

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA EKONOMICKÁ

Diplomová práce

Dílčí optimalizace balicího procesu na výrobní lince

Partial optimization of packaging process on production line

Bc. Bešťáková Petra

Plzeň 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma

„Dílčí optimalizace balicího procesu na výrobní lince“

vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucí bakalářské práce za použití pramenů použitých v bibliografii.

V Plzni, dne

.....

Podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat panu Doc. Dr. Ing. Miroslavu Plevnému za odborné vedení a pomoc při zpracování této diplomové práce.

Dále děkuji zaměstnancům společnosti Daikin Industries Czech Republic, za osobní konzultace a poskytnutí podkladů nezbytných pro vypracování této práce. Především patří mé velké poděkování panu Františkovi Ruščákovi a panu Ing. Michalovi Poláškovvi, bez jejichž cenných rad a připomínek by tato práce nemohla vzniknout.

Obsah

1	Úvod.....	7
1.1	Cíl práce	7
1.2	Struktura a metodika práce.....	8
2	Logistika	9
2.1	Definice logistiky	9
2.2	Historie a vývoj logistiky	10
2.3	Dělení logistiky	11
2.4	Logistický řetězec	11
2.4.1	Poskytovatelé logistických služeb	11
3	Logistické technologie	14
3.1	Členění logistických technologií.....	14
3.2	Just in Case (JIC)	15
3.3	Just in Time (JIT).....	16
3.3.1	JIT II	17
3.4	Just in Sequence (JIS)	17
3.5	Systém dvou zásobníků.....	19
3.6	Kanban	19
3.7	Seiban.....	22
4	Charakteristika společnosti	23
4.1	Představení a historie firmy	23
4.2	Daikin Industries Czech Republic (DICz)	23
4.2.1	Produkty DICz	24
4.3	Layout společnosti DICz.....	25
4.4	Tok materiálu mezi DICz a externími partnery	26
4.4.1	SGL.....	26
4.4.2	MOL Logistics Czech.....	27
4.4.3	Daiho a ostatní	28
4.5	Layout Parts centra a výrobní haly.....	28
4.5.1	Části montážní linky	29
4.6	Tok materiálu uvnitř výrobní haly	29
5	Současný stav balení produktů	33
5.1	Linky F1 – 6.....	33
5.2	Typy obalových materiálů a vozíků na R linkách.....	33
5.2.1	Obsah vozíku	34
5.2.2	PCA vozíky.....	36
5.3	Balení jednotek.....	36
5.3.1	Identifikované problémy při balení.....	37
5.4	Pracovní doba.....	38
5.5	Objednávání, dodávání a skladování obalového materiálu.....	39
5.5.1	Objednávání od dodavatelů	39
5.5.2	Plán výroby a spotřeba materiálu.....	40

5.5.3	Složení výrobního mixu.....	41
5.5.4	Objednávání od SGL	41
5.5.5	Dodávání vozíků s obalovým materiálem	43
5.5.6	Příjem materiálu na výrobní hale.....	44
5.6	Prostory na skladování	45
5.7	Velikost zásoby mezi dodávkami.....	46
5.8	Náklady současného stavu	48
5.9	Identifikované problémy v dodávání a skladování	50
6	Alternativní způsoby řešení	52
6.1	Zrušení vozíku SLEEVE.....	52
6.2	Sjednocení způsobu balení.....	54
6.3	Přesunutí předpřípravy obalů do Parts centra	56
7	Přesunutí předpřípravy obalů do Parts centra	57
7.1	Externí tok obalového materiálu	57
7.1.1	Objednávání od SGL	59
7.1.2	Dodávání palet s obalovým materiálem.....	60
7.1.3	Náklady spojené s dodáváním od SGL.....	61
7.2	Tok obalového materiálu v Parts centru.....	61
7.2.1	Příjem materiálu v Parts centru.....	61
7.2.2	Zásoba obalového materiálu v Parts centru	63
7.3	Pracoviště Picking obaly	63
7.3.1	Skládání a kompletace vík	63
7.3.2	Nakládání do vagónků	65
7.4	Doprava na linku	67
7.4.1	Velikost vagónku	68
7.4.2	Způsob naložení.....	69
7.4.3	Objednávání od Picking obaly.....	70
7.4.4	Zásoba materiálu u linky.....	71
7.5	Interní náklady spojené s přesunutím předpřípravy	71
7.5.1	Fixní náklady	71
7.5.2	Variabilní náklady.....	73
7.5.3	Náklady celkem	74
7.6	Zhodnocení navrhovaného řešení	75
7.6.1	Snížení nákladů.....	75
7.6.2	Zkrácení doby od objednání do dodání.....	75
7.6.3	Snížení zásoby mezi dodávkami.....	76
	Závěr	78
	Seznam tabulek.....	80
	Seznam obrázků.....	82
	Seznam použitých zkratk	84
	Seznam použité literatury	86
	Seznam příloh	89

1 Úvod

V současné době se podniky musí stále více snažit předvídat změny na trhu a rychle na ně reagovat a přizpůsobovat své výrobky a služby stále náročnějším požadavkům zákazníků. Firmy jsou nuceny měnit zažitý způsob řízení podnikových procesů, aby byly schopny vyhovět podmínkám, které diktují zákazníci. Ty se týkají např. dostupnosti zboží, kvality a rychlosti dodávek nebo úrovně zákaznického servisu. Z důvodu silné konkurence se firmy zaměřují na snižování nákladů a optimalizaci všech procesů, včetně nevýrobních, jako je např. logistika.

Logistika je relativně nová vědní disciplína, která se zabývá řízením materiálového a informačního toku při vynaložení optimální výše logistických nákladů. Logistika je důležitá především pro výrobní podniky.

Tématem této diplomové práce je dílčí optimalizace balicího procesu ve společnosti Daikin Industries Czech Republic s. r. o. Jedná se o společnost, která vyrábí klimatizační jednotky. Tato společnost si uvědomuje důležitost logistiky a snaží se o neustále zlepšování svých procesů, k čemuž využívá mnoho známých metod a postupů. Po konzultaci se zaměstnanci byl pro optimalizaci vybrán proces dodávání a skladování obalového materiálu pro montážní linky R1 – R3, protože jsou s ním spojeny vysoké náklady.

1.1 Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je optimalizace dodávání obalového materiálu k montážním linkám společnosti Daikin Industries Czech Republic s. r. o. tak, aby došlo ke snížení nákladů a zmenšení místa potřebného pro skladování tohoto materiálu v okolí linek. Pro naplnění hlavního cíle práce je nutné splnit následující dílčí cíle:

- analyzovat současnou situaci dodávání a skladování obalového materiálu,
- na základě provedené analýzy identifikovat stávající problémy,
- formulovat řešení, vedoucí k optimalizaci dodávání obalového materiálu,
- vybrat nejvhodnější způsob řešení a navrhnout postup zavedení do praxe.

1.2 Struktura a metodika práce

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je zpracována na základě studia odborných literárních a internetových zdrojů. Úvodní kapitola této části práce se zabývá vymezením logistiky, jejím dělením a vývojovými fázemi při zavádění do podnikové praxe. V závěru této kapitoly je také popsáno rozdělení poskytovatelů logistických služeb podle rozsahu poskytovaných služeb.

Ve druhé kapitole teoretické části jsou definovány a vysvětleny vybrané logistické technologie, které se týkají problému řešeného v praktické části. Logistických technologií existuje velmi mnoho a mohou se uplatňovat ve všech částech logistického řetězce. Vzhledem k rozsahu a zaměření práce není cílem obsáhnout kompletní množinu logistických technologií.

První kapitola praktické části je zaměřena na představení společnosti Daikin Industries Czech Republic s. r. o., její historii a produktové portfolio. Mimo to se tato kapitola zabývá profilem společnosti a interními a externími toky materiálu. Následující kapitola se věnuje analýze současného stavu dodávání a skladování obalového materiálu pro vybrané linky R1 – R3. Informace potřebné pro zpracování této části práce byly získány pomocí několika různých metod. Nejvíce byla využita metoda vlastního pozorování a analýza interních materiálů společnosti. Při analýze práce operátorů a skladníků byla využita metoda snímkování pracovního dne, výsledky sloužily především pro potvrzení informací získaných metodikou MOST. Zásadní pro identifikaci problémových oblastí byly rozhovory se zaměstnanci společnosti. Na základě získaných informací jsou v práci následně definovány problémy plynoucí ze současného stavu dodávání a skladování obalového materiálu.

Druhá polovina praktické části je zaměřena na návrh doporučení, vedoucích ke zlepšení současné situace. U každého doporučení jsou zhodnoceny a vyčísleny nejvýraznější přínosy, popř. negativní dopady spojené s implementací doporučení. Dále je vybráno jedno řešení, pro které je provedena detailní analýza, a jsou navrženy konkrétní kroky a doporučení pro zavedení do praxe.

2 Logistika

V začátku této kapitoly je definován pojem logistika, dále je stručně popsán její historický vývoj a postup zavádění do hospodářské praxe. V další části jsou rozděleni poskytovatelé logistických služeb podle rozsahu poskytovaných činností.

2.1 Definice logistiky

Logistika je v dnešní době klíčovou součástí každého podniku. V literatuře je uvedena celá řada definic tohoto pojmu, které se od sebe mírně liší. Dále je uvedeno několik vybraných definic od různých autorů: „*Logistika se považuje za integrované plánování, formování, provádění a kontrolování hmotných a s nimi spojených informačních toků od dodavatele do podniku, uvnitř podniku a od podniku k odběrateli.*“ (Schulte, 1994, s. 13)

Gros (1996, s. 16) uvádí, že: „*Logistiku si lze představit jako posloupnost činností zahrnujících řízení a vlastní realizaci pohybu a skladování materiálů, polotovarů a finálních výrobků. Jde v podstatě o sled obchodních a fyzických operací končících dopravou výrobku k odběrateli.*“ Nejlépe problematiku vystihuje definice Komory logistických auditorů (2017): „*Logistika je odborná podniková disciplína, jejímž úkolem je koordinovat všechny činnosti související s materiálovými toky tak, aby bylo dosaženo maximální úrovně služeb zákazníkům při minimální spotřebě nákladů na jejich realizaci.*“

Obecně se dá říci, že logistika se zabývá zajištěním a organizací toku zboží a materiálu z místa vzniku do místa spotřeby a s tím souvisejícího informačního toku. Dále se také zabývá toky energií, obalů a odpadů. S tím samozřejmě souvisí i finanční toky, kterými se však logistika přímo nezabývá. Hlavním cílem logistiky je dosáhnout nejlepší možné úrovně logistických činností při optimálních nákladech. Jde tedy o to zajistit, aby byl materiál v požadovaném množství a kvalitě na správném místě ve stanoveném čase s patřičnými informacemi a s odpovídajícím finančním dopadem. (Drahotský, Řezníček, 2003), (Daněk, Plevný, 2009)

2.2 Historie a vývoj logistiky

Počátky logistiky by se daly najít již v sumerské době. Vědní disciplínou se ale stala až po 2. světové válce, kdy se logistické zásady začaly uplatňovat i mimo oblast vojenství. Důležitým impulsem, který podpořil rychlé zavedení logistiky do podnikové praxe, byla změna trhu z trhu výrobce na trh zákazníka. Nově byl trh charakterizován, místo omezeného sortimentu výrobků ve velkých sériích, potřebou rychlých inovací a výrobou širokého výrobního portfolia. Byly zavedeny nové, levnější a účinnější metody distribuce výrobků a surovin, protože podniky musely reagovat na nepřiměřený růst nákladů v této oblasti. (Sixta, Mačát, 2005), (Daněk, Plevný, 2009)

Zásadní vliv měla na logistiku neustále pokračující globalizace a rozvoj informačních technologií. Díky globalizaci mohou podniky snadněji obchodovat se zahraničím a logistické řetězce se tak prodlužují a jsou složitější a nákladnější. Globalizace také umožnila konkurenci ve světovém měřítku. Aby se podniky odlišily od silící mezinárodní konkurence, začaly věnovat větší pozornost oblasti logistiky a poskytování spolehlivějších a pružnějších služeb v této oblasti. Nové technologie např. systémy plánování materiálových požadavků (MRP), systémy plánování distribuce (DRP) a Just in Time (JIT) umožnily podnikům propojit činnosti spojené s materiálovými toky od procesu objednávání, přes řízení zásob a prognózování až po plánování výroby. (Lambert, Stock, Ellram, 2005)

Logistika prošla několika základními vývojovými fázemi, které se shodují s etapami zavádění logistiky do hospodářské praxe.

1. fáze – Logistika se zabývá pouze distribucí výrobků, jejich vhodnou strukturou a rozmístěním.

2. fáze – Logistika se zaměřuje také na dílčí problémy v oblasti zásobování a řízení výroby, k řešení problémů se začínají používat matematické optimalizační metody, metody predikce a matematicko-statistické metody.

3. fáze – Začíná se uplatňovat tzv. integrovaná logistika, což je propojení logistických řetězců a systémů od dodavatelů až po konečné zákazníky.

4. fáze – Podniky začínají vnímat logistické systémy jako celek a snaží se o jejich optimalizaci. V tom jim pomáhají počítačové simulace pro podporu rozhodování, elektronická výměna dat a další metody řízení. (Sixta, Mačát, 2005)

2.3 Dělení logistiky

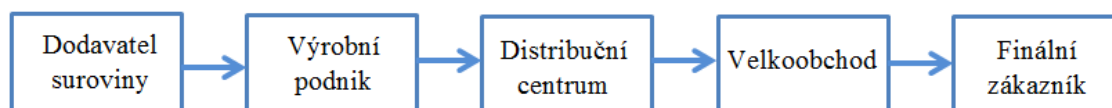
Objektem logistiky je zboží ve všech svých formách, tedy surovina, materiál, polotovar, komponent, nedokončený výrobek, hotový výrobek, výrobek v konečné podobě včetně komplementárních služeb. V logistice je velmi těžké vymezit hranice, protože postihuje celý dodavatelský řetězec. V literatuře se uvádí různé způsoby rozdělení, z nich nejčastější je na logistiku zásobovací, výrobní a distribuční.

- Zásobovací logistika – Důraz je kladen na způsoby a metody zásobování, tedy na část logistického řetězce mezi dodavatelem a odběratelem (výrobce).
- Výrobní logistika – Zabývá se především toky materiálu ve výrobě a montáži.
- Distribuční logistika – Zde se řeší především toky hotových výrobků mezi výrobcem a konečným spotřebitelem a správná alokace skladových prostor. (Daněk, Plevný, 2009), (Horváth, 2007)

2.4 Logistický řetězec

Logistický řetězec je složen z dodávajících a odebírajících článků, mezi kterými probíhají hmotné a nehmotné (především informační toky). Články logistického řetězce mohou být výrobní závody, sklady, prodejny, překladiště a další budovy, plochy a komunikace vybavené pro manipulaci, skladování, balení, třídění, kompletaci, konsolidaci, přepravu, kontrolu apod. Jednotlivé články jsou uspořádány tak, aby pomáhaly uspokojení zákazníka při optimálních nákladech. Logistické řetězce mají povahu hodnotových řetězců, přičemž hodnota se zvyšuje směrem ke konečnému zákazníkovi. Logistické řetězce jsou v některých případech částečně svěřeny poskytovatelům logistických služeb v rámci outsourcingu. (Pernica, 2005) Možné složení logistického řetězce je na obrázku 1.

Obrázek 1 - Jeden z možných logistických řetězců



Zdroj: vlastní zpracování dle Sixta, Mačát, 2005

2.4.1 Poskytovatelé logistických služeb

Poskytovateli logistických služeb jsou specializované firmy, které se zapojují do logistických řetězců nebo jejich částí jako externí partneři a poskytují individualizované

služby. Nabízené služby se mohou týkat přepravy, skladování, třídění, popř. kompletace dílů, komponentů či hotových výrobků až po převzetí plné odpovědnosti za logistické zajištění potřeb zákazníka. K poskytování služeb využívají poskytovatelé vlastní know-how, zaměstnance, budovy, technické vybavení a veřejnou infrastrukturu. (Pernica, 2005), (Novák et al, 2011)

Hlavními argumenty pro využívání poskytovatele logistických služeb je zvýšení úrovně služeb nabízených zákazníkům díky specializaci zapojených podniků a diverzifikace rizika. Specializace snižuje pravděpodobnost chyby a partneři nesou společně následky selhání nebo neúspěchu. Podle míry zapojení a komplexnosti poskytovaných služeb můžeme poskytovatele logistických služeb rozdělit do následujících kategorií. (Sixta, Mačát, 2005), (Pernica, 2005)

Operátoři dopravy

Operátoři dopravy jsou podniky, které kromě poskytování svých dopravních služeb bezprostředně zabezpečují a usměrňují dopravně přepravní proces. Jedná se o dopravce nebo zprostředkovatele, kteří zajišťují všechny potřebné služby pro přepravce a jednájí za ně s dopravci popř. jinými orgány. (Pernica et al, 2001)

Doprovci

Doprovcem je provozovatel dopravy či dopravních prostředků, který uskutečňuje vlastní přepravu zásilky v místě a čase a uspokojuje tak přepravní potřebu přepravce. Dopravce může být vlastník nebo nájemce dopravních prostředků. (Pernica, 2005)

Zasílatelé

Zasílatelé plní funkci zprostředkovatelů či prostředníků, kteří obstarávají, zajišťují či zařizují u dopravců a dalších subjektů přepravní služby pro přepravce. Zasílatelé provádí činnost vlastním jménem v zájmu a na účet přepravce. Mezi činnosti zasílatelů patří např. doprava a přeprava, včetně nakládky, vykládky, uzavírání dopravních smluv, pronájmu dopravních prostředků a optimalizace dopravní trasy, dále také skladovací, zásobovací nebo distribuční činnosti. Zasílatel může přepravu zajistit jakýmkoliv druhem dopravy a je odpovědný za vzniklé ztráty a poškození nákladu. (Lambert, Stock, Ellram, 2005), (Pernica, 2005)

Poskytovatelé Third Party Logistics (3PL)

Poskytovatelé na úrovni 3PL poskytují individualizované přepravní, skladové a další logistické služby, např. konsolidace a dekonsolidace zásilek, podávání informací o zásilkách, až po převzetí celého logistického řetězce. Tito poskytovatelé se zaměřují na nákladové úspory ve prospěch klientské firmy. (Pernica, 2005)

Mezi činnosti, poskytované 3PL partnery, patří plánování a organizace přepravní činnosti, přeprava, skladování, řízení zásob, řešení objednávek, fakturace, kontrola kvality, recyklace, poradenství, celní činnosti, označování zboží apod. (Nývltová, Cempírek, 2006)

Poskytovatelé Fourth Party Logistics (4PL)

Poskytovatele 4PL lze definovat jako podnik, který nabízí vysoce komplexní služby a vystupuje jako neutrální integrátor, jehož úkolem je propojovat a harmonizovat vlastní činnosti, zdroje, kapacity a technologie s činnostmi, zdroji, kapacitami a technologiemi zapojených specializovaných poskytovatelů na úrovni 3PL. Služby 4PL partnera zahrnují analýzu, projektové řešení, realizaci a převzetí řízení logistického řetězce klienta. Na rozdíl od 3PL je tento koncept v každém článku logistického řetězce zaměřen na tvorbu hodnoty pro klienta. (Pernica, 2005)

Poskytovatelé Fifth Party Logistics (5PL)

Jako poskytovatelé 5PL jsou označeny podniky, které fungují jako virtuální poskytovatelé logistických služeb. Kombinují cizí zdroje, kapacity a technologie a jejich aktivity spočívají pouze v oblasti know-how. (Pernica, 2005)

Poskytovatelé Lead Logistics Partner (LLP)

Vedoucí poskytovatelé logistických služeb (LLP) poskytují služby v podobném rozsahu jako 4PL a 5PL, liší se od nich tím, že jsou vybaveni vlastní logistickou sítí. Tento koncept se uplatňuje především v automobilovém průmyslu, kde LLP partner přebírá jako jediný externí partner celý vnější logistický systém – tzn. vstupní i výstupní logistiku. (Pernica, 2005)

3 Logistické technologie

Snahou je uspořádat pomocí vhodných metod jednotlivé operace v logistických systémech tak, aby optimálně fungovaly. Optimální uspořádání je takové, při kterém je požadovaná úroveň logistických služeb zajištěna s co nejnižšími náklady nebo naopak je při stanovené výši nákladů dosaženo maximální úrovně poskytovaných služeb. Pro takové uspořádání procesů, úkonů a operací se používá termín logistické technologie. (Sixta, Mačát, 2005)

Lukoszová (2012) definuje logistické technologie jako: *„Logistické technologie představují soubor postupů, metod, prostředků a technických zařízení, která jsou využívána v logistických procesech za účelem naplnění jejich poslání. Smyslem je tedy zajistit kvalitní dodávku materiálů, surovin, komponentů, náhradních dílů, rozpracované výroby, hotových výrobků a zboží externím a interním zákazníkům, kteří jsou zároveň články dodavatelského řetězce, pokud možno s minimálními logistickými náklady.“*

Na základě získaných zkušeností při jejich uplatňování v logistických systémech vzniklo postupem času velké množství logistických technologií. Tyto technologie často zasahují do různých, mnohdy i konkurenčních, disciplín. (Sixta, Mačát, 2005), (Pernica, 2005)

3.1 Členění logistických technologií

Logistické technologie se mohou rozdělit do dvou hlavních skupin na technologie využívající pull systém, např. Kanban a technologie využívající push systém, např. Just in Case. Princip push a pull systému je na obrázku 2.

Pull systém

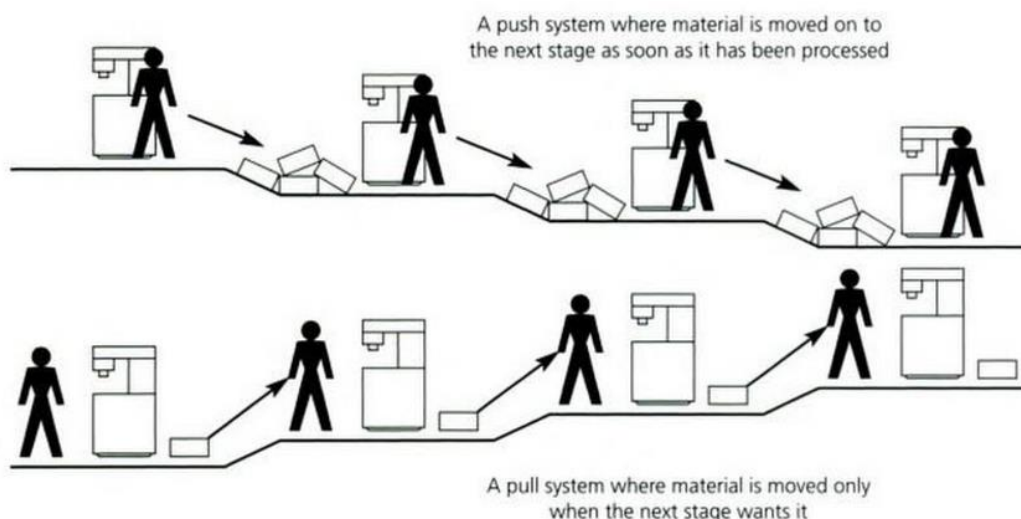
V pull systému vystupují jednotlivé články dodavatelského řetězce vůči sobě v pozici zákazníka a dodavatele. Celý proces je vždy spuštěn ve chvíli, kdy zákazník (externí zákazník, popř. následující pracoviště) objedná výrobek nebo službu. Objednávka je jediným spouštěčem pohybu, dodavatel (externí dodavatel, popř. předchozí pracoviště) tedy nemůže nic vyrábět, pokud nedostal objednávku. Kromě toho, že objednávka spustí výrobu u dodavatele, ho také vyzve, aby poslal objednávku svým dodavatelům.

Nejjednodušší příklad, kde se používá pull systém, je restaurace. Servírka obdrží objednávku od zákazníka, kterou předá do kuchyně. Kuchař si nepřipravuje jídla dopředu, vaří pouze podle známé aktuální poptávky, neexistují žádné rezervní zásoby. (Pycraft,2000)

Push systém

Na rozdíl od předchozího systému, push systém nevyužívá objednávku od zákazníka jako spouštěč procesů, protože velikost skutečné poptávky není známá. Centrální systém stanoví plán na základě predikce poptávky a každé středisko poté vyrábí podle plánu bez ohledu na to, jestli následující pracoviště materiál potřebuje. V praxi dochází k tomu, že skutečná poptávka se liší od predikované, proto je pro push systém charakteristická tvorba zásob. (Pycraft,2000)

Obrázek 2 - Pull a push systém



Zdroj: Pycraft, 2000

3.2 Just in Case (JIC)

Systém JIC je založen na push principu tzn., že materiál je „tlačen“ do výroby ještě před objednávkou zákazníka. Odběratel drží určitou hladinu pojistné zásoby, právě zásoby jsou pro tento systém charakteristické. Materiál je objednáván v objemech, větších než je opravdu potřeba. Díky zásobám může výrobní podnik rychleji reagovat na požadavky zákazníků a snižuje se riziko, např. ve špatné predikci budoucí poptávky. Nevýhodou tvorby zásob je, že vážou finanční prostředky. Podniky s tímto systémem sledují na základě nákladů jaká je optimální velikost dodávek materiálu. Do kalkulace nákladů vstupují kromě nákladů na materiál také náklady na zajištění dodávky, na dopravu,

skladování, udržování, manipulaci apod. Je také nutné počítat s náklady z nedostatku zásob a s množstevními slevami. Systém JIC je vhodné využít v případě, že dodavatelé mají delší dodací lhůty než odběratelé a také u sériového a hromadného typu výroby. (Greene, 2013), (Cie-group, 2016)

3.3 Just in Time (JIT)

Jedná se o jednu z nejznámějších logistických technologií, která se dá aplikovat ve výrobní i distribuční části logistického řetězce. Využitím JIT v celém dodavatelském řetězci se výrazně zvýší jeho konkurenceschopnost díky zvýšení pružnosti a efektivity. Smyslem je uspokojit poptávku po materiálu „právě včas“. Materiál je tedy dodáván v malých množstvích v přesně dohodnutých termínech podle potřeby odebírajících článků. Dodávky jsou velmi časté a co možná v nejpozdějším okamžiku, díky tomu mohou být v logistickém řetězci minimální pojistné zásoby. Aby systém mohl fungovat, je nutné, aby termíny dodávek byly striktně dodržovány. (Drahotský, Řezníček, 2003), (Lukoszová, 2012)

JIT se snaží neustále snižovat hodnotu zásob nejen ve výrobním procesu, ale i v oblasti zásobování, protože zásoby váží kapitálové prostředky a způsobují hmotné problémy. Je nutné zmínit, že podnik bez veškerých zásob je jakýmsi ideálem, který je v praxi téměř nereálný. Při správně zavedené technologii JIT tedy podnik vyrábí a nakupuje pouze to, co je nezbytně nutné s nejnižšími možnými náklady. (Daněk, Plevný, 2009), (Cie-group, 2016)

Pro správné fungování JIT je zásadní úzká koordinace všech článků logistického řetězce, tedy od dodavatelů, přes distributory až po odběratele. Mezi všemi zúčastněnými musí fungovat dokonalý informační systém poskytující informace pro plánování a operativní řízení všech souvisejících procesů. Cílem je eliminovat v rámci celého dodavatelského řetězce náklady a činnosti, které nepřidávají hodnotu. Zavedení JIT se projeví v nákladech následujícím způsobem.

- V důsledku snížení přepravovaného množství a častějších dodávek vzrostou náklady na přepravu.
- Díky snížení zásob, klesnou náklady na skladování a náklady vázanosti kapitálu. (Sixta, Mačát, 2005)

Pozitivní dopady JIT

- zkrácení průběžné doby výroby, díky odstranění plýtvání v podobě skladování,
- snížení zásob materiálu, rozpracované výroby i hotových výrobků,
- zvýšení produktivity výrobních zařízení i pracovníků,
- vyšší stupeň zapojení zaměstnanců,
- zvýšení pružnosti při změnách poptávky,
- zlepšení dodavatelsko-odběratelských vztahů a zvýšení loajality,
- odhalení problémů ve výrobě a dodavatelském řetězci díky snížení velikosti zásoby.

