

# **ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.**

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality

## **Změna rozvozu KLT dílů – interní logistika automotive**

**Anna SKRIPNIKOVA**

Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D

*Tento list vyjměte a nahradte zadáním bakalářské práce*

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury.

Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. o zveřejňování závěrečných prací Směrnice Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědoma, že se na tuto práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů, zejména pak § 35 odst. 3, tzn., že ŠAVŠ nezasahuje do mých práv v případě využití této práce pro vnitřní potřebu a §60 – školní dílo. Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiju – li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti ŠAVŠ. V tomto případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne .....

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. Ing. Janu Fábrymu, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, jeho trpělivost, poskytování rad a informačních podkladů. Zároveň si zde dovoluji poděkovat mé rodině a přátelům za to, že mi byli podporou po dobu psaní této bakalářské práce i během celého studia.

## Obsah

Úvod.....	7
1 Vývoj výrobní logistiky.....	9
1.2 Štíhlá výroba .....	11
1.3 Nástroje vyhodnocení návrhů.....	13
2 Výrobní logistika ŠKODA AUTO a.s. ....	16
2.1 Organizační struktura společnosti .....	17
2.2 Výroba a logistika.....	18
2.3 Interní logistika výroby vozů .....	20
3 Analýza změny rozvozu KLT dílů.....	21
3.1 Současný stav procesu zásobování výrobní linky .....	21
3.2 Návrh na změnu rozvozu KLT dílů na hale .....	27
Závěr .....	42
Seznam literatury .....	44
Seznam obrázků a tabulek.....	46
Seznam příloh .....	47

## **Seznam použitých zkratek a symbolů**

AKLS	Automatický sklad malých díly
BDO	Místo potřeby materiálu
CPS	Rychloobrátkové díly
HDT	Ruční datový terminál
INEAS BMA	Systém automatického odvolávání materiálu
INEAS MA	Systém manuální odvolávání materiálu
ITLS	Transportní systém pro řízení materiálu do spotřeby
JIT	„Just in Time " dodávky přímo na linku
KBK	Kanbanová karta
KLT	Schránka, přepravka na malé díly
OL	Operátor logistiky
PPS	Pomaluobratkové díly
SSW	Automatický systém objednávek KLT
ŠA	Škoda Auto a.s.
VW	Volkswagen Group
VZV	Vysokozdvihový vozík
ZLS / SLS	Systém řízení transportů

## Úvod

Vzhledem k tomu, že výrobní systém se stává stále složitějším, je v něm zapojeno mnoho typů strojů, pracovníků a dílů, začínají být výrobní logistické činnosti komplikované a jejich realizace a koordinace je obtížnější. Větší komplexnost nastává, když se výrobní systém musí přizpůsobit rychle se měnícím potřebám trhu. V současné době se výrobní logistika stává víc náročnější, protože společnosti se přizpůsobují globálně konkurenčnímu prostředí s proměnlivou poptávkou, časově závislou konkurencí a větší různorodostí produktů.

Automobilové společnosti se neustále zabývají rozvíjením výrobních procesů s ohledem k moderním trendům v oblastech automatického a autonomního řízení, efektivity a snižování nákladů, digitalizace a ergonomie. V důsledku těchto jevů vyžaduje výrobní provoz permanentní sledování a zlepšování technických podmínek v oblasti řízení výroby a logistiky.

Hlavním cílem práce je návrh optimalizace procesů zásobování montážní linky materiálem pomocí koordinace informačních a řídicích technologií v závodě automobilového výrobce ŠKODA AUTO a.s. Dílčími cíli jsou analýza okružních tras a zkoumání možnosti zavedení kontrolního řídicího systému v rámci procesu zásobování výrobní linky malými díly.

V teoretické části práce budou zkoumány zásady a metody štíhlé výroby. Následně budou rozebrány nástroje vyhodnocení návrhů ve výrobní logistice. V závěru budou popsány logistické procesy aplikované v běžném provozu automobilového průmyslu.

V praktické části bude zkoumán současný stav procesů zásobování montážní linky materiálem na jednotlivých trasách. Následně bude provedena analýza systematiky rozvozu dílů na lince ve výrobní hale. Dál bude navržen optimalizační plán okružních tras pro přípravu a navážení materiálu spolu s využitím dalších logistických technologií. Na závěr bude v práci vyhodnoceno zavedení procesů zásobování montážní linky materiálem z časového hlediska pomocí regresní analýzy a kapacitní vytížení souprav na základě modifikace interních dat podle navrhovaných okružních tras.

Při řešení vybraného tématu bude využita nejen odborná literatura, časopisy a články ale i informace a zkušenosti, obdržené během studia a praktikantského pobytu na oddělení Interní logistiky PF2-I/3 ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.



# 1 Vývoj výrobní logistiky

Logistika se vyvíjí stejně rychle jako všechny nové technologie. Aby společnost byla konkurenceschopná, je třeba zavést a využívat co nejvíce nových technologií. Efektivnost fungování podniku záleží především na optimalizaci nákladů veškerých vnitřních procesů. Tím pádem začíná být organizace přemístění materiálového toku a jeho správné řízení hlavním objektem sledování ve společnostech. Důsledkem je rozvoj a optimalizace metod a způsobů řízení výroby pomocí logistických procesů.

Konkurenceschopnost podniku přímo záleží na schopnosti společnosti rychle reagovat na změny v moderním ekonomickém prostředí. Proto je nezbytné neustále sledovat, analyzovat a zlepšovat veškeré procesy působící na podnik jak zvenku, tak i zevnitř. Z toho důvodu se řízení logistického řetězce počítá za jeden z hlavních objektů sledování managementem firmy, jelikož v sobě zahrnuje optimalizace ve vztahu mezi externími a interními prvky.

## 1.1 Vývoj logistiky

Termín "logistika" má dlouhou historii, již na začátku epochy byl uznán a používán Římany a v Byzantské říši. V Římské říši logistika znamenala pravidla distribuci jídla a v Byzantské říši byla logistika definována jako umění zásobovat armádu a řídit její přesun. V průběhu staletí se význam logistiky neustále rozšiřoval a aplikoval se v jiných oblastech. Například Ottův naučný slovník (2019) pod pojmem logistika odkazuje na aritmetiku a logaritmickou křivku.

Úspěšné uplatnění logistiky s využitím matematického aparátu, v rámci přípravy a provádění operací v průběhu druhé světové války, vedlo k rozšíření logistiky na řešení obdobných problémů v nevojenské sféře. Vyvinula se tak hospodářská čili podniková logistika, umožňující účinně řešit problémy zásobování, dopravy, rozmístění atd. Na základě provedené sémiotické analýzy z hlediska zobecnění definici logistiky z období 60. až 90. let 20. století, Pernica (1998, str. 50) předložil definice hospodářské logistiky: „Hospodářská logistika je disciplína, která se zabývá řízením toku materiálu v čase a v prostoru, a to v komplexu se souvisejícími toky informací a v pojetí, které zahrnuje fyzickou i hodnotovou stránku pohybu materiálu (zboží)“.

Změny společenského prostředí, především kvůli nárůstu světové populace a prohlubující se ekonomická nerovnováha mezi rozvinutými státy a státy třetího světa, vedly ke změnám ve vztahu obyvatelstva k práci a zároveň k životnímu stylu. V důsledku tzv. „druhé individualistické revoluce“, proběhl komunikační rozvoj, a spolu s tím se výrazně zvýšily konzumní obraty celosvětových spotřebitelů. Polský sociolog Bauman (1998) v rámci analýzy současných světových tendencí uvádí, že hlavní organizační silou společností na Západě se stala spotřeba. Hlavním faktorem hospodářského růstu je tvorba nových potřeb prostřednictvím nových spotřebitelů.

„Zintenzivnění celosvětových sociálních vztahů, které spojují vzdálené lokality takovým způsobem, že místní události jsou formovány událostmi dějícími se mnoho mil daleko a naopak“. Giddens (1998) definuje pojem globalizace vzhledem především k sociologickému zamyšlení. Globalizace ovlivňuje mnoho dalších odvětví, a to ekonomiku, politiku, podnikání či výrobu. Prvotně se projevil postoj ke globalizaci výroby zboží rozložením výrobního procesu mezi několik závodů v různých zemích. Distribuce zboží se zapojila do globalizace jako druhá v pořadí, prostřednictvím rozmístění mezinárodních logistických center a rozvojem dopravy a spedice. Otázka globalizace je velice náročná a kontroverzní, ale je zřejmý její výrazný dopad na rychlý vývoj hospodářské logistiky, pomocí aplikace minulých zkušeností a koncepce využití v rozmanitých zemích (Pernica,2005).

Zájem o japonské výrobní filozofie se výrazně zvýšil během druhé poloviny osmdesátých let minulého století, jelikož japonské firmy začaly působit v západním prostředí. Analýza výkonnosti japonských firem rozmístěných v západních zemích, která byla provedena v roce 1987 (Karlöf a Lövingsson, 2006), uvedla, že japonské společnosti mají produktivitu o 40 % vyšší než západní. Koncept štíhlé výroby (lean production) se postupně objevil jako jeden z důvodů úspěchu Japonska. Myšlenky štíhlé výroby byly poprvé formulovány a implementovány ještě H. Fordem, ale nebyly dostatečně propracovány pro různorodé oblasti podnikání. Byla vytvořena nízkonákladová výroba, díky čemuž objem produkce společnosti Ford neměl ve světě žádnou konkurenci z hlediska ceny, kvality a úrovně spokojenosti zákazníka. Fordovy myšlenky byly realizovány pouze v jeho firmě, neovlivnily ostatní světové podnikatele ani nebyly významně rozšířeny, protože se americká ekonomika ve 20. století dynamicky rozvíjela, trh byl uzavřen pro ostatní státy a existovaly příležitosti pro rozsáhlý rozvoj v rámci země.

## 1.2 Štíhlá výroba

Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, japonské přístupy řízení podniku a výrobě samotné, byly vyvinuté na přelomu 80. a 90. let 20. století prospívajícími východními společnostmi. Štíhlou výrobu je zapotřebí rozumět jako filozofie a systém. Principy systému Lean předpokládá trvalou dlouhodobou práci zohledněné na neustále zlepšení kvality a snížení celkových naklad. K dosažení cíle používá mnoha různých nástroje kvality. Zavádění principů štíhlé výroby se provádí na základě vyvinutých metod.

Studie Karlöfovi a Lövingssonovi (2006), k charakteristickým prvkům štíhlé výroby patří:

- krátká doba přechodů,
- minimální zásoby a pojistná zásoba,
- malé série,
- minimální počet zaměstnanců,
- flexibilní personál,
- vysoká míra vyprázdnění strojů,
- bezporuchová výroba,
- aktivní práce na jakost,
- neustálé zlepšování – Kaizen,
- eliminování výrobních ztrát,
- eliminování nadbytečného vázaného kapitálu.

Do nejvýznamnějších zásad a metod štíhlé výroby v automobilovém průmyslu se zařazují: Kanban, Just-in-Time (dále jen JIT), Poka-Yoka a nástroje vizuálního managementu.

### **Kanban**

Metoda Kanban ve výrobním procesu podniku se často využívá v rámci odvolání materiálů. Cílem aplikace této systémy je vytvoření cyklu pro zásobování výrobní linky materiálem v malých manipulačních prostředcích. Kanban řídí tok produktů metodou "pull", a proto pokud je systém zaveden správně, se objevuje možnost synchronizace a strukturace všech etap procesu.

Systém pracuje pomocí kanbanových karet, které obsahují aktuální informace o díly a se umístěné na každém dodaném přepravce anebo ve sběrných lištách

na regálech vedle montážní linky. Pomocí stanoveného časového intervalu na dodání materiálu a sebrání kanbanových karet, systém umožňuje dodávat díly přesně včas. Heřman (2001) uvádí následující funkce kanbanu:

- Poskytnutí informace o místě a čase přijetí a přepravě produktů.
- Poskytování informace o samotném produktu.
- Odstranění nadprodukcí a použití nadměrné přepravy.
- Využití jako pracovní objednávka.
- Eliminace tvorby vadných produktů a určení, v jaké fázi se objevují vady.
- Odhalování současné problémy a pomáhá kontrolovat objemy výroby.

### **Just-in-Time**

V praxi logistických konceptů typu "pull" se často využívá metoda Just-in-Time (dále jen JIT), která se znamená "přesně včas". Metodika JIT znamená řízení zásob se zaměřením především na zkrácení doby nacházení materiálů ve výrobním systému, jakož i na dobu reagování dodavatelů a zákazníků. V souladu s tímto konceptem, „řízení výroby mělo by probíhat s co nejmenší hladinou zásob, a je nutné, aby materiál byl dodán ve správné výši, na správné místo a ve správný čas“ (Heřman, 2001).

Využití procesu JIT je vztažené na pravidelně se opakující procesy, v rámci kterých jsou produkty nebo komponenty vyráběny sériově a ve velkém množství. Synchronizace výrobních a materiálových toků ve výrobě, je hlavní podmínkou efektivního využití konceptu JIT. Základní myšlenky JIT byly vyvinuty v 50. letech 20. století společností Toyota Corporation a je známý jako součást výrobního systému Toyota.

Pro posílení konkurenceschopnosti každé organizaci, je nezbytnou výhodou poskytnutí spotřebiteli potřebné a vysoce kvalitní výrobky za nižší cenu a v co nejkratším čase. Ke dosažení správného času je nutné stanovit a dodržet několik cílů (Hirano, 2016):

- Nulové vady – hlavním cílem je zaměřením na snížení počtu závad ve výrobě. Předpokladem je možnost vyskytnutí chyby během výrobního procesu ne více než jeden krát.

- Nulový čas seřizování výrobních strojů – co nejkratší doba připravení strojů mezi změnami ve výrobním plánu. Důsledkem minimalizace doby seřizování je snížení výrobního cyklu a zásob ve výrobě.
- Nulové rezervy – množství rezerv na všech etapách výrobního procesu by měly se blížit k nule.
- Nulové zbytečné operace – vyloučení jakýkoliv zbytečné pracovní činnosti v rámci výroby, které nenesou přidanou hodnotu pro výrobek.
- Nulová latence – vede k minimalizaci doby čekání, a umožňují přesnější dodržování výrobního programu.

