázek 11: Pohybová ekonomie [1]	23
Obrázek 12: Takt, čas cyklu	24
Obrázek 13: One piece flow	25
Obrázek 14: Cargoloadery	27
Obrázek 15: Celkový layout 1. patra + popis (21.3.2007).....	28
Obrázek 16: Rozmístění jednotlivých výrobních buněk.....	28
Obrázek 17: Využití ploch 1. patra.....	32
Obrázek 18: Spaghetti diagram 1. patra.....	34
Obrázek 19: Spaghetti diagram 1. patra-pracovní verze.....	35
Obrázek 20: Layout spodního patra.....	36
Obrázek 21: Manipulační cesta.....	38
Obrázek 22: Hlavní přesuny buněk	40
Obrázek 23: Reorganizace layoutu spodního patra	42
Obrázek 24: Sjednocení HaWa C6 a HaWa DC.....	43
Obrázek 25: HaWa DC (vlevo) a HaWa C6 (vpravo)	43
Obrázek 26: HaWa DC, polotovár, finální produkt (vpravo).....	44

Obrázek 27: HaWa C6, polotovár, finální produkt Rahmen (vpravo).....	44
Obrázek 28: Audi A6, Mercedes Benz (vpravo)	44
Obrázek 29: HaWa DC (vlevo), HaWa C6 (vpravo).....	46
Obrázek 30: Spaghetti diagram manipulace s obaly.....	47
Obrázek 31: Gitterbox, paleta s KLT obaly (vpravo).....	48
Obrázek 32: KTP	48
Obrázek 33: HaWa DC a HaWa C6 (vpravo).....	50
Obrázek 34: Návrh č. 6	51
Obrázek 35: Znázornění nových tras manipulace s obaly	52
Obrázek 36: Celkový pohled na sjednocenou buňku.....	53
Obrázek 37: Část HaWa DC	54
Obrázek 38: Část HaWa C6.....	54
Obrázek 39: konečný layout pro realizaci	55
Obrázek 40: TOP, AbdeckRollo	56
Obrázek 41: Označení pracovišť výroby mechanismu	57
Obrázek 42: Pracoviště pro výrobu mechanismu	58
Obrázek 43: Přetaktování hnízda TGR L322	60
Obrázek 44: Layout po zavedení 1. návrhu	60

5.2 Seznam grafů:

Graf 1: Objemová analýza vybraných výrobků.....	30
Graf 2: Obrátová analýza vybraných výrobků.....	30
Graf 3: Celkové využití prostoru	33

5.3 Seznam tabulek:

Tabulka 1: Porovnávací matice.....	31
Tabulka 2: Číselné vyjádření využití ploch 1.patru	32
Tabulka 3: Výpočet vzdáleností jednotlivých tras.....	37
Tabulka 4: Porovnávací matice návrhů	53
Tabulka 5: Vytížení pracovníků	59

Tabulka 6: Balance návrhů koncepce OPF vs Tech. Factory 61

5.4 Seznam příloh:

Příloha A: Tabulka množství vyrobených kusů

Příloha B: Návrhy nových layoutů spodního patra

Příloha C: Porovnání návrhů se současným stavem

Příloha D: Výpočet množství obalů + odvolávky

Příloha E: Návrhy nových mikrolayoutů buňky

Příloha F: Vytaktování buněk

Příloha G: Technological faktory x OPF

6. Literatura

- [1] BARNES, RALPH M.: Motion and Time Study, Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 1940
- [2] Český normalizační institut: Manipulace s materiálem. Šířky a výšky cest a uliček., Praha, 1993, ČSN 26 9010
- [3] Košturiak, J., Frolík, Z. a kolektiv: Štíhlý a inovativní podnik, Alfa Publishing, 2006
- [4] Krišťák, Jozef PhD: Ergonomické usporiadanie pracoviska, Fraunhofer IPA Slovakia, Žilina. Dostupné na www.ipaslovakia.sk
- [5] Mašín I., M Vytlačil: Nové cesty k vyšší produktivitě, IPI, Liberec
- [6] Mašín I.: Mapování hodnotových toků ve výrobních procesech=VSM, IPI, Liberec 2003
- [7] Mašín, I.: Výroba velkého sortimentu v malých sériích. Principy a metody pro výrobní systémy 21. století. Institut technologií a managementu. Liberec, 2004
- [8] Materiály firmy BOS Automotive products s.r.o.
- [9] Peter S. Pande, Robert Neuman: Zavádíme metodu SixSigma, přeložil: Ing M. Lhoták, TwinsCom s.r.o., ISBN:80-238-9289-4
- [10] Vysušil, Jiří: Integrované názvosloví v controllingu-výkladový slovník 80-7259-007-3, Profess Consulting, 20.09.2002