Negativní dopady JIT

- velká závislost mezi odběratelem a dodavatelem,
- náklady na implementaci systému,
- externality způsobené větším dopravním zatížením, např. výfukové plyny, nehody, hluk, poškozování silnic (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012)

3.3.1 JIT II

Technologie JIT II představuje aplikaci principů JIT v oblasti nákupu. V rámci tohoto systému umístí dodavatel svého zaměstnance do výrobního, popř. distribučního zařízení odběratele. Tento pracovník zde vykonává funkci nákupčího, plánovače i obchodníka a má přístup ke všem datovým zdrojům i zaměstnancům. Stejně jako JIT se tato technologie zaměřuje na odstranění ztrát, nevhodnosti a nadměrné administrativy. (Lambert, Stock, Ellram, 2005)

Pozitivní dopady JIT II

- zlepšení porozumění mezi dodavatelem a odběratelem,
- zkvalitnění vzájemné komunikace,
- efektivnější administrativní procesy,
- zvýšení kvality, rychlosti odezvy a inovací v oblasti nákupu. (Sixta, Mačát, 2005)

3.4 Just in Sequence (JIS)

Princip technologie JIS je stejný jako v případě JIT. Technologie JIS, je považována za maximální dotažení systému JIT k dokonalosti. Při dodávkách JIS jsou všechny

součástky a díly dodávány k výrobní lince ve správném čase a v správném pořadí, v jakém budou použity ve výrobě. Aby mohl dodavatel dodávat JIS, musí znát přesný plán výroby, včetně posloupnosti v jaké bude výroba probíhat. Podle tohoto plánu poté uspořádá materiál pro dopravu. Např. výrobce aut požaduje nejen, aby měl k dispozici dostatek blatníků ve správný čas, ale aby měl blatník modrý, červený a žlutý přesně ve chvíli kdy ho potřebuje. Pokud se na lince vyrábí auta v pořadí: modré, žluté, modré, červené, musí se výrobce spolehnout, že k lince dostane dodávku dveří ve stejné sekvenci. Příklad synchronizace výroby na lince a pořadí materiálu v dodávce je na obrázku 3. (Cie-group, 2016), (Pentas, 2016)

Obrázek 3 – Příklad synchronizace dodávek s pořadím na výrobní lince



Zdroj: Vlastní zpracování dle, Cie-group, 2016

Technologie JIS je využívána nejvíce právě v automobilovém průmyslu. Toto odvětví je specifické tím, že zákazník má možnost upravit si při objednávce vůz podle svého přání, např. barevný odstín laku, interiérová výbava, typ motoru. V podstatě každý vůz na montážní lince je svým způsobem unikát. Výrobci automobilů by museli držet zásoby všech modulů a komponent pro finální montáž v blízkosti linky. Skladování tak velkého množství komponent by zabíralo neuvěřitelné množství plochy a představovalo by velkou zátěž v objemu prostředků vázaných v zásobách. Řešením je v tomto případě právě technologie JIS, která umožňuje zásobovat montážní linku takovými díly, jejichž specifikace přesně odpovídá konkrétnímu vyráběnému vozu.

Přibližné složení výrobního plánu je obvykle dodavateli zasláno dva dny před montáží. Toto pořadí však většinou nebývá konečné, protože např. v průběhu svařování nebo lakování může dojít nečekané události, která způsobí změnu sekvence. Konečné pořadí se většinou dodavatel dozví až poté co vůz vyjede z lakovny, tzn., že má velmi málo času na to, aby smontoval, připravil a dodal komponenty v odpovídajícím pořadí. Dodavatel musí být schopen pružně reagovat na změnu složení výrobního plánu.

Chybná nebo pozdní dodávka může způsobit např. zastavení výroby, což automobilky trestají vysokými pokutami. Případné chyby na straně dodavatele se proto řeší samostatnými spěšnými dodávkami, které ale výrazně zvyšují náklady dodavatele. Pro dodavatele je výhodné umístit svůj sklad blízko, popř. přímo ve výrobním závodě odběratele, aby mohl vyhovět náročným časovým limitům. JIS je možné aplikovat také na vnitropodnikové dodávky materiálů.

Zásadní pro fungování JIS je bezchybná komunikace mezi odběratelem a dodavatelem a samotná sekvenční expedice. Snahou je v největší možné míře eliminovat zásahy lidského faktoru a tedy pravděpodobnost chyb. Velmi důležitou roli hrají informační technologie. (Aimagazine, 2007)

3.5 Systém dvou zásobníků

Jedná se o velmi jednoduchou metodu, kterou je vhodné využít pro levné nízkobrátkové položky. V současné době existují dokonalejší systémy, které jsou však vzhledem k hodnotě položek neekonomické. Systém dvou zásobníků zabraňuje vyčerpání zásoby. Princip spočívá v tom, že položky se skladují ve dvou zásobnících, popř. krabicích, přičemž z jednoho se odebírá a druhý je zavřený. Velikost zásobníku musí odpovídat velikosti spotřeby během dodací lhůty dané položky. Když dojde k vyprázdnění prvního zásobníku, zaměstnanec otevře druhý zásobník a lístek s novou objednávkou, který je tam vložený předá skladníkovi. Ten na základě objednávky objedná nový zásobník. (Vaněček, 2008)

3.6 Kanban

Kanban je systém určený k plánování a řízení materiálového toku a byl v 50. letech vyvinut japonskou společností Toyota. Tato technologie je založena na pull principu a samořídících regulačních okruzích, které jsou tvořeny dodávajícím a odebírajícím článkem. Každé pracoviště, popř. výrobní stupeň předává své požadavky na polotovary nebo suroviny předchozímu výrobnímu stupni, je tedy zákazníkem. Zároveň je ale toto pracoviště také dodavatelem pro navazující stupeň. Největší výhodou Kanbanu je, že se vyrábí pouze to, co opravdu požaduje zákazník, v množství a čase, ve kterém to požaduje. Dodavatel může vychystat, popř. vyrobit a odeslat požadovaný materiál až ve chvíli, když od odběratele obdrží signál, který definuje požadovanou objednávku. Tímto signálem může být např. papírová či plastová karta, která tedy plní funkci objednávky.

Kanban karta může obsahovat jméno a označení dodavatele, číslo, název a popis požadovaného dílu, jméno a označení odběratele, velikost přepravní jednotky, datum a čas objednání, číslo dodávky, číslo kanban karty, místo uložení hotového dílu, popř. materiálu apod. Množství, které je objednáno a dodáno striktně odpovídá kapacitě přepravní jednotky, např. palety, přepravky nebo jejího násobku. (Gros, 1996), (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012), (Horváth, 2007)

Všechny pracoviště musí dodržovat následující zásady a organizační pravidla:

- zákazník musí od dodavatele převzít objednaný materiál,
- zákazník nesmí požadovat materiál dříve, než potřebuje,
- vyrábí a dodává se pouze tolik, kolik je uvedeno na kanban kartě,
- dodavatel nesmí vyrábět, pokud nemá kanban kartu na pracovišti,
- personál je odpovědný za bezchybnou kvalitu dodávaného materiálu,
- fyzické kanban karty se pohybují v okruhu spolu s materiálem,
- počet kanban karet je omezený, postupně by se měl snižovat až na minimální možný počet,
- vedoucí musí jednotlivé výrobní úseky vytěžovat rovnoměrně. (Daněk, Plevný, 2009), (Schulte, 1994)

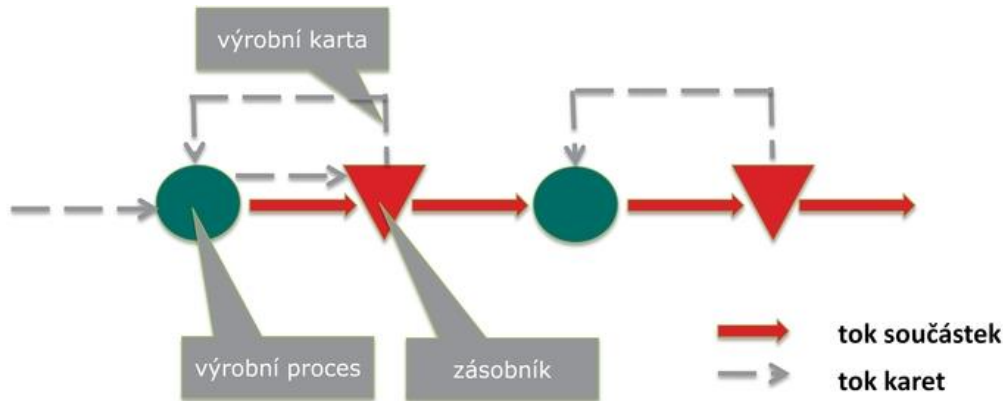
Kanban je vhodné použít především v sériové výrobě, protože v tomto typu výroby není mnoho variant výrobku a jejich počet je konečný. Podmínkou pro použití Kanbanu je také relativně stabilní odběr výrobků, proto nemůže být plně využit např. v kusové výrobě. Řízení výroby pomocí Kanbanu snižuje velikost zásob nedokončené výroby, zvyšuje plynulost a pružnost reakce výroby a také zvyšuje produktivitu práce. (Horváth, 2007)

Tradiční Kanban

Tradiční Kanban funguje na velmi podobném principu jako systém dvou zásobníků. Ve chvíli, kdy zaměstnanec začne spotřebovávat materiál z přepravky, vezme z ní kanban kartu, kterou umístí na určené místo. Karty jsou v pravidelném intervalu sebrány a rozříděny podle typu pracoviště a typu produktu. Rozříděné karty jsou poté vloženy do kapes ve speciálním zásobníku nebo na kanban tabuli u dodavatele. Kapsa pro jednu kartu vždy odpovídá součtu času potřebného pro vyrobení množství na jedné kanban kartě a času pro přenastavení. Odběratel si vždy ze zásobníku nebo tabule odebere

příslušnou kartu a vyrobí, popř. připraví množství výrobků, které je na kartě specifikováno. Karty jsou odebírány systémem FIFO¹. Vyrobené výrobky naskládá do přepravky, která je spolu s kanban kartou odeslána odběrateli. (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012) Způsob fungování tradičního jednookruhového Kanbanu je na obrázku 4.

Obrázek 4 - Jednookruhový Kanban



Zdroj: API, 2017

Dvouokruhový Kanban

Kanban může mít dva i více okruhů, v těchto případech jsou okruhy a kanban karty rozděleny, např. na transportní, distribuční, externí, výrobní. Počet okruhů se pro jednotlivé podniky může lišit a závisí např. na charakteru výroby nebo způsobu dopravy. Velmi důležité je od sebe okruhy odlišit např. barvou nebo velikostí. Uvnitř okruhu funguje oběh materiálu a kanban karet stejně jako v případě tradičního Kanbanu.

Signální Kanban

Signální Kanban se liší od tradičního tím, že má pevně stanovenou signální hladinu zásob, např. množství materiálu, počet přepravek. Pokud skutečné množství klesne pod signální úroveň, dojde k vytvoření kanbanového signálu. Tento signál může mít podobu např. papírové, plastové nebo elektronické kanban karty. (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012)

E-Kanban

V současné době dochází k nahrazování fyzických kanban karet elektronickými kartami. Princip předávání karet je pořád stejný, s jediným rozdílem, že zaměstnanci před tím, než začnou spotřebovávat materiál z přepravky, naskenují čárový kód

¹ FIFO je metoda prioritizace, která spočívá v tom, že jednotky jsou obsluhovány v tom pořadí, v jakém do systému vstoupily.

z vytištěné elektronické kanban karty místo odkládání fyzických karet. Výhodou e-Kanbanu je, že:

- nedochází ke ztrátě nebo opotřebení fyzických karet,
- nemusí se sbírat fyzické kanban karty,
- materiál je možné sledovat v reálném čase,
- zkrácení informačního toku v podniku. (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012)

3.7 Seiban

Méně známá metoda Seiban kombinuje pull a push princip. Její název lze do češtiny přeložit jako adresná výroba jednoznačnou číselnou identifikací a vznikl složením japonských slov SEI (výroba) a BAN (číslo). Na rozdíl od technologie Kanban, je výroba adresná, tzn., že je znám koncový zákazník. Základním principem metody Seiban je, že všem dílům, materiálu a objednávkám vázaným na zakázku, popř. projekt je přiděleno specifické identifikační číslo seiban. Toto číslo pak díly provází celým výrobním procesem od nákupu, přes dodávku, výrobu až po fakturaci. Seiban je nejvhodnější využívat v prostředí zakázkové výroby, popř. při výrobě na sklad či opakovaně výrobě, díky snadnému získání informací o dostupnosti materiálu pro konkrétní objednávku. (Sodomka, Klčová, 2010)

Netvoří se „*příliš mnoho zásob příliš rychle nebo příliš málo zásob příliš pomalu*“. Seiban umožňuje dělat „*správné věci v přesně správný čas*“. (Sodomka, Klčová, 2010, s. 163)

Díky seibanu je možné sledovat vše, co souvisí s daným produktem, projektem nebo zákazníkem. Lze tedy snadno kontrolovat, v jaké fázi se výrobek nachází, jestli dodavatel nemá s objednávkou problémy nebo kdy bude výrobek dodán zákazníkovi. Další výhodou je přímé propojení nákupních objednávek s výrobním plánem konkrétní vyráběné části. Pokud je potřeba např. přesunout objednávku nebo pořadí výroby, prostřednictvím seibanu je umožněno přesně identifikovat dopady této změny. Systém Seiban také dovoluje velmi detailně sledovat náklady, díky tomu je možné pro každou vyráběnou část zjistit výrobní náklady včetně režie. (Sodomka, Klčová, 2010)

4 Charakteristika společnosti

První část následující kapitoly se věnuje krátkému představení společností Daikin a Daikin Industries Czech Republic (dále jen DICz). Ve druhé části kapitoly je stručně popsán layout výrobní haly a skladových prostor DICz a materiálové toky interní i externí.

4.1 Představení a historie firmy

Japonská společnost Daikin je předním světovým výrobcem klimatizací a zařízení pro větrání a vytápění, včetně tepelných čerpadel. Svou pozici na celosvětovém trhu si Daikin udržuje především díky bezkonkurenční kvalitě svých výrobků, všestrannosti integrovaných řešení a průkopnickému přístupu k vývoji výrobků. Velkou konkurenční výhodou je také to, že Daikin si na rozdíl od mnoha jiných výrobců, vyrábí vlastní kompresory do klimatizačních jednotek. Při výrobě svých výrobků klade společnost velký důraz na ochranu životního prostředí a maximální možnou energetickou účinnost. Historie společnosti se datuje až do roku 1924, kdy Akira Yamada založil společnost zaměřující se na výrobu topných trubek do letadel. Později se tato společnost přejmenovala na Daikin a začala se věnovat především výrobě chladicích systémů a zařízení. (Daikin, 2017a, 2017b)

V současné době do skupiny Daikin patří 213 konsolidovaných dceřiných společností a kromě výroby klimatizačních jednotek se věnuje také výrobě chemikálií. Ty se používají pro výrobky, které doplňují produktovou řadu klimatizací, např. jiné chladicí oleje a další chladiva. Okrajově se také Daikin zabývá výrobou ostatních produktů např. lékařské vybavení, kompresory apod. (Výroční zpráva DICz, 2016)

4.2 Daikin Industries Czech Republic (DICz)

Díky příznivé poloze České republiky se skupina Daikin rozhodla v roce 2003 založit zde dceřinou společností DICz, díky níž může flexibilně reagovat na potřeby trhu především v jižní a jihovýchodní Evropě. Výrobu společnost DICz zahájila v září roku 2004 na první montážní lince R1. Na začátku se specializovala pouze na venkovní klimatizační jednotky. Vnitřní jednotky začala společnost vyrábět o rok později, tedy v roce 2005. V roce 2014 bylo otevřeno vývojové centrum EMEA, kde probíhá vývoj a testování nových klimatizačních jednotek. (Výroční zpráva DICz, 2016)

Společnost DICz je dceřinou společností společnosti Daikin Europe NV, která je zároveň jejím jediným vlastníkem. S mateřskou společností je DICz propojen nejen finančně, ale také technicky, díky tomu má přístup k nejnovějším výsledkům výzkumu a vývoji v oblasti klimatizační techniky. V současné době se DICz zaměřuje hlavně na výrobu menších klimatizačních jednotek, které se využívají především v domácnostech. Továrna disponuje celkem devíti montážními linkami, z nichž tři se zabývají výrobou venkovních klimatizačních jednotek (R1, R2 a R3) a zbylých šest kompletací vnitřních jednotek (F1, F2, F3, F4, F5 a F6). (Výroční zpráva DICz, 2016)

4.2.1 Produkty DICz

Zjednodušeně by se dal princip klimatizace popsat tak, že v jednom místě je absorbována energie a v jiném místě je vypuštěna ven. Nezbytnou součástí je tedy vnitřní jednotka, která nasává teplý vzduch a následně vypouští ochlazený vzduch zpět do místnosti a venkovní jednotka, která vypouští vzniklé teplo do venkovního vzduchu, který současně nasává pro ochlazení tepelného výměníku. Tyto jednotky jsou propojeny měděným potrubím s chladicí kapalinou, která absorbuje energii ve vnitřní jednotce a vypouští ji ven venkovní jednotkou. Vnitřní jednotky jsou vyráběné z plastu, mohou být nástěnné, podstropní, parapetní nebo kazetové. Venkovní jednotky jsou výrazně větší a jsou vyráběny z plechových dílů, protože musí být odolnější než vnitřní jednotky. V roce 2016 vyrobila společnost DICz 505 tis. venkovních jednotek a 1 386 tis. vnitřních jednotek. Na obrázku 5 je v levé části zobrazena vnitřní klimatizační jednotka GSI indoor, v pravé části je zobrazena vnější klimatizační jednotka Alpha, obě patří ve své kategorii k nejvíce vyráběným modelům. (Daikin, 2017d; Výroční zpráva DICz, 2016)

Obrázek 5 - Vnitřní a vnější klimatizační jednotka



Zdroj: Profil společnosti, 2016

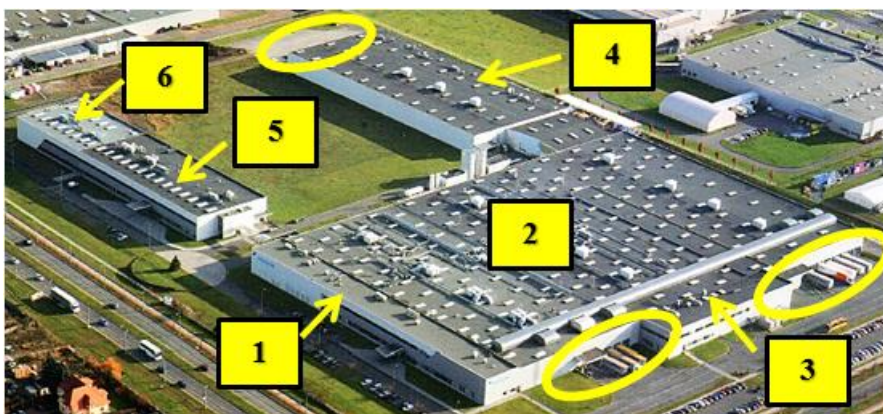
Produkty společnosti DICz je možné rozdělit podle typu provedení na dvoudílné (split) nebo vícedílné (multi-split). Provedení split označuje situaci, kdy k jedné venkovní jednotce je připojena jedna vnitřní jednotka. Tyto jednotky jsou vhodné pro jedno zónové interiéry, jejich výhodou je snadná a nenápadná instalace na budovy. Provedení multi-split se využívá ve více zónových interiérech, v tomto případě je k jedné venkovní jednotce připojeno až pět vnitřních jednotek. Výhodou provedení multi-split je možnost individuálního nastavení teploty v jednotlivých místnostech. (Výroční zpráva DICz, 2016)

4.3 Layout společnosti DICz

Společnost DICz sídlí na adrese U Nové Hospody 1 na Borských Polích v Plzni. Na obrázku 6 je vidět celý areál společnosti, který byl otevřen v roce 2005 a má celkovou rozlohu 117 445 m². (Daikin, 2017a) Žlutými kroužky jsou označena místa, kde dochází k přijímání materiálu od externích dodavatelů nebo k odvozu hotových výrobků. Celková rozloha budov činí 47 484 m², konkrétně se areál společnosti DICz skládá z následujících budov:

- 1 Office (kanceláře) – 5 960 m²,
- 2 Production Hall (výrobní hala) – 26 472 m²,
- 3 Testing/Office (laboratoře/kanceláře) – 2 918 m²,
- 4 Parts Center (sklad) – 7 948 m²,
- 5 General Office (administrativní budova) – 2 940 m²,
- 6 EDC EMEA (European Development Centre for Europe, Middle East and Africa Market) – 2 173 m².

Obrázek 6 - Venkovní prostory společnosti DICz



Zdroj: vlastní zpracování, dle Profil společnosti, 2016

4.4 Tok materiálu mezi DICz a externími partnery

Následující podkapitoly se věnují stručnému představení spolupráce společnosti DICz s vybranými externími partnery. Společnost má dva významné 3PL² partnery, společnost Sumisho Global Logistisc Europe (dále SGL) a společnost MOL Logistics Czech (dále MOL). Přibližně 90 % příchozích toků materiálu zajišťuje společnost SGL, stará se také o dodávky obalového materiálu, proto jí bude věnována v této práci největší pozornost. Společnost MOL se stará o odvoz hotových klimatizačních jednotek do světové distribuční sítě. Dalšími dodavateli společnosti DICz je např. společnost Daiho, dodávající plastové kryty. Externí toky materiálu jsou zachyceny na obrázku 7. Pro přehlednost jsou dodavatelské trasy a rampy rozlišené barevně.

4.4.1 SGL

Nejvýznamnějším partnerem DICz je společnost SGL, která provozuje externí sklad a zajišťuje konsolidaci všech zásilek ze zámoří a od většiny tuzemských výrobců. SGL zajišťuje nejen dopravu a skladování dodávaného materiálu, ale také částečnou předpřípravu dílů. Materiál tedy není dodáván v původních baleních, ale je připraven přesně podle požadavků DICz. SGL např. zajišťuje kompletaci návodů pro klimatizační jednotky, přípravu a skládání obalového materiálu apod. Toky materiálu mezi společností DICz a SGL jsou na obrázku 7 vyznačeny oranžově, žlutě, zeleně a modře.

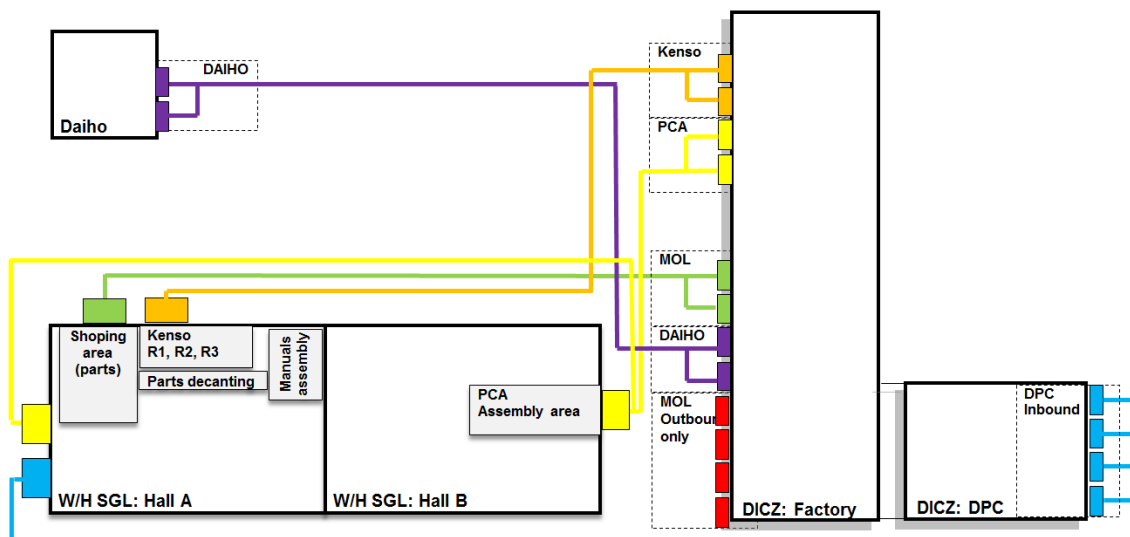
Dodavatelské trasy jsou rozlišeny čtyřmi barvami, první z nich je oranžová, kde je dodáván materiál pro část linky Kenso. Tento materiál je dodáván ve vozících z externího skladu přímo na linku. Žlutě je označen kamion, který má návěs rozdělen na dvě poloviny. V jedné polovině jsou dodávány standardní díly pro linky F1 – 3, ve druhé polovině je naložen obalový materiál pro všechny linky. Když kamion odjede z DICz naložen prázdnými vozíky, jede nejdříve na halu A a poté na halu B. Na hale A je připraven standardní materiál a dojde k výměně prázdných vozíků za plné. Poté kamion přejede na druhou stranu do haly B, kde je připraven obalový materiál a opět jsou vyměněny prázdné vozíky za plné. Přesnější popis dodávání obalového materiálu bude uveden v kapitole 5.5. Poslední dvě rampy ve výrobní hale jsou označeny zeleně a dodávají se sem standardní díly pro linky F4 a F6 a také základní kostry, do kterých se montují ostatní části, pro linky F1 – 3, tzv. bottom frame.

² Third-party logistics

Na všech těchto rampách se využívá systém čtyř návěsů. První návěs je přistaven v DICz, druhý je na cestě do SGL s prázdnými obaly, třetí je přistaven v SGL a čtvrtý je na cestě z SGL s potřebným materiálem. Tento systém se využívá proto, aby zaměstnanci měli dostatek času vyložit, popř. naložit materiál. Pro výše uvedené druhy materiálu využívá SGL systém Kanban.

Zbytek materiálu dodává SGL přímo do Parts Centra, jedná se především o paletové díly a velkoobjemový materiál např. cívky mědi, hliník, kompresory, tepelné výměníky apod. Dále je sem dodáván materiál na montážní linky R1 – R3, kromě části linky Kenso, více v kapitole 4.5.1.

Obrázek 7 - Tok materiálu mezi DICz a vybranými externími partnery



Zdroj: interní materiály DICz, 2017

4.4.2 MOL Logistics Czech

Společnost MOL zajišťuje dopravu hotových jednotek do světové distribuční sítě. Hotové a zabalené jednotky jsou pomocí výtahu a pásového posunu nad úroveň haly dopraveny do pravého rohu výrobní haly. Tento prostor má pronajatý právě společnost MOL, která zde klimatizační jednotky rozděljuje podle typu na palety a následně nakládá na kamiony. Pro nakládku má společnost MOL vyhrazeny čtyři rampy, na obrázku 7 jsou označeny červeně. Hotové výrobky jsou potom odvezeny do skladu společnosti MOL, který se nachází nedaleko (cca 1 km) od společnosti DICz, popř. přímo do distribučního centra v Belgii.

4.4.3 Daiho a ostatní

Společnost DICz spolupracuje ještě s mnoha méně významnými dodavateli. Jedním z nich je např. společnost Daiho, která se zabývá výrobou plastových krytů, tzv. front grillů a vrtulí. Tyto díly jsou určeny pouze pro vnitřní klimatizační jednotky, venkovní jednotky jsou plechové, protože musí být odolnější. Při zásobování se využívá systém Kanban. Tok materiálu mezi DICz a ostatními dodavateli je na obrázku 7 označen fialově.

4.5 Layout Parts centra a výrobní haly

Výrobní hala spolu se skladovými prostory má rozlohu 34 420 m², zjednodušený layout je v příloze A. Společnost DICz vyrábí své produkty celkem na devíti montážních linkách. Linky, které vyrábí vnitřní klimatizační jednotky, jsou označeny F1 – 6, linky vyrábějící vnější jednotky R1 – R3. Tato práce se zabývá optimalizací procesu na linkách R1 – R3, z tohoto důvodu zde budou vysvětleny pojmy, které se přímo týkají těchto linek. Stručný popis ostatních pracovišť je v příloze A.

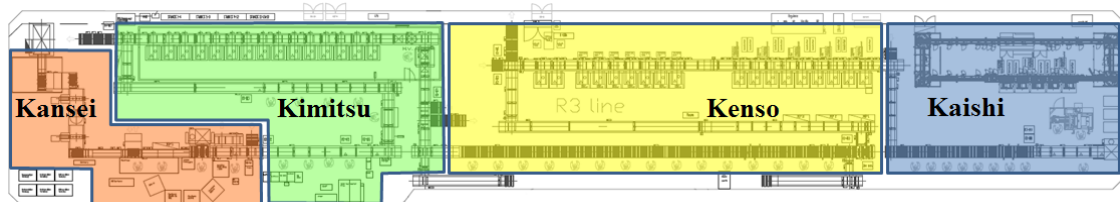
- **Shromaždiště PCA³ vozíků** – Tento prostor je v layoutu v příloze A označen písmeny SV. Shromaždiště slouží ke krátkodobému uskladnění PCA vozíků s obalovým materiálem, které se nevejdou na místa vyhrazená u montážních linek.
- **Picking R1/R2/R3/ostatní** – Označení pracoviště, kde se připravují komplety dílů pro linky R1 – R3. Každá klimatizační jednotka má svůj čárový kód, podle kterého je jí přiřazen box s jednotlivými díly, který je poté dopraven na montážní linku. Nejdříve jsou na pracovišti *Picking R1 – R3* připraveny standardní díly pro část linky Kaishi, poté na pracovišti *Picking ostatní* je připraven kompresor a tepelný výměník.
- **Lakovna** – Pracoviště kde se lakují díly pro outdoorové jednotky, aby byly odolnější vůči vnějším klimatickým vlivům.
- **Coil shop** – Některé linky používají tepelné výměníky nakoupené od dodavatelů, pro ostatní linky si je společnost DICz vyrábí sama. Nejdříve jsou na pracovišti *Coil shop 2* vylisovány hliníkové plechy a ohnuty měděné trubky a poté jsou výměníky na pracovišti *Coil shop 1* zkompletovány.