### **Poka – Yoka**

Princip Poka-Yoka anebo princip nulové chyby zajišťují prevence chyb. Metoda, pomocí které, například montážní činnost, rozpracovává jenom jedním správným způsobem, díky čemu pravděpodobnost závady se výrazně sníží. Mezi pracovní chyby patří například úmyslné a neúmyslné chyby, působené v důsledku nedostatečné kvalifikaci, zapomnělostí nebo neexistencí norem. Cílem metody je „nalézt a aplikovat jednoduchá technická řešení, jejichž prostřednictvím bude dosažena nulová procenta závad v situacích, kdy ve výrobě se objevuje jakákoliv náhodná příčina, která může vyvolat vadu a následně i případnou ztrátu kvality logistického procesu“ (Drahotský a Řezníček, 2003).

Pro dosažení cíle je nezbytné se stále starat o pracovních návycích a odborném vzdělávání pracovníků, standardizovat pracovní postupy, a pro větší opatrnost, zavádět a využívat nástroje vizuálního managementu. **Pick To Light** je systém, pomocí kterého, pracovník výroby získává informace o potřebném dílu z elektronického systému na základě rozsvícení světelné signalizaci v příslušném regálu. Takový způsob komunikace umožňují snížení časové náročnosti v rámci vyskladnění dílů, se zvýšenou pravděpodobností vyskytnutí chyby kvůli například, podobnosti čísel dílů.

### **1.3 Nástroje vyhodnocení návrhů**

Praktická část práce (kapitola 3) je věnována změnám a předpokladům rozvozových tras v rámci zásobování výrobní linky díly malých rozměru (dále jen KLT). Pro odhad přibližně časové náročnosti jednotlivých návrhů se byla zkoušena možnost tvorby simulačního modelu ve softwaru Plant Simulation „Plant Simulation je nástroj

pro simulaci diskretních událostí, který uživatelům pomáhá vytvářet digitální modely logistických systémů (např. výroby), aby mohli zkoumat charakteristiky systému a optimalizovat jeho výkonnost. Tyto digitální modely umožňují provádět pokusy a scénáře „what if“ bez narušení stávajících výrobních systémů nebo při použití v procesu plánování dlouho před instalací skutečných výrobních systémů.“-tak definuje některé přednosti softwaru Jiří Hloska (2016, str. 1). Při přípravě této práce autorka se potkala z potíže při tvorbě simulačního modelu reálného stavu výrobního procesu. Bohužel v rámci shromažďování potřebných dat, se vyskytly problémy spojené s analýzou a optimalizací rozvozových tras. Vzhledem k tomu byl původní záměr prací změněn na využití regresní analýzy.

Následným vyzkoušeným nástrojem pro odhad přibližně časové náročnosti jednotlivých návrhů byla regresní analýza závislosti času rozvozu KLT dílů vůči nezávislým faktorům způsobujících v průběhu procesu zásobování. Obecné cíle regresní analýzy zahrnují v sobě určení stupňů determinace variací nezávislých proměnných, predikce hodnoty závislé proměnné pomocí dosazení potřebných hodnot nezávislé proměnné a vymezení příspěvku jednotlivých vysvětlujících proměnných vůči závislé.

Regresní analýza se používá při zjišťování závislostí číselných proměnných. Cílem regresní analýzy je odhad hodnot závislé proměnné odpovídající stanoveným hodnotám jedné čili většího počtu vysvětlujících proměnných, pomocí souhrnu statistických metod (Hindls, 1997). V regresní analýze lze využívat jen tě proměnné, které lze měřit, proto hodnoty proměnných získané v rozsahu ( $n$ ) jednotek, se předpokládá za výběrová data. Výběrová data získána pozorováním je hlavním podkladem pro regresní analýzu. Údaje zjištěné v určitém okamžiku u sledovaných jednotek se používají při analýze prostorových řad. Předpokladem zjištění dat je náhodný výběr, přitom se rozlišujeme je-li vysvětlující proměnný jsou známe nebo dosud nevymezené.

Závislá anebo vysvětlována proměna je proměna, hodnoty které měli by být odhadovány pomocí nezávislých či vysvětlujících proměnných. V rovnici se označují symbolem  $y$  a  $x$ , obsahují-li nezávislých proměnných více, uvádějí jako  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  apod. Pokud se využívá v regresní analýze více než jedna nezávislá proměna jedná se o vícenásobné regresi. Jestliže vysvětlující proměnný byli vybrané vhodné, nezahrnou vedle podstatných činitelů i činitele nepodstatné

a zbytečně nekomplikují analýze, odhady hodnot závislé proměnné pomocí regresního modelu se zlepší čili budou vykazovány přesnější.

Regresní model je matematický model v kterém je ukázána stochastická závislost a výchozí hypotézy regresní analýzy. Předpokládáme, že každou číselnou hodnotu závislé proměnné lze rozdělit na dvě složky, kde  $\eta_i$  je funkce regrese a druhá  $\varepsilon_i$  je náhodnou složkou, tzn. vedlejší vlivy způsobující v modelu (Hindls, 1997).

Regresní funkce (1) může být přímkou, parabolou a celou řadou jiných matematických funkcí.

$$y_i = \eta_i + \varepsilon_i = \eta(x_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

Poměrně často se využívají lineární funkce z hlediska proměnných, k nimž patří také regresní nadrovina (2) s větším počtem vysvětlujících proměnných  $x_1, x_2, \dots, x_m$ . Zde  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$  jsou parametry a  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_m$  jsou regresory, tzn. známé funkce vysvětlujících proměnných.

$$\eta = \beta_0 x_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m \quad (2)$$

V praxi se často používá, že  $x_0$  se rovna 1, proto regresní funkce má  $\rho = m + 1$  regresorů. Pokud v regresním modelu považujeme za funkce lineární přímkou s větším počtem nezávislých proměnných, má vícenásobný lineární regresní model tvar rovnice (3):

$$y_i = \eta_i + \varepsilon_i = \beta_0 x_{0i} + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_m x_{mi} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Parametry regresní přímky se nazývají regresní koeficienty, jsou neznámé konstanty, které se odhadují pomocí výběrových dat a metody nejmenších čtverců. Metoda nejmenších čtverců pomáhá pořizovat odhady regresních parametrů v tech případech, kdy se hodnoty nezávislých proměnných nebyly zvolené předem, tedy to jsou hodnoty náhodných veličin. Jsou to hodnoty řešení kterých se vypočítá jako minimální součet čtvercových odchylek (5) pozorovaných hodnot  $y$  od jejich odhadů  $Y$  (4), a se určí řešením soustavy rovnic parciální derivace (6).

$$Y_i = b_0 x_{0i} + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i} + \dots + b_m x_{mi} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 x_{0i} - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - \dots - b_m x_{mi})^2 \quad (5)$$

$$\frac{\delta S}{\delta b_0} = 0, \frac{\delta S}{\delta b_1} = 0, \frac{\delta S}{\delta b_2} = 0, \dots, \frac{\delta S}{\delta b_m} = 0, \quad (6)$$

Regresní koeficienty vykazují směr regresní přímky a hodnotu přírůstku čili úbytku střední hodnoty závislé proměnné při změně hodnoty nezávisle proměnné o jednotku. Pro označení regresního koeficientu konstantní hodnoty se používá symbol  $b_0$ . Symbol  $b_{yx}$  se nazývá výběrový dílčí regresní koeficient a se využívá ve vícenásobné regrese.

$$b_{yx} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (8)$$

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad (9)$$

Podobné lineární modely jsou řadně vysvětlují mnoha úkolů v různých oblastech, jako je ekonomika, průmysl a medicína. K tomu dochází, protože některé úkoly z daných oblasti jsou lineární povahy, a to pomáhá zkoumat vlastnosti odhadů parametrů získaných různými metodami při předpokladů o pravděpodobnostní charakteristiky faktorů a náhodné chyby modelu.

Jedním z hlavních účelů této bakalářské prací je ověření časové schopnosti navrhované okruzích. Pomocí vícenásobné regrese budou zkonstruované spolehlivé modely pro predikce průměrné časového vytížení etap přípravy, rozvozu a odstranění drobných díly působící na montážní hale. K dosažení tohoto cíle byly splněny následující kroci:

- Vymezení relevantních prognostických proměnných vztažené k celkové časovým nároku na zásobování montážní linek.
- Vyhodnocení předpokládaného výkonu modelů pomocí koeficientu determinace  $R^2$ .
- Vypočítání odhadu časové obtížnosti jednotlivých tras navzájem s příslušnými intervaly spolehlivosti.

## 2 Výrobní logistika ŠKODA AUTO a.s.

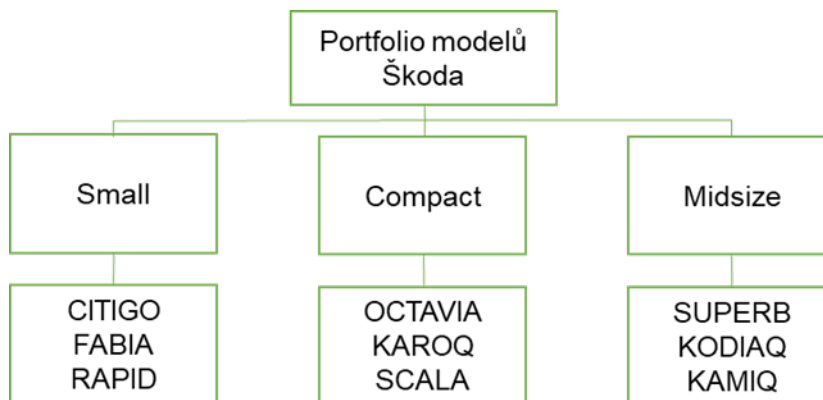
Společnost ŠKODA AUTO a.s. je jedním ze čtyř automobilových výrobců na světě, jejichž historie sahá více než sto let. Dějiny společnosti se začínají, jelikož Václav Laurin a Václav Klement v roce 1895 založili podnik a začali vyrábět kola vlastní konstrukce. V současné době společnost ŠKODA AUTO a.s. (dále jen ŠA) je největším výrobcem aut na území České republiky, patří k pilířům české ekonomiky



a už 28 let, od roku 1991, pracuje, jako součást koncernu Volkswagen Group. V rámci koncernu působí další 11 značek: Audi, Seat, Volkswagen užitkové vozy, Bentley, Bugatti, Lamborghini, Scania AB, MAN AG, Ducati. V dnešní době koncern Volkswagen Group (dále jen VW) se skládá z 342 společností zabývajících se výrobou automobilů a souvisejících služeb.

## 2.1 Organizační struktura společnosti

Srdce výroby společnosti ŠA se nachází v Mladé Boleslavi, kde zároveň v její okolí se nachází další výrobní továrny, a to ve Vrchlabí a Kvasinech. Sídlo společnosti se také nachází v Mladé Boleslavi, ale značka má zástupce i v jiných zemích. Mezi největší trhů ŠA dle roku 2018 patří Čína, kde společnost má až 5 výrobních závodů, zemí zapadne Evropy včetně Německo a Českou Republiku, také velký růst poptávky se vykázal automobilový trh v Rusku, kde koncern VW v souladu s ŠA řídí dvěma výrobními závody – a to v Kaluze a Nižném Novgorodě. V současné době společnost ŠA rozšířila své produktové portfolio (viz Obr.1) novým vozem SCALA, prvním SUV – kupé KODIAQ GT a dalším vozem SUV – KAMIQ, určený pro Čínský trh.



Zdroj: zpracováno dle výroční správy ŠKODA AUTO a.s. (2019)

**Obr. 1 Produktové portfolio společnosti ŠA a.s.**

K udržení své pozice v rychle se vyvíjejícím automobilovém průmyslu, vypracovala ŠA Strategii 2025, což je dlouhodobým koncepčním plánem, jež nasměruje celou společnost ve směru k moderním trendům. To především prostřednictvím realizování strategických projektů kteří budou ovlivňovat širokou veřejnost v oblastech elektrifikací, digitalizací, konektivitou a urbanizací.

Komunikace a spolupráce mezi jednotlivými oblastmi vedení zajišťuje představenstvo firmy, které je tvořeno ze předsedy a šesti zástupce (viz Obr. 2). Každý člen představenstva má na starosti určitou oblast vedení ŠA. Útvar Finance a IT se zabývá řízením finančního managementu, oblast nákupu zodpovídá za výrobní materiály, služby a investice společnosti a oddělení řízení lidských zdrojů se věnuje činnostem spojeným hlavně s péčí o zaměstnancích, plánováním lidských zdrojů náborem i rozvojem zaměstnanců. Útvar technického vývoje se hlavně stará o vývoje kompletního vozidla včetně designu, karoserii, interiéru, podvozků a agregátů a další dílčí činnosti, oblast prodeje a marketingu se zabývá vývojem nových marketingových strategií, prodejem nových automobilů a odjetých vozů, a zajišťuje poprodejní servis. Následující oddíl práce je věnován dílčím činnostem útvaru výroby a logistiky.



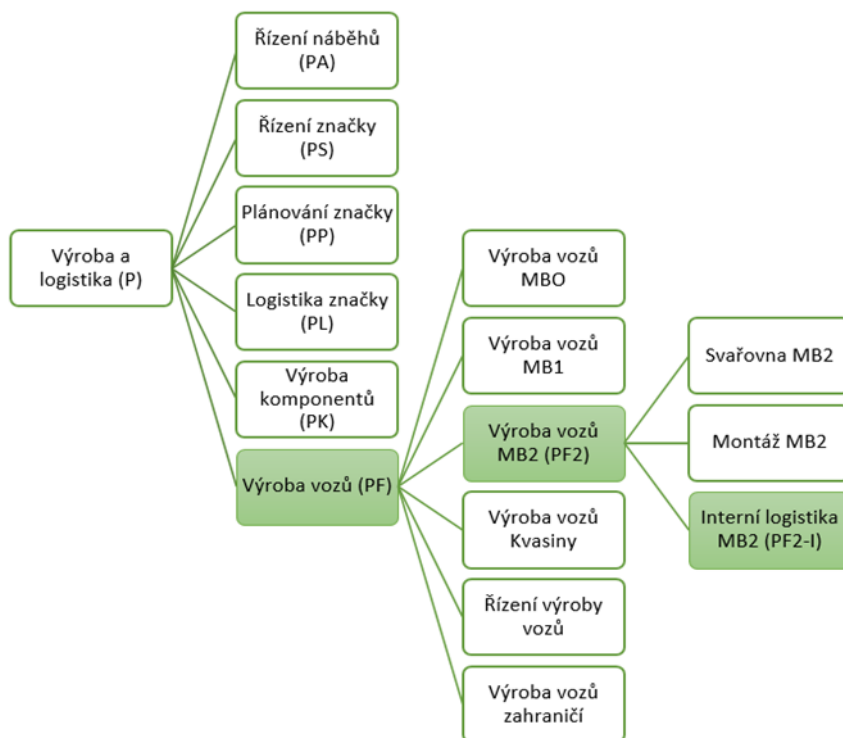
Zdroj: zpracováno dle interního portálu ŠKODA AUTO a.s. (2019)

**Obr. 2 Představenstvo společnosti ŠA a.s.**

## 2.2 Výroba a logistika.

Dle organizačního uspořádání společností ŠA (viz Obr. 3), útvar výroby vozů zřejmě spadá do oblasti Výroby a logistiky. Teto oddělení řídí a optimalizuje všechny procesy provádějící během běžné výroby vozů včetně zajišťování schopností zahájení predseriové výroby ve halách svařovny, lakovny, montáž a operativní logistiky v závodech ŠA rozmístěných na území České Republice. Rovněž oblast Výroby a Logistiky zaručuje operativní kvalitu vozů vyráběných v rámci koncernu

Volkswagen v tuzemských továrnách ŠA a zodpovídá za koordinace a podporu výroby vozů Škoda v zahraničních závodech společnosti.