7. Přílohy:

Příloha A: Tabulka množství vyrobených kusů daného sortimentu (podklad pro ABC analýzu)

označení výrobku	pcs 2007	pcs 2008	pcs 2009
	množství (ks)		
BMW E90 (3er Lim) CM: MD Skisack 6090 sz/migr ul schwarz/mittelgrau unlack	137 256	120 000	110 000
CL DC sici linie	127 064	77 800	48 600
CL VAG	73 050	48 200	46 200
BMW E60 (6831 Staufach, 6841 Cupholder) CM: MD Skisack 6097 schwarz lackiert	69 502	57 000	49 000
DC CL W221: S/A Compartment rear MAL	65 989	54 000	50 000
CL BMW	57 405	41 000	35 000
CL Cabrio	48 315	45 000	45 000
BMW E83 (X3) CM: MD Skisack 6083 schwarz/schwarz unlackiert	47 604	39 000	35 000
Audi CL A4 (B6) (BI 5397, 6665): Cargo Loader 6702 soul 4PK	38 921	0	0
Audi 562 (A6) SB: Skitasche Audi C6 6870	31 675	35 000	35 000
Audi CL B6 (A4) Cabrio (BI 4192): Cargo Loader 5281	30 655	20 000	0
Audi CL B6 (A4) Cabrio (BI 4192): Cargo Loader 5281	30 655	20 000	0
VW CL Colorado (Mac): Cargo Loader 6766 anth 71N VW Mac	24 827	8 000	8 000
BMW E93 (3er Cabrio) CL: ZB Klapptuer 6093 sz	24 709	12 000	11 000
BMW E91 (3er Tour) CM: MD Skisack 6091 sz unlack. ECO 562/04	23 695	17 000	15 000
VW CL 465 Sport X-Narbe/Vienna LES	23 247	15 000	15 000
BMW E93 (3er Cabrio) CL: ZB Durchlade BMW E93	22 902	12 000	11 000
BMW E93 (3er Cabrio) CL: ZB Durchlade BMW E93	22 902	12 000	11 000
BMW E92 (3er Coupé) CM: MD SKisack 6092 sz/migr	21 898	17 000	15 000
BMW E65 (7er) CL: Cargo Loader 6597 BMW E65	21 739	4 000	0
BMW E65 (7er) CL: Cargo Loader 6597 BMW E65	21 739	4 000	0
BMW E65 (7er) CL: CL BI Skisack 6597 sz	21 612	4 000	0
Volvo CL P15 (Cabrio): S/A Skihatch Cover P15 6837	21 251	2 000	2 000
Land Rover CL L322 (L30) RangeRover: Cargo Loader Land Rover	20 804	15 000	15 000
Land Rover CL L322 (L30) RangeRover: Cargo Loader Land Rover	20 804	15 000	15 000
Audi 716 (Q7) SB: Audi CRG AU716 Skitasche	16 501	15 000	15 000

označení výrobku	pcs 2007	pcs 2008	pcs 2009
	množství (ks)	0	0
DC CL W221 ZB Anchorage rear without Skisack	12 883	10 000	8 000
DC CL W221: ZB Aufnahme Griff hi gr 6221 (Compartment rear RSE)	12 153	9 000	8 000
Audi CL A3 NF Skitasche: Skitasche 6801 Audi A3 NF	12 073	14 000	14 000
VW 465 (EOS) CL: VW 465 CL Rahmen Stoff STS	10 724	20 000	20 000
BMW E87 (1er) CM: Modul Skisack 6087 schwarz	10 639	7 000	5 000
DC CL W221: ZB Aufnahme Griff vo gr 6221 (Anchorage front RSE)	10 102	6 000	5 000
Audi CL A8 (D3) 6792 (ErüBa), 6828 Quattro: Cargo Loader 6711 soul 7PE	9 572	12 000	10 000
BMW E63 (6er Coupé) CL: CL Deckel Skisack 6397	9 151	8 000	7 200
VW 461/462 (Pass. Lim/Var) SB: Skitasche 6873 VW B6	9 065	4 000	4 000
VW CL Colorado (Mac): Cargo Loader 6766 satz Porsche E1 fein	8 170	12 000	12 000
VW CL 465 ZB Nappa LEC	7 768	10 000	10 000
VW CL Colorado (Mac): Cargo Loader 6766 satz Porsche E1	7 585	10 000	10 000
Audi 355 (TT) SB: Audi Skitasche AU355 TT Roadster	6 800	1 800	1 800
VW CL 465 Kunstleder Sport KLC	6 576		
DC CL W221: S/A Anchorage front	6 278	7 000	5 500
BMW E64 (6er Cabrio) CL: Kasette Skisack 6497	5 934	4 500	4 200
BMW E64 (6er Cabrio) CL: Kasette Skisack 6497	5 934	4 500	4 200
Audi CL C5/C6 (A6 Lim) (5086,5094,5098,5099//6701): Cargo Loader 5091 soul unl	5 646	5 000	5 000
Volvo CL P15 (Cabrio): S/A Skibag Volvo P15 6837	5 281	13 000	13 000
Volvo CL P15 (Cabrio): S/A Skibag Volvo P15 6837	5 281	13 000	13 000
DC CL W211 Cargo Loader 5290 sz	4 498	3 000	0
DC CL W211 Cargo Loader 5290 sz	4 498	3 000	0
VW CL Skoda DL-Syst.o.Skisack (5289)	4 238	0	0
BMW E63 (6er Coupé) CL: CL 6397 Skisack	4 026		
BMW E63 (6er Coupé) CL: CL 6397 Skisack	4 026		
DC CL W221 S/A Anchorage rear inkl. Skisack	3 675	3 000	2 500
DC CL W221 S/A Anchorage rear inkl. Skisack	3 675	3 000	2 500
DC CL W/S 203 CL 5203	2 480	0	0
DC CL W/S 203 CL 5203	2 480	0	0
VW 350 (Golf) SB: Skitasche 6874 VW A5	2 460	4 000	4 000
BMW E90 (3er Lim) CL Staufach: ZSB Skisackmodul BMW E90	2 347	12 000	10 000
BMW E65 (7er) CL: MP Abdeckung Ergo-	2 268	600	0