³ Packing Case Assembly

4.5.1 Části montážní linky

Montážní linky společnosti DICz jsou uspořádány přímo a jedná se o linky se smíšeným programem. Vyrábí tedy mnoho typů výrobků, aniž by bylo nutné přenastavovat nástroje nebo automaty. Každá montážní linka v DICz je rozdělena na čtyři části, viz obrázek 8. První část je označena Kaishi, což v překladu znamená start, jedná se o část, kde na linku vstupují základní prvky pro montáž. Patří sem také část, kde dochází k pájení měděných trubek a ohýbání výměníků. V závěru Kaishi se namontuje kompresor a jednotka pokračuje do druhé části linky, která je pojmenována Kenso. V této části probíhá montáž řídicí jednotky a kompletace. Každé klimatizační jednotce je přiřazen box, který byl dovezen z externího skladu, a jsou v něm připraveny všechny potřebné díly. Po namontování všech dílů probíhá vizuální kontrola, kde se sleduje poškození a správné sestavení jednotky. Jako poslední jsou v části Kenso namontovány venkovní plechy. Předposlední část je označena Kimitsu a probíhají zde testy úniku hélia a další provozní testy. Pokud je jednotka v pořádku, je pomocí dopravníku přepravena do poslední části, která je označena Kansei. V případě, že jednotka neprojde testy, přesune se vedle linky a závada je odstraněna operátorem. V části Kansei je jednotka polepena příslušnými štítky a zabalena a poté opouští linku.

Obrázek 8 - Části montážní linky R3



Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

4.6 Tok materiálu uvnitř výrobní haly

Logistický systém zásobování montážních linek je klíčovým prvkem při zajištění plynulosti výroby. Společnost DICz využívá ke zlepšování procesů metodu Kaizen a od roku 2010 zavedla koncept štíhlé výroby. Také se snaží omezovat plýtvání a činnosti, které nepřinášejí hodnotu konečnému výrobku pomocí mapování hodnotových toků (Value Stream Mapping). Pro společnost je také důležité minimalizovat prostory sloužící ke skladování materiálu v okolí montážních linek. Dodávky materiálu z externího skladu i z Parts centra probíhají v režimu Just in Time (JIT), popř. Just in Sequence (JIS) a využívá se systém Kanban. Následující kapitola se zaměřuje pouze na

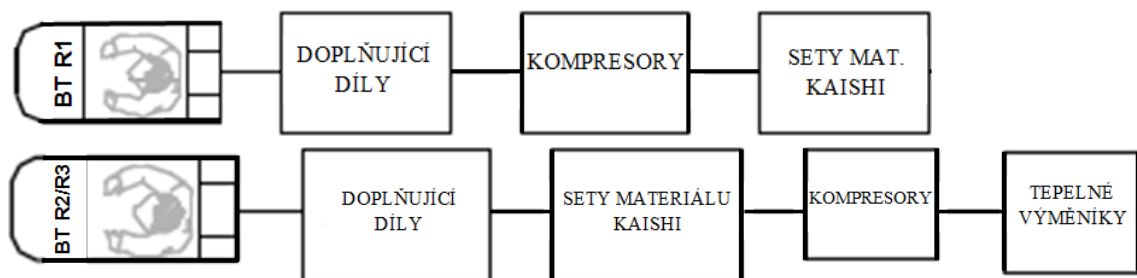
interní logistiku, která se týká outdoorových linky R1 – R3, protože jejich optimalizací se práce zabývá.

Toky materiálu, které se týkají linek R1 – R3 jsou vyznačeny v příloze B. Lakované díly jsou pro linky R1 a R3 dopravovány pomocí automaticky řízených vozíků (AGV) přímo z pracoviště *Lakovna*. Okruhy AGV jsou vyznačeny oranžově. K lince R2 dopravuje lakované díly operátor. Pro linku R1 si společnost vyrábí vlastní tepelné výměníky, které dopravuje z pracoviště *Coil Shop 1* operátor. Trasy operátorů jsou vyznačeny hnědou barvou. Linky R2 a R3 používají tepelné výměníky nakoupené od dodavatele, ty jsou dopravovány na linku z Parts centra.

V Parts centru jsou pro příjem materiálu k dispozici dva vysokozdvížné vozíky s maximální výškou dva a šest metrů, které se starají o vykládání a přesun velkoobjemového a paletového materiálu. Ostatní materiál vykládají dva skladníci, buď pomocí paletových vozíků, nebo ručně vytahují speciální přepravní modré vozíky. Veškerý materiál je nejdříve vyložen do zóny příjem materiálu, aby rampy nebyly zbytečně dlouho blokovány, a poté je rozdělen na jednotlivá pracoviště. V případě, že na konečném pracovišti není místo, je materiál uskladněn v regálech nebo na vyhrazených skladovacích místech. Hned po vyložení materiálu z kamionu je nutné jej načíst do systému, o to se stará jedna operátorka. Obrázky vybraných interních dopravních prostředků jsou v příloze C.

Zásobování linek z Parts Centra je zajištěno prostřednictvím tahačů se stojící obsluhou BT Movit TSE300 (dále jen BT) od společnosti Toyota, obrázek 9. Velkou výhodou BT je možnost rychlého nastupování a vystupování, díky nízké nástupní plošině. Tahač má tažnou kapacitu 3 000 kg, maximální rychlost s nákladem 9 km/h a uveze až 6 vagónků. V současné době vlastní DICz 23 těchto tahačů, pro linky R1 – R3 je jich vyhrazeno šest, pro každou dva. BT pro linku R1 mají zapřaženy tři vagónky, jako první vagónek s doplňujícími díly, druhý je vagónek s kompresory a třetí veze sety materiálu pro část linky Kaishi. BT linky R2 a R3 mají navíc připojen čtvrtý vagónek s tepelnými výměníky. Řazení vagónků je na obrázku 9, obrázky jednotlivých vagónků jsou v příloze D.

Obrázek 9 - Taháč BT Movit TSE300 a řazení vagónků pro závozy outdoorových linek



Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály, 2017

Trasy a zastávky BT jsou vyznačeny v příloze B. Zásobovací okruh linky R1 měří 780 m a začíná v Parts centru. Zastávka Parts centrum 1 je u pracoviště *Picking ostatní*, kde řidič vymění prázdný vagónek s kompresory za plný, viz obrázek 10. Poté popojede k zastávce Parts centrum 2, kde naloží doplňující díly a pokračuje na zastávku Parts centrum 3 u pracoviště *Picking R1*. Na této zastávce odpojí prázdný vagónek s díly pro Kaishi, připojí plný a odjíždí do výrobní haly. Na první zastávce u linky řidič BT vymění vagónky s kompresory a sety materiálu Kaishi za prázdné vagónky. Na druhé zastávce vyloží krabice s doplňujícími díly a odjíždí po zelené trase zpět do Parts centra. Doprava materiálu na linky R2 a R3 probíhá velmi podobně. Zásobovací kruh linky R2 je dlouhý 739 m, BT zastavuje na třech zastávkách v Parts centru a na dvou zastávkách u linky. BT pro linku R3 má trasu dlouhou 740 m, v Parts centru má dvě zastávky a u linky jednu zastávku.

Obrázek 10 - Výměna vagónku se sety materiálů Kaishi



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

V tabulce 1 je pro každý okruh uvedena vzdálenost, průměrná doba trvání jednotlivých zastávek a průměrný celkový čas potřebný k objetí jednoho okruhu. Časy byly naměřeny dne 7. března 2017 a poté byly porovnány s interními materiály. Společnost DICz má zpracovány náměry BT, kde je přehledně graficky zpracované z jakých zastávek se okruh BT skládá a jak dlouho trvají. Ukázka náměrů pro linku R3 je v příloze E.

Tabulka 1 - Okruhy BT v minutách

R1		R2		R3	
Vzdálenost	780 m	Vzdálenost	739 m	Vzdálenost	740 m
Zastávky	Trvání	Zastávky	Trvání	Zastávky	Trvání
Parts centrum 1	1:03	Parts centrum 1	1:07	Parts centrum 1	1:23
Parts centrum 2	0:48	Parts centrum 2	1:11	Parts centrum 2	1:38
Parts centrum 3	1:15	Parts centrum 3	0:59	U linky 1	4:03
U linky 1	1:52	U linky 1	2:14		
U linky 2	0:58	U linky 2	0:53		
Čas jízdy	6:43	Čas jízdy	6:27	Čas jízdy	6:30
Okruh celkem	12:39	Okruh celkem	12:43	Okruh celkem	13:41

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

5 Současný stav balení produktů

V následující kapitole je analyzována současná situace dodávání a skladování obalového materiálu pro montážní linky společnosti DICz. Dále je v této kapitole popsán proces objednávání obalového materiálu a proces balení výrobků. Největší pozornost je věnována linkám R1 – R3, protože zde jsou v současné době největší úskalí. Je to způsobeno tím, že na outdoorových linkách se vyrábí mnoho modelů, které mají odlišné rozměry a obalový materiál je tedy různorodý. Druhým důvodem je, že společnost stále rozšiřuje své výrobní portfolio a s tím přibývají i druhy obalů. Je tedy nutné hledat stále nová místa pro skladování vozíků s obalovým materiálem a situace se stává nepřehledná, až nebezpečná. DICz vnímá situaci jako problematickou a chce změnit způsob dodávání a skladování obalového materiálu.

5.1 Linky F1 – 6

Obalový materiál je dodáván z externího skladu SGL přímo do výrobní haly na žluté PCA rampy. Vnitřní jednotky vyráběné na linkách F1 – 3 jsou výrazně menší než venkovní modely a používají se pouze dva, popř. tři typy obalového materiálu. Kartony jsou dodávány z SGL na paletách po 250 až 420 ks a polystyreny na paletách po 48 až 96 ks. Linky F4 a F6 jsou zásobovány obalovým materiálem, stejně jako linky vyrábějící venkovní jednotky, ve vozících systémem JIT. Kartony a polystyreny pro tyto linky jsou menší a lépe skladné, proto zde problém s nedostatkem místa není tak naléhavý. V případě, že řešení navržené v této práci se osvědčí v praxi, bude možné jej využít i pro tyto linky. Pro linku F5 se obalový materiál dodává systémem Just in Sequence (JIS) z Parts centra. SGL přiveze obalový materiál na paletách do Parts centra, kde v rámci pracoviště SF5 probíhá skládání a předpříprava obalů. Ty jsou pak naloženy v požadovaném pořadí podle výrobního mixu a pomocí BT jsou dopraveny na linku. Ukázka palet a vozíků s obalovým materiálem pro linky F je uvedena v příloze F.

5.2 Typy obalových materiálů a vozíků na R linkách

Společnost DICz vyrábí stovky různých modelů venkovních klimatizačních jednotek. Vyráběné modely se od sebe liší velikostí, designem, výkonem, popř. nabízenými funkcemi. Podle rozměrů, a tedy typu používaného obalového materiálu, jsou modely rozděleny do jedenácti kategorií, ty jsou vyjmenovány v tabulce 2. Některé kartony

a polystyreny je možné použít pro více modelů. Celkem eviduje společnost DICz 22 druhů kartonů a 18 druhů polystyrenů. V tabulce je také zmíněn vozík nazvaný SLEEVE. V tomto případě se nejedná o typ obalového materiálu, ale o speciální typ vozíku, který je z prostorových důvodů používán pro linku R2.

Tabulka 2 - Typy obalového materiálu

Typ obalového materiálu	Použití na lince			Počet ks ve vozíku
	R1	R2	R3	
A	x		x	18
B	x			18
C	x			18
D	x			18
E - S		x		36
F - S		x		36
G		x		12
H - S		x		20
I		x	x	18
J			x	18
K		x	x	18
SLEEVE		x		45

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály, 2017

Na linkách R1 a R3 se používají čtyři typy vozíků s obalovým materiálem. Linka R2 je více univerzální a celkem se na této lince používá šest typů vozíků a vozík SLEEVE, typy pro které se používá, jsou v tabulce 2 označeny písmenem S (např. E – S).

5.2.1 Obsah vozíku

Všechny vozíky jsou rozděleny na tři části, aby se dal obalový materiál stohovat a nepadal při přepravě. Tato podkapitola se věnuje rozdělení vozíků podle obsahu, více o samotných vozících je uvedeno v kapitole 5.2.2. Na linkách R1 a R3 se používají vozíky, které vždy obsahují:

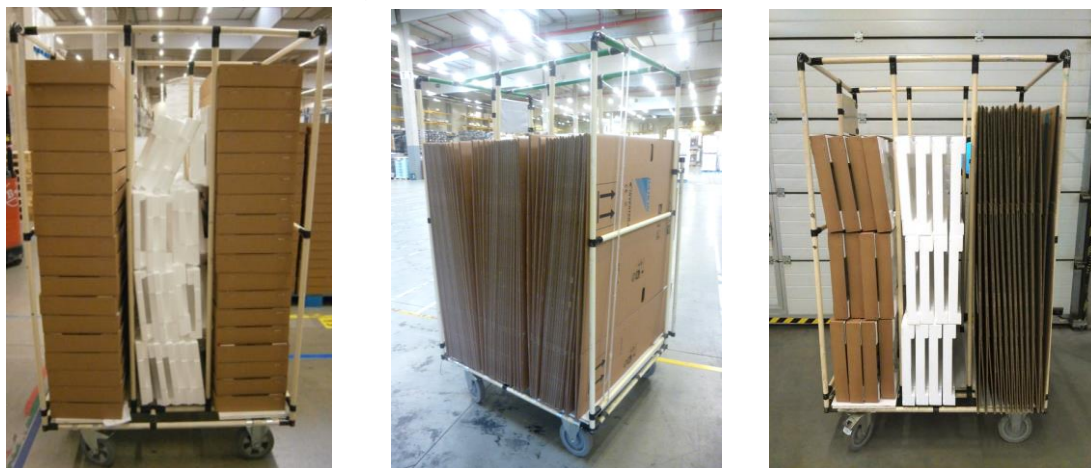
- spodní víko s vloženým polystyrenem – 18 ks,
- sleeve (krabice s horními klopy) – 18 ks,
- horní víko s vloženým polystyrenem, popř. samotný polystyren – 18 ks.

Společnost DICz při rozhodování o počtu kusů ve vozíku brala v úvahu výšku nejmenší pracovnice, aby ani ta neměla problém sundat nejvýše položený díl. V levé části obrázku 11 je zobrazen typ s horním víkem, konkrétně typ C a v pravé části je typ se samotným polystyrenem, konkrétně typ B.

Obrázek 11 - Vozíky s obalovým materiálem pro linky R1 a R3

Zdroj: interní materiály DICz, 2017

U linky R2 je situace nejsložitější, co se týká skladování vozíků s obaly, protože se zde v současné době používá sedm typů vozíků s obalovým materiálem. Operátoři kolem sebe nemají téměř žádný volný prostor a velmi špatně se jim manipuluje s vozíky, když potřebují vyměnit prázdný za plný. Společnost DICz se snaží tuto situaci dlouhodobě řešit a výrobní inženýři vymýšlejí různé způsoby, jak omezit počet stojících vozíků v okolí linek. Částečně pomohlo zavedení vozíku speciálního vozíku SLEEVE, na obrázku 12 uprostřed, ve kterém jsou pouze díly Sleeve. Tento vozík se používá pro typy E (na obrázku 12 vlevo), F a H, je rozdělen na tři části a uveze celkem 45 ks. Díky tomu bylo možné zvýšit počet spodních vík a polystyrenů ve vozících na dvojnásobek a snížit počet potřebných vozíků. Typ vozíku E a F tedy v současné době pojme 36 ks místo původních 18 ks, typ H 20 ks místo původních 10 ks. Kromě těchto typů se na lince R2 používají typy I, K (18 ks) a G (12 ks, obrázek 12 vpravo).

Obrázek 12 - Vozíky s obalovým materiálem pro linku R2

Zdroj: interní materiály DICz, 2017

5.2.2 PCA vozíky

Pro přepravu obalového materiálu ze skladu společnosti SGL jsou využívány speciálně upravené tzv. PCA vozíky, které by se daly zařadit do manipulačních jednotek druhého řádu, konkrétně do skupiny roltejny. Přepravní vozíky si společnost DICz sama navrhla a vyrobila podle svých požadavků. Vozíky jsou vyrobeny z modulárního trubkového systému, což jsou železné trubky potažené tvrzeným plastem. Vozíky jsou i s podvozkem 230 cm vysoké a mají rozměry 125 cm x 102 cm, které byly stanoveny na základě ergonomické studie.

Velkou výhodou je možnost rozložení vozíků. V případě, že je dlouhodobě snížen objem výroby a není tedy nutné využívat všechny vozíky, je možné je rozebrat. Z jednotlivých komponentů se poté dají sestavit vozíky pro přepravu jiného materiálu, např. obalových kartonů pro linky F4 – 6. V současné době je pro linky R1 – R3 k dispozici maximálně 60 ks těchto vozíků. Jeden prázdný vozík váží necelých 40 kg a jeho cena by se dala vyčíslit na cca 16 000 Kč.

Přepravní vozíky na obalový materiál jsou majetkem DICz, opravy a udržování všech dopravních prostředků mají na starost dvě operátorky. Tyto operátorky se starají o pravidelnou kontrolu všech vozíků a také řeší akutní poruchy. Každý vozík je pravidelně kontrolován v průměru jednou za 12 týdnů. Poruchy vozíků jsou nejčastěji způsobeny neopatrnou manipulací při vykládání kamionů nebo kolizemi s jinými dopravními prostředky interní logistiky.

5.3 Balení jednotek

O balení produktů se na každé lince starají dva operátoři. Samotné balení začíná tím, že klimatizační jednotka, která prošla všemi provozními testy, a je tedy v pořádku, je pomocí vakuové zdviže nadzvednuta. Operátor č. 1 se musí otočit a vzít z příslušného vozíku spodní víko, které připevní na klimatizační jednotku. Ve spodním víku je již z externího skladu připraven polystyren, který slouží k ochraně jednotky při další přepravě. Jednotka se spodním víkem je položena zpět na dopravník a operátor č. 1 na ni navlékne ochranný igelit. Poté operátor č. 1 položí na horní část jednotky polystyren, který opět vezme z příslušného vozíku za sebou. Takto připravená jednotka je pomocí dopravníku přepravena k operátorovi č. 2. Během té doby se musí operátor č. 1 opět otočit a vzít z příslušného vozíku tzv. sleeve neboli rukáv a připravit ho na určené

místo. Sleeve je v podstatě kartonová krabice pouze s horními klopami. Operátor č. 2 vezme připravený sleeve, musí ho rozložit, navléct na klimatizační jednotku a nalepit na něj označení produktu. Jednotka poté pokračuje do lepicího stroje, který automaticky uzavře a zalepí horní klopky. Nakonec je krabice zapáskována páskovacím strojem.

Výjimkou jsou obalové materiály typu A a C, u kterých sleeve nemá horní klopky, ale používá se horní víko. U těchto typů operátor č. 1 nepřipravuje na horní část jednotky polystyren, protože ten je již připraven v horním víku, které nasazuje operátor č. 2.

Operátor se stará o výměnu prázdných vozíků za plné. Když vezme poslední kus obalového materiálu, vezme prázdný vozík a odtlačí ho na určené místo. Poté přejde ke skladišti plných vozíků, kde si vezme plný a přitáhne ho na určenou pozici k lince. Čas, který stráví operátoři výměnou vozíků, byl nejdříve stanoven na základě snímkování pracovního dne a poté byl ověřen metodikou MOST⁴. Podle metodiky MOST se operátor zabývá výměnou jednoho vozíku 26 s, výpočet viz příloha G. Průměrně stráví operátor za jednu směnu 18 min 38 s výměnou vozíků, vypočtené hodnoty jsou v tabulce 3.

Tabulka 3 - Čas strávený výměnou vozíků

	R1	R2	R3
Čas strávený s jedním vozíkem	26 s	26 s	26 s
Počet vozíků za směnu⁵	54	27	48
Čas za směnu celkem	23 min 24 s	11 min 42 s	20 min 48 s

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

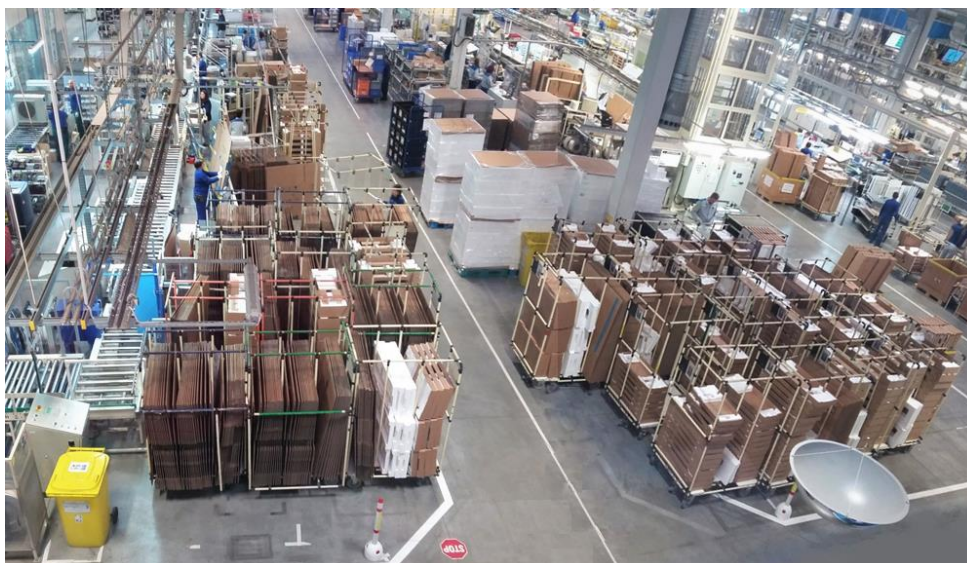
5.3.1 Identifikované problémy při balení

Hlavní problémy při balení klimatizačních jednotek, které byly zjištěny na základě pozorování práce operátorů. Většina problémů je způsobena tím, že kolem montážní linky je příliš mnoho vozíků s obalovým materiálem. Na lince R1 a R3 má operátor za sebou čtyři typy vozíků a na lince R2 dokonce sedm. Jak je vidět na obrázku 13 operátoři jsou doslova obestaveni vozíky.

⁴ Metodika MOST slouží k nepřímému měření spotřeby času na základě předem určených časů základních pohybů.

⁵ Výpočet počtu vozíků v kapitole 5.7.

Obrázek 13 - Zásoba obalového materiálu u linky R2



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Při stávajícím způsobu skladování obalového materiálu, byly v procesu identifikovány následující problémy:

- Současný systém skladování klade velké nároky na pozornost operátora, který se musí neustále soustředit, aby vzal obalový materiál ze správného vozíku.
- Operátoři si sami zajišťují výměnu prázdných vozíků za plné. Když je vozík prázdný, musí ho operátor odstrčit na vyznačené místo a přitáhnout si plný vozík. Manipulací s materiálem stráví operátor přibližně 12 – 24 minut za směnu. Jedná se o čas, který je neefektivní a nepřináší hodnotu konečnému výrobku a je tedy nutné snažit se jej eliminovat.
- Některé obalové díly jsou shodné pro více typů vozíků, dochází tedy k situacím, že si operátoři v rámci usnadnění své práce záměrně vezmou díl z jiného vozíku, popř. si nepřitáhnou k montážní lince celý vozík, ale dojdou si pouze pro díly, co aktuálně potřebují. Toto chování způsobuje nejasnosti ve skladových zásobách.

5.4 Pracovní doba

Montážní linky jsou v provozu pět dní v týdnu v jedné až třech směnách, podle stanoveného výrobního plánu. Pracovní doba jedné směny je 8 hodin a je složena z výrobního času a plánovaných pracovních přestávek, rozepsáno v tabulce 4. Před začátkem každé směny probíhá nástup, který trvá 10 minut. Při nástupu upozorňuje mistr linky zaměstnance na možné problémy v nadcházejícím pracovním dni, probírají se chyby z minulého dne, popř. se školí noví operátoři. V průběhu směny je 30 minut

přestávka na oběd a dvě krátké 8 min ergonomické přestávky. Před odchodem na přestávku musí zaměstnanec dokončit rozdělanou operaci a označit pracoviště kartičkou, zda je operace již vykonána nebo ne. Toto opatření má předcházet chybám při návratu z přestávky. Posledních 5 minut před koncem směny si zaměstnanci musí uklidit své pracoviště. V čase pracovních přestávek je montážní linka zastavena. Stanovení výrobního času je důležité pro výpočet počtu kusů vyrobených za týden v kapitole 5.5.2.

Tabulka 4 - Složení pracovní doby jedné směny v minutách

	Čas v minutách
Pracovní doba 8 hodin	480
Nástup	10
Velká přestávka na oběd	30
Ergonomická pauza po 2 hodinách 8 min	16
Úklid před koncem směny	5
Výrobní čas jedné směny	419

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

5.5 Objednávání, dodávání a skladování obalového materiálu

V této podkapitole je detailně analyzován současný proces objednávání, dodávání a skladování obalového materiálu pro montážní linky R1 – R3. V závěru jsou popsány problémy vyplývající z tohoto stavu. Velmi důležitý především při plánování a objednávání materiálu je podnikový informační systém SAP, který společnost DICz využívá.

5.5.1 Objednávání od dodavatelů

Společnost DICz spolupracuje s dvěma dodavateli obalových kartonů. Jedním z nich je společnost Mondi Bupak se sídlem v Českých Budějovicích a druhým společnost Smurfit Kappa Czech sídlící v Žebráku. Polystyrenové díly a ochranné igelity vyrábí společnost Izopol Dvořák, která má výrobní závod v Plzni na Borských polích, necelých 800 m od DICz. Veškeré dodávky kartonů i polystyrenů probíhají přes externí sklad společnosti SGL.

Společnost DICz má vždy na tři měsíce dopředu stanoven rámcový výrobní plán, který vychází ze strategických cílů společnosti, předpokládaných prodejů, marketingového, finančního a personálního plánu. Díky rámcovému plánu znají dodavatelé dostatečně dopředu předpokládanou potřebu materiálu a mohou podle toho upravit své výrobní

plány. Podle rámcového výrobního plánu sestavuje oddělení plánování vždy na následující týden plán výroby, ten pro každou směnu určí kolik kusů kterého modelu je potřeba vyrobit. Na základě plánu výroby vypočítává SAP objednávky materiálu od dodavatelů. Každý den o půlnoci je provedena korekce výrobního plánu. Systém SAP porovná skutečně vyrobené množství se skladovými zásobami a objednaným materiálem, a pokud je potřeba, upraví objednávky od dodavatelů.

5.5.2 Plán výroby a spotřeba materiálu

Jak již bylo zmíněno, plán výroby se sestavuje na týden dopředu a určuje, pro každou linku kolik kusů od každého modelu musí vyrobit. Konkrétní plán výroby a množství vyrobených jednotek v kusech jsou velmi citlivé informace a společnost DICz si nepřála jejich zveřejnění. Pro účely této práce postačí složení výrobního plánu pro jednotlivé linky v %, které je uvedeno v první části tabulky 5. V druhé části tabulky 5 je vypočtena týdenní spotřeba obalového materiálu v ks pro každý typ obalového materiálu za předpokladů:

- linka vyrábí ve třísměnném provozu 5 dní v týdnu bez neplánovaného přerušování výroby,
- je dosaženo maximálního možného taktu linky,
- pojistná zásoba je držena ve výši 20 % týdenního výrobního plánu.

Při výpočtu týdenní spotřeby obalového materiálu musel být nejdříve stanoven týdenní výrobní čas v sekundách:

$$\text{týdenní výrobní čas v s} = 419 \text{ min/směna} * 3 \text{ směny} * 5 \text{ dní} * 60 \text{ s} = 377\,100 \text{ s.}$$

Dále byla pro každou linku zvlášť vypočtena velikost týdenního výrobního plánu v ks vydělením týdenního výrobního času maximálním taktem linky. Po zaokrouhlení na celé ks dolů byl týdenní výrobní plán vynásoben koeficientem pojistné zásoby 1,2, čímž se zjistila celková spotřeba obalového materiálu. Nakonec byla vypočtena týdenní spotřeba pro každý typ obalového materiálu podle procentního zastoupení ve výrobním plánu. Logistické zajištění výroby by mělo být počítáno na výrobně nejnáročnější možnou situaci, proto dále bude počítáno se spotřebou materiálu pro maximální takty linek.