Zdroj: zpracováno dle interního portálu ŠKODA AUTO a.s. (2019)

### **Obr. 3 Organizační uspořádání společnosti**

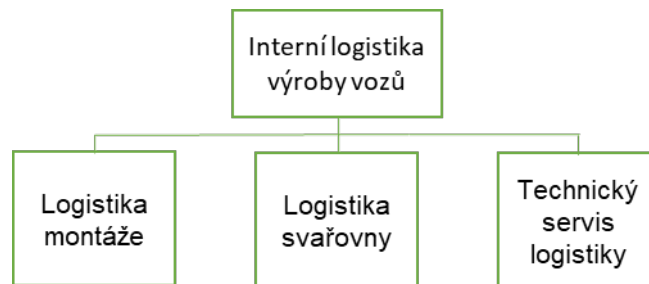
Výroba vozů MB2 odpovídá za dodržení planu a kvality výroby vozů Fabia, Rapid, Scala a nulové série modelu Kamiq. Další odpovědnosti útvaru se spočívá v dodržení plánu výroby, za dodržování kvality vozů, zabezpečení požadovaných pracovních podmínek a ekologie. Jako součást oddělení PF2 se působí útvary svařovny, montáže a interní logistiky výroby vozů. Mezi hlavní činnosti této oblasti patří:

- Zodpovědnost svařovny za produkce surových karosérií vyrábějících vozů.
- Odpovědnost za výrobní tok na montážní lince dveří, agregátů a samotných vozidel ve výrobní hale se leží na příslušném oddělení PF2-M. V neposlední řadě zajišťují kontrolní a repasní činnosti na kontrolních bodech, funkční zkoušky a vodní test

- Interní logistika zajišťuje především zásobování výroby materiálem a to včetně příjmu materiálů, organizací sekvenčního zásobování výrobních linek a výdej polotovarů na pobočné koncernové závody.

### 2.3 Interní logistika výroby vozů

Jak již bylo uváděno v minulém oddílu, interní oddělení logistiky výroby vozů zajišťují materiálové hospodářství vozů FABIA, RAPID a SCALA. Dle zodpovědném oblasti řízení, člení se organizační struktura oddělení Interní logistiky na další dílčí útvary (viz Obr. 4).



Zdroj: zpracováno dle interního portálu ŠKODA AUTO a.s. (2019)

#### **Obr. 4 Organizační struktura útvaru Interní logistiky**

K činnosti logistiky v rámci výroby montáže a svařovny patří příjem materiálu, zásobování výrobních linek systémy JIT a JIS, tvorba sekvencí v supermarketech vedle montážních linek, výdej polotovarů na pobočné závody a expedice karoserií. Technický servis logistiky MB II v první řadě především zajišťuje systémovou podporu materiálového hospodářství výrobních linek montáže a svařovny, včetně údržby manipulační techniky FTS. V druhé činnosti spojené se zahájením do provozu nových projektů a modelů, implementace nových technologie a optimalizace logistického procesu výroby (ŠKODA AUTO a.s. eportal, 2019).

### 3 Analýza změny rozvozu KLT dílů

Cílem práce je navrhnout nové rozvozové trasy pro zásobování výrobních linek ve společnosti ŠA. Proto je prováděna analýza materiálového toku z hlediska časového zatížení jednotlivých okružních cest. Na základě své zkušenosti v rámci praktikantského pobytu v oddělení PF2-I/3 a informací, získaných při analýze současného stavu je zkoumána optimalizace materiálového zabezpečování montážní linky.

Výrobní hala zahrnuje v sobě samostatné linky montáže dveří, hlavní výrobní linky vozů a propojenou s ní linkou agregátů. KLT díly v sériové výrobě je vždycky otázkou ke zamyšlení, kvůli jejich využití ve většině operacích během procesu montáže. V rámci každé výrobní linky se vyskytují příslušné její zaměření KLT díly, jako např. omezení dveří, zdvihací motor oken anebo zamykání na montáži dveře. Výroba agregátů potřebuje převážně drobné díly jako šroubení, spojky, trubky, pasy atd. Montáž vozů vyžaduje ještě větší variabilitu drobných dílů, kvůli rozmanitosti konfigurace anebo kompletace vozů

#### 3.1 Současný stav procesu zásobování výrobní linky

Jak už bylo uvedeno v minulé kapitole, jednou z hlavních činností oddělení technického servisu logistiky je bezproblémové zabezpečování výroby vozu materiálem. Aby zaměstnanci mohli plnit své úkoly, využívá zařízení, nástroje a logistické systémy, umožňující sledování materiálových toků. V tabulce 1 lze nalézt seznam používaných logistických prvků a jejich oblast využití v rámci rozvozu KLT dílů.

**Tab. 1 Seznam použitých logistických prvků**

Název zařízení	Oblast využití
Automatický sklad menších dílů	Příprava PPS dílů
Vysokozdvihný vozík	Manipulace se soupravou
Souprava pro rychloobrátkové díly	Rozvoz CPS dílů
Souprava pro pomaluobrátkové díly	Rozvoz PPS dílů
Elektrický tahač	Rozvoz souprav

Zdroj: vlastní zpracování (2019)

**Automatický sklad menších dílů** (dále jen AKLS) se nachází v centrálním skladu drobných dílů U6 v hlavním závodě v Mladé Boleslavi a má v zodpovědnosti pomaluobratkové díly montážních linek. Sklad disponuje automatickým příjmem a výdejem zboží, pomocí robotů a kamery, zdvižnými plošinami a posunovači. Robot překládá boxy z dopravníku na vozík bez zásahu člověka. Proces odvolání objednávky, nakládání a vyskladnění do soupravy probíhá zcela automatické. Z AKLS jsou soupravy s KLT díly nakládány do nákladáku a transportovány přímo na výrobní halu .

**Vysokozdvižný vozík** je určen pro zdvih nákladu a jeho převoz při vykládce z kamionu. Sklad využívá v rámci vykládky a nakládky souprav jenom vysokozdvižné vozíky s elektrickým zdvihem. Všechny vysokozdvižné vozíky(dále jen VZV) jsou vedené operátorem logistiky

**Souprava pro rychloobrátkové díly** (dále jen CPS souprava) je využívána pro přepravu KLT beden s menším počtem dílů. Rozměry soupravy jsou 2770 mm x 1420 mm x 1840 mm. Přepravní vozík slouží pro zásobování výrobní linky rychloobrátkovými drobnými díly, má odolnou ocelovou konstrukci s namontovanými skluzy pro KLT bedny (viz Příloha 1). Každý regál má určené stálé pozice s uvedeným číslem dílu, umístěním ve skladu a místem potřeby (dále jen BDO). Vozík má nosnost 600 kg. Maximální vytíženost je 24 CPS pozic / souprava.






**Elektrický tahač** je zařízení, které tahá soupravy pro každý rozvozový okruh a je řízen operátorem logistiky. V přední části tahače je umístěna schránka, do které řidič soupravy ukládá nasbírané kanbanové karty ze svého okruhu. Ovládání se podobá řízení automobilu. Tahač disponuje parkovací brzdou, směrovými a potkávacími světly a zajišťuje bezpečné ovládání zařízením. Disponuje s maximální tažnou kapacitou 6 tun a dosahuje maximální rychlosti 17 km/h (STILL, 2018).

**Souprava pro pomaluobratkové díly** (dále jen AKL souprava) je využívána pro přepravu KLT beden veškerých objemů. Rozměry soupravy jsou 2630 mm x 1000 mm x 1800 mm. Přepravní vozík s odolnou ocelovou konstrukcí, má tři regály s hranou, která současně vytváří 20 mm okraj nad úroveň police, což zabraňuje sklouznutí převážených předmětů během přepravy (viz Příloha 2). Vozík má

nosnost 500 kg. Maximální vytiženost s pozorováním bezpečné přepravy je 24 KLT přepravek / souprav.

Pro přepravu, manipulace a zásobování výrobu materiálem malé velikosti se používá opakovaně použitelné přepravky. V dnešní době, KLT se staly nepostradatelnou součástí logistiky, poněvadž jsou šetrné k životnímu prostředí a umožňují úspory logistických nákladů, vznikající v důsledku velkého množství obalových odpadů nebo poškozeného nákladu. Přepravky KLT se převážně používají standardně v automobilovém průmyslu. Jsou ideální jak pro automatizované systémy, tak i pro ruční manipulace. Přepravky mají standardizované rozměry, vážené k předpisům managementu kvality v automobilovém průmyslu. V provozu se využívá 5 různých druhů velikosti KLT, detailní zobrazení přepravku, včetně nich rozměrů (V x Š x D) jsou uvedené v tabulce 2. Všechny typy KLT přepravku je možné uzavřít vhodným víkem.

**Tab. 2 Přehled používaných přepravek**

				
297 mm x 198 mm x 147 mm	396 mm x 297 mm x 147 mm	396 mm x 297 mm x 280 mm	594 mm x 396 mm x 147 mm	594 mm x 396 mm x 280 mm

Zdroj: Upraveno dle ARCABOX (2019)

V rámci zajištění materiálového toku výrobní linky se využívá nejen manipulační zařízení, ale i informační systémy řízení a odvolání materiálu. Na oddělení PF2-I/3 se používají mnoha různých informačních systému, ale nejdůležitější je zmínit programy spojené s rozvozem malých pomaluobratkových dílu ve sledovaných výrobních úsecích.

Objednací systém **INEAS BMA** zajišťuje automatické odvolávky materiálu pomocí hlášení v okamžiku průchodu vozů přes evidenční body na montážní lince. Další používaný automatické systém je **SSW**, který má za účel odvolávat díly pomocí senzoru namontovaných ve skluzech regálu. Pokud dohází ke spotřebě materiálu

a odstranění přepravku z police, spouští se senzor a tím pádem odejde požadavek do systému.

**INEAS MA** je navazující aplikovaný systém, který umožňuje ruční objednání materiálu. Operátor logistiky (dále jen OL) pomocí skeneru neboli HDT terminálu (viz Příloha 3 a). načítá čárový kód materiálu umístěné na regálovém štítku anebo zadává informace přes počítač. Tento systém zajišťuje objednávky metodou Kanban, příklad kanbanové karty a sběrných lišt jsou uváděné v Příloze 3 b. V rámci zásobování výrobní linky řidič vozíku sbírá kanbanové karty (dále jen KBK) ze svého okruhu jako požadavek pro vyskladnění dotyčného materiálu. Vzor kanbanového procesu při zásobování výrobní linky je uveden v příloze 3 c)

Kontrolní řídicí systém **iTLS** se používá v interní logistice k zásobování montážní linky materiálem pomocí modulu **SLS**, který řídí zavážení materiálu pomocí VZV, anebo modulu **ZLS**, kde zavážení materiálu provádí řidič pomocí tahače a soupravy. Cílem iTLS je řízení transportních zakázek a spravování specifické informace pro včasnou přepravu dílčích zakázek. Systém umožňuje samostatně se optimalizovat a plánovat komplexní transporty. V rozsahu systému modul ZLS vytváří funkci řídicího systému pro realizaci rozvozových tras, to znamená pro zásobování BDO materiálem, a pro nakládku AKL souprav. Systém ZLS umožňuje řídit a sledovat všechny kroky zpracovávání zásobovací trasy od momentu jejího plánování až po realizaci. K tomu kontroluje přijaté zakázky na vyskladnění a optimalizuje strukturu rozvozových okruhu dle kritérií zakázek, jízdních tras a dalších podmínek.

## **Popis pracovního procesu**

Současný rozvozový plán KLT dílů ve výrobně hale je rozříděn do šesti barevně odlišných okruhů: Modrý, Zelený, RED, Černý, Žlutý a Růžový (viz Příloha 4). V rozsahu každé okružní trasy jsou určeny obsluhové ulice, upřesněn směr a jednotlivé pohyby v průběhu jízdy. Za zásobování každého okruhu zodpovídá operátor logistiky, který řídí tahač s AKL a CPS soupravy příslušné barvy.

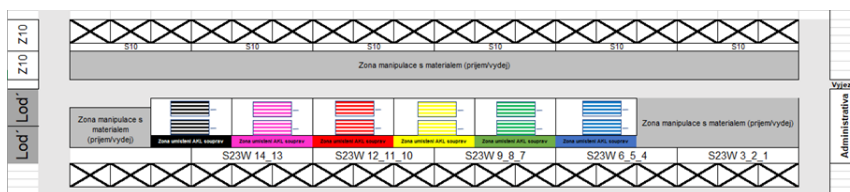
Běžně zásobování KLT díly na výrobní lince se dá rozřídít do dvou skupin vůči jejich obratu ve výrobním programu: rychloobrátkové (dále jen CPS) díly se spotřebou víc než 1,4 KLT/hodina, a pomaluobrátkové (dále jen PPS), díly se spotřebou méně než 1,4 KLT/ hodina. CPS díly umístěny ve vlastním skladě 23 a 10, a doplňují se na základě běžně spotřeby během každé rozvozové jízdy. PPS díly zase,



většinou se objednají pomocí automatického systému odvolání materiálu nebo s využitím KBK. Zásobování výrobní linky se provádí pomocí operátora logistiky, který řídí trailer s CPS a AKL soupravy. V rámci jedné pracovní směny každý okruh provádí sedm rozvozu ve stanovené maximální časové náročnosti jedna hodina. Jedna точка se skládá ze třech etap, a to jsou příprava, rozvoz a čištění.