označení výrobku	pcs 2007	pcs 2008	pcs 2009
	množství (ks)	1 500	1 200
VW CL Phaeton (D1): Cargo Loader 6680 anthr71N (5-S)	1 905	2 000	2 000
DC CL S211 Cargo Loader 5291 sz	1 703	800	700
DC CL S211 Cargo Loader 5291 sz	1 703	800	700
VW 465 (EOS) CL: Skitasche 6465 VW Cabrio	1 328	25	25
DC CL A209 CL 4562	1 260	1 000	1 000
DC CL A209 CL 4562	1 260	1 000	1 000
BMW E81 (1er) CM: Modul Skisack 6081 schwarz	1 173		
Fiat / Lancia CL Thesis: Load Trough wo Skibag 5897	980	1 000	1 000
Jaguar CL X400: Cargo Loader 9902 black	772	1 000	1 000
Jaguar CL X202: Cargo Loader 6707	745	1 000	1 000
VW CL Phaeton (D1): Cargo Loader 6683 anthr71N (4-S)	745	1 000	1 000
Volvo CL P15 (Cabrio): ZB ET Skisack Volvo P15 6837	415	150	150
Volvo CL P15 (Cabrio): ZB ET Skisack Volvo P15 6837	415	150	150
Jaguar CL X350: CL 6826 Jaguar X350	123	200	200
Fiat / Lancia CL Thesis: Load Trough w Skibag 5897	120		
BMW E60 (6831 Staufach, 6841 Cupholder) CM: S/A Cupholder Modul 6841	0	300	300
VW CL 465 Deckel vo ET Bedarf	0		
BMW E46/5 SB: Skitasche 6740	0	180	180
DC CL E/C Klasse T: CL Skitasche 5042	0	1 000	1 000

Příloha B: Návrhy nových layoutů spodního pat

Příloha C: Porovnání návrhů se současným stavem

návrh 1			stávající layout			porovnání
	(m/den)	celkem (m/den)		(m/den)	celkem (m/den)	
bunka 1			bunka 1			
přívaz	166,4	786,5	přívaz	50,44	758,745	-27,755
odvoz	620,1		odvoz	708,305		
bunka 2			bunka 2			
přívaz	34,86	97,16	přívaz	46,806	115,176	18,016
odvoz	62,3		odvoz	68,37		
bunka 3a			bunka 3a			
přívaz	150,6	284,6	přívaz	40,875	176,765	-107,835
přívaz	88		přívaz	37,69		
odvoz	46		odvoz	98,2		
bunka 3b			bunka 3b			
přívaz	81,4	388	přívaz	36,86	249,66	-138,34
odvoz	306,6		odvoz	212,8		
bunka 4			bunka 4			
přívaz	510	811	přívaz	262,4	898,5	87,5
odvoz	301		odvoz	636,1		
bunka 5			bunka 5			
přívaz	55	296	přívaz	81,252	316,676	20,676
přívaz	72		přívaz	65,452		
odvoz	169		odvoz	169,972		
bunka 6			bunka 6			
přívaz	179,7	278,1	přívaz	78,72	269,55	-8,55
odvoz	98,4		odvoz	190,83		
bunka 7			bunka 7			
přívaz	135	376,8	přívaz	159	467,76	90,96
odvoz	241,8		odvoz	308,76		
bunka 8			bunka 8			
přívaz	32,27	421,73	přívaz	223,3	438,58	16,85
odvoz	389,46		odvoz	215,28		
bunka 9			bunka 9			
přívaz	190,5	337,5	přívaz	117	255,15	-82,35
odvoz	147		odvoz	138,15		
bunka 10			bunka 10			
přívaz	53,2	165,8	přívaz	101,88	188,2	22,4
odvoz	112,6		odvoz	86,32		
bunka 11			bunka 11			
odvoz	49,4	88,6	odvoz	52,148	163,792	75,192
	6			31,948		
	12			32,748		
	21,2			46,948		