Tabulka 5 - Týdenní výrobní plán v % a spotřeba obalového materiálu v ks

Typ obalového materiálu	Týdenní výrobní plán v %			Týdenní spotřeba obalového materiálu v ks		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
A	8%		29%	1 096		3 645
B	4%			548		
C	6%			822		
D	82%			11 243		
E - S		18%			1 197	
F - S		59%			3 925	
G		3%			199	
H - S		12%			798	
I		8%	18%		532	2 262
J			23%			2 891
K		0%	30%		0	3 771
Celkem	100%	100%	100%	13 709	6 651	12 569
Maximální takt linky	33 s	68 s	36 s			

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

5.5.3 Složení výrobního mixu

Konkrétní složení výrobního mixu stanovuje systém SAP na základě plánu výroby. Každý model má v systému nastavenou obtížnost, ta se určuje podle toho, kolik času operátoři potřebují na jednotlivé činnosti. Při stanovování výrobního mixu musí tedy systém počítat nejen s požadovaným objemem výroby, ale také s obtížností modelů. V případě, že je ve výrobním mixu za sebou moc obtížných modelů, operátoři nestíhají a dochází k problémům. Naproti tomu pokud je v řadě mnoho lehkých modelů, nejsou operátoři vytíženi. Výrobní mix musí být stanoven tak, aby operátoři byli optimálně vytíženi. Přesný výrobní mix pro každou linku je k dispozici na začátku každé směny. Pokud je potřeba, může mistr linky v průběhu dne výrobní mix v počítači ručně upravit. Úpravy jsou možné pouze do té doby, než je jednotka nahrána do tzv. datového bufferu, to je seznam modelů, které musí daná linka vyrobit v intervalu mezi objednááním a dodáním objednaného materiálu. Pro jednotlivé díly je velikost datového bufferu různá, podle délky intervalu mezi objednááním a dodáním.

5.5.4 Objednávání od SGL

Zásoby obalového materiálu jsou řízeny systémem e-Kanban, jedná se o běžný Kanban s využitím podnikového informačního systému SAP. Ten se stará o objednávání

materiálu od externího partnera, kontrolu zásob, napouštění dat do datového bufferu atd. Zapojení SAPu umožňuje rychlejší tok informací mezi společnostmi DICz a SGL, díky tomu se výrazně zkrátil časový interval mezi objednávkou materiálu a jeho dodáním.

Za týden při třisměnném provozu přijede od SGL 210 kamionů s obalovým materiálem a standardními díly pro F1 – 3, za den je to 42 závozu, tedy 14 během jedné směny. Kamiony přijíždí každých 30 – 35 minut, jejich příjezdy jsou stanoveny v tzv. Shuttle schedule, ukázka viz tabulka 6⁶. Z tohoto dokumentu lze vyčíst, kterým kamionem a v kolik hodin dorazí objednaný materiál. Např. materiál objednaný v čase od 3:11 do 3:45 přijede kamionem č. 15 v 6:15, tedy prvním závozem na ranní směně. Nejdelsí interval mezi objednávkou a dodáním je 3 hodiny 5 minut, naopak nejkratší je 2 hodiny 25 minut.

Tabulka 6 - Ukázka Shuttle schedule pro PCA⁷

Načítací čas	Číslo kamionu	Čas příjezdu	Načítací čas	Číslo kamionu	Čas příjezdu
19:11 - 19:45	1	22:15	3:11 - 3:45	15	6:15
19:45 - 20:25	2	22:50	3:46 - 4:25	16	6:50
20:26 - 20:55	3	23:20	4:26 - 4:55	17	7:20
20:56 - 21:25	4	23:50	4:56 - 5:25	18	7:50
21:26 - 22:00	5	0:30	5:26 - 6:00	19	8:30

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

Časový interval mezi objednávkou a dodáním spolu s taktem linky určuje velikost datového bufferu. Od chvíle kdy je materiál objednan, trvá nejdéle 3 hod 5 min, než je dodán z SGL na rampu do výrobní haly DICz. K tomu je nutné připočítat 10 min, které trvá dopravit materiál z rampy k montážní lince. Velikost datového bufferu je 3 hod 15 min, po vydělení maximálním taktům linky je zjištěna velikost datového bufferu v kusech, viz tabulka 7.

Tabulka 7 - Velikost datového bufferu pro linky R1 - R3

	R1	R2	R3
Maximální takt linky	33 s	68 s	36 s
Datový buffer v ks	354 ks	172 ks	325 ks

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

⁶ Kompletní Shuttle schedule je v příloze H.

⁷ Časy v Shuttle schedule jsou prodlouženy o plánované pracovní přestávky.

Ve chvíli, kdy je jednotka nahrána do datového bufferu, tak systém SAP odečte potřebný materiál dle rozpadu výroby z aktuálně používaného kanbanu. V případě potřeby odešle SAP objednávku ve formě elektronické kanban karty do SGL. Pro snazší orientaci rozlišuje společnost v systému SAP kanban karty pomocí barev. Pokud je kanban karta v DICz a není odečten ani jeden kus, tak je zelená. Červená kanban karta znamená, že materiál je objednaný od SGL, ale ještě nebyl expedován. Pro materiál, který je na cestě se používá žlutá kanban karta a aktuálně používaný kanban má modrou barvu. Kanbanové množství je shodné s počtem obalového materiálu ve vozíku. Ukázka fyzické kanban karty je na obrázku 14.

Obrázek 14 - Fyzická kanban karta



Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

5.5.5 Dodávání vozíků s obalovým materiálem

V Shuttle schedule je pro každý kamion uveden tzv. načítací čas, to je doba, po kterou společnost SGL shromažďuje objednávky od DICz. Načítací čas je 30 – 35 minut po odečtení plánovaných přestávek. Po skončení načítacího času vytiskne zaměstnanec SGL přijaté kanban karty a v následujících 5 minutách je rozděljuje a přiřazuje je PCA vozíkům. Poté probíhá 1 hod 45 min příprava a skládání obalového materiálu, v této době je také obalový materiál naskládán do vozíků. Následujících 10 minut probíhá skenování čárových kódů z kanban karet a výstupní kontrola. Při ní se kontroluje kvalita obalového materiálu, množství ve vozících, přiřazení kanban karet apod. Během kontroly je k příslušné rampě na hale B přistaven kamion, který již má v jedné polovině naložen standardní materiál pro linky F1 – 3 z haly A. Následuje nakládka vozíků, která trvá 15 minut a poté kamion odjíždí. Cesta z externího skladu SGL do DICz trvá 10 minut a dalších 5 minut zabere couvání a otevírání návěsu. Během následujících

15 minut řidič kamionu odpojí návěs s plnými vozíky a připojí vedle stojící návěs s prázdnými a odjíždí zpět do SGL. Současně s tím probíhá příjem materiálu, o který se starají zaměstnanci DICz. Rozložení času od objednávky do dodávky je v tabulce 8.

Tabulka 8 - Interval od objednání do dodání

	Čas v min	Čas v hod kumulovaný	Příklad
Načítací čas	35	0:35	19:11 - 19:45
Tisk a třídění kanban karet	5	0:40	19:45 - 19:50
Příprava obalového materiálu	105	2:25	19:50 - 21:35
Skenování a kontrola	10	2:35	21:35 - 21:45
Příjezd kamionu do SGL hala B	–	–	21:45
Nakládka materiálu	15	2:50	21:45 - 22:00
Odjezd do DICz	–	–	22:00
Cesta	10	3:00	22:00 - 22:10
Couvání a otevírání návěsu	5	3:05	22:10 - 22:15
Příjem materiálu	10	3:15	22:15 – 22:25
Celkem	195	3:15	–

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

5.5.6 Příjem materiálu na výrobní hale

O příjem materiálu v DICz se na každé směně stará jedna operátorka a dva skladníci. Operátorka musí každý vozík zkontrolovat, jestli je materiál v pořádku, pokud nenajde žádné vady, naskenuje a přeškrtně čárový kód z kanban karty a potvrdí tak přijetí materiálu. Pokud operátorka zjistí, že je materiál poškozen, nenaskenuje čárový kód a vozík odešle zpět do SGL na vyřízení reklamace. Může se také stát, že čárový kód z nějakého důvodu nejde naskenovat. V tom případě operátorka připne na vozík cedulku „data nejdou načíst“ a skladníci jej odvezou na nejbližší skladovací místo, než se najde příčina problému.

Zkontrolovaný a naskenovaný materiál přebírají skladníci, kteří podle informací na kanban kartách odvezou vozíky k příslušné lince. Pokud na vyznačených místech u linky není místo, odvezou je na náhradní skladovací místa naproti lince. Pokud je u linky prázdný vozík, vezmou ho zpět k rampě a naloží do kamionu. Skladníci se během jedné směny věnují 2 hod 11 min vykládání a nakládání PCA vozíků a nachodí při převozech 7,42 km, viz tabulka 9. Čas strávený s jedním vozíkem byl opět nejdříve naměřen při snímkování pracovního dne a poté ověřen výpočtem podle metodiky

MOST, postup je uveden v příloze I. Vzdálenost od rampy k lince a zpět byla stanovena jako průměrná vzdálenost, kterou skladník urazí s jedním vozíkem.

Tabulka 9 - Počet nachozených km a čas strávený s vozíky na pozici skladník za 1 směnu

	R1	R2	R3
Vzdálenost od rampy k lince a zpět	62 m	76 m	42 m
Počet vozíků za směnu⁸	54 ks	27 ks	48 ks
Počet nachozených km	3,35 km	2,05 km	2,02 km
Čas strávený s dopravou 1 vozíku na linku	31 s	36 s	26,3 s
Čas strávený s dopravou 1 vozíku od linky	31,3 s	36,4 s	26,6 s
Čas s vozíky celkem v min	56 min	33 min	42 min

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

5.6 Prostory na skladování

Jak již bylo zmíněno skladování vozíků s obalovým materiálem je pro společnost DICz dlouhodobým problémem. Pro aktuálně používané vozíky jsou vyhrazena skladovací místa na konci montážních linek v dosahu operátora, který balí vyrobené jednotky. Kromě míst pro aktuálně používané vozíky jsou vyznačeny ještě náhradní vozíkové pozice pro zbytek zásoby. Jedna vozíková pozice má rozměry 1,638 m². Počet vozíkových pozic pro každou linku je v tabulce 10.

Tabulka 10 - Počet skladovacích míst na vozíky

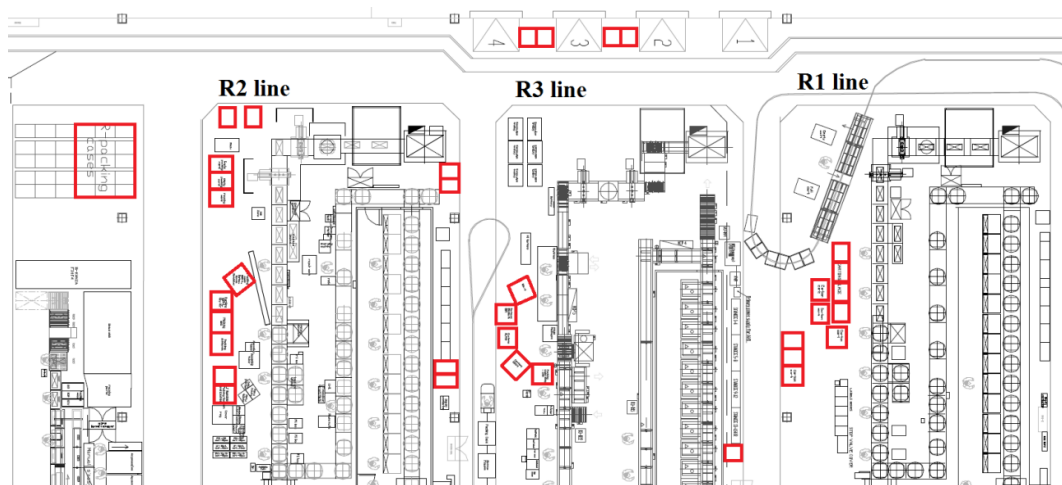
	R1	R2	R3
Počet míst u linky	4	6	5
Počet náhradních míst	7	5	4
Vozíková místa celkem	11	11	9

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

V případě potřeby se vozíky s obaly skladují také mezi rampami, kde jsou připravena čtyři místa, popř. na shromaždišti vozíků vedle linky R2. Jedná se o speciálně vyčleněný prostor pro skladování vozíků s obalovým materiálem o velikosti 23 m², kde je možné uložit až 15 vozíků. Celkem je ve výrobní hale 50 vozíkových pozic, které zabírají plochu o velikosti 81,9 m². Všechna pevně stanovená skladovací místa jsou na obrázku 15 označena červeně. Z tohoto obrázku je patrné, že současný způsob dodávání a skladování obalového materiálu klade velké nároky na potřebné místo a je pro operátory nepřehledný. Dá se očekávat, že s přibývajícím množstvím modelů se situace bude dále zhoršovat.

⁸ Výpočet počtu vozíků v kapitole 5.7.

Obrázek 15 - Skladovací prostory na vozíky s obalovým materiálem



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Při analýze současného stavu byly ve výrobní hale objeveny vozíky s obalovým materiálem, které přesahovaly vyznačená skladovací místa, nebo se nacházely úplně jinde, než je určeno, viz obrázek 16. Nesprávné umístění vozíku je ve většině případů způsobeno nedbalostí pracovníka nebo nedostatkem místa, jedná se o prohřešek vůči metodice 5S, kterou se společnost řídí. Tato situace je velmi nebezpečná, protože přesahující vozík může způsobit kolizi s tahačem BT, který zásobuje linky, popř. s jiným dopravním prostředkem. Omezením počtu vozíků na konci linek dojde tedy i ke zvýšení bezpečnosti provozu, což je zásadní.

Obrázek 16 - Přesahující vozíky



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

5.7 Velikost zásoby mezi dodávkami

Jak již bylo zmíněno v kapitole 5.5.4, kamion s obalovým materiálem přijíždí každých 30 – 35 minut. Všechny následující výpočty budou předpokládat horší variantu, že dodávka dorazí za 35 minut. Po příjezdu kamionu je nutné materiál načíst do systému a dopravit jej na linku, popř. na jiné vyhrazené místo. Příjem materiálu z jednoho

závozu trvá průměrně 10 minut. Zásoba obalového materiálu musí vystačit na dobu mezi dodávkami materiálu, tedy 35 minut.

Pro určení potřebného počtu vozíků mezi dodávkami je nutné zjistit spotřebu obalového materiálu za den v ks. Ta se vypočte jako 1/5 týdenní spotřeby z tabulky 5. Pro zjištění spotřeby mezi dodávkami je nutné denní spotřebu vydělit celkovou pracovní dobou za den v min, která se zjistí jako pracovní doba jedné směny v minutách krát počet směn. Posledním krokem výpočtu je vynásobení dobou mezi dodávkami a zaokrouhlení na celá čísla nahoru.

Počet vozíků potřebných na pokrytí spotřeby mezi dodávkami se poté vypočte vydělením spotřeby mezi dodávkami v ks počtem ks v jednom vozíku. Konečný výsledek je nutné zaokrouhlit na celá čísla nahoru, protože není možné dodat např. pouze polovinu vozíku. Pro linky R2 se musí doplnit ještě počet vozíků SLEEVE, který se používá pro typ E, F a H. U tohoto typu vozíku nelze stanovit potřebný počet výše uvedeným výpočtem, protože může být naložen různými způsoby na základě objednávek. Díky tomu, že je vozík rozdělen na tři části, může např. přivést 15 ks od každého typu obalu nebo 45 ks pouze od jednoho typu. Na základě pozorování byl stanoven počet vozíků SLEEVE mezi dodávkami na 2. Spotřeba v ks a počet vozíků je vypočten v tabulce 11.

Tabulka 11 - Zásoba obalového materiálu v ks a počet vozíků mezi dodávkami

Typ obalového materiálu	Spotřeba mezi dodávkami v ks			Počet vozíků mezi dodávkami		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
A	6		18	1		1
B	3			1		
C	4			1		
D	55			4		
E - S		6			1	
F - S		20			1	
G		1			1	
H - S		4			1	
I		3	11		1	1
J			15			1
K			19			2
SLEEVE		30			2	
Celkem	68	64	63	7	7	5

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Pro zjištění celkových časů, které stráví operátor na lince a skladník výměnou prázdných vozíků za plné, je nutné vypočítat počet vozíků spotřebovaných za jednu směnu. Výpočet opět vychází z celkové týdenní spotřeby v ks v tabulce 5 a postup je velmi podobný jako u výpočtu počtu vozíků mezi dodávkami. Nejprve se tedy stanoví spotřeba obalového materiálu v ks za směnu vydělením denní spotřeby v ks počtem směn za den. Následně se spotřeba za směnu vydělí počtem ks ve vozíku a zjistí se tak počet vozíků, který je ještě nutné zaokrouhlit na celá čísla nahoru. Stejným způsobem se vypočtou počty vozíků za den a týden. Souhrnné počty pro linky R1 – R3, které potřebné pro zajištění výroby během jedné směny dne a týdne, jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12 - Počet vozíků za směnu, den a týden

	R1	R2	R3	Celkem
Počet vozíků za směnu	54	27	48	129
Počet vozíků za den	155	74	142	371
Počet vozíků za týden	763	363	700	1 826

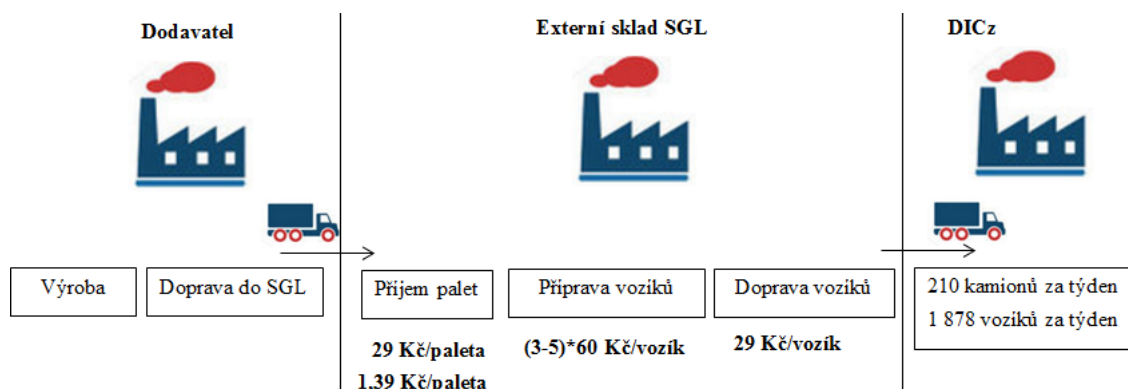
Zdroj: vlastní zpracování, 2017

5.8 Náklady současného stavu

V následující kapitole jsou vyčísleny logistické náklady současného způsobu dodávání a skladování obalového materiálu pro výrobní linky R1 – R3. Při analýze nebudou brány v úvahu náklady na pořízení materiálu od dodavatele. Náklady jsou pro každou firmou velmi citlivou informací, proto veškeré částky byly na přání DICz vynásobeny náhodnou konstantou. Všechny náklady budou počítány za jeden týden s pěti pracovními dny, při třisměnném provozu a maximálním taktu linky.

Náklady současného stavu by se daly rozdělit na tři velké skupiny. Zjednodušené schéma složení nákladů je na obrázku 17. První skupinou jsou náklady spojené se samotnou výrobou materiálu a jeho dopravou do externího skladu společnosti SGL. Jak již bylo řečeno, s těmito náklady nebude dále počítáno, protože budou pro všechna navrhovaná řešení stejné. Druhou skupinou jsou náklady, vznikající přímo ve společnosti DICz, které jsou především tvořeny poměrnou částí mzdy skladníků a operátorek, které se starají o opravu vozíků. Poslední a největší skupinou jsou náklady spojené se službami společnosti SGL. Právě na tuto skupinu nákladů se budou zaměřovat optimalizační návrhy v této práci.

Obrázek 17 - Náklady současného stavu



Zdroj: vlastní zpracování, 2017; Clipart.me, 2017

Obalový materiál je od dodavatelů dodáván do skladu SGL po celých paletách. U polystyrenových dílů se velikost palety většinou pohybuje od 90 do 240 ks v závislosti na konkrétním typu obalu. Většina kartonových dílů sleeve je dodávána na paletách po 120 až 130 kusech, ostatní kartonové díly jsou dodávány po 500 až 600 kusech. Výjimkou je typ G, který má speciální dřevěné vyztužení spodního víka a na paletu se vejde pouze 32 ks. U typů A a C je polystyren a karton shodný pro spodní i horní víko. Za naskladnění jedné palety účtuje SGL 29 Kč. Do nákladů za příjem palet patří kromě nákladů za naskladnění také náklady za nalepení přepravní etikety OTL⁹, což stojí 1,39 Kč/paleta. Celkové náklady za příjem jedné palety jsou 30,39 Kč a týdně je v SGL celkem spotřebováno 796 palet obalových kartonů a polystyrenů. Výpočet týdenních nákladů za příjem všech palet v SGL je v příloze J.

SGL nejdříve přijme a uskladní palety a poté rozděljuje obalový materiál do vozíků podle přijatých kanban karet. Za přípravu jednoho vozíku si účtuje (3 až 5) * 60 Kč podle počtu druhů ve vozíku. Většina vozíků má čtyři druhy obalového materiálu, konkrétně spodní víko, spodní polystyren, horní polystyren a sleeve. Typ vozíku A a C obsahuje navíc horní víko a má tedy pět druhů materiálu. Typy E, F a H mají pouze tři druhy materiálu, protože kartony sleeve jsou dodávány ve speciálním vozíku. Podrobný výpočet nákladů za přípravu vozíků je v příloze K.

Poslední nákladovou položkou jsou náklady na odeslání a dopravu vozíku z externího skladu do DICz. Za jeden vozík si SGL účtuje 29 Kč. Týdně se do DICz dopraví 1 826 vozíků ve 210 kamionech. Celkové náklady současného stavu dodávání

⁹ OTL = Odette Transport Label

obalového materiálu za jeden týden činí 515 024 Kč. Jejich struktura je uvedena v tabulce 13. Prázdné vozíky společnost SGL odváží zpět do svého skladu zdarma.

Tabulka 13 - Náklady současného stavu za týden

Typ nákladu	Náklad na paletu / vozík	Týdně palet / vozíků	Týdenní náklady celkem
Na příjem palet	30,39 Kč	796	24 190 Kč
Na přípravu vozíků	(3 – 5) * 60 Kč	1 826	437 880 Kč
Na dopravu vozíků	29 Kč	1 826	52 954 Kč
Celkem			515 024 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

5.9 Identifikované problémy v dodávání a skladování

V této kapitole budou shrnuty problémy, které byly zjištěny při analýze způsobu objednávání, dodávání a skladování obalového materiálu. Kromě problémů již zmíněných v kapitole 5.3.1 byly identifikovány následující problémy.

- **Doba mezi objednááním a dodáním a velikost datového bufferu** – Obalový materiál je objednáván až 3 hod 15 min před samotnou spotřebou, v té chvíli daný model ještě není fyzicky na lince. Tento časový interval nejde výrazně zkrátit, jinak by společnost SGL nestihla obalový materiál připravit a dovézt.
- **Hromadění materiálu** – Občas dochází k tomu, že se výrobní linka musí v průběhu směny na chvíli nečekaně zastavit. Za dobu mezi objednávkou a dodávkou tedy nestihne vyrobít plánované množství. Obalový materiál ale stále chodí podle plánu a dochází k jeho hromadění na vyznačených místech.
- **Nadzásoby** – Při současném způsobu dodávání jsou na konci výrobních linek přebytečné zásoby obalového materiálu, protože se materiál zaváží dávkou a ta neodpovídá přesnému výrobnímu plánu. Např. typu E se během jedné dodávky spotřebuje 6 ks, ale ve vozíku jich je naloženo 36 ks. Zásoba z vozíku vydrží na šest dodávek a průměrně je na konci linky 15 ks navíc.
- **Náklady** – Týdenní náklady na dodávání obalového materiálu jsou při maximální možné výrobě 515 024 Kč, což za rok, činí 26 781 248 Kč.
- **Nedostatek PCA vozíků** – Společnost DICz vlastní 60 vozíků na obalový materiál, v ideálním případě je tento počet dostačující. Pokud z nějakého důvodu dojde k problémům, je obalový materiál posílán v papírových krabicích nebo se materiál

vyndá a prázdné vozíky se posílají zpět do SGL. V obou případech je vysoké riziko znehodnocení materiálu.

- **Počet vozíků v okolí linek mezi dodávkami** – Mezi dodávkami je v okolí linek R1 – R3 potřeba uskladnit 19 vozíků s obalovým materiálem.
- **Přesah vozíků mimo vyznačená místa** – Nedostatek místa a nedbalost zaměstnanců způsobuje, že vozíky občas zasahují do trasy interních dopravních prostředků, což zvyšuje pravděpodobnost srážky.
- **Riziko změny výrobního mixu** – Materiál pro ostatní části linky má většinou kratší čas mezi objednáním a dodáním. Dochází tedy k tomu, že ve chvíli kdy už je objednan obalový materiál se změní výrobní mix např. z důvodu, že není dostatečná zásoba materiálu na jiném pracovišti a model se musí vyřadit z výrobního mixu.

6 Alternativní způsoby řešení

Během analýzy současného způsobu zásobování a skladování obalového materiálu ve společnosti DICz byly identifikovány dva hlavní problémy. Prvním z nich je nedostatek prostoru v blízkosti montážních linek, který je s rostoucím počtem vyráběných modelů stále citelnější. Druhým problémem je výše nákladů spojených s předpřípravou a dopravou obalového materiálu. V následující kapitole tedy budou navrženy možné způsoby řešení těchto problémů.

6.1 Zrušení vozíku SLEEVE

Vozík SLEEVE byl zaveden pro linku R2 před několika lety, aby se snížil počet vozíků mezi dodávkami na konci linky. V té době byly typy E, F a H nejvíce vyráběné a přesunutím dílu Sleeve do speciálního vozíku opravdu klesly náklady a zmenšil se počet vozíků mezi dodávkami. V současné době vyrábí společnost DICz více modelů než dříve a výrazně se změnilo složení výrobního plánu. Společnost DICz chtěla prověřit, jaký dopad by mělo při současném složení výrobního plánu zrušení vozíku SLEEVE a sjednocení způsobu nakládání vozíků pro všechny linky.

Při zrušení vozíku SLEEVE, by musel být snížen počet ks ve vozících typu E a F na 18 ks a ve vozíku typu H na 10 ks. Nově by tedy vozík byl uspořádán jako na obrázku 18. V pravé části vozíku by místo spodního kartonu s vloženým polystyrenem byly naskládány kartony Sleeve. Stejný způsob naložení vozíku se v současnosti používá pro všechny ostatní typy.

Obrázek 18 - Navrhovaný způsob uspořádání



Zdroj: interní materiály DICz, 2017

Zrušení vozíku SLEEVE by ovlivnilo pouze typy E, F a H, srovnání počtu vozíků mezi dodávkami před a po zrušení je tabulce 14. Jak je z tabulky vidět, nově by se snížil počet vozíků mezi dodávkami o 1. Došlo by tedy částečně ke zlepšení situace s nedostatkem místa na pracovišti balení jednotek. Snížením velikosti dávky by také došlo ke snížení přebytečných zásob v ks. Např. typu E se mezi dodávkami spotřebuje 6 ks, díky snížení počtu ks ve vozíku by nově bylo u linky navíc průměrně pouze 6 ks místo původních 15 ks. Při současném složení výrobního plánu, používání SLEEVE nejen že nesnižuje počet stojících vozíků mezi dodávkami, ale navíc zvyšuje množství zásob mezi dodávkami nad požadovanou hranici.