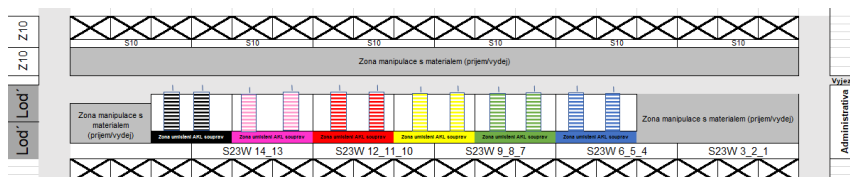
## Příprava

Etapa přípravy zásobování výrobní linky začíná ve vlastním skladu hned po odstranění prázdných beden ze souprav. OL přijíždí na AKL nádraží, kde je místo pro naložení AKL souprav, které přijíždějí metodou JIT, tedy v přesně určeném časovém intervalu, v jakém mají být doručené. Tento skladovací prostor je určen pro příjem a manipulace, uspořádání a nakládání AKL souprav do rozvozových trajlerů s podvozkem podle příslušných okružních tras. Jiný OL pomocí VZV odebírá z podvozku prázdnou AKL soupravu a následně nakládá podle barvy soupravu do podvozku. V průběhu pozorování současného stavu procesů pracoviště, se objevily nestandardizované manipulační operace vztažené k zóně dočasného umístění AKL souprav. V důsledku nevymezení přesnějších pracovních pokynů na manipulaci, dochází k náhodnému umístění AKL souprav vůči regálu. Na obrázku 5 a 6 jsou uvedeny jednotlivé způsoby rozmístění AKL souprav v zóně manipulace s náklady. Následně v tabulce 3 lze nalézt pozorování přínosy a nevýhody uvedených způsobů rozmístění.



Zdroj: vlastní zpracování (2019)

**Obr. 1 Příklad paralelního rozmístění souprav**



Zdroj: vlastní zpracování (2019)

**Obr. 2 Příklad svislého rozmístění souprav**

**Tab. 3 Časová vytíženost jednotlivých tras**

	Přínosy	Nevýhody
Paralelní rozmístění AKL souprav	Nižší čas na nakládání soupravy na podvozek	Zmenší se prostor pro manipulaci v rámci AKL nádraží
	Jednoduchá manipulace s AKL soupravou při vyskladnění z lodí	Pokud pro jeden okruh dorazí víc než jedna AKL souprava, dodržení fronty FIFO vyžaduje obtížnou manipulaci.
Svislé rozmístění AKL souprav	Respektování fronty FIFO nevyžaduje obtížnou manipulaci se soupravou, ušetří minimálně 3 minuty. z doby na nakládky.	Náročná manipulace v rámci vyskladnění soupravy z lodí
	Uvolňuje se místo pro manipulace na daném pracovišti	Zvýší se čas přiřazení soupravy k podvozku

Zdroj: vlastní zpracování (2019)

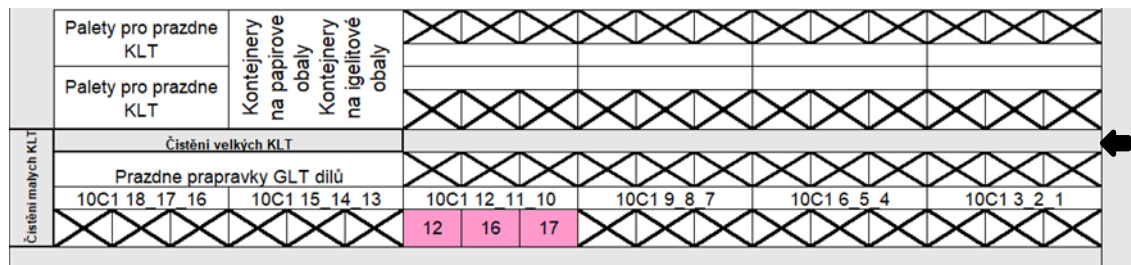
Dále pomocí HDT terminálu OL objednává sbírané v průběhu odjeté točky KBK karty PPS dílů do systému odvolání materiálu INEAS, rovněž následně přiřadí ostatní KBK karty k KLT dílům v nové AKL soupravě. Po nakládce řidič zajíždí na sklad vlastních zásob, kde se doplňují CPS soupravu potřebným množstvím CPS dílů a přidávají na AKL soupravu vyžadované pomocí KBK KLT díly. Pro evidence toky materiálu, operátor logistiky rozděljuje c doklad do dvou částí, první část c-lístek přidává do materiálu, a druhá část c-výdejka zůstává. Po nakládce souprav materiálem se OL vrací na AKL nádraží, kde předává skladové c lístky administrativě a vyjíždí na trasy. V příloze 5 je uveden současné umístění drobných dílů ve vlastním skladu v barevném označení, CPS díly jsou označený číslem umístění v souvislé soupravě.

## Rozvoz KLT dílů

Operátor logistiky projíždí montážní linky podle upřesněné trasy, ale zastavuje pouze u regálů, které obsahují CPS díly, a KLT díly se současných AKL souprav. Při zastavení vedle určeného regálu doplňuje požadovaný materiál, přebírá a uspořádá prázdné bedny do AKL soupravy. Rovněž sebere požadované KBK na objednání KLT dílů.

## Čištění

Poslední oblast podle rozvozového plánu je zóna vykládání prázdných KLT beden z trailerových souprav. Tato oblast se nachází na konci skladu 10, v regálové uličce. Etapa čištění se skládá ze dvou pracovišť; první je určeno pro čištění a uspořádání KLT beden větších rozměrů, druhé – zahrnuje jednoho pracovníka na pomoc a je určeno pro KLT bedny malých objemů (viz Obr. 7). V průběhu sledování současného stavu se objevili problémy týkající se zdržování procesu v dané oblasti. Zóna čištění zahrnuje dva za sebou následující pracoviště se zastávkou traileru se soupravami, kvůli čemuž se při příjezdu několika traileru ve stejném čase vytvoří fronta.



Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Obr. 7 Oblast čištění souprav

## 3.2 Návrh na změnu rozvozu KLT dílů na hale

Cílem sledování běžného stavu rozvozových tras je pochopení procesu zásobování montážní linky jako celku, nalezení anomálií nebo závislosti ovlivňující včasné dodání KLT dílů a umožňující optimalizace současného stavu.

### **3.2.1 Systematika předchozích let**

#### **Modrý okruh**

Modrá okružní trasa je délkou 1487 metrů a zásobuje materiálem zvláštní montážní linku dveří. V rámci samotného rozvozu obslouží 37 regálů, 13 z nich připadá na CPS díly. V důsledku čehož, na jedné straně je nejvytíženější trasou s CPS dílů, a na druhé straně se jedná o trasu s nejmenším potřebným množstvím PPS dílů. V důsledku nízké časové pracnosti rozvozové trasy, a zvýšenému počtu prázdných KLT přepravek, OL po etapě čištění soupravy, znovu vyjíždí k montážní lince kvůli sběru zbývajících KLT přepravek. Přehled rozvozové trasy modrého okruhu je uveden v příloze 6

#### **Zelený okruh**

Zelený okruh zásobuje materiálem montážní linky vozů na uličkách U10 a U20, včetně třech supermarketů, jako jsou KIT stropů a lišty prachů, které se nachází příslušné na začátku a na konci U20, a sekvenční pracoviště tlumení příčné stěny na konci U10. Okružní trasa je délkou 1932 m a během samotného rozvozu obslouží 48 regálů na KLT díly, 9 nichž připadá na CPS díly, detailní trasa je uvedena v příloze 7. V tomto okruhu se objevují největší problémy spojené se stranou umístění KLT beden v AKL soupravě. Vzhledem k omezené kapacitě jednotlivých stran v soupravě a zvýšenému množství dílů potřebných k vyskladnění z pravé strany, se objevuje nutnost k přeskupení KLT beden ve fázi přípravy, což vede ke zbytečné manipulaci při vyskladnění

#### **RED okruh**

Okružní trasa RED okruhu poradně zásobuje supermarkety elektroniky, mimořádné vybavy, obložení zavazadlového prostoru, a také společně se zeleným okruhem KIT stropů a lišt prachů. Okružní trasa, zpravidla zahrnuje dva typy cesty:

##### Varianta A

Průměrně, třikrát za pracovní směnu se v naložené AKL soupravě objeví KLT díly z oblasti repase, (v současné době neobsahující CPS díly na zásobování). V takové situaci, operátor logistiky po vyskladnění materiálu na pracovišti mimořádné vybavy, zajíždí na pracovišti ze zóny repase. Průjezd dané oblasti zvýší délku okružní trasy na 1082 m, do celkové výši 3945 m. Vyskladnění PPS dílů ze zóny repase zahrnují 9 regálů na zásobování, a zpravidla trvá cca 10 minut.

## Varianta B

Jak už bylo uvedené výše, RED trasa stále zásobuje supermarkety montážní linky a ulice U30. Tato okružní trasa se realizuje, pokud se v naložené soupravě neobjeví žádný díl z oblasti repasí. Po zásobování pracoviště mimořádné výbavy operátor logistiky hned zajíždí do obslužné uličky U30. Druhá varianta rozvozové trasy RED okruhu je délkou 2569 m a během její zásobování obslouží 61 regál, 10 z nichž připadá na CPS díly. Přehled možných rozvozových cest RED okruhu je uveden v příloze 8.

### **Černý okruh**

Černý okruh zásobuje materiálem výrobní linky v uličkách U40, U50 a U60, včetně supermarketu na skladě A3 a sekvenčních pracovišť ABS systému a filtru vzdychů, okružní trasa dosahuje v délce 3182 metrů a je uvedena v příloze 9. Daný okruh se jeví jako neoptimálnější v rámci současného rozvozu, během vykládky KLT dílů obslouží 52 regálů, a z toho jenom 6 obsahující CPS díly. Dílčí časový rozbor ukazuje, že okruh vykazuje nejkratší dobu ve fázi přípravy materiálu, při nejvyšším času etapy rozvozu jedné z nejnáročnějších okružních tras. V průběhu sledování současného stavu se nevyskytla žádná zatížení spojená se zásobováním montážní linky.

### **Žlutý okruh**

Žlutý rozvozový okruh začíná zásobováním supermarketů střední konzole, pružin a tlumičů, které jsou umístěny v uličkách soukromého skladu 23. Dále se postupně vyskladňuje materiál v uličkách U80, U90, U91 a U70. Celkem trasa dosahuje délky 2837 metrů a během samotného rozvozu obslouží 46 regálů na KLT díly, 11 z nichž zasahující CPS díly. Výsledkem pozorování běžného stavu stalo nalezení oblasti zvýšeného provozu v uličce U80, kde v rámci zásobování zóny 8 a 14 mohou zastavit více než 3 manipulační jednotky. V příloze 10 je uveden detailní rozvozový plán spolu se zóny obtížného provozu. Rovněž se vyskytuje přetíženost pravé strany AKL soupravy, která výrazně zvyšuje čas v rámci přípravy.

### **Růžový okruh**

Růžový okruh se počítá za jednu z nejlehčích rozvozových tras, má délky v rozsahu 1974 metrů. Během vyskladnění KLT dílů probíhá zásobování 50 regálů, 8 z nichž obsahující CPS díly na montážní lince agregátů a pracovišť zodpovědných za sekvenci baterie, startérů a převodovek ve prostoru B4.

Prvním krokem byla provedena časová analýza rozvozu KLT dílu vůči jednotlivým trasám. Byl sledován čas obratu vozíku mezi operacemi čištění, na základě sledování třech pracovních směn v intervalu 6 hodin. Pozorování zahrnovalo dílčí časy jednotlivých operací (viz Příloha 11).

Následně byla vypočítaná časová vytíženost jednotlivých tras dle standardu stanoveného organizační směrnici ŠA (viz Tab. 4).

**Tab. 4 Časová vytíženost jednotlivých tras**

	Modrý	Zelený	RED	Černý	Žlutý	Růžový	Celkem
Délka obratu vozíků [min]	37 min	33 min	41 min	53 min	44 min	35 min	4h 3 min
Časové vytížení [%]	62 %	55 %	68 %	88 %	73 %	58 %	67,5 %

Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Na základě provedené analýzy časového zatížení je zřejmé, že průměrná časová zatíženost dosahuje 67,5 %. Je nutně zmínit, že současný stav provozu již zahrnuje výrobu nových projektu a modelu, a proto výsledek vytíženosti procesu zásobování montážní linky jde v rozporu se zásadami štíhlé výroby.

Dalším krokem je provedení analýzy vytíženosti vozíků AKL a CPS dílu (viz Tab. 5). S tím, že vytíženost AKL dílu je vypočítaná na základě interních dat, získaných během zkoumání současného stavu. Seznam PPS dílů byl doplněn informací o umístění KLT v AKL soupravě s ohledem na potřebnou stranu vykládky vůči směru jízdy (viz Příloha 12.). Dále, na základě vlastního pozorování byl vytvořen seznam umístění jednotlivých CPS dílů v soupravě, a zanalyzovaná vytíženost CPS souprav (viz Příloha 13).

**Tab. 5 Vytíženost vozíků AKL a CPS dílů**

		Modrý	Zelený	RED	Černý	Žlutý	Růžový	Průměr
CPS souprava [%]		91 %	71 %	67 %	71 %	79 %	67 %	74 %
AKL souprava	Pravá strana [%]	29 %	61 %	59 %	53 %	84 %	76 %	60 %
	Leva strana [%]	71 %	39 %	41 %	47 %	16 %	24 %	40 %

Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Z výše uvedené tabulky je viditelné, že průměrná zatíženost soupravy pro CPS díly je 74 %, ale je nutně zmínit, že v modrém okruhu vyskytuje vytíženost převyšující 90 %, což může vést k ohrožení zpětného toku prázdných KLT beden. Dále, se objevuje nerovnoměrnost umístění KLT beden v AKL soupravě vůči požadovaným stranám. U některých okružních tras je podíl mezi strany vykládky větší než 50%, co potom vede k zvýšení manipulačních operací v rámci přípravy AKL soupravy k rozvozu.