bunka 12			bunka 12			
přívaz	165	339,2	přívaz	133,899	339,749	0,549
přívaz	62,6		přívaz	137,6		
odvoz	111,6		odvoz	68,25		
bunka 13			bunka 13			
přívaz	302	438,2	přívaz	308,4	441,4	3,2
přívaz	106		přívaz	102,8		
odvoz	30,2		odvoz	30,2		
						-29,487
volná plocha (m*m)		120	volná plocha (m*m)		78,6	
	ušetřeno	41,4				

návrh 2			stávající layout			porovnání
	celkem (m/den)	celkem (m/den)		(m/den)	celkem (m/den)	
bunka 1			bunka 1			
přívaz	50,44	758,745	přívaz	50,44	758,745	0
odvoz	708,305		odvoz	708,305		
bunka 2			bunka 2			
přívaz	46,806	115,176	přívaz	46,806	115,176	0
odvoz	68,37		odvoz	68,37		
bunka 3a			bunka 3a			
přívaz	40,875	176,765	přívaz	40,875	176,765	0
přívaz	37,69		přívaz	37,69		
odvoz	98,2		odvoz	98,2		
			bunka 3b			
přívaz	36,86	249,66	přívaz	36,86	249,66	0
odvoz	212,8		odvoz	212,8		
bunka 4			bunka 4			
přívaz	412	748	přívaz	262,4	898,5	150,5
odvoz	336		odvoz	636,1		
bunka 5			bunka 5			
přívaz	81,252	316,676	přívaz	81,252	316,676	0
přívaz	65,452		přívaz	65,452		
odvoz	169,972		odvoz	169,972		
bunka 6			bunka 6			
přívaz	72,3	244,2	přívaz	78,72	269,55	25,35
odvoz	171,9		odvoz	190,83		
bunka 7			bunka 7			
přívaz	159	467,76	přívaz	159	467,76	0
odvoz	308,76		odvoz	308,76		
bunka 8			bunka 8			
přívaz	166,6	437,2	přívaz	223,3	438,58	1,38
odvoz	270,6		odvoz	215,28		

bunka 9			bunka 9			
přívaz	151,5	298,5	přívaz	117	255,15	-43,35
odvoz	147		odvoz	138,15		
bunka 10			bunka 10			
přívaz	78	170,1	přívaz	101,88	188,2	18,1
odvoz	92,1		odvoz	86,32		
bunka 11			bunka 11			
odvoz	52,148	163,792	odvoz	52,148	163,792	0
	31,948			31,948		
	32,748			32,748		
	46,948			46,948		
bunka 12			bunka 12			
přívaz	133,899	339,749	přívaz	133,899	339,749	0
přívaz	137,6		přívaz	137,6		
odvoz	68,25		odvoz	68,25		
bunka 13			bunka 13			
přívaz	308,4	441,4	přívaz	308,4	441,4	0
přívaz	102,8		přívaz	102,8		
odvoz	30,2		odvoz	30,2		
						151,98
volná plocha (m*m)		78,6	volná plocha (m*m)		78,6	
	ušetřeno	0				

návrh 3			stávající layout			porovnání
	celkem (m/den)	celkem (m/den)		(m/den)	celkem (m/den)	
bunka 1			bunka 1			
přívaz	50,44	758,745	přívaz	50,44	758,745	0
odvoz	708,305		odvoz	708,305		
bunka 2			bunka 2			
přívaz	190,5	226,6	přívaz	46,806	115,176	-111,424
odvoz	36,1		odvoz	68,37		
bunka 3a			bunka 3a			
přívaz	50,7	178,1	přívaz	40,875	176,765	-1,335
přívaz	29		přívaz	37,69		
odvoz	98,4		odvoz	98,2		
			bunka 3b			
přívaz	41,6	266,4	přívaz	36,86	249,66	-16,74
odvoz	224,8		odvoz	212,8		
bunka 4			bunka 4			
přívaz	516	726	přívaz	262,4	898,5	172,5
odvoz	210		odvoz	636,1		
bunka 5			bunka 5			
přívaz	50	275,2	přívaz	81,252	316,676	41,476