Tabulka 14 - Srovnání velikosti zásoby mezi dodávkami

Typ materiálu	Počet ks ve vozíku		Spotřeba mezi dodávkami v ks	Počet vozíků mezi dodávkami	
	Původní	Nový		Původní	Nový
E – S	36	18	6	1	1
F – S	36	18	20	1	2
G	18	18	1	1	1
H – S	20	10	4	1	1
I	18	18	3	1	1
SLEEVE	45	–	–	2	–
Celkem				7	6

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Dále je nutné vyčíslit, jaký dopad bude mít navrhované řešení na počet vozíků za týden a na náklady. Jak je vidět z tabulky 15, během jedné směny se zvýší počet přepravených vozíků o 3. Za jednu směnu bude muset operátor na pozici balení jednotek u linky R2 vyměnit více prázdných vozíků za plné. Operátor tedy stráví za jednu směnu výměnou vozíků o 1 min a 18 s více než dosud. Pro pozici skladníka znamená navrhované řešení během jedné směny o 3 min a 37 s více času stráveného s vykládáním a dopravou vozíků na linku a od linky. Zvýšení počtu přepravených vozíků se projeví i v počtu nachozených km, konkrétně skladník ujede o 228 m více.

Tabulka 15 - Srovnání počtu vozíků

	Celkem vozíků		Celkem
	Původní	Nové	
Počet vozíků za směnu	129	132	+ 3
Počet vozíků za týden	1 826	1 876	+ 50

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Srovnání výše nákladů před a po zavedení navrhovaného řešení je v tabulce 16. Navrhované řešení se týká pouze vozíků, takže náklady za příjem palet v SGL zůstanou stejné. Přesunutím dílu Sleeve do vozíku ke každému typu zvlášť, se zvýší počet druhů ve vozících typu E, F a H ze tří na čtyři. To se projeví zvýšením nákladů za přípravu vozíků. V důsledku zvýšení počtu přepravených vozíků za týden také dojde ke zvýšení nákladů za dopravu vozíků. Celkově by se týdenní náklady zvýšily o 32 410 Kč.

Tabulka 16 - Srovnání týdenních nákladů v Kč

Typ nákladů	Náklad na paletu / vozík	Týdně palet / vozíků		Týdenní náklady celkem	
		Původně	Nově	Původní	Nové
Na příjem palet	30,39 Kč	796	796	24 190 Kč	24 190 Kč
Na přípravu vozíků	$(3 - 5) * 60$ Kč	1 826	1 876	437 880 Kč	468 840 Kč
Na dopravu vozíků	29 Kč	1 826	1 876	52 954 Kč	54 404 Kč
Celkem				515 024 Kč	547 434 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Jedním ze zjištěných problémů současného způsobu dodávání a skladování obalového materiálu byl nedostatek místa u pracoviště balení na konci montážních linek. Zrušením vozíku SLEEVE by opravdu došlo ke snížení počtu vozíků mezi dodávkami o jeden vozík, ale zároveň také ke zvýšení celkových nákladů za dodávání obalového materiálu. Úspora místa by byla tak malá, že se nevyplatí navrhované řešení zavést.

6.2 Sjedení způsobu balení

Další možností jak sjednotit způsob nakládání vozíků by byla změna způsobu balení u typů A a C. Jedná se o jediné dva typy, u kterých společnost DICz používá k balení jednotek kartonové horní víko a sleeve bez horních klop. Tento způsob balení se používá u typů A a C ve všech výrobních závodech společnosti Daikin z důvodu zachování globální kompatibility modelů. Změna způsobu balení by tedy měla vliv nejen na společnost DICz, ale i na všechny ostatní výrobní závody. Z tohoto důvodu by návrh musel být schválen mezinárodním vedením společnosti. Celkový dopad na náklady všech ostatních výrobních závodů by vyžadoval velmi detailní analýzu napříč celou společností Daikin. Dále v této kapitole je popsán pouze dopad na náklady společnosti DICz.

Navrhované řešení by nemělo žádný vliv na počet vozíků přepravených za týden, náklady za dopravu by tedy zůstaly stejné. Největší úspora by byla v nákladech za přípravu vozíků, viz tabulka 17. Společnost SGL si účtuje 60 Kč za přípravu jedné části vozíku. Díky sjednocení způsobu balení by byly nově v jednom vozíku u typů A a C pouze čtyři druhy obalového materiálu. Náklady by se tedy snížily o 60 Kč na jeden vozík, což za týden dělá 18 600 Kč.

Tabulka 17 - Srovnání týdenních nákladů za přípravu vozíků typů A a C v Kč

Typ obalového materiálu	Počet druhů ve vozíku		Počet vozíků za týden	Týdenní náklady na přípravu	
	Původní	Nový		Původní	Nové
A	5	4	264	79 200 Kč	63 360 Kč
C	5	4	46	13 800 Kč	11 040 Kč
Celkem				93 000 Kč	74 400 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Částečné snížení by se projevilo i v nákladech za příjem palet. Karton, ze kterého se skládají víka je pro spodní i horní víko stejný. Jeho týdenní spotřeba by se v případě zrušení horního víka snížila o polovinu. Spotřeba polystyrenů by se nezměnila, protože i při použití dílu sleeve s horními klopami se na jednotku umísťuje horní polystyren. Za týden by se počet palet s kartony snížil o 11 ks. Příjem jedné palety stojí 30,39 Kč, týdenní náklady by tedy klesly o 334 Kč. Výpočet nákladů za příjem palet typu A a C je v příloze L.

Tabulka 18 - Srovnání celkových týdenních nákladů

Typ nákladů	Týdenní náklady	
	Původní	Nové
Na příjem palet	24 190 Kč	23 856 Kč
Na přípravu vozíků	437 880 Kč	419 280 Kč
Na dopravu vozíků	52 954 Kč	52 954 Kč
Celkem	515 024 Kč	496 090 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

V tabulce 18 jsou srovnány celkové náklady pro původní způsob balení s horním víkem a pro navrhovaný způsob bez horního víka. Úspora nákladů za dodávání obalového materiálu od SGL činí za týden 18 934 Kč. Pro DICz by bylo výhodné začít balit jednotky pouze do kartonu s horními klopami bez horního víka, protože by to přineslo snížení nákladů. Zavedení návrhu bude záležet na vyjádření vedení skupiny Daikin.

6.3 Přesunutí předpřípravy obalů do Parts centra

Poslední návrh je komplexnější a zaměřuje se především na náklady, které jsou spojené s předpřípravou obalového materiálu v SGL. Právě tyto náklady jsou totiž největší položkou. Hlavní myšlenkou návrhu je přesunutí předpřípravy obalů z externího skladu SGL do Parts centra a zavážení obalového materiálu na linku v sekvenci dle výrobního mixu. Díky tomuto řešení odpadnou náklady na přípravu vozíků, které jsou téměř 440 000 Kč za týden.

Další výhodou je, že dojde k výraznému snížení doby od objednání do dodání, což umožní snížit počet jednotek v datovém bufferu. Společnost DICz tedy bude moci mnohem rychleji a lépe reagovat na změny výrobního mixu než doposud. Díky zavedení systému JIS se také sníží počet vozíků s obalovým materiálem v okolí montážních linek, protože je nutné mít místo pouze pro jeden vozík, ve kterém bude materiál připraven v přesně požadovaném pořadí. Pro celkové zhodnocení tohoto návrhu je nutné vyčíslit interní náklady, které budou souviset s instalací a provozem pracoviště, které se bude starat o předpřípravu obalového materiálu.

7 Přesunutí předpřípravy obalů do Parts centra

Po důkladném zvážení a konzultaci se společností DICz byl pro detailnější analýzu a případnou realizaci vybrán poslední návrh, tedy přesunutí předpřípravy obalového materiálu od externího partnera do Parts centra a zavážení na linku systémem JIS. Tento způsob dodávání obalového materiálu je již využíván pro linku F5, společnost DICz tedy může při zavádění využít dosud získané zkušenosti.

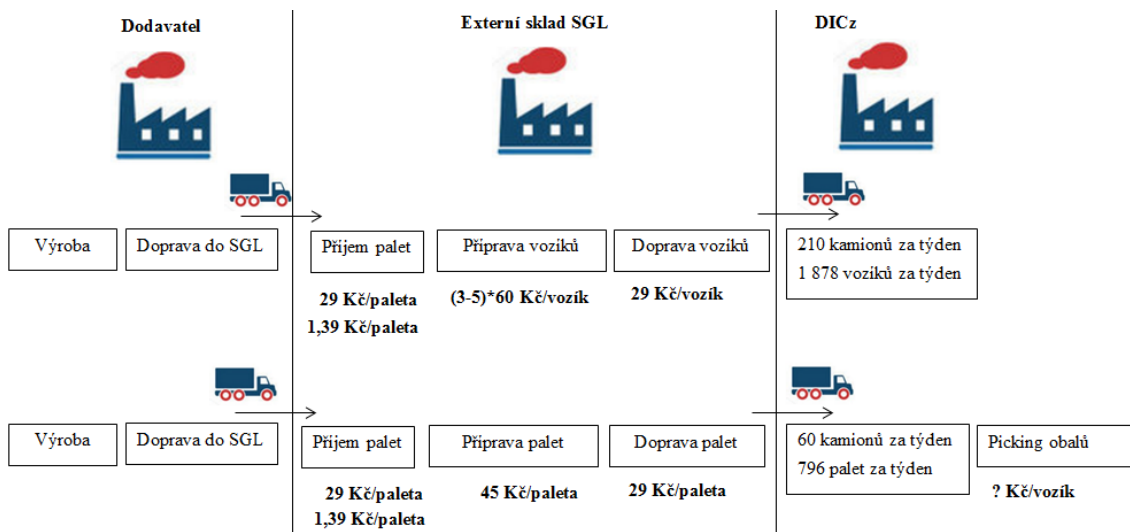
První část kapitoly se zabývá tokem materiálu mezi DICz a SGL po zavedení navrhovaného řešení. Dále je zde navržen způsob objednávání obalového materiálu a jsou vyčísleny náklady spojené s jeho dodáváním z SGL. V druhé části kapitoly je navrženo umístění a layout nového pracoviště *Picking obaly*, které se bude starat o skládání a kompletaci obalového materiálu. Dále je v této kapitole navržen nový způsob zásobování montážních linek. V závěru kapitoly jsou vyčísleny celkové náklady spojené se změnou způsobu dodávání a skladování obalového materiálu.

Stejně jako při analýze současného stavu jsou zanedbány náklady spojené s nákupem a dopravou obalového materiálu od dodavatelů do externího skladu SGL. Tyto náklady přesunutí předpřípravy obalů nijak neovlivní a zůstanou tedy stejné.

7.1 Externí tok obalového materiálu

Začátek procesu dodávání obalového materiálu bude i po zavedení navrhovaného řešení stejný. Dodavatelé kartonů a polystyrenů na základě objednávky od DICz vyrobí požadované množství a dopraví materiál do externího skladu SGL. Společnost SGL přijme palety, označí je přepravním OTL štítkem a uskladní je ve svém skladu. Jak je vidět na obrázku 19 dříve musela společnost SGL jako další krok připravit PCA vozíky, tedy rozbalit palety, poskládat spodní a horní víka, vložit polystyreny a vše spolu s dílem sleeve naskládat do vozíku a odeslat do DICz. Za týden bylo takto dopraveno 1 878 vozíků ve 210 kamionech po 35 minutách.

Obrázek 19 - Srovnání současného a navrhovaného toku materiálu

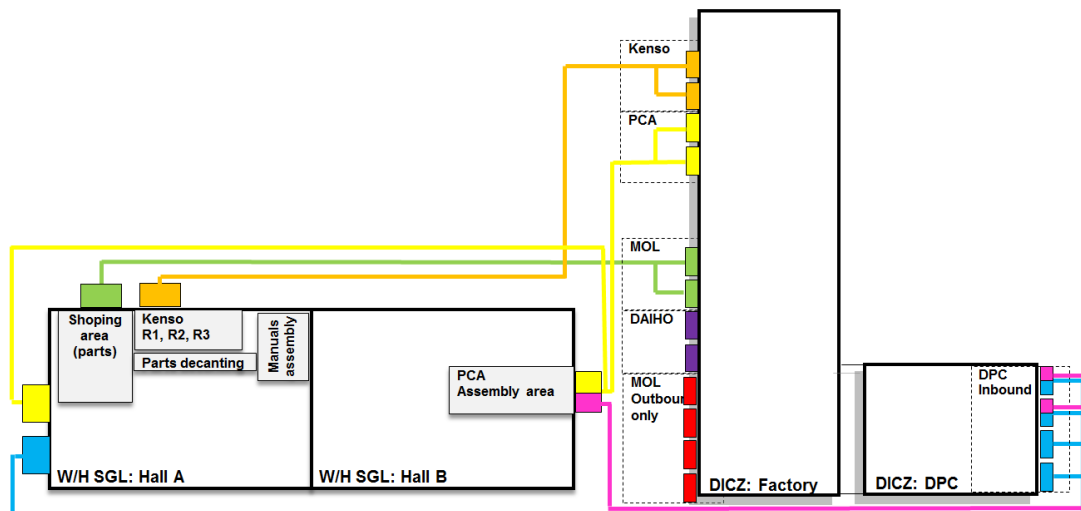


Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

Po zavedení navrhovaného řešení SGL palety pouze přijme od dodavatele, roztrídí podle druhů a uskladní. Poté je na základě přijatých kanban karet dopraví přímo do Parts centra společnosti DICz. S novým způsobem dodávání budou spojeny ještě interní náklady spojené s pracovištěm *Picking obaly* a s dodáváním obalů na montážní linku, ty budou vyčísleny v dalších podkapitolách.

Na obrázku 20 je zobrazen navrhovaný tok materiálu mezi DICz a SGL po přesunutí předpřípravy obalového materiálu. Nově je zavedena růžová trasa, po které bude dodáván obalový materiál do Parts centra. Žlutý kamion bude stále dodávat standardní díly a palety s obalovým materiálem pro linky F1 – 3 a vozíky s obalovým materiálem pro linky F4 a F6. Ostatní trasy zůstávají stejné. Pokud se navrhované řešení osvědčí v praxi, uvažuje společnost DICz o jeho zavedení i pro zbylé linky. Po přesunutí veškeré předpřípravy obalových materiálů od externího partnera by se mohla zrušit část žluté trasy, čímž by se zkrátila dodací doba pro standardní díly linek F1 – 3.

Obrázek 20 - Tok materiálu mezi DICz a SGL



Zdroj: upraveno, dle interní materiály DICz, 2017

7.1.1 Objednávání od SGL

Za týden bude přepraveno celkem 796 palet s obalovým materiálem a kamiony budou od SGL jezdit každé 2 hodiny. Při třisměnném provozu se jedná o 12 závozu denně, tedy 60 kamionů za týden. Materiál bude stejně jako doteď objednávan s využitím elektronického systému Kanban. Příjezdy kamionů se budou řídit podle upraveného Shuttle schedule, viz tabulka 19. V tomto dokumentu bude opět uvedeno, kterým kamionem a v kolik hodin dorazí objednaný materiál na rampu v Parts centru. Nejdelší interval mezi objednááním a dodáním bude 2 hodiny, nejkratší bude 1 hod 15 minut.

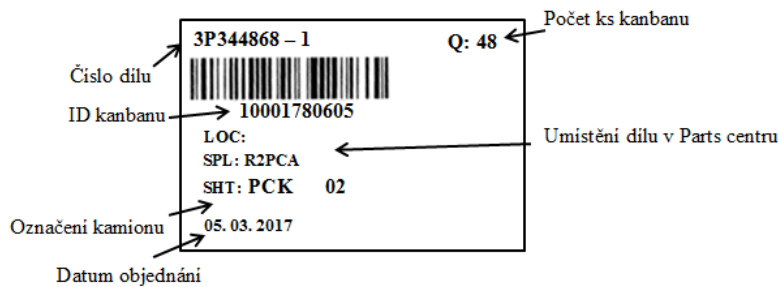
Tabulka 19 - Nový Shuttle schedule

Načítací čas	Číslo kamionu	Čas příjezdu	Načítací čas	Číslo kamionu	Čas příjezdu
4:15 - 5:00	1	6:15	16:15 - 17:00	7	18:15
6:15 - 7:00	2	8:15	18:15 - 19:00	8	20:15
8:15 - 9:00	3	10:15	20:15 - 21:00	9	22:15
10:15 - 11:00	4	12:15	22:15 - 23:00	10	0:15
12:15 - 13:00	5	14:15	0:15 - 1:00	11	2:15
14:15 - 15:00	6	16:15	2:15 - 3:00	12	4:15

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Částečnou změnou projde i vzhled fyzických kanban karet, viz obrázek 21. Nově nebude již uváděn konkrétní model, pro který je díl určen a přesný čas objednání. Místo toho bude karta obsahovat informaci o umístění v Parts centru a označení kamionu, kterým bude díl dopraven. Kanbanové množství bude shodné s počtem ks obalového materiálu na paletě.

Obrázek 21 - Fyzická kanban karta



Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

7.1.2 Dodávání palet s obalovým materiálem

Navrhované složení času od objednání do dodání je v tabulce 20. Načítací čas bude o 10 minut prodloužen na celkových 45 minut. Po skončení načítacího času bude vyhrazeno 5 minut na tisk a třídění přijatých kanban karet. Poté se zaměstnanci SGL budou 30 minut zabývat přípravou palet na odeslání a jejich dopravou k rampě. Dalších 5 minut bude probíhat skenování čárových kódů na kanban kartách a výstupní kontrola palet. Čas skenování a výstupní kontroly bude oproti současnému stavu o 5 minut zkrácen, protože odpadne zdlouhavá kontrola naskládání vozíku, nově se bude kontrolovat pouze poškození palety. Naopak nakládka materiálu bude trvat o 5 minut déle, protože s paletami se hůře manipuluje. Ze stejného důvodu bude prodloužen čas na příjem materiálu v DICz. Konkrétní časy byly stanoveny na základě analýzy dodávek obalového materiálu pro linku F5 a konzultace se zaměstnanci DICz.

Tabulka 20 - Interval od objednání do dodání

	Čas v min	Čas v hod kumulovaný	Příklad
Načítací čas	45	0:45	20:15 - 21:00
Tisk a třídění kanban karet	5	0:50	21:00 - 21:05
Příprava palet s obalovým materiálem	30	1:20	21:05 - 21:35
Skenování a kontrola	5	1:25	21:35 - 21:40
Nakládka materiálu	20	1:45	21:40 - 22:00
Odjezd do DICz	–	–	22:00
Cesta	10	1:55	22:00 - 22:10
Couvání a otevírání návěsu	5	2:00	22:10 - 22:15
Příjem materiálu	20	2:20	22:15 - 22:35
Celkem	140	2:20	–

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

7.1.3 Náklady spojené s dodáváním od SGL

Na obrázku 19 jsou zobrazeny náklady za služby, které poskytuje SGL. Přijetí jedné palety stojí 30,39 Kč a za týden je spotřebováno 796 palet. Celkové týdenní náklady za příjem palet jsou stejné jako před zavedením navrhovaného řešení, výpočet je v příloze J. Nově si SGL nebude účtovat za přípravu vozíků, ale pouze 45 Kč za uskladnění a přípravu palety. Sníží se také náklady na dopravu obalového materiálu z SGL do DICz. Jednotkový náklad je sice stále 29 Kč/ks, týdně bude nově přepraveno pouze 796 palet, místo 1 826 vozíků. Za odvoz prázdné palety si SGL nic neúčtuje. Celkové týdenní náklady spojené s dodáváním obalového materiálu od SGL do DICz po přesunutí předpřípravy do Parts centra jsou vypočteny v tabulce 21.

Tabulka 21 - Nové náklady spojené s dodáváním od SGL

Typ nákladů	Náklad na jednu paletu	Počet palet za týden	Týdenní náklady celkem
Na příjem palet	30,39 Kč	796	24 190Kč
Na zpracování palet	45,00 Kč	796	35 820 Kč
Na dopravu palet	29,00 Kč	796	23 084 Kč
Celkem	104,39 Kč	–	83 094 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

7.2 Tok obalového materiálu v Parts centru

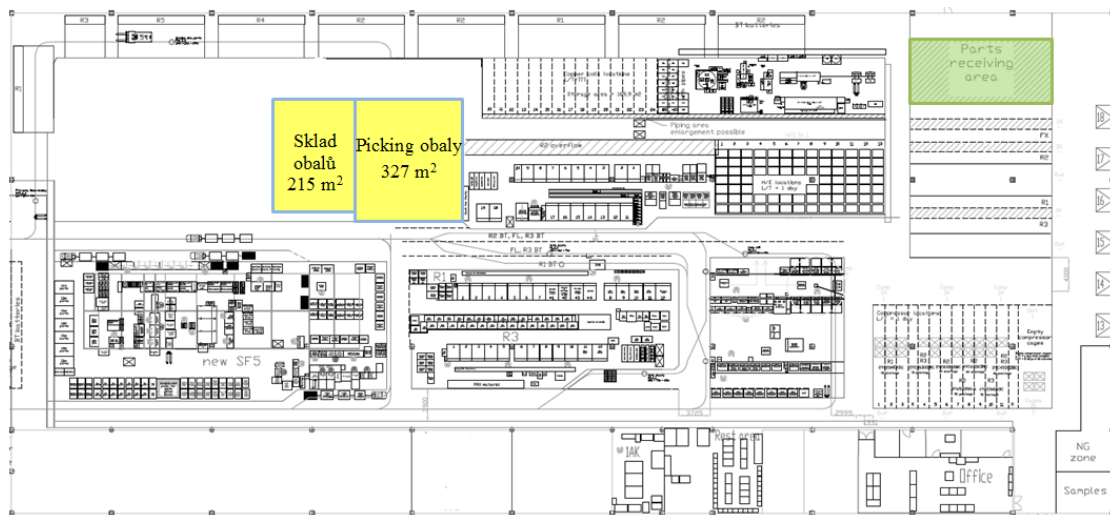
Po zavedení navrhovaného řešení již nebude obalový materiál dodáván ve vozících po 12 až 45 kusech přímo do výrobní haly DICz, ale do Parts centra na paletách po 32 až 600 kusech. Nově si tedy bude muset společnost DICz sama zajišťovat skládání kartonových dílů a dopravu veškerého obalového materiálu z Parts centra na linku.

7.2.1 Příjem materiálu v Parts centru

O příjem materiálu v Parts centru se v současné době na každé směně stará jedna operátorka, která kontroluje a načítá materiál, a dva skladníci. Po přesunutí předpřípravy obalů se zvýší objem přijatého materiálu v Parts centru. S přihlédnutím k současnému pracovnímu vytížení skladníků rozhodla společnost DICz o přijetí dvou skladníků, kteří budou mít na starost obalový materiál. Skladník č. 1 bude zajišťovat vykládání plných palet z kamionu od SGL a jejich dopravu na pracoviště *Sklad obaly*, také bude mít na starost dopravu a nakládání prázdných palet od obalového materiálu. Skladník č. 2 se bude starat o zásobování pracoviště *Picking obaly ze Skladu obalů*.

Palety s obalovým materiálem budou nejprve pomocí paletového vozíku vyloženy do zóny příjmu materiálu, která se nachází vpravo vedle ramp a na obrázku 22 je označena zeleně. Hned po vyložení budou palety zkontrolovány, pokud budou v pořádku, potvrdí operátorka načtením čárového kódu na kanban kartě jejich přijetí. Zkontrolované a načtené palety budou vysokozdvížným vozíkem dopraveny do *Skladu obalů*. Umístění *Skladu obalů* a pracoviště *Picking obaly* je na obrázku 22 vyznačeno žlutě.

Obrázek 22 - Umístění nových pracovišť v Parts centru



Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

Pracoviště *Sklad obalů* bude mít rozměry 12,8 m x 16,8 m a celková rozloha tedy bude 215 m². Do skladu celkem bude možné umístit 56 palet. Jedna paletová pozice bude mít rozměry 1,6 m x 1,2 m. Na paletovou pozici se tedy vejde europaleta s rozměry 1,2 m x 0,8 m a na každé straně bude mít rezervu 0,2 m. Tato velikost byla zvolena z toho důvodu, že ve *Skladu obalů* budou uskladněny především palety s díly Sleeve, které přesahují europalety, na kterých jsou dodávány. Uličky budou široké 3,2 m, aby bylo možné palety naskladňovat vysokozdvížným vozíkem.

Ve *Skladu obalů* budou uskladněny prázdné palety, které Skladník č. 1 bude dvakrát za den nakládat do kamionu, aby mohly být odvezeny zpět do SGL. Také zde budou uskladněny palety s polystyrenovými a kartonovými díly, které nebudou aktuálně na pracovišti *Picking obaly* používány. Pokud na pracovišti bude docházet zásoba, Skladník č. 2 zajistí pomocí paletového vozíku výměnu prázdné palety za plnou. Tento skladník se také bude starat o doplňování dílu Sleeve. Tento díl nebude na pracovišti *Picking obaly* dodáván po celých paletách, ale bude přendáván do speciálních zásobníků.

7.2.2 Zásoba obalového materiálu v Parts centru

Kamion s obalovým materiálem bude jezdit jednou za 2 hodiny, proto je nutné, držet zásobu kartonů a polystyrenů alespoň v takové výši, aby byla pokryta spotřeba v tomto intervalu. Celkem bude nutné mít k dispozici 43 palet s obalovým materiálem.

Výpočet počtu palet potřebných na pokrytí spotřeby mezi dodávkami vychází z celkové týdenní spotřeby v ks, která zahrnuje plánovanou týdenní spotřebu a 20% pojistnou zásobu. Velikost pojistné zásoby byla vypočtena z celkové týdenní spotřeby. Nejprve je nutné vypočítat velikost spotřeby mezi dodávkami v ks. Ta se zjistí vydělením týdenní spotřeby v ks počtem závozu za týden a zaokrouhlením na celá čísla nahoru. Potřebný počet palet se poté vypočte jako spotřeba mezi závozy v ks děleno počet ks na paletě. Výsledek musí být zaokrouhlen nahoru na celé palety. Spotřeba v ks a počet palet mezi dodávkami pro jednotlivé typy obalového materiálu je vypočten v příloze M.

7.3 Pracoviště Picking obaly

Pracoviště *Picking obaly* bude zajišťovat skládání a kompletaci obalového materiálu pro linky R1 – R3. Pracoviště bude umístěno v pravém rohu Parts centra, kde dříve byly uskladněny měděné cívky. V současné době je tento prostor volný, pouze výjimečně se využívá jako dočasný sklad nárazových nadzásob. Umístění pracoviště v Parts centru je na obrázku 22 vyznačeno žlutě. Samotné pracoviště bude mít rozměry 12,25 m x 13,5 m, k těmto rozměrům musí být z obou stran a zezadu připočtena velikost uliček, což je 3,5 m. Celkem i s uličkami a manipulačním prostorem zabere pracoviště plochu o velikosti 327 m².

Pracoviště *Picking obaly* bude rozděleno na dvě části. V první části bude probíhat skládání a kompletace kartonových vík a v druhé části budou obaly nakládány do vagónků, ve kterých budou dopravovány na linku. Navrhovaný layout celého pracoviště *Picking obaly* je v příloze N. Layout pracoviště byl vytvořen v měřítku 1:50.

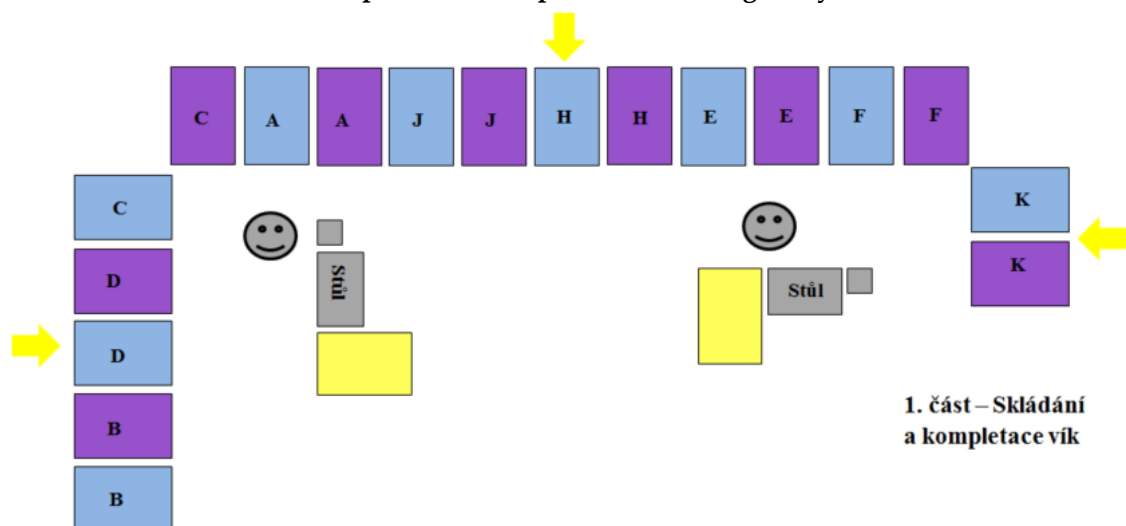
7.3.1 Skládání a kompletace vík

Na obrázku 23 je navržen layout části pracoviště *Picking obaly*, kde bude probíhat skládání a kompletace kartonových vík. Pro spodní i horní víko se používají stejné kartonové a polystyrenové díly. Pro typy A a C se tedy v této části pracoviště budou skládat a kompletovat spodní i horní víka. Pro ostatní typy obalového materiálu se

budou skládat a kompletovat pouze spodní víka, protože se k balení jednotek místo horního víka používá krabice s horními klopami.