Pomocí výše uvedených analýz a výzkumů zaměstnanců logistiky, byl navržen rozvozný plán efektivnějšího zásobování výrobních linek, optimalizovaný jak z časového hlediska, tak i kapacitního vytížení.

### 3.2.2 Návrh na změnu rozvozu KLT dílů

Optimalizace rozvozného plánu zahrnuje v sobě tři etapy:

- rozdělení rozvozných tras podle obrátkovosti dílů,
- vytvoření modelu pro predikci průměrného časového vytížení jednotlivých etap přípravy, rozvozu a odstranění drobných dílů na montážní hale,
- analýza navrhovaného procesu zásobování.

Jak již bylo uvedeno výše, kontrolní řídicí systém iTLS umožňuje na základě modulu ZLS sledovat všechny procesy realizace rozvozného trasy. K tomu je třeba, aby všechny přijaté zakázky na vyskladnění materiálů byly uvedené v informačním systému INEAS. V současné době kolem 70 % ze všech KLT dílů v obratu se objednávají pomocí automatických systémů odvolání materiálů. Zbytek se člení na odvolání

pomocí KBK (20 %) a CPS díly (10 %). Na základě daných údajů, je možné navrhnout rozřídění rozvozových tras s ohledem na metody sledování materiálů v systému a jejich obrátkovostí vůči výrobnímu programu. V rámci návrhů, rozvoz KLT dílů bude kategorizován do dvou skupin, a to AKL a CPS trasy.

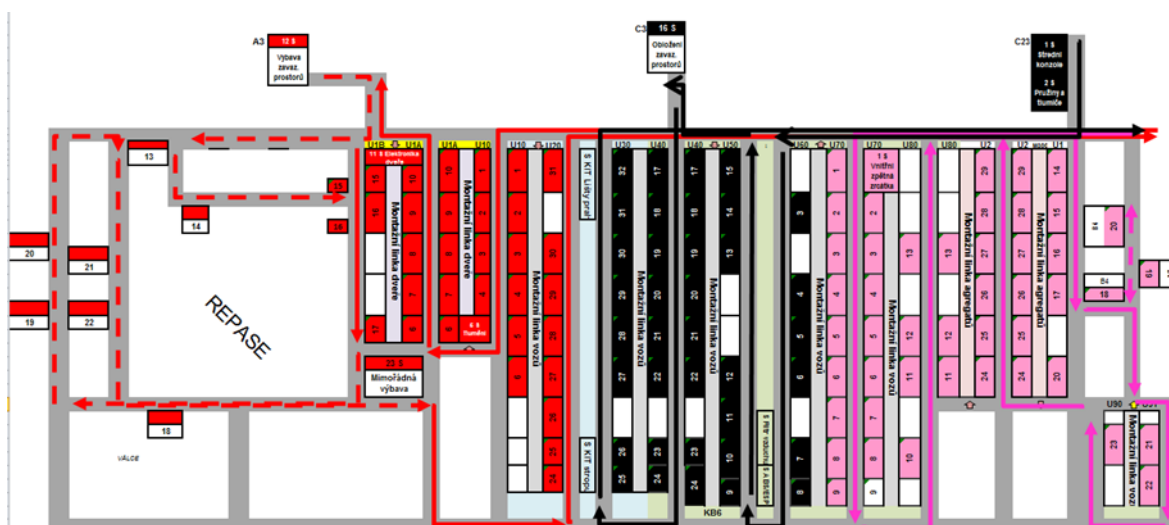
AKL trasy se budou zásobovat KLT díly odvolávané pomocí automatických nástrojů aplikovaných v provozu. To umožní zajištění bezproblémového prostředí pro kontrolní řídicí systém. Přínosem implementace je neustálé sledování toků KLT a možnost optimalizace rozvozových tras s ohledem na změny ve výrobním programu. Zvláštní skupinou se bude provádět zásobování linky CPS díly, díky rychlému obratu jsou umístěné ve vlastním skladu a nevyužívají systémy na odvolávání materiálů.

Díky jistotě přidání KLT dílů v rozsahu každé rozvozové točce jak CPS (minimálně 1 KLT x Počet obsazených pozic v soupravě), tak i AKL tras, je možné stanovit za společný cíl odebírání prázdných KLT principem Milkrun. Je nezbytné zmínit, že rozvozové trasy byly zoptimalizované s ohledem na stanovené pravidla provozu manipulačních jednotek ve výrobní hale.

**Skupina AKL tras** se bude zahrnovat 3 okruží s barevným označením příslušných tras na RED, Černý a Růžový. Rozvoz KLT dílů v jednotlivých okruzích bude zajišťovat operátor logistiky s využitím tahače a dvou AKL souprav. Ve fázi přípravy řidič tahače po naložení dvou AKL souprav, zajíždí v prostor skladu (ideální 10) a nakládá KLT díly objednané pomocí KBK. Odstranění potřeby v nakládce CPS dílů, potenciálně zvýší disponibilní čas zásobování montážních linek KLT materiálem, a proto se objevuje možnost navýšení počtu BDO sledovaných rozvozových tras.

Na následujícím obrazce 8 jsou uvedeny navrhované trasy pro rozvoz KLT dílů skupiny AKL.





Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

**Obr. 8 Návrh okružních tras AKL skupiny**

### RED okruh

Trasa RED okruhu začíná zásobováním v uličce U10, a následně obsluhuje uličku U1A včetně supermarketů elektroniky a výbavy zavazadlového prostoru, který je umístěn ve skladu A3.

V případě objevu materiálů z BDO č 13 a 14 (viz Příloha 14), vyjíždí na uličku montážní linky dveří U1B přes výše uvedená místa potřeby. Po vyskladnění materiálů na U1B projíždí na sekvenční pracoviště mimořádné výbavy, kde při vyskytnutí materiálů z oblastí repase, zásobuje BDO č.18-22, tím pádem dělá jednu zásobovací točku, a vrátí se v BDO č.23. U20 je poslední ulička v rámci RED trasy zahrnující zásobu levých stran supermarketů KIT stropů a lišty prachů, zpravidla vykazuje malý podíl KLT dílů v rámci jedné soupravy.

### Černý okruh

Účelem černé trasy na začátku rozvozkové cesty je zásobování materiálem supermarketů střední konzole a pružin, dále na výrobní lince v uličkách U50 a U60 a na sekvenčním pracovišti ABS systému a filtru vzdychů. Následně, operátor logistiky zajíždí na sklad C3 pro zajištění materiálem supermarket obložení zavazadlového prostoru a vyjíždí na jednosměrnou obslužnou uličku U40. Poslední ulička v rámci černé trasy zahrnuje v sobě zásobu U30, včetně pravých stran

supermarketů KIT stropů a lišty prachů. Detailní rozvozo­vý plán je uveden v příloze 15.

### Růžový okruh

Zásobování růžového okruhů KLT materiálem se začíná na hlavní montážní lince v uličkách U70 a U80, včetně supermarketu, zodpovědného za sekvenci vnitřních zrcátek. Následně zásobuje linky agregátů v uličce U1, kde po vyskladnění KLT dílů v BDO č.17 se otočí do prostoru B4 (viz Příloha 16).

Na základě běžného pozorování rozvozu je nezbytně uvést, že provoz manipulačních jednotek ve prostoru B4 je zcela klidný a frekvence vyskytnutí KLT dílů v BDO č.20 a 19 nevzniká více, než jednou v rámci pracovní směny. Integrace těchto faktorů umožní eliminovat zbytečné pohyby a zásobovat zmíněné BDO jenom s využitím samotného tahače.

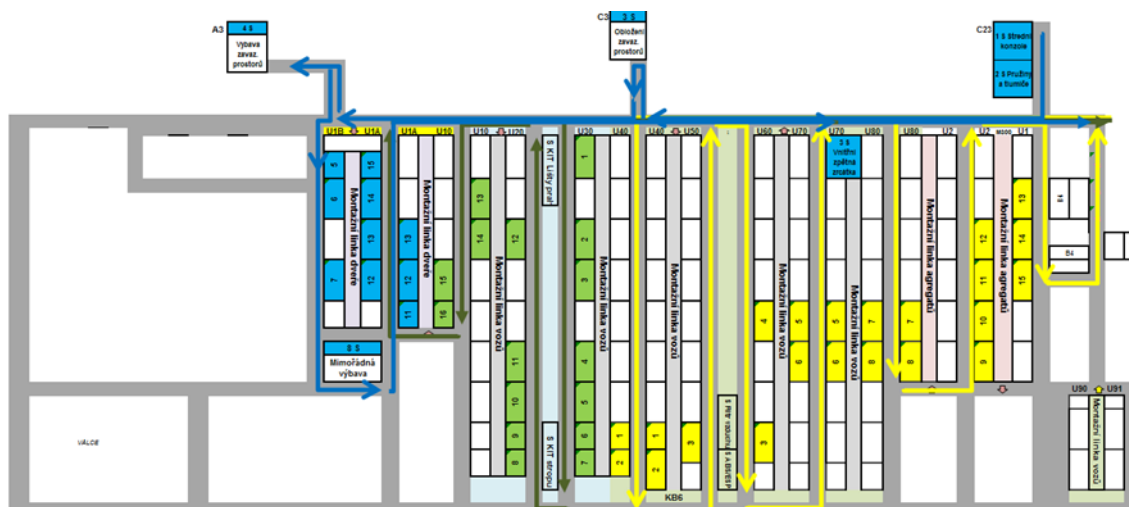
Z prostoru B4 následně vyjíždí na uličky U91 a U90, kde je důležité dodržovat správný směr jízdy pro rovnoměrnou vytiženost stran AKL soupravy. Na konci U90 otočí do BDO č.20 montážní linky agregátů, a dále vyjíždí na poslední uličku v rámci zásobování růžového okruhu U2.

**Skupina CPS tras** je určena na zásobování montážní linky KLT díly s určitou spotřebou více než jeden KLT / hodina. V průběhu zkoumání stálého stavu rozvozu, byli identifikované regály s běžnou spotřebou KLT, co umožnilo rozčlenit na tři okružní trasy barevné označené jako Modrá, Zelená a Žlutá.

Rozvoz KLT dílů v každém z okruhů, bude zajišťován OL s využitím tahače a dvou souprav na CPS díly. Ve fázi přípravy se odstraní nutnosti přiřazení AKL soupravy k tahači. Tím pádem, hned po odstranění prázdných KLT, operátor logistiky nakládá stálé KLT díly do dvou CPS souprav. Dle analýzy mapy současného umístění dílů na skladě 23 a 10 (viz Příloha 4) je zřejmé, že CPS díly jednotlivých okruhů nemají korelace. Proto je možné navrhnout přerozdělení umístění CPS díly, s ohledem na jejich seskupení v rámci jedné regálové uličce, podle přiřazenému barevnému označení.

V důsledku poměrně malého počtu BDO obsahující CPS díly, v průběhu rozvozo­vé trasy ruší se nutnost frekventovaného zastavení, co mělo by mít za důsledek snížení časové náročnosti a umožnění zvýšení celkové délky samostatných tras.

Na následujícím obrazce 9 jsou vykázány navrhované trasy pro rozvoz KLT dílů skupiny AKL.



Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

**Obr. 9 Návrh okružních tras CPS skupiny**

### Modrý okruh

Navrhována trasa se začíná zásobováním všech supermarketů umístěné ve vedlejších skladech výrobní haly. Zahrnuje supermarkety střední konzole a pružin v počátečních ulicích skladu 23. Dal projíždí do supermarketu obložení zavazadlového prostoru, ve skladu C3. Následně dodává CPS díly na sekvenční pracovišti výbavy zavazadlového prostoru skladu A3. Následně modrá trasa zásobuje montážní linku dveře včetně vedlejší pracovišti sekvence mimořádné výbavy vozidla. Během zpátečně cestě k pracovištím čištění, operátor logistiky obslouží supermarket vnitřního zpětného zrcátka na začátku U70. Ukázka rozvozkové trasy je rozmístěna v příloze 17

### Zelený okruh

Zelená trasa na zásobování KLT zabezpečuje vyskladnění dílů v ulicích U30, U20 a U10. v rámci U30 a U20 zásobuje supermarkety KIT stropů a lišty prachů, které se nachází příslušné na začátku a na konci výše uváděných uliček, detailní rozvozkový plán je uváděn v příloze 17. Rozměry CPS soupravy umožňuje odebrání nadrozměrných papírových KLT, které jsou stále používané v supermarketu KIT stropu.

### Žlutý okruh

Žlutá rozvozová trasa KLT díly má největší délku vůči ostatním, protože zabývá se zásobováním ve ulicích U40, U50, U60, U70, U80, U2 a U1 postupně, a následně se vrátí přes prostor B4 do skladu 23. V rámci optimalizace byla navržená výrazná změna v celkové délce rozvozové trasy, která pomáhá zjednodušit zatíženost trasy ve oblastí zvýšeného provozu rozvozových uliček U80 a U2 vedle BDO č. 8 a č. 9. Ukázka rozvozové trasy je rozmístěna v příloze 19

### **3.2.3 Analýza návrhu optimalizace rozvozových tras**

Pro odhad časové vytíženosti jednotlivých etap zásobování výrobní linky byla použita vícenásobná regrese. Pomocí programu Statgraphics a údajů shromážděných během souvisle praxe (viz Příloha 20) byly zkonstruovány modely pro predikce průměrné časového vytížení etap přípravy, rozvozu, a odstranění prázdných KLT přepravky. K dosažení tohoto cíle byly splněny následující kroky:

- vymezení relevantních prognostických proměnných vztažených k celkovým časovým nárokům na zásobování montážní linky ve vícenásobné regresi,
- vyhodnocení předpokládaného výkonu modelů pomocí koeficientu determinace,
- vypočítání odhadů časové obtížnosti jednotlivých tras navzájem s příslušnými intervaly spolehlivosti.