přívaz	70		přívaz	65,452		
odvoz	155,2		odvoz	169,972		
bunka 6			bunka 6			
přívaz	157,5		přívaz	78,72		35,85
odvoz	76,2	233,7	odvoz	190,83	269,55	
bunka 7			bunka 7			
přívaz	132,3		přívaz	159		90,06
odvoz	245,4	377,7	odvoz	308,76	467,76	
bunka 8			bunka 8			
přívaz	94,5		přívaz	223,3		11,68
odvoz	332,4	426,9	odvoz	215,28	438,58	
bunka 9			bunka 9			
přívaz	112,8		přívaz	117		-110,25
odvoz	252,6	365,4	odvoz	138,15	255,15	
bunka 10			bunka 10			
přívaz	33		přívaz	101,88		21,8
odvoz	133,4	166,4	odvoz	86,32	188,2	
bunka 11			bunka 11			
odvoz	45		odvoz	52,148		68,792
	10			31,948		
	6			32,748		
	34	95		46,948	163,792	
bunka 12			bunka 12			
přívaz	156		přívaz	133,899		7,649
přívaz	66		přívaz	137,6		
odvoz	110,1	332,1	odvoz	68,25	339,749	
bunka 13			bunka 13			
přívaz	308,4		přívaz	308,4		0
přívaz	102,8		přívaz	102,8		
odvoz	30,2	441,4	odvoz	30,2	441,4	
						210,058
volná plocha (m*m)		99,6	volná plocha (m*m)		78,6	
ušetřeno		21				

návrh 4			stávající layout			porovnání
	celkem (m/den)	celkem (m/den)		(m/den)	celkem (m/den)	
bunka 1			bunka 1			
přívaz	50,44		přívaz	50,44		0
odvoz	708,305	758,745	odvoz	708,305	758,745	
bunka 2			bunka 2			
přívaz	192		přívaz	46,806		-136,424
odvoz	59,6	251,6	odvoz	68,37	115,176	
bunka 3a			bunka 3a			

přívaz	141		přívaz	40,875		-100,235
přívaz	90		přívaz	37,69		
odvoz	46	277	odvoz	98,2	176,765	
			bunka 3b			
přívaz	107		přívaz	36,86		-55,34
odvoz	198	305	odvoz	212,8	249,66	
bunka 4			bunka 4			
přívaz	620		přívaz	262,4		-73,5
odvoz	352	972	odvoz	636,1	898,5	
bunka 5			bunka 5			
přívaz	79,2		přívaz	81,252		31,476
přívaz	98		přívaz	65,452		
odvoz	108	285,2	odvoz	169,972	316,676	
bunka 6			bunka 6			
přívaz	42		přívaz	78,72		86,55
odvoz	141	183	odvoz	190,83	269,55	
bunka 7			bunka 7			
přívaz	141		přívaz	159		75
odvoz	251,76	392,76	odvoz	308,76	467,76	
bunka 8			bunka 8			
přívaz	290,5		přívaz	223,3		10,08
odvoz	138	428,5	odvoz	215,28	438,58	
bunka 9			bunka 9			
přívaz	166,5		přívaz	117		-17,85
odvoz	106,5	273	odvoz	138,15	255,15	
bunka 10			bunka 10			
přívaz	84,4		přívaz	101,88		-50,2
odvoz	154	238,4	odvoz	86,32	188,2	
bunka 11			bunka 11			
odvoz	49		odvoz	52,148		41,792
	51			31,948		
	6			32,748		
	16	122		46,948	163,792	
bunka 12			bunka 12			
přívaz	53,1		přívaz	133,899		69,249
přívaz	70,4		přívaz	137,6		
odvoz	147	270,5	odvoz	68,25	339,749	
bunka 13			bunka 13			
přívaz	308,4		přívaz	308,4		0
přívaz	102,8		přívaz	102,8		
odvoz	30,2	441,4	odvoz	30,2	441,4	
						-119,402
volná plocha (m*m)		108	volná plocha (m*m)		78,6	
ušetřeno		29,4				

návrh 5			stávající layout			porovnání
	celkem (m/den)	celkem (m/den)		(m/den)	celkem (m/den)	
bunka 1			bunka 1			
přívaz	50,44	758,745	přívaz	50,44	758,745	0
odvoz	708,305		odvoz	708,305		
bunka 2			bunka 2			
přívaz	109,8	168,8	přívaz	46,806	115,176	-53,624
odvoz	59		odvoz	68,37		
bunka 3a			bunka 3a			
přívaz	51,9	185,9	přívaz	40,875	176,765	-9,135
přívaz	30		přívaz	37,69		
odvoz	104		odvoz	98,2		
			bunka 3b			
přívaz	84	316	přívaz	36,86	249,66	-66,34
odvoz	232		odvoz	212,8		
bunka 4			bunka 4			
přívaz	281	881	přívaz	262,4	898,5	17,5
odvoz	600		odvoz	636,1		
bunka 5			bunka 5			
přívaz	81,252	316,676	přívaz	81,252	316,676	0
přívaz	65,452		přívaz	65,452		
odvoz	169,972		odvoz	169,972		
bunka 6			bunka 6			
přívaz	129	181,5	přívaz	78,72	269,55	88,05
odvoz	52,5		odvoz	190,83		
bunka 7			bunka 7			
přívaz	154,2	319,2	přívaz	159	467,76	148,56
odvoz	165		odvoz	308,76		
bunka 8			bunka 8			
přívaz	197,4	625,8	přívaz	223,3	438,58	-187,22
odvoz	428,4		odvoz	215,28		
bunka 9			bunka 9			
přívaz	72	217,5	přívaz	117	255,15	37,65
odvoz	145,5		odvoz	138,15		
bunka 10			bunka 10			
přívaz	62	169	přívaz	101,88	188,2	19,2
odvoz	107		odvoz	86,32		
bunka 11			bunka 11			
odvoz	38	104	odvoz	52,148	163,792	59,792
	25			31,948		
	6			32,748		
	35			46,948		
bunka 12			bunka 12			
přívaz	133,899	320,699	přívaz	133,899	339,749	19,05
přívaz	137,6		přívaz	137,6		