V části *Skládání a kompletace vík* budou uskladněny aktuálně používané palety s kartony a polystyreny. Kartonové a polystyrenové díly jsou dodávány na europaletách, jedna paletová pozice bude mít rozměry 130 cm x 80 cm. Při stanovování rozměrů paletové pozice bylo k rozměrům europalety na pravé a levé straně připočteno 5 cm pro snazší manipulaci při výměně palet. Celkem bude v této části pracoviště 9 palet s kartony a 9 palet s polystyreny. Palety s polystyreny mají na obrázku 23 modrou barvu a palety s kartony jsou zabarveny fialově. Směr doplňování palet je vyznačen žlutými šipkami. Jak bylo zmíněno výše, doplňování palet ze *Skladu obalů* bude zajišťovat Skladník č. 2. Typ obalového materiálu je na obrázku vždy označen příslušným písmenkem. Žluté obdélníky symbolizují umístění vozíků s hotovými víky.

Obrázek 23 - Skládání a kompletace vík na pracovišti Picking obaly



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

V této části pracoviště budou skládat a kompletovat víka dva operátoři. Operátor č. 1 bude mít na starost obalový materiál pro linky R1 a R3, konkrétně typy A, B, C, D a J. Operátor č. 2 bude skládat obaly především pro linku R2, tedy typy E, F, H a K. Každý operátor bude k práci potřebovat pracovní stůl a pneumatickou sešíváčku, viz obrázek 24. Umístění pracovního stolu a sešíváčky je na obrázku 23 vyznačeno šedou barvou.

Obrázek 24 - Pracovní stůl operátora a pneumatická sešívačka



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Operátor přejde k paletě s kartony, kde si vezme jeden kartonový díl a položí ho na stůl. Poté podle perforace ohne konce kartonu nahoru a rohy sešíje na sešívačce. Takto sešité víko opět odloží na svůj pracovní stůl a přejde k paletě s polystyreny, kde vezme jeden polystyrenový díl. Tento díl rozláme podle perforace na jednotlivé části a vloží je do složeného kartonového víka. Příklad zkompletovaného víka je na obrázku 25. Poté celé víko přendá do vozíku s hotovými díly, který bude umístěn vedle jeho pracovního stolu. Do vozíku s hotovými díly se vejde 16 vík. Když operátor naplní vozík, odtlačí ho k druhé části pracoviště *Picking obaly*, kde díly přendá do připravených zásobníků.

Obrázek 25 - Skládání a kompletace vík



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

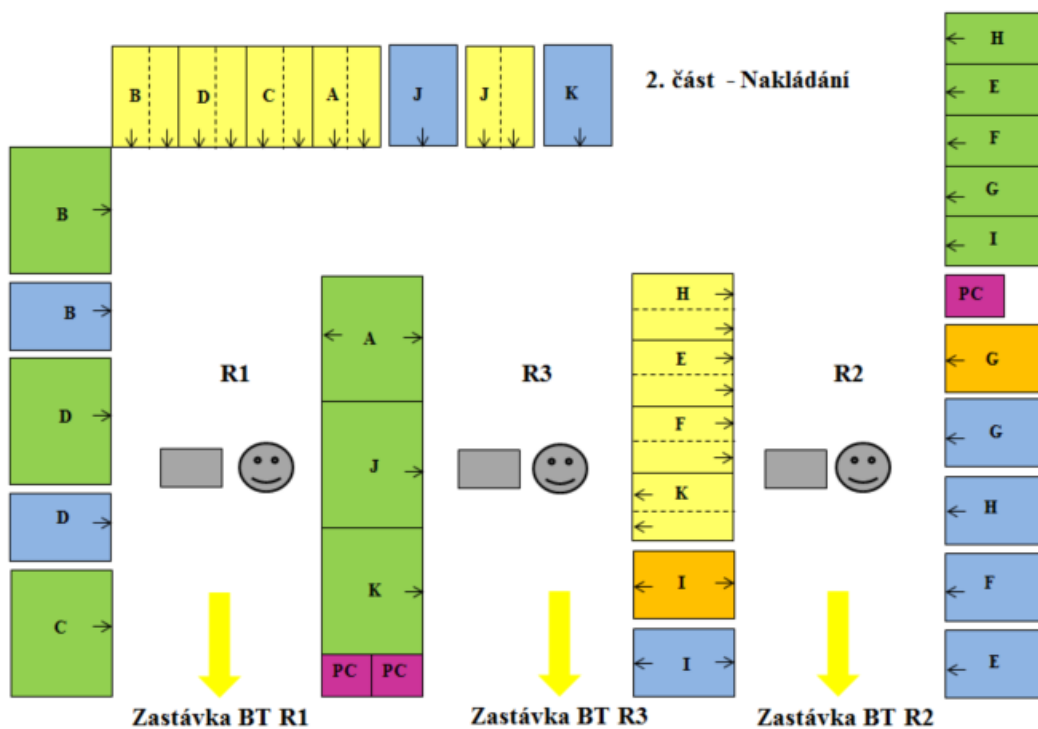
7.3.2 Nakládání do vagónků

V druhé části pracoviště *Picking obaly* nazvané *Nakládání* bude probíhat nakládání obalového materiálu do vagónků, kterými budou obaly dopravovány na linku,

navrhovaný layout je na obrázku 26. V této části pracoviště budou zaměstnání tři operátoři, každý z nich se bude starat o obalový materiál pro jednu z linek.

Stejně jako v části *Skládání a kompletace vík* jsou palety s polystyreny na obrázku 26 označeny modře. V této části pracoviště se jedná o palety s horními polystyreny. Žlutou barvou jsou označeny zásobníky na složená spodní a horní víka. Skládání vík a doplňování těchto zásobníků budou mít na starost operátoři č. 1 a 2 z části pracoviště *Skládání a kompletace vík*. Zásobníky jsou v polovině rozděleny na dvě části, do každé z nich se vejde až 15 ks. Aby se operátor nemusel příliš ohýbat, bude nejnižší díl uložen 60 cm nad zemí. Oranžovou barvou jsou označeny palety se spodními víky pro typy G a I. Tato víka jsou dodávaná na paletách již složená, protože uvnitř mají speciální dřevěné vyztužení. Pro díly Sleeve budou na pracovišti připraveny speciální zásobníky, které jsou na obrázku označeny zeleně. Do těchto zásobníků se vejde 30 ks, popř. 75 ks. Palety s díly Sleeve budou jako jediné uskladněny mimo pracoviště *Picking obaly*, konkrétně ve *Skladu obalů*. Doplňování zásobníků díly Sleeve bude zajišťovat Skladník č. 2. Černé šipky ukazují směr odebrání materiálu z palet, popř. zásobníků. Obrázky palet a zásobníků s obalovým materiálem v Parts centru jsou v příloze O.

Obrázek 26 - Nakládání vagónků na pracovišti Picking obaly



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Když model na lince najede do datového bufferu, vytiskne se operátorovi v druhé části pracovišti *Picking obaly* štítek s názvem modelu a přiřazeným typem obalového materiálu. Ve stejné chvíli se název a specifikace modelu zobrazí na obrazovce počítače. Počítač s tiskárnou jsou na obrázku 26 označeny fialově. Každý operátor bude mít k dispozici vlastní obrazovku a tiskárnu. Operátor si z tiskárny vezme štítek a přilepí si ho na vagónek, do kterého bude nakládat obalový materiál. Každý operátor bude mít k dispozici dva vagónky. Poté přetáhne vagónek k zásobníku vík a naloží jeden ks. Dále pokračuje k paletám s polystyreny, kde opět naloží jeden ks příslušného polystyrenu. Jako poslední do vagónku naloží díl Sleeve. Když naloží všechny části obalového materiálu pro daný model, vrátí se zpět k tiskárně a vezme si další štítek a takto postupuje pořád dokola. Když je vagónek plně naložen, odtlačí ho operátor na zastávku BT na konci svého pracoviště, kde bude vagónek čekat na odvoz k lince. Směr odebírání naložených vagónků je označen žlutou šipkou.

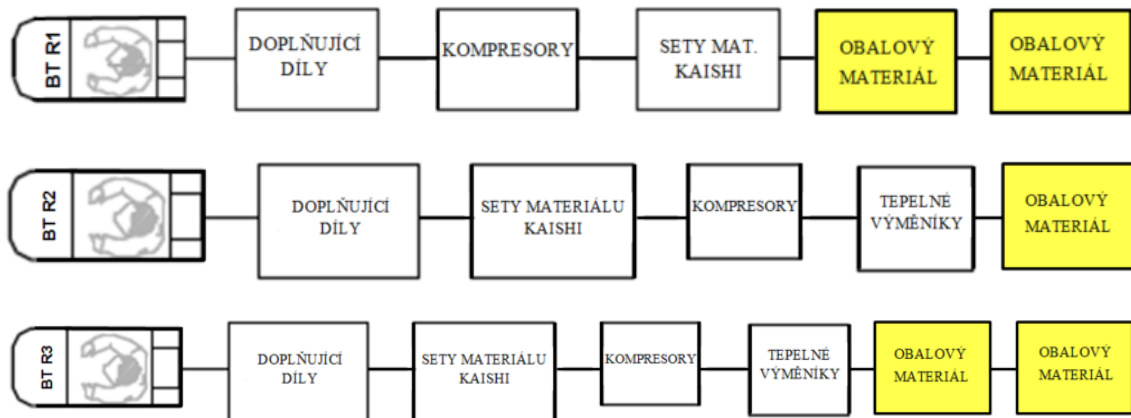
Aby se co nejvíce zamezilo lidským chybám, bude v části pracoviště *Nakládání* zaveden systém vychystávání Pick to Light. Jedná se o systém vyskladňování materiálu podle světla. Stejný systém funguje v současné době již na pracovištích *Picking R1 – R3*. Zároveň s vytisknutím štítku s názvem a specifikací modelu se nad požadovanými díly rozsvítí zelené světlo, aby operátor přesně věděl, které díly má naložit do vagónku. Po naložení dílu, operátor deaktivuje zelené světlo, čímž potvrdí naložení dílu.

Všechny zásobníky na víka i vozíky budou vyrobeny z modulárního trubkového systému. Na sestavení může společnost použít trubky, ze kterých jsou v současné době složeny vozíky pro dopravu obalového materiálu z SGL.

7.4 Doprava na linku

K dopravě obalového materiálu z pracoviště *Picking obaly* na montážní linku budou využity BT tahače, které v současné době zásobují montážní linky, jak je popsáno v kapitole 4.6. Vagónky s obalovým materiálem budou zařazeny jako poslední za všechny ostatní. Navrhované řazení vagónků je na obrázku 27. BT pro linku R1 a R3 bude mít zapřaženy dva vagónky s obalovým materiálem, celkem tedy pět, popř. šest vagónků. BT pro linku R2 poveze nově celkem pět vagónků, včetně jednoho s obalovým materiálem.

Obrázek 27 - Navrhované řazení vagónků BT



Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

Trasy BT zůstanou stejné, pouze do každého okruhu budou přidány dvě zastávky. První bude v Parts centru u pracoviště *Picking obaly*, kde řidič BT odpojí prázdný vagónek od obalového materiálu a připojí plný. Druhá bude na konci linky u pozice balení jednotek, kde řidič nechá plný vagónek s obaly a s prázdným odjede zpět do Parts centra. Umístění zastávek BT, jejich trasy a celkový layout výrobní haly s pracovištěm *Picking obaly* je v příloze P.

Dohromady budou v oběhu čtyři, popř. osm vagónků s obalovým materiálem pro každou z linek R1 – R3. Jeden vagónek bude k dispozici na pracovišti *Picking obaly*, do něj bude operátor skládat obaly podle sekvence na lince. Druhý vagónek bude stát u linky, z něj bude operátor odebírat obalový materiál pro balení jednotek. Další dva vagónky budou zapřaženy za BT, jeden plný na cestě na linku a druhý prázdný na cestě do Parts centra.

Stejně jako ostatní i vagónky s obalovým materiálem budou za BT zapřaženy pomocí sklopné oje, její výhodou je především velmi rychlé zapřažení. Pomocí simulace byla stanovena doba obou zastávek na 30 s. Výměna vagónků s obaly je rychlejší než ostatní zastávky, protože řidič pouze přepřáhne vagónky a nic jiného nenakládá ani nepřemísťuje.

7.4.1 Velikost vagónku

Ve vagónku musí být naloženo tolik ks, aby byla pokryta spotřeba obalového materiálu mezi příjezdy BT k lince. Postup výpočtu bude uveden pro linku R1. BT pro linku R1

objede okruh se zastávkami za 12 min 39 s. Po přidání vagónku je nutné k tomuto času připočítat čas zastávek s obaly v Parts centru u linky. Nově tedy okruh se všemi zastávkami bude trvat 13 min 39 s. Během této doby se při maximálním taktu linky spotřebuje 24 ks obalového materiálu. Při systému zásobování dvěma BT musí každé z nich mít naloženo 12 ks. Počet ks ve vagónku je v tabulce 22.

Tabulka 22 - Počet ks ve vagónku

	R1	R2	R3
Maximální takt linky	33 s	68 s	36 s
Okruh celkem v min bez zastávek s obaly	12 min 39 s	12 min 43 s	13 min 41 s
Okruh celkem v min se zastávkami s obaly	13 min 39 s	13 min 43 s	14 min 41 s
Počet spotřebovaných ks během 1 okruhu	24 ks	12 ks	24 ks
Počet ks ve vagónku při 2 BT	12 ks	6 ks	12 ks

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

7.4.2 Způsob naložení

Vagónky pro linky R2 budou mít naloženo 6 ks, proto bude možné veškerou zásobu obalů naložit do jednoho vagónku. Pro ostatní dvě linky je potřeba, dopravit k lince 12 ks materiálu, bylo by tedy vhodné zvážit možnost dvou vagónků. Přičemž první varianta je, že by v jednom vagónku byla naskládána pouze víka a polystyreny a v druhém díly Sleeve. Druhou možností je, že BT by pro linky R1 a R3 vozily dva vagónky s obalovým materiálem a v každém by bylo 6 ks. Jako vhodnější byla zvolena druhá varianta, protože v tomto případě budou vagónky pro veškerý obalový materiál stejné a bude možné je v případě potřeby použít pro jakoukoliv linku.

Materiál se bude plnit i odebírat z přední strany, ze zadní strany bude umístěna sklopná oj, pomocí které bude vagónek zapřažen za BT. Vagónek bude rozdělen na dvě části a celkem uveze obalový materiál pro 6 jednotek. V levé části bude pro každý model vyhrazena jedna přihrádka, kde bude spodní víko s vloženým polystyrenem a horní polystyren, popř. horní víko. Přihrádky budou mít zvýšený vnější okraj, aby víka nemohly při přepravě vypadnout. V pravé části budou naskládány díly Sleeve.

Jak bylo zmíněno, obalový materiál se na linku bude dodávat systémem JIS, tedy přesně ve stejném pořadí, v jakém budou jednotky ve výrobním mixu. Z tohoto důvodu budou místa ve vagónku označena čísly od 1 do 6, aby operátor na lince věděl, z které strany vagónku má začít materiál odebírat. Prototyp vagónku, který navrhl Ing. Polášek je na

obrázku 28. Vagónek byl navržen tak, aby bylo pro operátory co nejsnazší naložit a vyložit materiál.

Obrázek 28 – Prototyp vagónku



Zdroj: Ing. Polášek, 2017

7.4.3 Objednávání od Picking obaly

Obaly budou dodávány k lince v přesném pořadí podle výrobního mixu na lince. Nejdelší čas od objednání obalového materiálu, tedy od chvíle, kdy se operátorovi v Parts centru vytiskne štítek se specifikací modelu, do dodání na linku se pohybuje podle linky od 14 min do 16 min. V tomto času je obsažena doba, kdy operátor nakládá materiál do vagónku a doba dopravy z Parts centra na linku. Velikost datového bufferu je počítána pro maximální takt linky. Počet ks v datovém bufferu je v podstatě velikost spotřeby obalů během nejdelšího možného času od objednání do dodání. Obalový materiál je objednán zhruba ve chvíli, kdy jednotka na lince prošla nejdůležitějšími provozními testy a je tedy téměř jisté, že bude v další části linky balena. Velikost datového bufferu pro každou linku je v tabulce 23.

Tabulka 23 - Velikost datového bufferu

	R1	R2	R3
Maximální takt linky	33 s	68 s	36 s
Datový buffer v min	14 min	14 min 12 s	15 min 40 s
Datový buffer v ks	25 ks	12 ks	26 ks

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

7.4.4 Zásoba materiálu u linky

Způsob výpočtu velikosti zásoby obalového materiálu u linky bude opět uveden pro linky R1. Za předpokladu, že jeden zásobovací okruh trvá 13 min 39 s a linka je zásobována dvěma BT, musí zásoba obalového materiálu u linky vystačit na 6 min 50 s. Zásoba tedy musí být ve velikosti 12 ks, což v případě, že jeden vagónek uveze 6 ks, jsou 2 vagónky. Velikost zásoby obalového materiálu na konci linky v ks je uvedena v tabulce 24. Jeden vagónek má rozměry 1,1 x 1,35 m, zabere tedy plochu o velikosti 1,48 m².

Tabulka 24 - Velikost zásoby u linky

	R1	R2	R3
Velikost zásoby v min	6 min 50 s	6 min 52 s	7 min 21 s
Velikost zásoby v ks	12 ks	6 ks	12 ks
Počet vagónků s obaly	2	1	2

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

7.5 Interní náklady spojené s přesunutím předpřípravy

Externí náklady spojené se změnou dodávání obalového materiálu byly vyčísleny v kapitole 7.1.3 V souvislosti s vytvořením a provozováním pracovišť *Picking obaly* a *Sklad obaly*, ale společnosti DICz vzniknou ještě dodatečné interní náklady. Tyto náklady jsou dále rozděleny na fixní a variabilní. V následujících dvou podkapitolách bude počítáno s ročními náklady. Konkrétní velikost interních nákladů je opět velmi citlivou informací, proto všechny částky byly na přání společnosti DICz vynásobeny vybranou konstantou. Konstanta je v celé práci stejná a byla zvolena náhodně.

7.5.1 Fixní náklady

Do kategorie fixních nákladů patří takové náklady, které musí společnost platit bez ohledu na to, jestli vyrábí nebo ne. Jejich velikost tedy není závislá na objemu výroby a v krátkém období se nemění. V tomto případě budou do fixních nákladů patřit odpisy, mzdy režijních pracovníků a ostatní náklady.

Odpisy

Pořizovací cena hmotného majetku se do nákladů dostává prostřednictvím odpisů. Pro účely kalkulace bude počítáno s účetními odpisy, protože lépe vyjadřují skutečné opotřebení majetku. Společnost odepisuje hmotný majetek lineárně, tzn., že po celou

dobu životnosti se ročně odepisuje stejná částka. Největší položkou v této kategorii nákladů je odpis budovy, kromě něj sem budou zařazeny odpisy nově pořízeného vybavení a zařízení pracovišť *Picking obaly* a *Sklad obaly*.

Do položky vybavení pracovišť je započítána pořizovací cena vybavení pracoviště a modulárního trubkového systému, z kterého budou sestaveny zásobníky pro skladování horních a spodních vík a dílů Sleeve, vagónky a pracovní stoly operátorů. Dále bude nutné pořídit počítače a signalizační světla, aby mohl být zaveden systém vychystávání materiálu Pick to Light. Mezi náklady se také musí započítat zavedení vzduchu pro pneumatické sešíváčky a jejich pořízení, přičemž pořizovací cena jedné je 17 400 Kč. Vybavení a zařízení, která se v současné době už používají, nebudou do této kalkulace započítány, protože jsou započítány do ceny již vyráběných dílů.

Výpočet ročního odpisu:

- odpisová sazba: $\frac{100}{\text{doba životnosti}}$
- roční odpis: $\frac{\text{pořizovací cena} * \text{odpisová sazba}}{100}$.

Nově nakoupené vybavení a zařízení bude používáno pouze pro předpřípravu obalů, proto bude roční odpis započítán do nákladů celý. U odpisu budovy je nutné stanovit, jaký podíl na celkové ploše mají pracoviště *Picking obaly* a *Sklady obaly*. Dohromady tato dvě pracoviště zabírají plochu o velikost 542 m², což je 1,57 % z celkové rozlohy budovy 34 420 m². Pod pojmem budova je v tomto případě myšlena celá výrobní hala společně s Parts centrem. Z celkového ročního odpisu budovy připadá na nová pracoviště ročně pouze 446 031 Kč, tato částka tedy bude započítána do nákladů. Roční náklady jsou vypočteny v tabulce 25.

Tabulka 25 - Roční náklady hmotného majetku

	Pořizovací cena	Doba životnosti	Odpisová sazba	Podíl	Roční náklad
Budova	566 509 200 Kč	20	5,0	1,57%	446 031 Kč
Vybavení	812 000 Kč	8	12,5	100%	101 500 Kč
Signalizační světla	174 000 Kč	8	12,5	100%	21 750 Kč
Přívod vzduchu	232 000 Kč	8	12,5	100%	29 000 Kč
Sešíváčky	34 800 Kč	4	25,0	100%	8 700 Kč
Celkem					606 981 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

Mzdy režijních pracovníků

Dále jsou do kalkulace započteny mzdy režijních pracovníků. Režijní pracovníci byli rozděleni do skupin, podle vykonávaných pozic na skupinu manažeři, výrobní inženýři, mistři na lince a vedoucí směny. Nejdříve je potřeba pro každou skupinu vypočítat výši celkových ročních nákladů pro zaměstnavatele, které se zjistí vynásobením super hrubé mzdy počtem výplat za rok pro všechny zaměstnance ve skupině. Expertním odhadem stanovila společnost DICz procentní využití režijních pracovníků. Roční náklady započítávané do kalkulace se zjistí vynásobením procentního využití pracovníků a celkových ročních nákladů pro zaměstnavatele. Výpočet ročních nákladů pro jednotlivé skupiny zaměstnanců je v tabulce 26.

Tabulka 26 - Mzdy režijních pracovníků

	Využití pracovníků	Roční náklad zaměstnavatele	Roční náklad
Manažeři	0,26%	1 262 950 Kč	3 284 Kč
Inženýři	1,00%	464 766 Kč	4 648 Kč
Mistři linek	1,00%	404 144 Kč	4 041 Kč
Vedoucí směny	2,25%	383 937 Kč	8 639 Kč
Celkem		2 515 796 Kč	20 611 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

Ostatní nepřímé náklady

Poslední v kategorii fixních nákladů jsou ostatní nepřímé náklady. Započítávají se do nich náklady na pracovní sílu nevýrobní administrativy, náklady na sociální programy, školení, trénink, komunikace apod. Dále také náklady na kancelářské potřeby, leasing apod. Společnost DICz stanovila, že do kalkulace pro obalový materiál se započte 0,2 % z ročních nákladů na přímou a nepřímou práci a odpisů. Výše ostatních nákladů za rok je vypočtena v tabulce 27.

Tabulka 27 - Ostatní nepřímé náklady

	Podíl	Roční náklady na práci a odpisy	Roční náklad
Ostatní náklady	0,2%	2 991 835 Kč	5 984 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

7.5.2 Variabilní náklady

Na rozdíl od fixních nákladů se velikost variabilních nákladů mění s objemem výroby. Správně do variabilních nákladů patří přímé mzdy, přímý materiál a ostatní přímé

náklady vynaložené na výrobu výrobků. V případě této kalkulace bude počítáno s variabilními náklady, které vzniknou v důsledku přesunutí předpřípravy obalů ze společnosti SGL do Parts centra, tedy přímými mzdami a ostatními přímými náklady. Náklady na materiál budou stále stejné, a proto budou zanedbány.

Přímé mzdy

V souvislosti s přesunutím předpřípravy obalového materiálu bude nutné nově zaměstnat pět operátorů a dva skladníky. Pracovní náplň těchto zaměstnanců je popsána v kapitolách 7.2.1 a 7.3.1. Roční náklad na jednoho zaměstnance se vypočte, stejně jako u režijních zaměstnanců, vynásobením super hrubé mzdy počtem výplat za rok. Roční přímé mzdy všech zaměstnanců jsou v tabulce 28.

Tabulka 28 - Přímé mzdy

	Počet	Roční náklady na 1 zaměstnance	Roční náklady celkem
Operátoři	5	343 522 Kč	1 717 612 Kč
Skladníci	2	323 315 Kč	646 630 Kč
Celkem			2 364 242 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

Ostatní přímé náklady

Ostatní přímé náklady jsou tvořeny náklady na spotřebu elektrické energie. Na pracovišti *Picking obaly* v části *Nakládání* bude nad každou pozicí jedna LED žárovka, celkem se jedná o 31 žárovek. Dále je nutné počítat se spotřebou elektrické energie na provoz počítačů a tiskáren. Celková roční spotřeba je odhadnuta na 2 400 kWh. Výše ostatních přímých náklady za rok je vypočtena v tabulce 29.

Tabulka 29 - Ostatní přímé náklady

	Cena za kWh	Roční spotřeba	Roční náklady
Spotřeba energie	3,25 Kč	2 400	7 795 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

7.5.3 Náklady celkem

Celkové interní roční náklady, které společnosti DICz vzniknou v důsledku přesunutí předpřípravy obalového materiálu od externího partnera SGL budou 3 005 614 Kč, viz tabulka 30. Největší položkou jsou náklady na mzdy operátorů a skladníků. V tabulce jsou také vyčísleny interní náklady na 1 ks obalového materiálu, ty byly vypočteny

vydělením celkových ročních nákladů velikostí spotřeby obalů za rok. Spotřeba obalů byla zjištěna vynásobením týdenní spotřeby počtem týdnů za rok.

Tabulka 30 - Interní náklady celkem a na ks

	Roční náklady	Náklady na ks
Odpisy	606 981 Kč	0,354 Kč
Nepřímé mzdy	20 611 Kč	0,012 Kč
Ostatní nepřímé náklady	5 839 Kč	0,003 Kč
Přímé mzdy	2 364 242 Kč	1,381 Kč
Ostatní přímé náklady	7 795 Kč	0,005 Kč
Celkem	3 005 614 Kč	1,755 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

7.6 Zhodnocení navrhovaného řešení

V následující kapitole budou shrnuty očekávané změny, které přinese přesunutí předpřípravy a změna způsobu dodávání obalového materiálu.

7.6.1 Snížení nákladů

Díky zavedení navrhovaného řešení dojde k výraznému snížení ročních nákladů na dodávání obalového materiálu. Při maximální možné výrobě za rok společnost spotřebuje 1 712 308 ks obalového materiálu, týdně je to 32 929 ks. V současné době stojí dodávání obalového materiálu 26 781 248 Kč ročně. Po změně způsobu dodávání budou nové roční náklady 7 326 502 Kč. Celková roční úspora nákladů tedy bude 19 454 746 Kč. Srovnání původních a nových nákladů je v tabulce 31.

Tabulka 31 - Srovnání nákladů

		Původní	Nové
Roční náklady	Interní	-	3 005 614 Kč
	Externí	26 781 248 Kč	4 320 888 Kč
	Celkem	26 781 248 Kč	7 326 502 Kč
Týdenní náklady	Interní	-	57 800 Kč
	Externí	515 024 Kč	83 094 Kč
	Celkem	515 024 Kč	140 894 Kč
Náklady na ks		15,64 Kč	4,28 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

7.6.2 Zkrácení doby od objednání do dodání

Jedním ze zjištěných problémů při analýze současného stavu byla velikost datového bufferu a nedostatečná flexibilita na změnu výrobního plánu. Zkrácením tohoto

intervalu se sníží i velikost datového bufferu. Datový buffer je v podstatě seznam jednotek, které budou vyrobeny v intervalu od objednání do dodání materiálu, tzn., že materiál se objedná ve chvíli, kdy jednotka najede do datového bufferu.

V současnosti se obalový materiál objednáva ve chvíli, kdy jednotka ještě fyzicky není na lince a trvá 3 hod 15 min, než jsou obaly dodány z SGL k montážní lince. Po zavedení navrhovaného řešení se obalový materiál bude objednávat až poté co jednotka projde částí provozních testů a nebude k lince dodáván z SGL, ale z Parts centra. Doba od objednání do dodání se zkrátí téměř o 3 hodiny. Například pro linku R1 nebude nově v datovém bufferu 354 ks, ale pouze 25 ks, tzn., že během toho, než jednotka dojde z části Kimitsu na pozici balení, bude vyrobeno 25 jednotek. Výrazně se zvýší pravděpodobnost, že se jednotka dostane opravdu až k zabalení. Srovnání délky intervalu od objednání do dodání a velikost datového bufferu v ks je v tabulce 32.