Rovnice (9) modelů doby přípravy souprav, doby rozvozu, a doby čištění se skládá z konstanty, koeficientů a parametrů nezávislých proměn. Výstupem daných rovnic jsou hodnoty vypočítány za předpokladu odhadu z 95 % spolehlivosti.

$$Y = 62,0831 + 58,7127x_1 + 47,9908x_2 + 8,42753x_3 \quad (9)$$

Každá nezávislá proměnná ovlivňuje celkovou hodnotu odhadu, vzhledem k její významu, v rovnici doby přípravy (10) to jsou:

$x_1$  – náročnost při nakládce AKL soupravy do podvozku (váha zatěžení 1–4, zde 1 - časového zvládnutí nakládky za dobu méně než 2 min; 2 – čas mezi 2 a 4 min; 3 – čas mezi 4 a 6 min; 4 – nakládka trvala více než 6 min)

$x_2$  – počet zastávek v jednotlivých ulicích ve skladu 23 a 10

$x_3$  – počet naložených KLT přepravek

**Tab. 6 Parametry modelu časového vytížení etapy přípravy**

		Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
CONSTANT	62,0831	77,2652	0,803507	0,4290
AKL souprava	58,7127	17,6662	3,32345	0,0026
Pocet zastavek	47,9908	11,1545	4,30237	0,0002
Počet pridanych beden	8,42753	2,3611	3,56932	0,0014

**Analysis of Variance**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	556273,	3	185424,	17,91	0,0000
Residual	269234,	26	10355,1		
Total (Corr.)	825506,	29			

Zdroj: Vlastní zpracování, Statgraphics (2019)

Z tabulky 6 vyplývá, že všechny vysvětlující proměnné mají P-hodnotu nižší než 0,05, a tím pádem má vliv na časové vytížení etapy přípravy. Dle analýzy rozptylu, P-hodnota se rovna 0, což znamená, že vybraný model je vhodný pro odhad. Důležitým ukazatelem vhodnosti modelu je koeficient  $R^2$  neboli shoda modelu s daty. Na základě tohoto koeficientu lze říci, že variabilita vysvětlovaných proměnných, je s 67,38% mírou jistoty vysvětlena modelem s čištěním souprav.

Následující model vypočítává časovou náročnost samostatného rozvozu dílů po výrobní hale.

$$Y = -200,139 + 0,160985x_1 + 28,453x_2 + 6,70543x_3 + 9,02294x_4 + 50,4637x_5 \quad (10)$$

Každá nezávislá proměnná ovlivňuje celkovou hodnotu odhadu, vzhledem k její významu, v rovině doby rozvozu (9) to jsou:

$x_1$  – délka cesty, m

$x_2$  – počet zastávek v BDO

$x_3$  – počet vyskladněných KLT dílů

$x_4$  – počet odebraných prázdných KLT přepravek principem Milkrun

$x_5$  – náročnost cesty s respektováním běžného provozu v obslužných uličkách. (váha 0–5, kde 0 – minimální zdržení, méně než minuta; 1 – čas mezi 2-3 min; 2 – čas mezi 4-5 min; 3 – čas mezi 6 – 7 min; 5 – vyskytující zdržení více než 8 min)

**Tab. 7 Parametry modelu časového vytížení etapy rozvozu**

		Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
CONSTANT	-200,139	157,431	-1,27128	0,2158
Delka trasy	0,160985	0,0485183	3,31803	0,0029
Zastavky	28,4653	10,6353	2,6765	0,0132
Pridane KLT	6,70543	3,15778	2,12346	0,0442
Odebrane KLT	9,02294	2,98654	3,0212	0,0059
Narocnost cesty	50,4637	23,3832	2,15812	0,0411

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	2,444E6	5	488801,	24,03	0,0000
Residual	488126,	24	20338,6		
Total (Corr.)	2,93213E6	29			

Zdroj: Vlastní zpracování, Statgraphics (2019)

Z tabulky 7 se dá vidět, že všechny vysvětlující proměnné mají P-hodnotu nižší než 0,05, a tím pádem ovlivňují časové vytížení etapy samostatného rozvozu. Dle analýzy rozptylu, P-hodnota se rovna 0 a to znamená, že vybraný model je vhodný pro odhad. Míra kvality modelu se blíží k 100 %, a proto lze říci, že variabilita vysvětlovaných proměnných, je s 83,5% mírou jistoty vysvětlena modelem pro rozvoz KLT dílů.

Poslední model vypočítává časovou náročnost čištění vozíku od prázdných KLT beden.

$$y = 116,469 + 4,58875 * x_1 + 2,60412 * x_2 - 113,042 * x_3 \quad (11)$$

Každá nezávislá proměnná ovlivňuje celkovou hodnotu odhadu, vzhledem k její významu, v rovině doby přípravy (11) to jsou:

$x_1$  – počet KLT větších rozměru odstraněných na prvním pracovišti

$x_2$  – počet KLT menší velikosti odstraněné v rámci druhého pracovišti

$x_3$  – logická proměnná pro označení, zda byla realizována pomoc v průběhu čištění soupravy (0 – Ne; 1 – Ano).

**Tab. 8 Parametry modelu časového vytížení etapy odstranění KLT dílů**

		Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
CONSTANT	116,469	34,9855	3,32906	0,0026
Velke KLT	4,58875	1,04145	4,4061	0,0002
Male KLT	2,60412	1,12086	2,32332	0,0282
Dopomoc	-113,042	16,5462	-6,8319	0,0000

**Analysis of Variance**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	149231,	3	49743,7	27,02	0,0000
Residual	47870,3	26	1841,17		
Total (Corr.)	197101,	29			

Zdroj: Vlastní zpracování, Statgraphics (2019)

Z tabulky 8 vyplývá, že všechny vysvětlující proměnné mají P-hodnotu nižší než 0,05, a tím pádem ovlivňují časové vytížení etapy čištění souprav. Dle analýzy rozptylu, P-hodnota se rovna 0 a to znamená, že vybraný model je vhodný pro předpověď. Koeficient  $R^2$  se blíží k 100 %, a proto lze říci, že kolísavost vysvětlovaných proměnných, je vysvětlena modelem pro čištění souprav s 75,71% mírou jistoty.

Pomocí nastavení očekávaných parametrů do rovnic vícenásobného regresního modelu byly vypočítány předpoklady časového zatížení navržených rozvozových tras. V následující tabulce jsou uvedeny předpokládané celkové časy a vytížení jednotlivých rozvozových okruhu v rámci zásobování výrobní linky (viz Tab. 9).

**Tab. 9 Předpokládaný celkový čas a vytížení jednotlivých rozvozových okruhu v rámci zásobování výrobní linky**

	ModrýN	ZelenýN	ŽlutýN	REDN	ČernýN	RůžovýN	Celkem
Délka obratu vozíků [minuty]	40 min	44 min	57 min	60 min	54 min	61 min	316 min
Časové vytížení [%]	66 %	73 %	95 %	100 %	90 %	101 %	87,7 %

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

Na základě uskutečněné analýzy časového zatížení je viditelné, že průměrná časová zatíženost se zvýšila na 20 % oproti současnému stavu. Je nutně zmínit,

že v některých úsecích časová vytíženost převyšuje 90 %, což může vest k ohrožení stabilního zásobování při výkyvech ve výrobním programu.

Dalším krokem byla provedena analýza vytíženosti samostatných rozvozových tras AKL a CPS dílů (viz Tab. 10). S tím, že vytíženost AKL souprav byla přepočítána s ohledem na změněný směr jízdy a přeplánování okružních tras (viz Příloha 21). Následně byl vytvořen seznam nového rozmístění CPS dílů v soupravách vůči navrhovaným cestám pro zásobování montážní linky a zanalyzovaná vytíženost CPS souprav (viz. Příloha 22).

**Tab. 10 Vytíženost samostatných rozvozových tras AKL a CPS dílů**

		ModrýN	ZelenýN	ŽlutýN	REDN	ČernýN	RůžovýN	Průměr
CPS souprava [%]		79 %	69 %	69 %				72 %
AKL souprava	Pravá strana [%]				35 %	52 %	53 %	47 %
	Levá strana [%]				65 %	48 %	47 %	53 %

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že průměrná zatíženost každé soupravy pro CPS díly nepřevyšuje 80 %, a pro AKL soupravy je vytíženost jednotlivých okruhu 60 % pravé strany a 40 % levé strany. V navrženém planu rozvozu PPS dílů, již se neobjevuje tak velká nerovnoměrnost umístění KLT beden v AKL soupravě vůči požadovaným stranám, a rozdíl nevyskytuje víc než 30 %.

Dle provedené analýzy návrhu zavedení optimalizovaných rozvozových tras je viditelné, že průměrná časová zatíženost vozíků se zvýšila, což má pozitivní dopad na výrobní systém s ohledem na to, že současná výroba jede nad průměrem. Vytíženost jednotlivých cest se stálá víc vyvážená z časového hlediska oproti stávajícímu stavu, ale v některých úsecích převyšuje 90 %, což může mít za následek ohrožení stabilního zásobování při výkyvech ve výrobním programu a potřebuje dalšího zkoumání a optimalizace.

Analýza návrhu nového rozmístění CPS a AKL dílů v soupravách vůči optimalizovaným cestám ukazují, že vytížení materiálem u CPS souprav se zůstává



na stejné úrovni oproti stávajícímu stavu. Ale ke zlepšení dochází u AKL souprav, kde je odstraněná nerovnoměrnost umístění KLT beden v AKL soupravě vůči požadovaným stranám.

## Závěr

Cílem práce byl návrh optimalizace procesů zásobování montážní linky materiálem pomocí využití informačních a komunikačních technologií ve výrobní továrně automobilového podniku. Důvodem analýzy tohoto problému a stanovení výsledků bylo zaměstnání na oddělení Interní logistiky ve ŠA formou praktikantského pobytu.

V práci byla navržená varianta rozdělení rozvozových tras podle obrátkovosti a způsoby odvolání KLT dílů, a zkoumána možnost zavedení kontrolního řídicího systému pro automatizaci obsluhování výrobní linky KLT díly. Páková varianta byla vyhodnocena z časového hlediska pomocí regresní analýzy a ze strany kapacitního zatížení souprav základě vlastního pozorování.

V práci bylo stanoveno, že návrh zavedení optimalizovaných rozvozových tras pro zásobování montážní linky materiálem má pozitivní dopad na sledování materiálového toku pro oddělení interní logistiky ŠA oproti stávajícímu stavu.

Přínosy návrhu jsou:

- Z časového zatížení – zvýšení průměrné časové zatíženosti vozíků dle jednotlivých rozvozových okruhů v rámci zásobování výrobní linky, vyvážené vytížení jednotlivých cest.
- Z hlediska materiálového vytížení – změny rozmístění CPS a AKL dílů v soupravách s ohledem na optimalizované trasy, umožňující odstranění nerovnoměrnosti umístění KLT beden v AKL soupravě vůči požadovaným stranám a vyrovnavání vytíženosti CPS souprav.
- Ze systémového hlediska – zkoumání možnosti zavedení systému iTLS v rámci rozvozu pomaluobrátkových dílů, vytvoření regresních modelů pro predikci průměrného časového vytížení jednotlivých etap zásobování montážních linek KLT díly.

Dalšími možnými směry rozvoje řešené problematiky jsou implementace kontrolního řídicího systému iTLS ve spolupráci se systémem vizuálního managementu Pick-to-Light. Hlavním přínosem zavádění systémů iTLS se spočívá v možnosti neuzlatého sledování a kontroly materiálového toku KLT dílů, a na základě sebraných dat, analyzovat a optimalizovat zásobovací trasy vůči změnám ve výrobním programu. Pro zajištění správného vyskladnění materiálů

pracovník logistiky musí skenovat příslušně štítky na přepravnících a na regálech, což teoretické výrazné zvýší čas na manipulace během rozvozu KLT.

Pro vyhnutí ohrožení časového vytížení je navrhována kooperace iTLS s systémem PTL, a to přinejmenším, v sekvenčních supermarketech na okružních trasách s předpokládanou časovou vytížeností víc než 90 %. Vizualizace procesu umožní zmenšit čas na manipulace a ulehčit proces vyskladnění KLT materiálu během zásobování montážní linky.

Dalším možným směrem rozvoje je postupné pokračování přechodu k stabilní výrobě. V rozsahu řešené problematiky, to především znamená převod všech pomaluobrátkových dílů na odvolání pomocí automatických metod sledování materiálů.

## Seznam literatury

ARCABOX @2019. *Informace o KLT přepravních* [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: [https://anado.ru/products/item/product\\_704.html](https://anado.ru/products/item/product_704.html)

BAUMAN, Z.: *Globalizace. Důsledky pro člověka*. Praha, Mlada fronta, 1998, ISBN 80-204-0817-7

DRAHOTSKÝ, I., ŘEZNÍČEK, B.: *Logistika. / Procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. 334 s. ISBN 80-7226-521-0.

GIDDENS, A.: *Důsledky modernity. Sociologické nakladatelství*. Praha 1998, ISBN 80-85850-62-1, s 62

HEŘMAN, J. *Řízení výroby*. Praha: Melandrium, 2001. ISBN 80-86175-15-4.

HINDLS, R. – KANOKOVÁ, J. – NOVÁK, I.: *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Praha: Management Press, 1997. ISBN 80-85943-44-1.

HIRANO, H. *JIT implementation manual: the complete guide to just-in-time*. 2nd ed. Boca Raton.: CRC Press, 2009. ISBN 9781420090321.

HLOSKA, J. Setkání uživatelů softwaru Plant Simulation od společnosti Siemens PLM. *Automa* [online]. 2016, č. 8 [cit. 05.04.2019]. Dostupné z URL: [http://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf\\_articles/9001.pdf](http://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/9001.pdf)

KARLÖF B., LÖVINGSSON F.. *The A-Z of Management Concepts and Models*, Thorogood Series, Thorogood, 2005

*Ottův slovník naučný* [online]. 2019, [cit. 15. 04. 2019]. Dostupné z: <http://www.pdfknihy.maxzone.eu/otto.html>

PERNICA, P. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, 1998. ISBN 80-86031-13-6.

PERNICA, P. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

STATGRAPHICS. ©2019. *Statgraphics Centurion XVI* [program na CD-ROM]. Ver. 16.1.17 for Windows, Macintosh, Unix. Camarillo StatPont Technologies, Inc. 1982-2011. Dostupné z URL < <http://www.statgraphics.com/> >.