odvoz	49,2		odvoz	68,25		
bunka 13			bunka 13			
přívaz	302	438,2	přívaz	308,4	441,4	3,2
přívaz	106		přívaz	102,8		
odvoz	30,2		odvoz	30,2		
						76,683
volná plocha (m*m)		100	volná plocha (m*m)		78,6	
			ušetřeno	21,4		

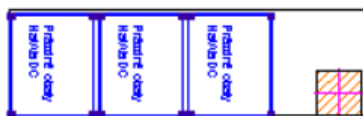
Příloha D: Výpočet množství obalů + odvolávky

výrobek	ks			průměr	počet ks v balení	balení	počet beden/měsíc	počet beden/den
HaWa DC								
DC CL W211 ZB Buegel 5290	600	450	795	615	150	klt	4	0.21
DC CL W211 CL Abdeckung HI 5290 sz	2327	2327	2514	2389	179	Gitterbox	13	0.67
DC CL W211 Abdeckung Buegel 5290 sz	6	6	6	6	25	klt	0	0.01
DC CL W211 Abdeckung Mutter 5290 sz	0	0	0	0	150	klt	0	0.00
DC CL W211 MP Abdeckung VOL 5290 sz	2520	2520	2790	2610	90	Gitterbox	29	1.45
DC CL S211 CL Abdeckung HI 5291 sz	2400	1950	2100	2150	150	Gitterbox	14	0.72
DC CL S211 CL Abdeckung VOL 5291 sz	2400	2100	2200	2233	100	Gitterbox	22	1.12
DC CL C219 S/A Cover rear black 9051	0	0	0	0	14	krabice	0	0.00
DC CL W211 MP Abdeckung VO 5290	11700	10100	10600	10800	194	Gitterbox	56	2.78
DC CL C219 Abdeckung Buegel 5290 farbige	50	25	25	33	25	Gitterbox	1	0.07
DC CL C219 Abdeckung Mutter 5290 farbige	631	482	633	582	150	Gitterbox	4	0.19
DC CL C219 Abdeckung vo li 5290 farbige	1080	810	900	930	90	Gitterbox	10	0.52
DC CL C219 Abdeckung vo li 5291 farbige	500	200	300	333	100	Gitterbox	3	0.17
DC CL W211 CL Abdeckung HI 5290 farbige	1110	716	716	847	179	Gitterbox	5	0.24
DC CL W221 S/A Shackle 6221		135	223	179	50	Gitterbox	4	0.18
HAWA C6						Gitterbox		8,09
Hawa Audi C6 blende	3060	3744	3024	3276	18	klt	182	9.10
Hawa Audi C6 rahmen	3078	3744	3024	3282	18	klt	182	9.12
Hawa Audi C6 basismodul	3060	3756	3000	3272	12	klt	273	13.63
součet	9198	11244	9048	9830		klt	637	31.85

Výsledky:

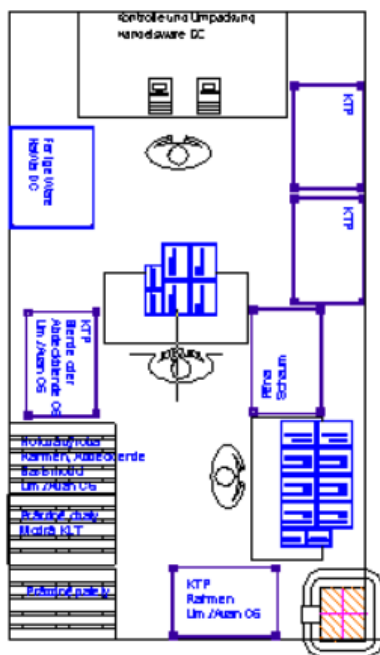
pracoviště/bedna	Gitterbox	klt	místo pro bedny	denní obrátka
C6	0	32	14	2,285714286
DC	8	0,22	3	2,666666667