Tabulka 32 - Srovnání datového bufferu

	Původní			Nové		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Interval od objednání do dodávání	3 hod 15 min	3 hod 15 min	3 hod 15 min	14 min 0 s	14 min 12 s	15 min 40 s
Datový buffer v ks	354 ks	172 ks	325 ks	25 ks	12 ks	26 ks

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Díky zmenšení datového bufferu se také podstatně zlepšila flexibilita pozice balení jednotek při nečekaných nucených změnách výrobního mixu, např. z důvodu nedostatku dílů na jiném pracovišti. Závazně je obalový materiál objednán pouze pro 25 jednotek a zbytek výrobního mixu může být bez problémů měněn.

7.6.3 Snížení zásoby mezi dodávkami

Pozitivním dopadem navrhovaného řešení je také značné zkrácení času mezi dodávkami a tedy i snížení velikosti zásoby mezi dodávkami. Při dodávání obalů z Parts centra bude muset být na konci linky k dispozici zásoba na pokrytí 7 minutové spotřeby, to je cca pětkrát méně, než teď, viz tabulka 33.

Tabulka 33 - Velikost zásoby mezi dodávkami

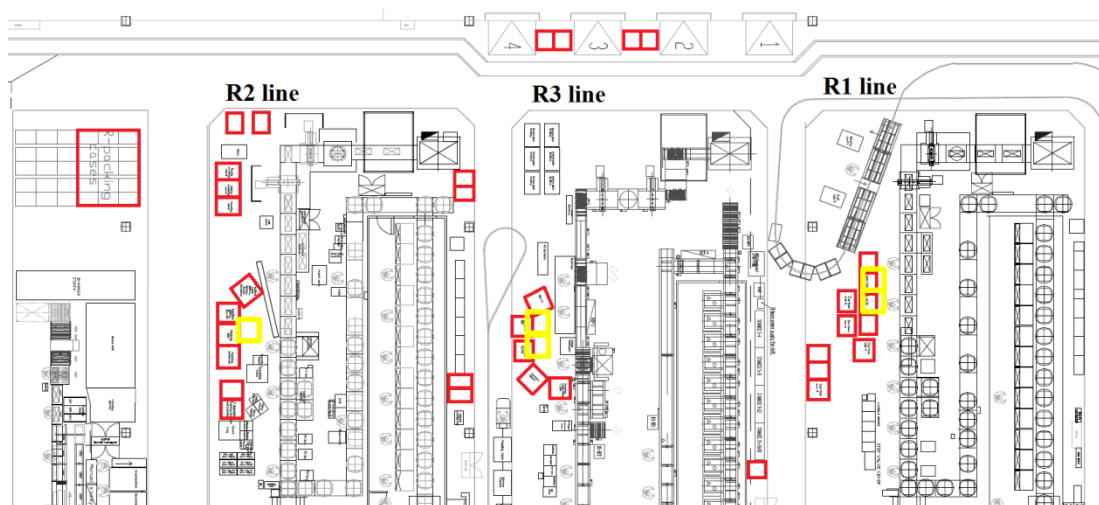
	Původní			Nové		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Interval mezi dodávkami	35 min	35 min	35 min	6 min 50 s	6 min 52 s	7 min 21 s
Spotřeba mezi dodávkami v ks	68 ks	64 ks	63 ks	12 ks	6 ks	12 ks
Zásoba vozíků / vagónků	7	7	5	2	1	2

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Díky častějším dodávkám a zavedení systému JIS se také vyřeší problém s nedostatkem místa a velkým počtem vozíků na konci montážních linek. V současnosti stojí u linky 7, popř. 5 vozíků s obalovým materiálem. Po zavedení zásobování BT z Parts centra by tento počet klesl na 2, popř. 1 vagónek. Ve výrobní hale nově bude pouze 5 míst pro uskladnění vagónků, které zaberou 7,43 m² namísto současných 50 vozíkových pozic, které zabírají 81,9 m². Na obrázku 29 jsou červeně vyznačeny původní vozíkové pozice a žlutě nové pozice pro vagónky.

Obsah vagónků bude navíc přesně odpovídat složení výrobního mixu, takže dojde i k eliminaci nadzásob u linky. Operátoři na pozici balení jednotek také nově nebudou muset vyměňovat prázdné vozíky za plné, protože jim je přistaví řidič BT na přesně určené místo. Obalový materiál bude díky systému JIS označen a naskládán ve vagónku ve stejném pořadí, v jakém budou modely na lince. Operátoři u linky tedy nebudou již muset dávat takový pozor na to, z jakého vozíku díl odebírají a sníží se pravděpodobnost chyby operátorů.

Obrázek 29 - Skladovací místa u linek



Zdroj: vlastní zpracování, dle interní materiály DICz, 2017

Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo optimalizovat proces dodávání a skladování obalového materiálu k montážním linkám ve společnosti Daikin Industries Czech Republic, s. r. o. (DICz), která patří do skupiny Daikin a zabývá se výrobou klimatizačních jednotek. Dílčími cíli bylo analyzovat současnou situaci dodávání a skladování obalového materiálu, identifikovat stávající problémy, formulovat řešení vedoucí k optimalizaci a navrhnout postup při zavedení do praxe.

Práce je pro lepší orientaci rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy z oblasti logistiky a vybrané logistické technologie. Praktická část práce je zaměřena na montážní linky R1 – R3, protože společnost vnímá současnou situaci na těchto linkách jako nejvíce problematickou. V první kapitole praktické části je představena společnost DICz, včetně stručné historie a produktového portfolia. Je zde také popsán tok materiálu mezi společnostmi DICz a vybranými externími partnery, layout výrobní haly a Parts centra a interní tok materiálu týkající se linek R1 – R3.

Druhá kapitola praktické části se věnuje analýze současného způsobu dodávání, objednávání a skladování obalového materiálu pro vybrané linky. O dodávání obalového materiálu se v současné době stará externí 3PL partner, společnost SGL. Materiál je dodáván v přepravních vozících každých 30 – 35 minut systémem JIT z externího skladu SGL přímo k montážním linkám.

Na základě provedené analýzy byly poté v závěru kapitoly identifikovány problémy současného způsobu dodávání a skladování obalového materiálu. Jedním z problémů je, že obalový materiál je objednávan více jak 3 hod před dodáním, tedy ve chvíli, kdy jednotka, pro kterou je obal určen, ještě ani není vyráběna na montážní lince.

Dalším problémem je, že operátoři na pozici balení jednotek jsou omezováni v pohybu vozíky, protože u každé linky je nutné mít rozestavěno pět, popř. sedm vozíků se zásobou obalového materiálu. Problémové je také hromadění materiálu v případě komplikací, nedostatek přepravních vozíků, nedostatek místa v okolí linek a podobně. Tento způsob dodávek vykazující velkou chybovost stojí společnost DICz při maximálním objemu výroby 26 781 248 Kč ročně.

V následující kapitole jsou navržena tři opatření, vedoucí k vyřešení zjištěných problémů. Každé z opatření pomůže vyřešit jiný problém. U všech opatření jsou popsány a vyhodnoceny přínosy, popřípadě negativní dopady.

Další kapitola obsahuje detailnější analýzu návrhu, který byl vybrán jako nejvhodnější pro případnou realizaci. Je zde navržena a vyčíslena kompletní změna způsobu dodávání obalového materiálu. Ten by nově byl z SGL místo ve vozících dodáván systémem JIT po celých paletách do Parts centra, kde by na novém pracovišti *Picking obaly* probíhalo skládání horních a spodních vík a jejich kompletace do vagónků. Z Parts centra by byl materiál dodáván systémem JIS s využitím interních BT tahačů.

Dále je v této kapitole navržen interní tok obalového materiálu od přijetí v Parts centru až po dodání na linku, včetně konkrétních layoutů a způsobu zásobování pracovišť *Picking obaly* a *Sklad obaly*. Kromě toho je navržen tok materiálu uvnitř pracoviště *Picking obaly*, postup skládání a kompletace obalů a způsob dopravy na linku. Vypočtena je i nová velikost datového bufferu a zásob u linky a v Parts centru.

Největším očekávaným přínosem tohoto řešení je snížení ročních nákladů na dodávání, skladování a přípravu obalů na 7 326 502 Kč. Což je oproti původním nákladům pro společnost více jak 70% úspora. Navíc by se obalový materiál objednával pouze s patnácti minutovým předstihem, tedy až poté, co jednotka projde většinou provozních testů. Výrazně by tedy kleslo riziko, že jednotka bude vyřazena z výrobního mixu a obal nebude potřeba. Místo patnácti PCA vozíků, které zabraly téměř 25 m², by nově mezi dodávkami bylo potřeba pouze pět BT vagónků, které zaberou 7,43 m². Vyřešil by se tedy také problém s nedostatkem místa v okolí linek.

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Okruhy BT v minutách.....	32
Tabulka 2 - Typy obalového materiálu.....	34
Tabulka 3 - Čas strávený výměnou vozíků.....	37
Tabulka 4 - Složení pracovní doby jedné směny v minutách.....	39
Tabulka 5 – Týdenní výrobní plán v % a spotřeba obalového materiálu v ks.....	41
Tabulka 6 - Ukázka Shuttle schedule pro PCA.....	42
Tabulka 7 - Velikost datového bufferu pro linky R1 - R3.....	42
Tabulka 8 - Interval od objednání do dodání.....	44
Tabulka 9 - Počet nachozených km a čas strávený s vozíky na pozici skladník za 1 směnu.....	45
Tabulka 10 - Počet skladovacích míst na vozíky.....	45
Tabulka 11 - Zásoba obalového materiálu v ks a počet vozíků mezi dodávkami.....	47
Tabulka 12 - Počet vozíků za směnu, den a týden.....	48
Tabulka 13 - Náklady současného stavu za týden.....	50
Tabulka 14 - Srovnání velikosti zásoby mezi dodávkami.....	53
Tabulka 15 - Srovnání počtu vozíků.....	53
Tabulka 16 - Srovnání týdenních nákladů v Kč.....	54
Tabulka 17 – Srovnání týdenních nákladů za přípravu vozíků typů A a C v Kč.....	55
Tabulka 18 - Srovnání celkových týdenních nákladů.....	55
Tabulka 19 - Nový Shuttle schedule.....	59
Tabulka 20 - Interval od objednání do dodání.....	60
Tabulka 21 - Nové náklady spojené s dodáváním od SGL.....	61
Tabulka 22 - Počet ks ve vagónku.....	69
Tabulka 23 - Velikost datového bufferu.....	70

Tabulka 24 - Velikost zásoby u linky	71
Tabulka 25 - Roční náklady hmotného majetku	72
Tabulka 26 - Mzdy režijních pracovníků.....	73
Tabulka 27 - Ostatní nepřímé náklady.....	73
Tabulka 28 - Přímé mzdy.....	74
Tabulka 29 - Ostatní přímé náklady	74
Tabulka 30 - Interní náklady celkem a na ks	75
Tabulka 31 - Srovnání nákladů	75
Tabulka 32 - Srovnání datového bufferu	76
Tabulka 33 - Velikost zásoby mezi dodávkami.....	77

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Jeden z možných logistických řetězců	11
Obrázek 2 - Pull a push systém.....	15
Obrázek 3 – Příklad synchronizace dodávek s pořadím na výrobní lince	18
Obrázek 4 - Jednookruhový Kanban	21
Obrázek 5 - Vnitřní a vnější klimatizační jednotka	24
Obrázek 6 - Venkovní prostory společnosti DICz.....	25
Obrázek 7 - Tok materiálu mezi DICz a vybranými externími partnery	27
Obrázek 8 - Části montážní linky R3.....	29
Obrázek 9 - Tahač BT Movit TSE300 a řazení vagónků pro závozy outdoorových linek	31
Obrázek 10 - Výměna vagónku se sety materiálu Kaishi	32
Obrázek 11 - Vozíky s obalovým materiálem pro linky R1 a R3.....	35
Obrázek 12 - Vozíky s obalovým materiálem pro linku R2	35
Obrázek 13 - Zásoba obalového materiálu u linky R2	38
Obrázek 14 – Fyzická kanban karta.....	43
Obrázek 15 - Skladovací prostory na vozíky s obalovým materiálem	46
Obrázek 16 - Přesahující vozíky	46
Obrázek 17 - Náklady současného stavu	49
Obrázek 18 - Navrhovaný způsob uspořádání	52
Obrázek 19 - Srovnání současného a navrhovaného toku materiálu	58
Obrázek 20 - Tok materiálu mezi DICz a SGL	59
Obrázek 21 - Fyzická kanban karta	60
Obrázek 22 - Umístění nových pracovišť v Parts centru	62
Obrázek 23 - Skládání a kompletace vík na pracovišti Picking obaly.....	64

Obrázek 24 - Pracovní stůl operátora a pneumatická sešívačka	65
Obrázek 25 - Skládání a kompletace vík	65
Obrázek 26 - Nakládání vagónků na pracovišti Picking obaly.....	66
Obrázek 27 - Navrhované řazení vagónků BT	68
Obrázek 28 – Prototyp vagónku	70
Obrázek 29 - Skladovací místa u linek	77

Seznam použitých zkratk

3PL	poskytovatel logistických služeb na úrovni Third Party Logistics
4PL	poskytovatel logistických služeb na úrovni Fourth Party Logistics
5PL	poskytovatel logistických služeb na úrovni Fifth Party Logistics
AGV	automaticky řízený vozík
BT	tahač se stojící obsluhou BT Movit TSE300
DICz	Daikin Industries Czech Republic s. r. o.
DRP	Distribution Requirements Planning – systém plánování distribuce
EDC EMEA	European Development Centre for Europe, Middle East and Africa Market
F1 – 5	linky vyrábějící vnitřní klimatizační jednotky
FIFO	First In First Out
JIC	Just in Case
JIS	Just in Sequence
JIT	Just in Time
JIT II	Just in Time II
LLP	poskytovatel logistických služeb na úrovni Lead Logistics Partner
MOL	MOL Logistics Czech – společnost zajišťující dopravu hotových klimatizačních jednotek
MOST	Maynard Operation Sequence Technique – metoda měření práce na základě předem určených časů základních pohybů
MRP	Material Requirements Planning – systém plánování materiálových požadavků
OTL	převážní etiketa Odette Transport Label
PCA	Packing Case Assembly

R1 – R3	linky vyrábějící venkovní klimatizační jednotky
SAP	podnikový informační systém
SGL	Sumisho Global Logistisc Europe – společnost provozující externí sklad a zajišťující konsolidaci většiny zakázek
SF5	Subassembly F5 – předpříprava materiálu pro linku F5
SV	shromaždiště vozíků

Seznam použité literatury

Tištěné zdroje

DANĚK, Jan a PLEVNÝ, Miroslav. Výrobní a logistické systémy. 1. vyd. [V Plzni]: [Západočeská univerzita], 2005. 212 s. ISBN 80-7043-416-3.

DRAHOTSKÝ, Ivo a ŘEZNÍČEK, Bohumil. Logistika: procesy a jejich řízení. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2003. ix, 334 s. Praxe manažera. ISBN 80-7226-521-0.

GREENE, Jack. Industrial engineering: theory, practice & application: business and production management, productivity and capacity. [S.L.: s.n.], 2013. 411 s. ISBN 978-1-4823-0179-3.

GROS, Ivan. Logistika. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1996. 228 s. ISBN 80-7080-262-6.

HORVÁTH, Gejza. Logistika ve výrobním podniku. 1. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita, 2007. 215 s. ISBN 978-80-7043-634-9.

JIRSÁK, Petr, MERVART, Michal a VINŠ, Marek. Logistika pro ekonomy - vstupní logistika. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. 263 s. ISBN 978-80-7357-958-6.

LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R. a ELLRAM, Lisa M. Logistika. Vyd. 2. Brno: CP Books, 2005. xviii, 589 s. Praxe manažera. Business books. ISBN 80-251-0504-0.

LUKOSZOVÁ, Xenie a kol. Logistické technologie v dodavatelském řetězci. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2012. 121 s. ISBN 978-80-86929-89-7.

NOVÁK, Radek a kol. Převážní, zásilkové a logistické služby. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. 391 s., [13] s. obr. příl. ISBN 978-80-7357-735-3.

NÝVLTOVÁ, Iveta a CEMPÍREK, Václav. Outsourcingem k vyšší efektivnosti. Logistika. Praha: Economia, 2006, č. 4, ISSN 1211-0957.

PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století: (supply chain management). Vyd. 1. Praha: Radix, 2005. s. 571-1095. ISBN 80-86031-59-4.

PERNICA, Petr et al. *Doprava a zasílatelství*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2001. 479 s. ISBN 80-86395-13-8.

PYCRAFT, Mike. *Operations Management*. Cape Town: Pearson Education South Africa, 2000. ISBN 978-1-8689-1070-0

SCHULTE, Christof. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.

SIXTA, Josef a MACÁT, Václav. *Logistika: teorie a praxe*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005. 315 s. Praxe manažera. Business books. ISBN 80-251-0573-3.

SODOMKA, Petr a KLČOVÁ, Hana. *Informační systémy v podnikové praxi*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2010. 501 s. ISBN 978-80-251-2878-7.

VANĚČEK, Drahoš. *Logistika*. 3., přeprac. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2008. 178 s. ISBN 978-80-7394-085-0.

Elektronické zdroje

AIMAGAZINE. *Just-in-Sequence aneb na rudé auto rudá zrcátka*. [online]. 2007 [cit. 2017-03-23] Dostupné z: <http://www.aimagazine.cz/2007/12/14/just-in-sequence-aneb-na-rude-auto-ruda-zrcatka/>

API. *Jednotlivé metody a nástroje (I – P)*. [online]. 2017 [cit. 2017-03-26] Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Kanban>

CIE-GROUP. *Lexikon metod průmyslového inženýrství*. [online]. [Plzeň]: 2016 [cit. 2017-03-20] Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/just-in-case/>

CLIPART.ME. *Továrna a průmyslu symboly*. [online]. [Plzeň]: 2017 [cit. 2017-03-17] Dostupné z: <http://cz.clipart.me/istock/factory-and-industry-symbols-129453>

DAIKIN. *Daikin Brno* [online]. [Brno]: 2017c [cit. 2017-02-06] Dostupné z: <http://www.daikinbrno.cz/index.php?page=contact&part=3>

DAIKIN. *O nás* [online]. [Plzeň]: 2017a [cit. 2017-02-06] Dostupné z: <http://www.daikinczech.cz/o-dicz/o-dicz/>

DAIKIN. *Produkty* [online]. [Plzeň]: 2017d [cit. 2017-02-06] Dostupné z: <http://www.daikinczech.cz/o-dicz/produkty/>

DAIKIN. *Špičkové technologie* [online]. [Plzeň]: 2017b [cit. 2017-02-06] Dostupné z:

<http://www.daikin.cz/daikin/spickova-technologie/>

KOMORA LOGISTICKÝH AUDITORŮ. *O komoře* [online]. [Ostrava]: 2017 [cit.

2017-03-15] Dostupné z: <http://www.kla.cz/cs/o-komore>

PENTAS. *Just in sequence takes just in time a step further*. [online]. Almelo: 2016 [cit.

2017-03-23] Dostupné z: <http://www.pentasmoulding.com/just-in-sequence-takes-just-in-time-a-step-further/>

TOYOTA. *Tahače BT Movit S-série*. [online]. [Plzeň]: 2017 [cit. 2017-03-19] Dostupné

z: <http://www.toyota-forklifts.cz/cs/products/towing-tractors/bt-movit-s-series/pages/default.aspx>

Materiály společnosti DICz

Profil společnosti, Daikin Industries Czech Republic, s. r. o., DICz, 2016

Výroční zpráva Daikin Industries Czech Republic, s. r. o. Plzeň, DICz, 2016

Interní materiály DICz, 2017

Seznam příloh

Příloha A: Layout výrobní haly a Parts centra

Příloha B: Zásobování linek R1 – R3, trasy a zastávky BT

Příloha C: Interní dopravní prostředky

Příloha D: Vagónky BT

Příloha E: Náměry BT

Příloha F: Obalový materiál F1 – 6

Příloha G: Metodika MOST – operátor na lince

Příloha H: Shuttle schedule

Příloha I: Metodika MOST – skladník

Příloha J: Výpočet týdenních nákladů na příjem palet v SGL

Příloha K: Výpočet nákladů na přípravu vozíků v SGL

Příloha L: Srovnání nákladů za příjem palet

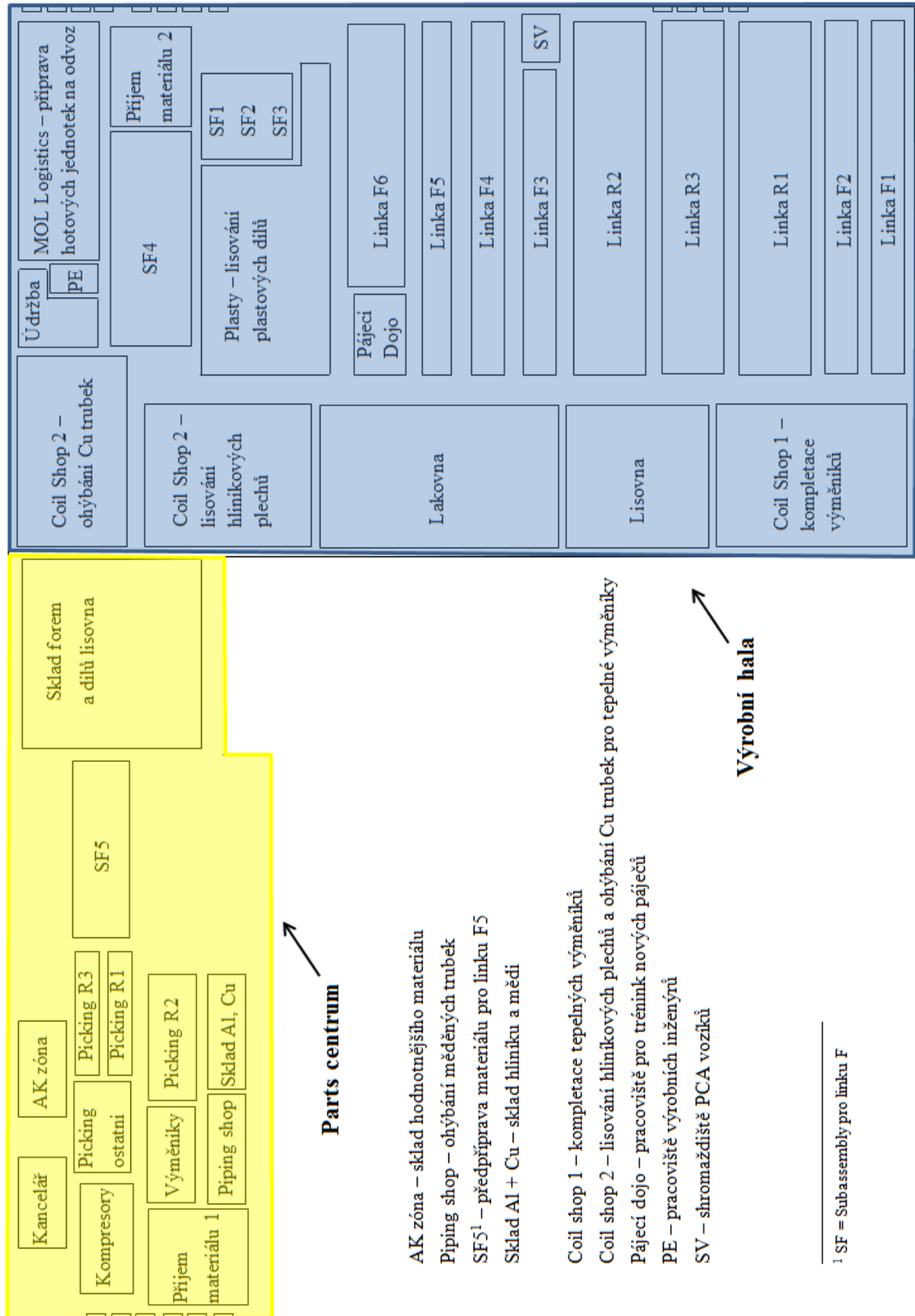
Příloha M: Výpočet počtu palet mezi dodávkami

Příloha N: Layout pracoviště Picking obaly

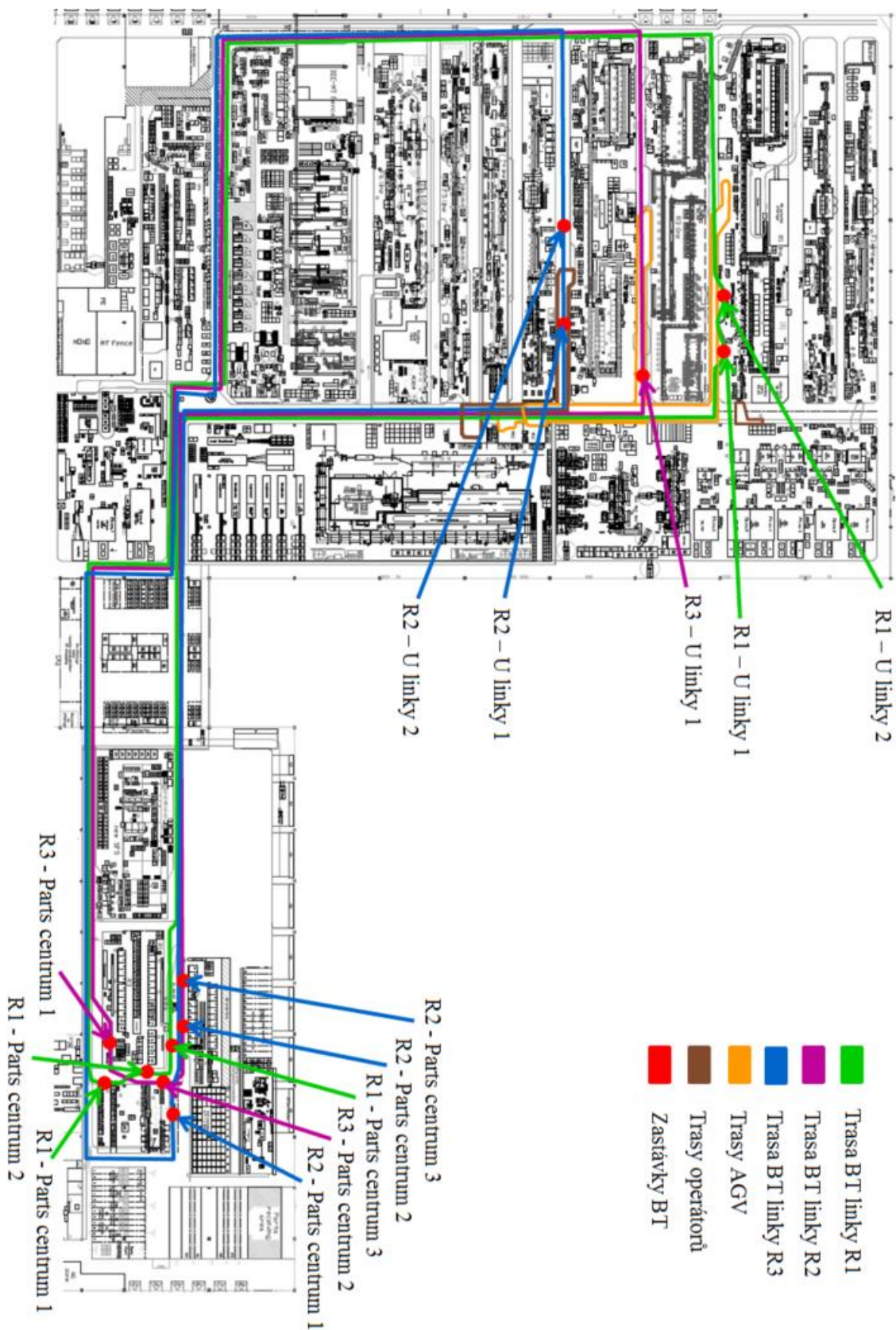
Příloha O: Palety a zásobníky s obalovým materiálem v Parts centru