STILL @2019. *Informace o manipulačních jednotkách* [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: [https://www.still.cz/vysokozdvin\\_cz.0.0.html](https://www.still.cz/vysokozdvin_cz.0.0.html)

ŠKODA Auto a.s. @ 2019. *Historie firmy* [online]. ©2019. [cit. 30. 04. 2019]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/cs/about/tradition/history/Pages/history.aspx>

ŠKODA Auto a.s. @ 2019. *Výroční zpráva o činnosti za rok 2018* [online]..[cit. 28.4.2019]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.com/company/about#anchor-M27-38764c3c>

ŠKODA AUTO a.s. eportal. ©2019 [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://eportal.skoda.vwg>

## Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obr. 1 Produktové portfolio společnosti ŠA a.s. ....	17
Obr. 2 Představenstvo společnosti ŠA a.s. ....	18
Obr. 3 Organizační uspořádání společností .....	19
Obr. 4 Organizační struktura útvaru Interní logistiky .....	20
Obr. 1 Příklad paralelního rozmístění souprav .....	25
Obr. 2 Příklad svislého rozmístění souprav .....	25
Obr. 7 Oblast čistění souprav .....	27
Obr. 8 Návrh okružních tras AKL skupiny .....	33
Obr. 9 Návrh okružních tras CPS skupiny .....	35

### Seznam tabulek

Tab. 1 Seznam použitých logistických prvků .....	21
Tab. 2 Přehled používaných přepravek .....	23
Tab. 3 Časová vytíženost jednotlivých tras .....	26
Tab. 4 Časová vytíženost jednotlivých tras .....	30
Tab. 5 Vytíženost vozíků AKL a CPS dílů .....	31
Tab. 6 Parametry modelu časového vytížení etapy přípravy .....	37
Tab. 7 Parametry modelu časového vytížení etapy rozvozu .....	38
Tab. 8 Parametry modelu časového vytížení etapy odstranění KLT dílů .....	39
Tab. 9 Předpokládaný celkový čas a vytížení jednotlivých rozvozových okruhu v rámci zásobování výrobní linky .....	39
Tab. 10 Vytíženost samostatných rozvozových tras AKL a CPS dílů .....	40

## Seznam příloh

Příloha č. 1 CPS souprava .....	48
Příloha č. 2 AKL souprava.....	49
Příloha č. 3 Kanban.....	50
a) HDT- terminal .....	50
b) Vzor rozmístění kanbanových karet.....	50
c) Proces vyskladnění KLT dílů .....	50
Příloha č. 4 Rozvozové oblasti KLT dílů .....	51
Příloha č. 5 Současné umístění KLT dílů ve skladech 23 a 10.....	52
Příloha č. 6 Současná rozvozová cesta modrého okruhu .....	53
Příloha č. 7 Současná rozvozová cesta zeleného okruhu .....	54
Příloha č. 8 Současná rozvozová cesta RED okruhu .....	55
Příloha č. 9 Současná rozvozová cesta černého okruhu.....	56
Příloha č. 10 Současná rozvozová cesta žlutého okruhu .....	57
Příloha č. 11 Současná rozvozová cesta růžového okruhu.....	58
Příloha č. 12 Seznam PPS dílů .....	59
Příloha č. 13 Seznam CPS dílů .....	60
Příloha č. 14 Návrh RED trasy AKL dílů .....	61
Příloha č. 15 Návrh černé trasy AKL dílů .....	62
Příloha č. 16 Návrh růžové trasy AKL dílů.....	63
Příloha č. 17 Návrh modré trasy CPS dílů.....	64
Příloha č. 18 Návrh zelené trasy CPS dílů .....	65
Příloha č. 19 Návrh žluté trasy CPS dílů .....	66
Příloha č. 20 Vstupní data Statgraphics .....	67
Příloha č. 21 Seznam PPS díly, návrh .....	68
Příloha č. 22 Seznam CPS díly, návrh .....	69

## Příloha č. 1 CPS souprava





## Příloha č. 2 AKL souprava

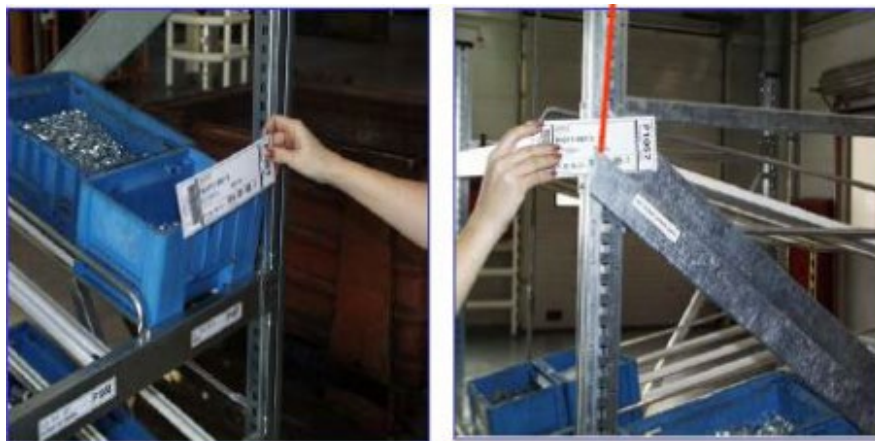


## Příloha č. 3 Kanban

### a) HDT- terminal



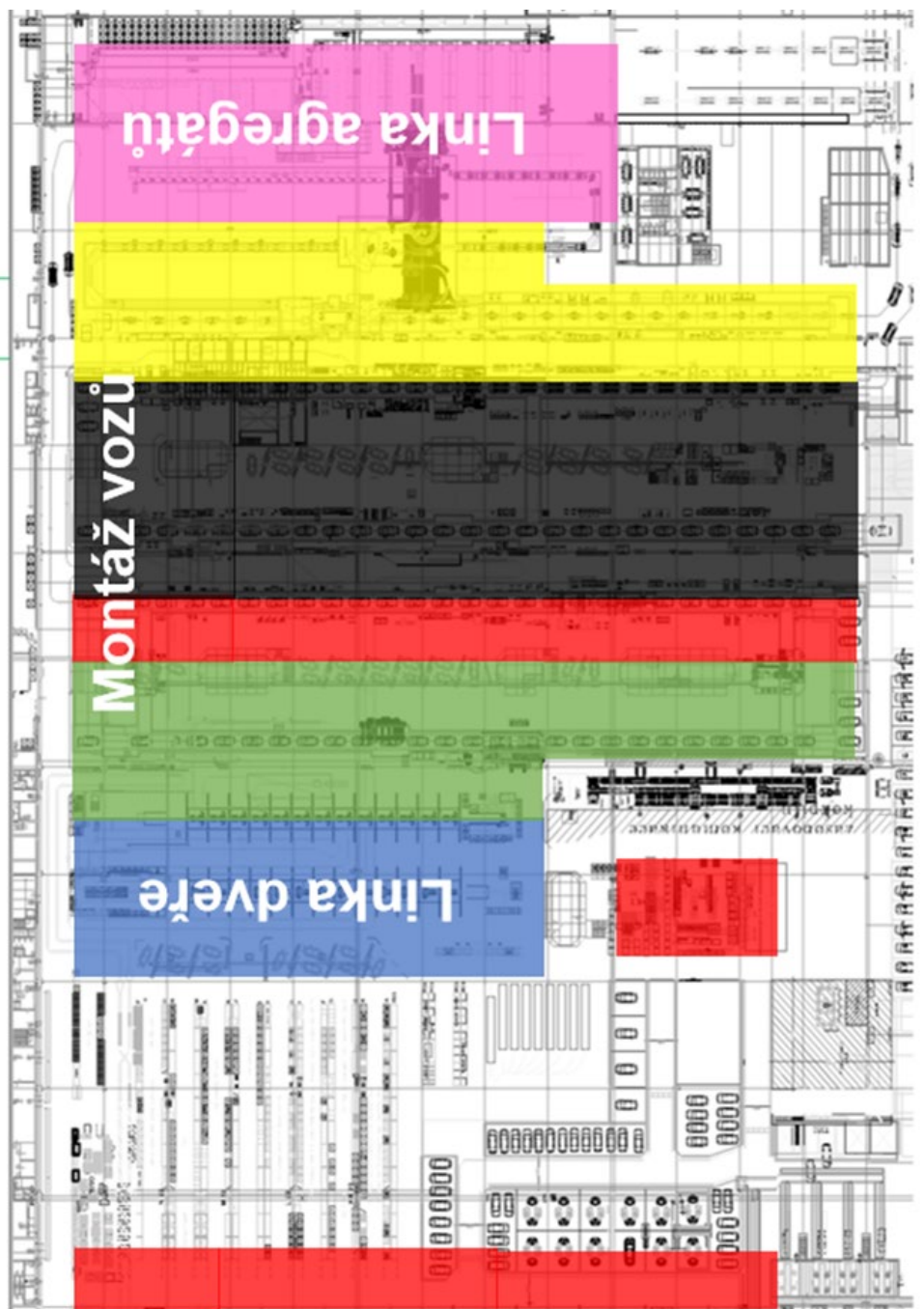
### b) Vzor rozmístění kanbanových karet



### c) Proces vyskladnění KLT dílů



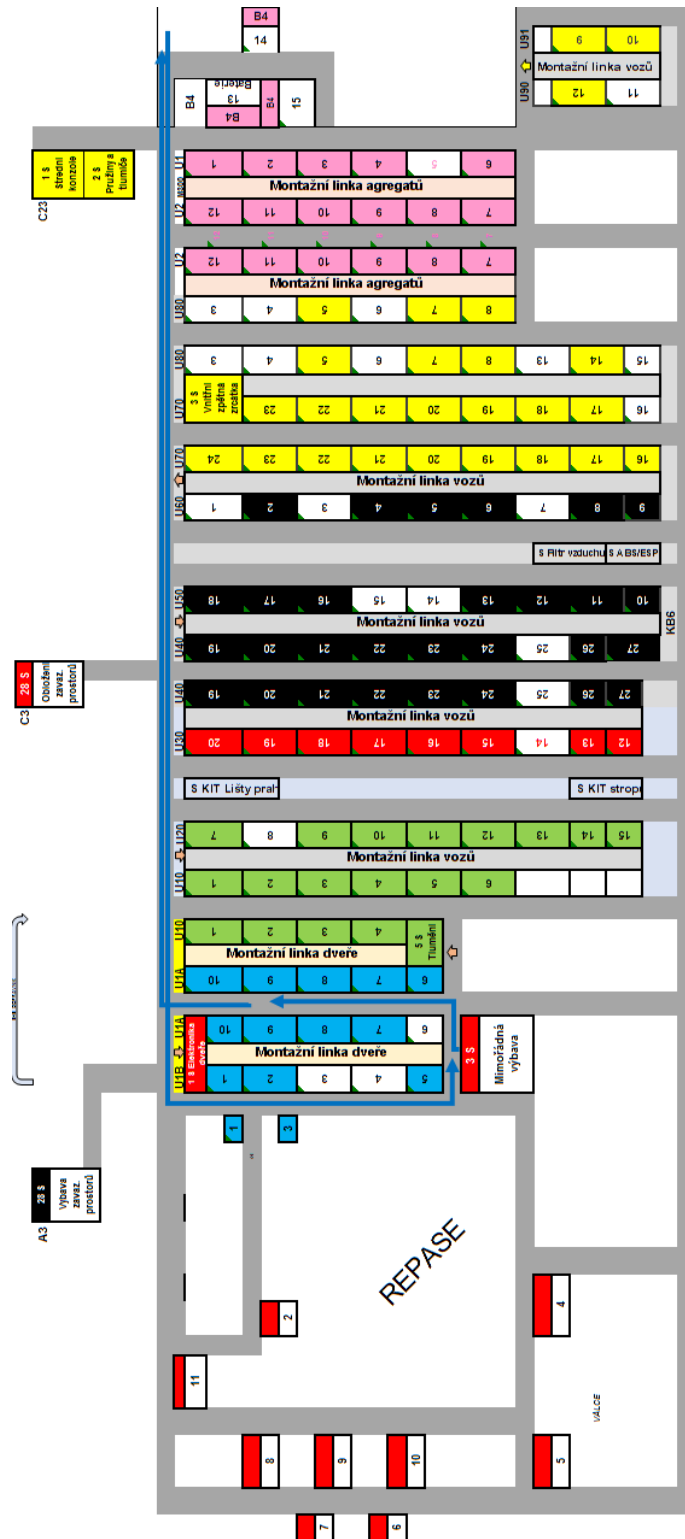
## Příloha č. 4 Rozvozové oblasti KLT dílů