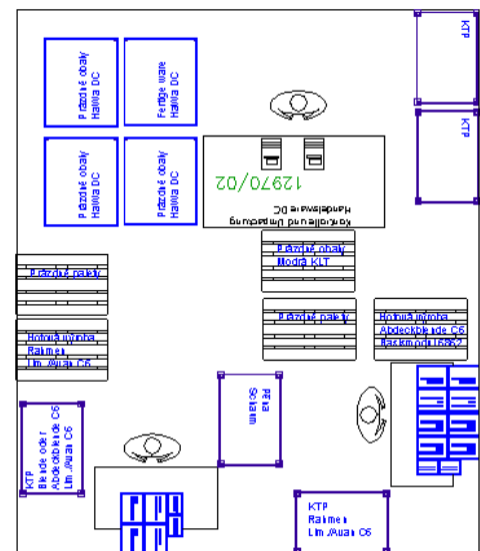
Příloha E: Návrhy nových mikrolayoutů buňky



Návrh č. 1:

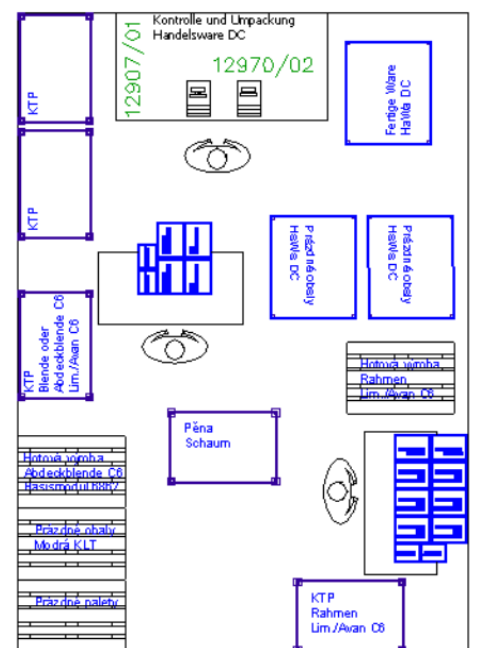
- zůstali 2 obaly KTP
- snadné zásobování linek
- 3+1 krabice na HaWa DC, odvoz po jedné krabici
- šířka buňky – 4m-požadované místo
- 2 různá místa pro Rahmen a Abdeckblende
- snížení počtu palet na 3 (hotové v., prázdné krabice, prázdná paleta)
- použití volného místa u buňky Ladeboden na prázdné obaly
- žádné místo pro rozpracovaný materiál
- zúžení pracovního stolu DC-přečnickující obal





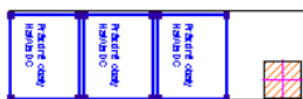
Návrh č. 2:

- ➡ zůstali všechny obaly a palety
- ➡ snadné zásobování linek
- ➡ 3+1 krabice na HaWa DC, odvoz po jedné krabici
- ➡ šířka buňky – 6m
- ➡ zhoršení manipulace s paletami
- ➡ horší průchodnost pro pracoviště HaWa C6



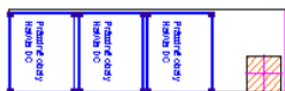
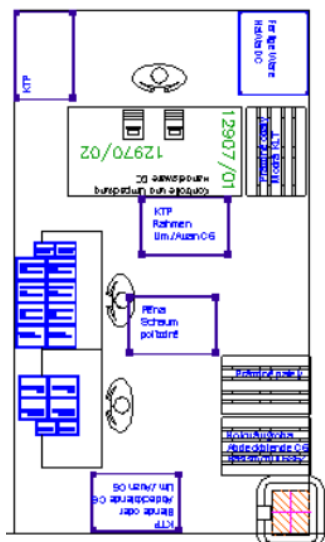
Návrh č. 3:

- ➡ odkládací palety zvlášť pro Rahmen a Abdeckblende
- ➡ 2 obalyKTP
- ➡ více prostoru pro operátorku na HaWa C6
- ➡ dobrá manipulace s paletami
- ➡ šířka buňky – 5m
- ➡ horší způsob zásobování
- ➡ málo prázdných krabic pro HaWa DC
- ➡ méně místa pro dělníci na HaWa DC



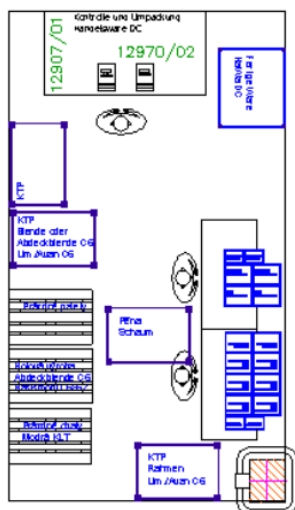
Návrh č. 4:

- ➡ šířka buňky - 4m
- ➡ 2 místa pro KTP-Rahmen, Abdeckblende
- ➡ více prostoru pro operátorky
- ➡ sjednocení pracoviště HaWa C6
- ➡ pěna na pojezdu s brzdou
- ➡ snadné zásobování buněk
- ➡ snadná manipulace s obaly KTP
- ⬅ použití volného místa u buňky Ladeboden na prázdné obaly
- ⬅ minimální počet palet
- ⬅ prázdné obaly dál od pracoviště