Příloha P: Layout s pracovištěm Picking obaly

Příloha A – Layout výrobní haly a Parts centra



Příloha B – Zásobování linek R1 – R3, trasy a zastávky BT



Příloha C – Interní dopravní prostředky

AGV



Vysokozdvížené vozíky



Speciální přepravní modrý vozík



Paletový vozík



Příloha D – Vagónky BT

Vagónek s doplňujícími díly



Vagónek s kompresory



Vagónek se sety materiálu pro část linky Kaishi



Vagónek s tepelnými výměníky





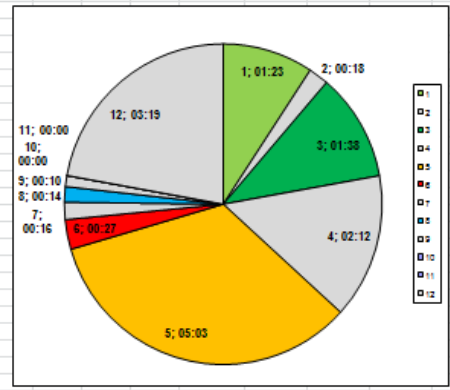
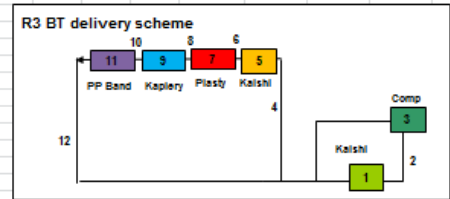
R1 BT measurement

Measuring date: 9:00 (Štndi) Notes: 9:00 (Štndi)
 Measured object: Line target: 530: T/T=45s Delivery limits: 38 s 6 pcs = 406 sec
 38 s 7 pcs = 476 sec

Time	section	Duration	PP Band												Round		
			Kalshi (DPC)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
0:00:00	1	0:01:40	0:01:40														
0:01:40	2	0:00:13		0:00:13													
0:01:53	3	0:00:58			0:00:58												
0:02:51	4	0:02:10				0:02:10											
0:05:01	5	0:04:52					0:04:52										
0:09:53	12	0:03:22										0:03:22					0:13:15
0:13:15	1	0:01:27	0:01:27														
0:14:42	2	0:00:51		0:00:51													
0:15:33	3	0:01:11			0:01:11												
0:16:44	4	0:02:11				0:02:11											
0:18:55	5	0:03:16					0:03:16										
0:22:11	6	0:00:56						0:00:56									
0:23:07	8	0:00:13							0:00:13								
0:23:20	12	0:02:53										0:02:53					0:12:58
0:26:13	1	0:01:27	0:01:27														
0:27:40	2	0:00:13		0:00:13													
0:27:53	3	0:02:38			0:02:38												
0:30:31	4	0:02:11				0:02:11											
0:32:42	5	0:03:34					0:03:34										
0:36:16	6	0:00:14						0:00:14									
0:36:30	7	0:00:12							0:00:12								
0:36:42	12	0:03:10										0:03:10					0:13:39
0:39:52	1	0:01:02	0:01:02														
0:40:54	2	0:00:16		0:00:16													
0:41:10	3	0:01:11			0:01:11												
0:42:21	4	0:02:05				0:02:05											
0:44:26	5	0:03:47					0:03:47										
0:48:13	12	0:04:32										0:04:32					0:12:53
0:52:45	1	0:00:56	0:00:56														
0:53:41	2	0:00:13		0:00:13													
0:53:54	3	0:02:18			0:02:18												
0:56:12	4	0:02:09				0:02:09											
0:58:21	5	0:03:58					0:03:58										
1:02:19	12	0:03:07										0:03:07					0:12:41
1:05:26	1	0:01:36	0:01:36														
1:07:02	2	0:00:11		0:00:11													
1:07:13	3	0:02:14			0:02:14												
1:09:27	4	0:02:31				0:02:31											
1:11:58	5	0:07:38					0:07:38										
1:19:36	6	0:00:24						0:00:24									
1:20:00	7	0:00:18							0:00:18								
1:20:18	8	0:00:15								0:00:15							
1:20:33	9	0:00:10									0:00:10						
1:20:43	12	0:03:11										0:03:11					0:18:28
1:23:54	1	0:01:34	0:01:34														
1:25:28	2	0:00:12		0:00:12													
1:25:40	3	0:00:55			0:00:55												
1:26:35	4	0:02:05				0:02:05											
1:28:40	5	0:08:18					0:08:18										
1:36:58	6	0:00:14						0:00:14									
1:37:12	7	0:00:17							0:00:17								
1:37:29	12	0:03:00										0:03:00					0:16:35
1:40:29																	

Stránka 1

Note: Calculated T/T during measurement
 Delivery T/T = 875s / 5pcs / 2 BT = 48.6s



Future BT route design

Section	Time	Unit	Area to improve
Driving (only)	390 sec		(not reducable)
Kalshi (DPC)	83 sec		(reduction of waiting)
Comp picking	90 sec		(reduction by frequency)
Kalshi	303 sec		(reduction of waiting)
Plasty	16 sec		each 2nd delivery
Kaplery	10 sec		each 3rd delivery
PP band	0 sec		1-3/day

Total (expected time) 900 sec
 Line T/T target 38 s

Delivery Qty validation

JIT (qty):	9 units	12 units
BT:	2 pcs	2 pcs
Result T/T now:	53,6 s	37,5 s
	NG	OK

Příloha F – Obalový materiál F1 – 6

Paleta s kartony pro linky F1 – 3




Paleta s polystyreny pro linky F1 – 3



Vozíky s obalovým materiálem pro linky F4 a F6



Příloha G – Metodika MOST – operátor na lince



MOST - operation time analyse sheet

Date: 13.3.2017

Position name: PCA operator - trolley walking

Line/Shop: R1, R2, R3 PCA

Model names: all models

No	The elements of work	Sequence model	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Frequency	TMU	Time (s)	
1	Odtážení prázdného vozíku	Controlled move	A 3	B 0	G 3	M 16	X 0	I 6									A 0	1	280	10,1
2	Přitažení plného vozíku	Controlled move	A 16	B 0	G 3	M 16	X 0	I 6									A 3	1	440	15,8
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				

How to use these form: (follow below)

Step 1 Input elements of work

Step 2 Select sequence models:
 General move Tool use
 Controlled move Equipment use

Step 3 Select tool use:
 F Fasten
 L Loosen
 C Cut
 S Surface treat
 M Measure
 R Record
 T Think

or

Step 4 Select equipment use:
 W Keyboard
 K Keypad
 H Letter/Paper handling

Total

26 sec ← Read your result here

Legend:

<p>Any of operator actions can be described by basic work elements. By elements combination we get work sequences. Work effort in sequences is evaluated by Indexes. Indexes are assigned from predefined data table. Sum of indexes *10 = TMU (time 1TMU = 0,036s). Result defines exact* amount of time spent on actions executed.</p> <p>*By theory this system shows 95% fidelity with +/- 5% deviation.</p>	<p>Elements:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>A</td><td>Action distance</td></tr> <tr><td>B</td><td>Body motion</td></tr> <tr><td>G</td><td>Gain control</td></tr> <tr><td>P</td><td>Placement</td></tr> <tr><td>M</td><td>Move controlled</td></tr> <tr><td>X</td><td>Process time</td></tr> <tr><td>I</td><td>Alignment</td></tr> </table>	A	Action distance	B	Body motion	G	Gain control	P	Placement	M	Move controlled	X	Process time	I	Alignment	<p>Sequences:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>A B G (Get object)</td> <td>A B P (Put object)</td> <td>A (Return)</td> <td>= General move sequence / Obecné přemístění</td> </tr> <tr> <td>A B G (Get object)</td> <td>M X I (Move/Actuate)</td> <td>A (Return)</td> <td>= Controlled move sequence / Řízené přemístění</td> </tr> <tr> <td>A B G (Get object)</td> <td>A B P (Put tool)</td> <td>* (Tool action)</td> <td>A B P (Return)</td> <td>= Tool use sequence/ Použití nástroje</td> </tr> <tr> <td>A B G (Get object)</td> <td>A B P (Put)</td> <td>* (Use equipment)</td> <td>A B P (Return)</td> <td>= Equipment use sequence / Použití vybavení</td> </tr> </table>	A B G (Get object)	A B P (Put object)	A (Return)	= General move sequence / Obecné přemístění	A B G (Get object)	M X I (Move/Actuate)	A (Return)	= Controlled move sequence / Řízené přemístění	A B G (Get object)	A B P (Put tool)	* (Tool action)	A B P (Return)	= Tool use sequence/ Použití nástroje	A B G (Get object)	A B P (Put)	* (Use equipment)	A B P (Return)	= Equipment use sequence / Použití vybavení
A	Action distance																																	
B	Body motion																																	
G	Gain control																																	
P	Placement																																	
M	Move controlled																																	
X	Process time																																	
I	Alignment																																	
A B G (Get object)	A B P (Put object)	A (Return)	= General move sequence / Obecné přemístění																															
A B G (Get object)	M X I (Move/Actuate)	A (Return)	= Controlled move sequence / Řízené přemístění																															
A B G (Get object)	A B P (Put tool)	* (Tool action)	A B P (Return)	= Tool use sequence/ Použití nástroje																														
A B G (Get object)	A B P (Put)	* (Use equipment)	A B P (Return)	= Equipment use sequence / Použití vybavení																														

Příloha H – Shuttle schedule

<i>Shuttle schedule Factory/PCA</i>								
19:11 - 19:45	1	22:15	3:11 - 3:45	15	6:15	11:11 - 11:45	29	14:15
19:46 - 20:25	2	22:50	3:46 - 4:25	16	6:50	11:46 - 12:25	30	14:50
20:26 - 20:55	3	23:20	4:26 - 4:55	17	7:20	12:26 - 12:55	31	15:20
20:56 - 21:25	4	23:50	4:56 - 5:25	18	7:50	12:56 - 13:25	32	15:50
21:26 - 22:00	5	0:30	5:26 - 6:00	19	8:30	13:26 - 14:00	33	16:30
22:01 - 22:35	6	1:00	6:01 - 6:35	20	9:00	14:01 - 14:35	34	17:00
22:36 - 23:05	7	1:35	6:36 - 7:05	21	9:35	14:36 - 15:05	35	17:35
23:06 - 23:35	8	2:05	7:06 - 7:35	22	10:05	15:06 - 15:35	36	18:05
23:36 - 0:15	9	2:55	7:36 - 8:15	23	10:55	15:36 - 16:15	37	18:55
0:16 - 0:45	10	3:40	8:16 - 8:45	24	11:40	16:16 - 16:45	38	19:40
0:46 - 1:20	11	4:00	8:46 - 9:20	25	12:00	16:46 - 17:20	39	20:00
1:21 - 1:50	12	4:40	9:21 - 9:50	26	12:40	17:21 - 17:50	40	20:40
1:51 - 2:40	13	5:10	9:51 - 10:40	27	13:10	17:51 - 18:40	41	21:10
2:41 - 3:10	14	5:40	10:41 - 11:10	28	13:40	18:41 - 19:10	42	21:40

Příloha I – Metodika MOST - skladník

DAIKIN MOST - operation time analyse sheet																	Date: 13.3.2017			
Position name		PCA storeman - trolley walking																		
Line/Shop:		R1, R2, R3 PCA																		
Model names:		all models																		
No	The elements of work	Sequence model	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Index	Frequency	TMU	Time (s)	
1	Doprava vozíků na linku																			
2	R1	Controlled move	A 16	B 0	G 3	M 87	X 0	I 0									A 0	1	860	31,0
3	R2	Controlled move	A 16	B 0	G 3	M 81	X 0	I 0									A 0	1	1000	36,0
4	R3	Controlled move	A 16	B 0	G 3	M 54	X 0	I 0									A 0	1	730	26,3
5	Odvoz prázdných od linky																			
6	R1	Controlled move	A 1	B 0	G 3	M 87	X 0	I 0									A 16	1	870	31,3
7	R2	Controlled move	A 1	B 0	G 3	M 81	X 0	I 0									A 16	1	1010	36,4
8	R3	Controlled move	A 1	B 0	G 3	M 54	X 0	I 0									A 16	1	740	26,6
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
Total																	188 sec	Read your result here		

How to use these form: (follow below)

Step 1
Input elements of work

Step 2
Select sequence models:
General move Tool use
Controlled move Equipment use

Step 3
Select tool use:
F Fasten
L Loosen
C Cut
S Surface treat
M Measure
R Record
T Think

or

Select equipment use:
W Keyboard
K Keypad
H Letter/Paper handling

Step 4

Legend:	Elements:	Sequences:
Any of operator actions can be described by basic work elements. By elements combination we get work sequences. Work effort in sequences is evaluated by Indexes. Indexes are assigned from predefined data table. Sum of indexes *10 = TMU (time measurement unit) 1TMU = 0,036s Result defines exact* amount of time spent on actions execution.	A Action distance B Body motion G Gain control P Placement M Move controlled X Process time I Alignment ...	A B G A B P A (Get object) (Put object) (Return) A B G M X I A (Get object) (Move/Actuate) (Return) A B G A B P * A B P A (Get object) (Put tool) (Tool action) (Aside tool) (Return) A B G A B P * A B P A (Get object) (Put) (Use equipment) (Aside) (Return)
*By theory this system shows 95% fidelity with +/- 5% deviation.		= General move sequence / Obecné přemístění = Controlled move sequence / Řízené přemístění = Tool use sequence/ Použití nástroje = Equipment use sequence / Použití vybavení

Příloha J – Výpočet týdenních nákladů na příjem palet v SGL

Typ	Část obalového materiálu		Velikost palety v ks	Týdenní spotřeba v ks	Palet za týden v ks	Náklady za příjem celkem v Kč
A	Víko	Horní	-	-	-	
		Spodní	500	9 482	19	577 Kč
	Polystyren	Horní	-	-	-	
		Spodní	140	9 482	68	2 067 Kč
Sleeve			130	4 741	37	1 124 Kč
B	Víko	Spodní	500	548	2	61 Kč
	Polystyren	Horní	216	548	3	91 Kč
		Spodní	140	548	4	122 Kč
	Sleeve			270	548	3
C	Víko	Horní	-	-	-	
		Spodní	500	1 644	4	122 Kč
	Polystyren	Horní	-	-	-	
		Spodní	180	1 644	10	304 Kč
Sleeve			250	822	4	122 Kč
D	Víko	Spodní	500	11 243	23	699 Kč
	Polystyren	Horní	180	11 243	63	1 915 Kč
		Spodní	240	11 243	47	1 428 Kč
	Sleeve			270	11 243	42
E	Víko	Spodní	500	1 197	3	91 Kč
	Polystyren	Horní	228	1 197	6	182 Kč
		Spodní	168	1 197	8	243 Kč
	Sleeve			130	1 197	10
F	Víko	Spodní	600	3 925	7	213 Kč
	Polystyren	Horní	54	3 925	73	2 218 Kč
		Spodní	70	3 925	57	1 732 Kč
	Sleeve			130	3 925	31
G	Víko	Spodní	32	199	7	213 Kč
	Polystyren	Horní	90	199	3	91 Kč
		Spodní	-	-	-	
	Sleeve			120	199	2
H	Víko	Spodní	600	798	2	61 Kč
	Polystyren	Horní	76	798	11	334 Kč
		Spodní	60	798	14	425 Kč
	Sleeve			120	798	7
I	Víko	Spodní	48	2 794	59	1 793 Kč
	Polystyren	Horní	240	2 794	12	365 Kč

		Spodní	-	-	-	
	Sleeve		120	2 794	24	729 Kč
J	Víko	Spodní	500	2 891	6	182 Kč
	Polystyren	Horní	228	2 891	13	395 Kč
		Spodní	168	2 891	18	547 Kč
	Sleeve		130	2 891	23	699 Kč
K	Víko	Spodní	500	3 771	8	243 Kč
	Polystyren	Horní	228	3 771	17	517 Kč
		Spodní	240	3 771	16	486 Kč
	Sleeve		130	3 771	30	912 Kč
Celkem			9 526	134 286	796	24 190 Kč

Příloha K – Výpočet nákladů za přípravu vozíků v SGL

Typ obalového materiálu	Počet druhů ve vozíku v ks	Náklady na přípravu 1 vozíku v Kč	Počet vozíků za týden v ks	Náklady na přípravu celkem
A	5	300 Kč	264	79 200 Kč
B	4	240 Kč	31	7 440 Kč
C	5	300 Kč	46	13 800 Kč
D	4	240 Kč	625	150 000 Kč
E - S	3	180 Kč	34	6 120 Kč
F - S	3	180 Kč	110	19 800 Kč
G	4	240 Kč	17	4 080 Kč
H - S	3	180 Kč	40	7 200 Kč
I	4	240 Kč	156	37 440 Kč
J	4	240 Kč	161	38 640 Kč
K	4	240 Kč	210	50 400 Kč
SLEEVE	3	180 Kč	132	23 760 Kč
Celkem		2 760 Kč	1 826	437 880 Kč

Příloha L – Srovnání nákladů za příjem palet

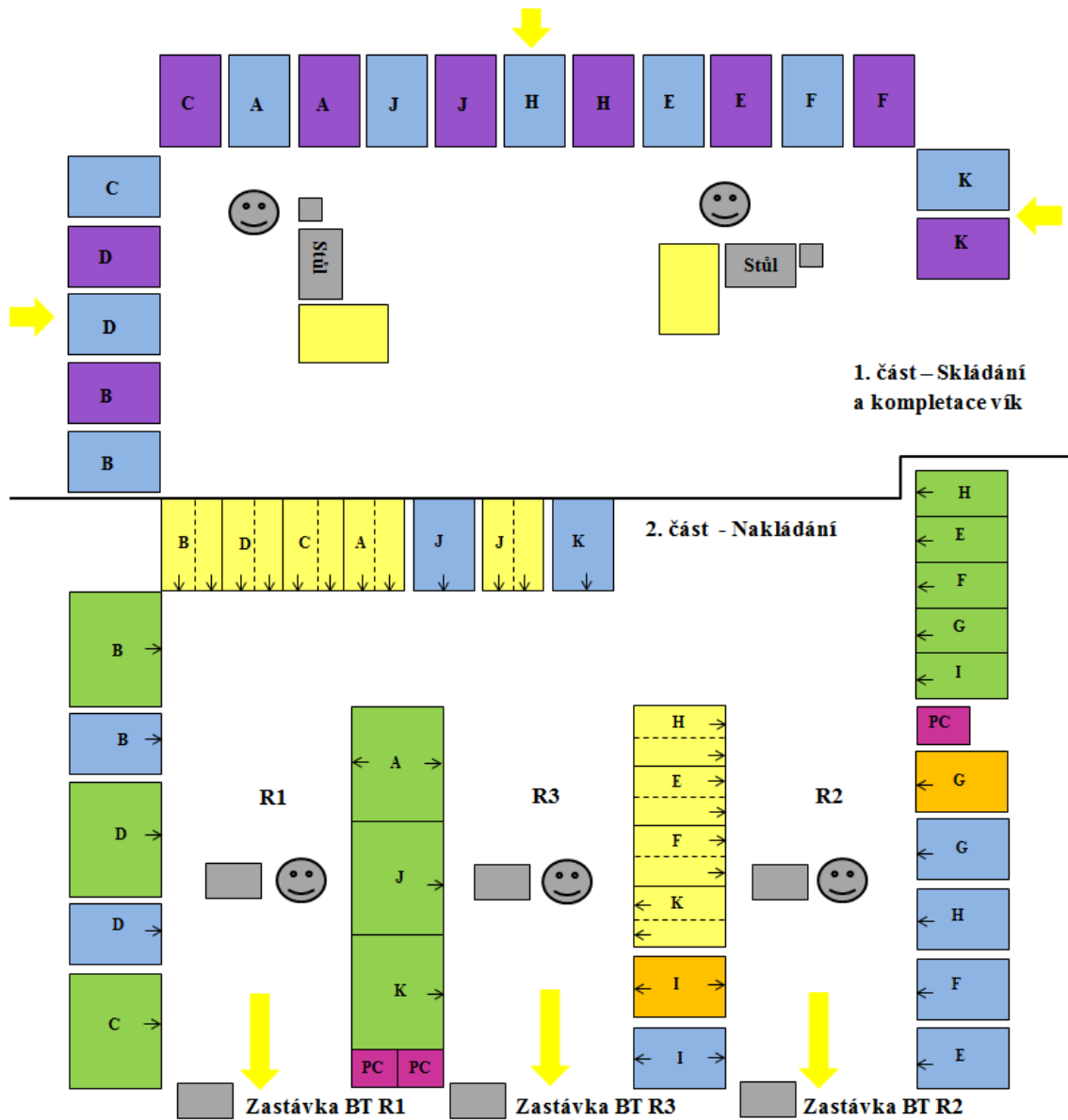
Typ	Část obalového materiálu		Velikost palety v ks	Týdenní spotřeba v ks		Spotřeba palet za týden v ks		Týdenní náklady za příjem v Kč	
				Původní	Nová	Původní	Nová	Původní	Nové
A	Víko	Horní	-	-	-	-	-	-	-
		Spodní	500	9 482	4 741	19	10	577 Kč	304 Kč
	Polystyren	Horní	-	-	-	-	-	-	-
		Spodní	140	9 482	9 482	68	68	2 067 Kč	2 067 Kč
	Sleeve		130	4 741	4 741	37	37	1 124 Kč	1 124 Kč
C	Víko	Horní	-	-	-	-	-	-	-
		Spodní	500	1 644	822	4	2	122 Kč	61 Kč
	Polystyren	Horní	-	-	-	-	-	-	-
		Spodní	180	1 644	1 644	10	10	304 Kč	304 Kč
	Sleeve		250	822	822	4	4	122 Kč	122 Kč
Celkem						142	131	4 315 Kč	3 981 Kč

Příloha M – Výpočet počtu palet mezi dodávkami

Typ	Část obalového materiálu		Velikost palety v ks	Týdenní spotřeba v ks	Spotřeba mezi závozy v ks	Palet mezi závozy v ks
A	Víko	Horní	-	-	-	-
		Spodní	500	9 482	159	1
	Polystyren	Horní	-	-	-	-
		Spodní	140	9 482	159	2
	Sleeve		130	4 741	80	1
B	Víko	Spodní	500	548	10	1
	Polystyren	Horní	216	548	10	1
		Spodní	140	548	10	1
	Sleeve		270	548	10	1
C	Víko	Horní	-	-	-	-
		Spodní	500	1 644	28	1
	Polystyren	Horní	-	-	-	-
		Spodní	180	1 644	28	1
	Sleeve		250	822	14	1
D	Víko	Spodní	500	11 243	188	1
	Polystyren	Horní	180	11 243	188	2
		Spodní	240	11 243	188	1
	Sleeve		270	11 243	188	1
E	Víko	Spodní	500	1 197	20	1
	Polystyren	Horní	228	1 197	20	1
		Spodní	168	1 197	20	1
	Sleeve		130	1 197	20	1
F	Víko	Spodní	600	3 925	66	1
	Polystyren	Horní	54	3 925	66	2
		Spodní	70	3 925	66	1
	Sleeve		130	3 925	66	1
G	Víko	Spodní	32	199	4	1
	Polystyren	Horní	90	199	4	1
		Spodní	-	-	-	-
	Sleeve		120	199	4	1
H	Víko	Spodní	600	798	14	1
	Polystyren	Horní	76	798	14	1
		Spodní	60	798	14	1
	Sleeve		120	798	14	1
I	Víko	Spodní	48	2 794	47	1
	Polystyren	Horní	240	2 794	47	1
		Spodní	-	-	-	-
	Sleeve		120	2 794	47	1

J	Viko	Spodní	500	2 891	49	1
	Polystyren	Horní	228	2 891	49	1
		Spodní	168	2 891	49	1
	Sleeve			130	2 891	49
K	Viko	Spodní	500	3 771	63	1
	Polystyren	Horní	228	3 771	63	1
		Spodní	240	3 771	63	1
	Sleeve			130	3 771	63
Celkem			9 526	134 286	2 261	43

Příloha N – Layout pracoviště Picking obaly



Příloha O – Palety a zásobníky s obalovým materiálem v Parts centru

Paleta s díly Sleeve



Paleta s polystyreny



Zásobník na složená víka



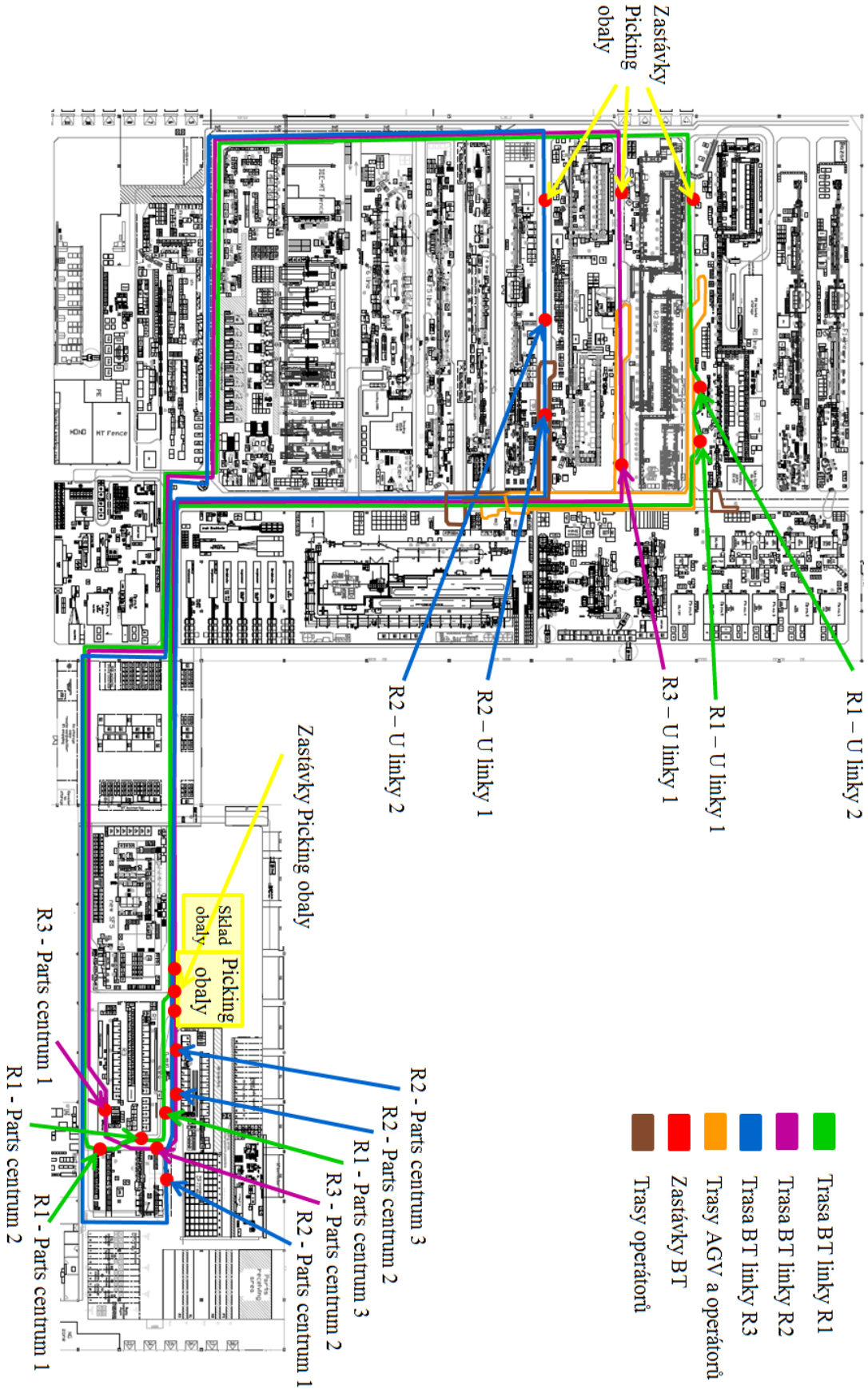
Zásobník s díly Sleeve



Spodní víka pro typ G



Příloha P – Layout s pracovištěm Picking obaly



Abstrakt

Diplomová práce se zabývá optimalizací způsobu dodávání obalového materiálu k montážním linkám ve společnosti Daikin Industries Czech Republic s. r. o. tak, aby došlo ke snížení logistických nákladů a zmenšení prostoru potřebného pro skladování tohoto materiálu v okolí linek. Teoretická část práce se zabývá vysvětlením základních pojmů a logistických technologií, které je nezbytné pro pochopení problematiky v praktické části. Stěžejní je praktická část, ve které je nejdříve popsán a analyzován současný stav dodávání a skladování obalového materiálu. Na základě této analýzy jsou v druhé části navržena a vyhodnocena doporučení pro optimalizaci tohoto procesu.

Klíčová slova: obalový materiál, Just in Sequence, optimalizace

Abstract

The aim of this master thesis is to optimise packaging material supply processes of Daikin Industries Czech Republic. s. r. o.. The overall goal is to decrease logistic costs and storage space around the assembly lines needed for this kind of material. The first, theoretically oriented, part provides an explanation of essential terms and logistics technologies, necessary for full understanding problematic in this thesis. This section is followed by a practical part which presents description and analysis of the current material supply and storage processes state. The last section of this thesis is proposing and evaluating process reengineering possibilities based on previous analysis.

Key words: packaging material, Just in Sequence, optimization