Návrh č. 5:

- ➡ šířka buňky - 4m
- ➡ pěna na pojezdu s brzdou
- ➡ snadné zásobování buněk
- ➡ snadná manipulace s obaly KTP
- ➡ až 5+1 míst pro krabice na HaWa DC
- ⬅ minimální počet palet
- ⬅ horší přístup k paletám
- ⬅ Jeden přístup do obou pracovišť
- ⬅ Jedno místo pro KTP (rahmen i basismodul)
- ⬅ použití volného místa u buňky Ladeboden



Příloha F: Vytaktování buněk

Seat ABR

Projekt: ABR - SEAT SE 352		WOL + PER		Datum: 31.10.06		Pozn.		
Téma:	vytaktování linie Škoda Octavia A5 pro 5 OP			Zadal:				
				Kontrola:				
Operation No.	Description	Op1	Op2	Op3	Op4	celkem	Tact time	Cycle Time %"
1	Svařování na 2 formy, Montáž Gleitsteinů,	0,78	0,57			1,35	1,35	100%
2	Vykrajování, Lepení Press etikety, Nalepit mechanismus na TOP	0,41	0,24	0,63		1,28	1,35	95%
3	montáž mechanismu	1,28				1,28	1,35	95%
4	Smotat top, navíječka, 2/3 Konečná montáž	0,30	0,10	0,95		1,35	1,35	100%
5	1/3 Konečná montáž, Konečná kontrola a balení	0,25	0,32	0,66		1,23	1,35	91%
Total		6,49				6,49	1,350	96,1%

Seat ABR- vytaktováno pro návrh č. 3.

Projekt: ABR - SEAT SE 352		WOL + PER		Datum: 31.10.06		Pozn.		
Téma	vytaktování linie Škoda Octavia A5 pro 5 OP			Zadal:				
				Kontrola:				
Operation No.	Description	Op1	Op2	Op3	Op4	celkem	Tact time	Cycle Time "%"
1	Svařování na 2 formy, Montáž Gleitsteinů,	0,78	0,57			1,35	1,35	100%
2	Lepení Press etikety, Nalepit mechanismus na TOP	0,41	0,24	0,63		1,28	1,35	95%
4	Smotat top, navíječka, 2/3 Konečná montáž	0,30	0,10	0,95		1,35	1,35	100%
5	1/3 Konečná montáž, Konečná kontrola a balení	0,25	0,32	0,66		1,23	1,35	91%
Total		5,21				5,21	1,350	96,5%

Land Rover L322

Projekt: TGR L322		Projektový: WOL, PER		Datum 16.8		Pozn.		
Téma: vytaktování : hnízdo teď				Zadal:				
				Kontrola:				
ion No.	Description	Op1	Op2	Op3	Op4	m	Tact	Time
1	montáž mechanismu, hookování, krimpování sešití poutka, obšití sítě, našití lemovky, montáž tyče ke koženoe	1,42	0,38	2,48		4,28	4,52	95%
2	montáž kazety ,oik cak	0,87	3,50			4,37	4,52	97%
3	Montáž mechanismu ke koženoe, nýtování , konečná montáž, kontrola, balení	1,37	3,15			4,52	4,52	100%
Total		13,17				13,17		97,1%

Land Rover 322-vytaktováno pro návrh č. 2

Projekt: TGR L322		Projektový tým:		Datum: 16.8		Pozn.	
Téma: vytaktování : hnízdo teď		WOL, PER		Zadal:			
				Kontrola:			
Operat ion No.	Description	Op1	Op2	Op3	Op4	celkem	Cycle Time "%"
1	hookování, krimpování, sešití poutka, obšití sítě, našití lemůvek, montáž tyče ke koženec	2,48	1,37			3,85	96%
2	montáž kazety ,cik cak	3,50	0,38			3,88	97%
3	Montáž mechanismu ke koženec, nýtování , konečná montáž, kontrola, balení	0,87	3,15			4,02	100%
Total		11,75				11,75	97,4%

Land Rover 322-vytaktováno pro návrh č. 3

Projekt: TGR L322		Projektový tým:		Datum: 16.8		Pozn.	
Téma: vytaktování : návrh 3		WOL, PER		Zadal:			
				Kontrola:			
Operat ion No.	Description	Op1	Op2	Op3	Op4	celkem	Cycle Time "%"
1	montáž mechanismu, , sešití poutka, obšití sítě, našití lemůvek, montáž tyče ke koženec, konečná montáž, kontrola, balení	0,70	2,48		3,15	6,33	100%
2	montáž kazety ,cik cak, hookování, krimpování, Montáž mechanismu ke koženec, nýtování	3,50	1,37	0,38	0,87	6,12	97%
Total		12,45				12,45	98,3%