## Příloha č. 5 Současné umístění KLT dílů ve skladech 23 a 10

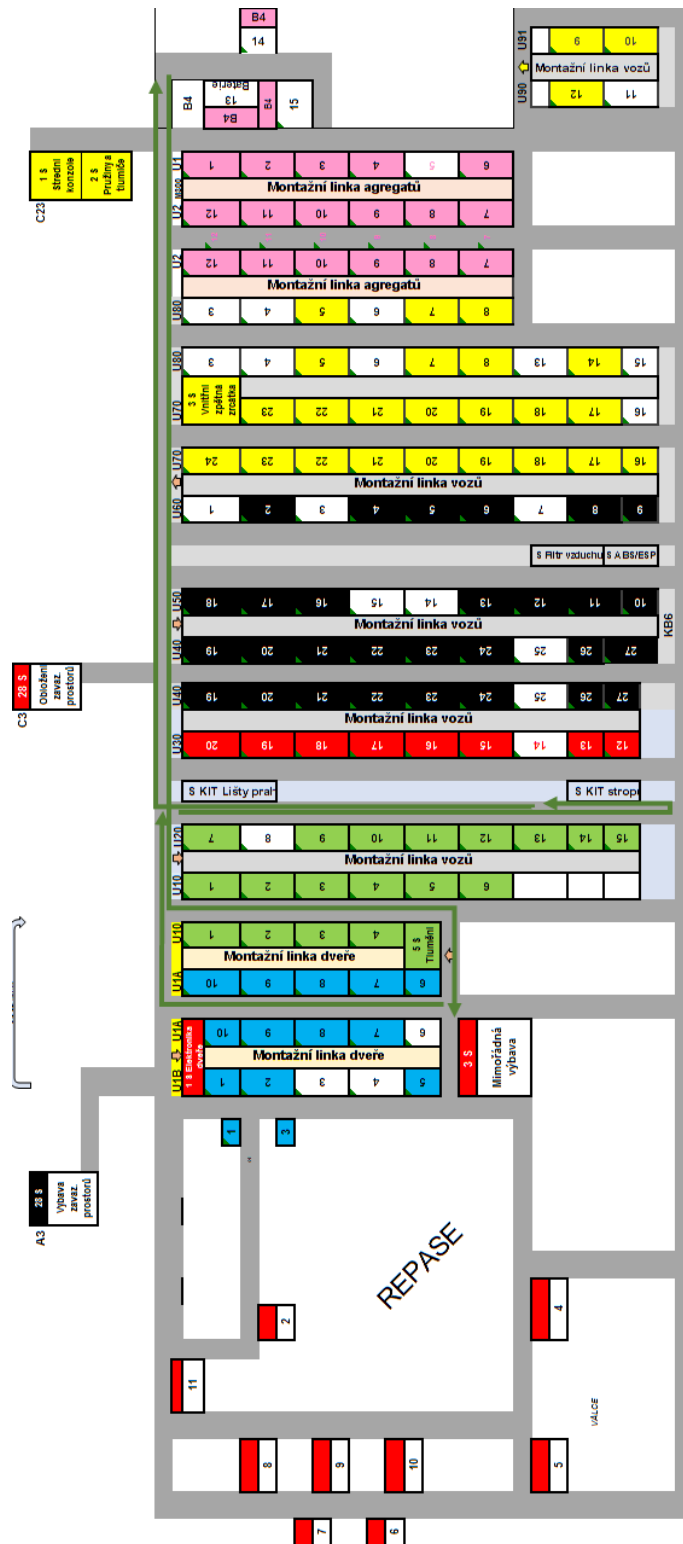
	10C1 18 17 16	10C1 15 14 13	10C1 12 11 10	10C1 9 8 7	10C1 6 5 4	10C1 3 2 1	
			12 16 17				
	13 19 15 18	8 9 2 3	22		24 11		
	10C1 18 17 16	10C1 15 14 13	10C1 12 11 10	10C1 9 8 7	10C1 6 5 4	10C1 3 2 1	
	10R06	10R06	10R06	10R06 2_1	10R06	10R06	
B		14 7 8	10	18 19	23		
	10B 18 17 16	10B 15 14 13	10B 12 11 10	10B 9 8 7	10B 6 5 4	10B 3 2 1	
				10A 7	10A 6_5_4	10A 3_2_1	
							2021
	C 13						
W				15			
	10H 18 17 16	10H 15 14 13	10H 12 11 10	10H 9 8 7	10H 6 5 4	10H 3 2 1	
	10U 18 17 16	10U 15 14 13	10U 12 11 10	10U 9 8 7	10U 6 5 4	10U 3 2 1	
U						13	
T							
	10T 18 17 16	10T 15 14 13	10T 12 11 10	10T 9 8 7	10T 6 5 4	10T 3 2 1	
	10S 18 17 16	10S 15 14 13	10S 12 11 10	10S 9 8 7	10S 6 5 4	10S 3 2 1	
S	19	7 8_10 20	10	12 16	11	21 2	17
						4	24
						1 9	6
Q		7 3 4 14 1 2	5		11	20	
	10Q 15 14 13	10Q 12 11 10	10Q 9 8 7	10Q 6 5 4	10Q 3 2 1		
	10P 18 17 16	10P 15 14 13	10P 12 11 10	10P 9 8 7	10P 6 5 4	10P 3 2 1	
P	10		16	8			
O	3 2	12	8 9 5	23	7 14	18	
	10O 18 17 16	10O 15 14 13	10O 12 11 10	10O 9 8 7	10O 6 5 4	23O 3 2 1	
	10N 18 17 16	10N 15 14 13	10N 12 11 10	10N 9 8 7	10N 6 5 4	10N 3 2 1	
N		17	4	11	19		
M	3	10	23	18 17	1 4 20	21 22 2	13 16
	10M 18 17 16	10M 15 14 13	10M 12 11 10	10M 9 8 7	10M 6 5 4	10M 3 2 1	15 19
		10J 15 14 13	10J 12 11 10	10J 9 8 7	10J 6 5 4	10J 3 2 1	
J		9 7 8	21 22 13 14	24	19 20	10 12	16 4
							15 17 18 1 24 6
I		5 9	2 3	11 12	22		
	10I 15 14 13	10I 12 11 10	10I 9 8 7	23I 6 5 4	23I 3 2 1		

# Příloha č. 6 Současná rozvazová cesta modrého okruhu

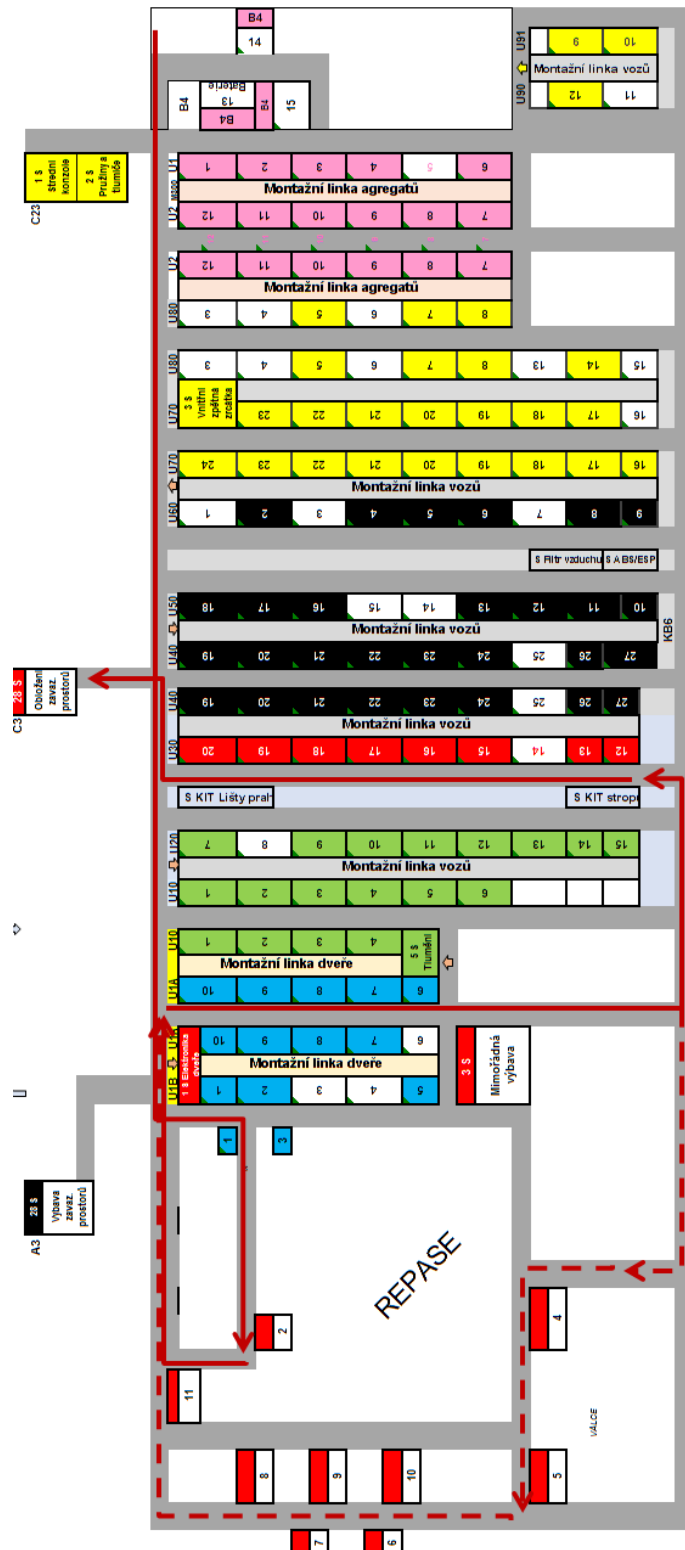




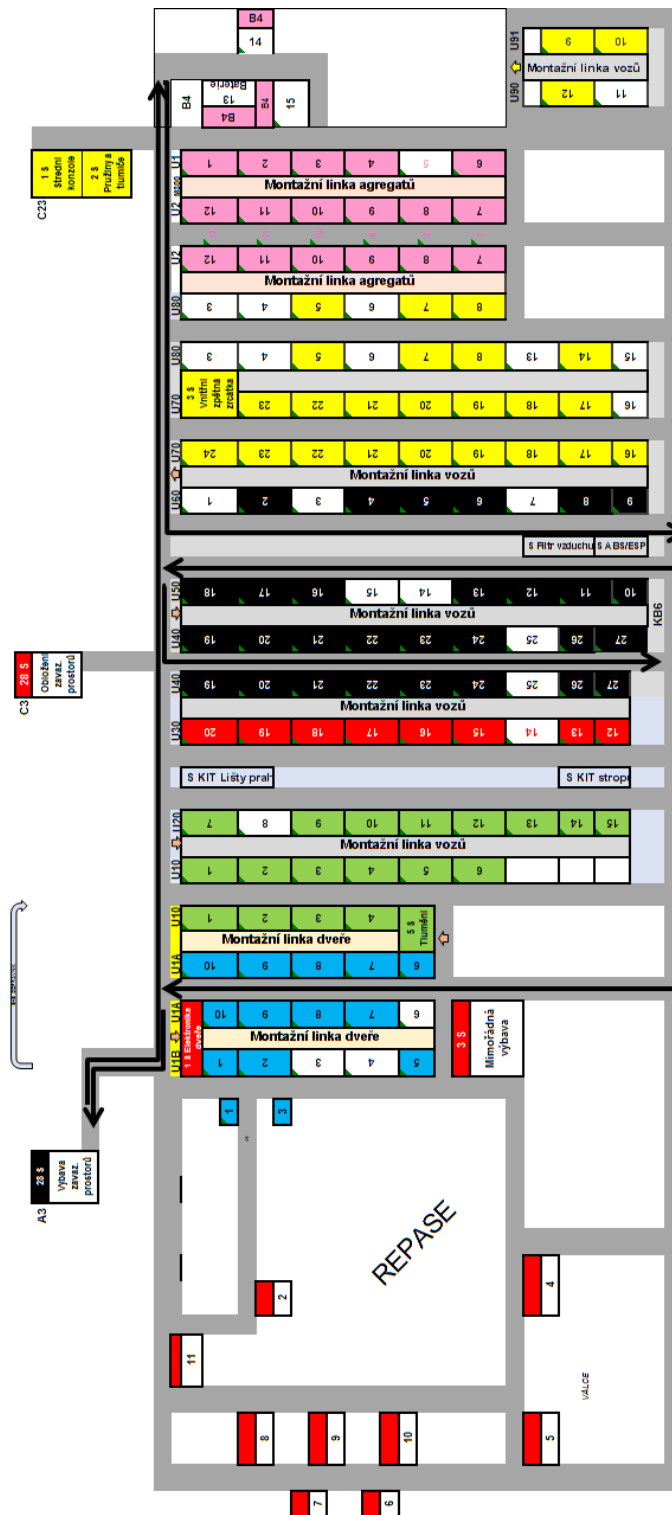
# Příloha č. 7 Současná rozvazová cesta zeleného okruhu



# Příloha č. 8 Současná rozvazovací cesta RED okruhu

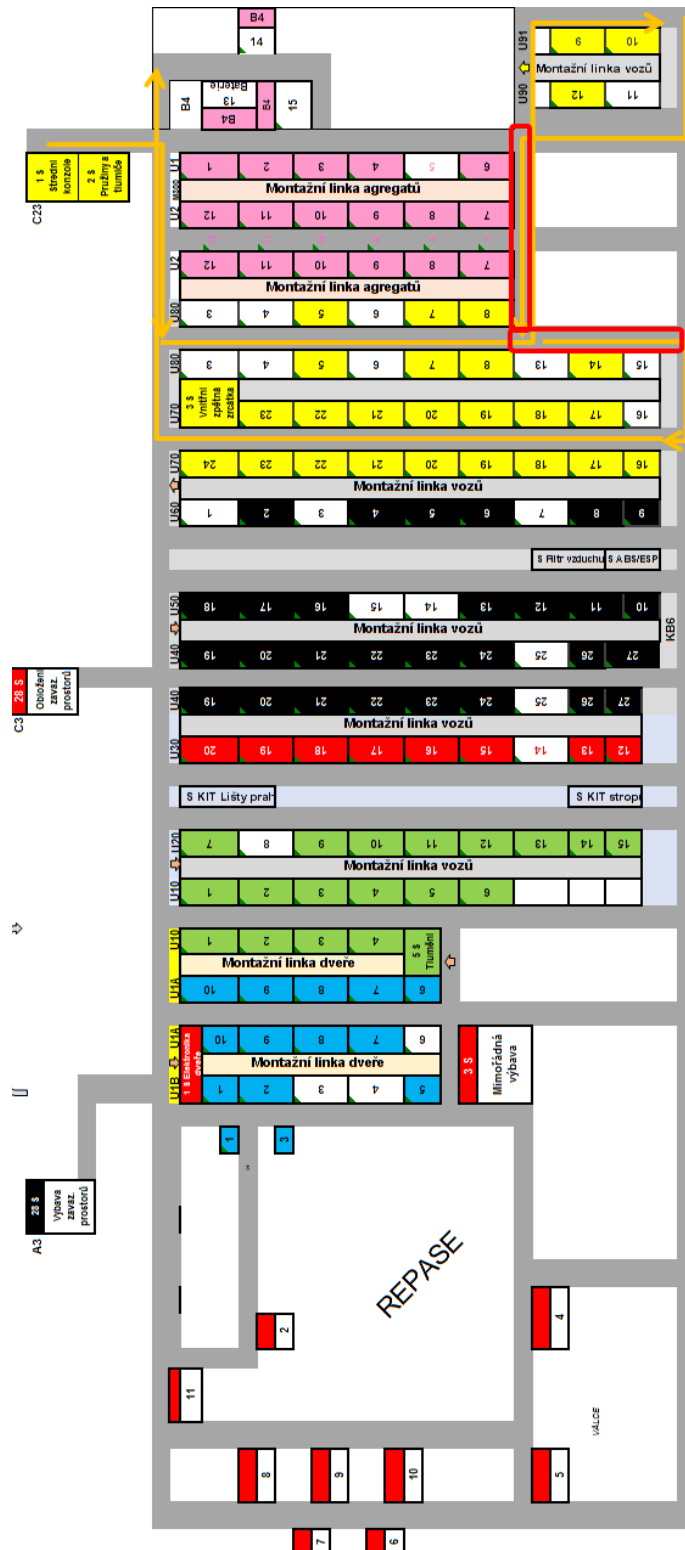


# Příloha č. 9 Současná rozvozová cesta černého okruhu

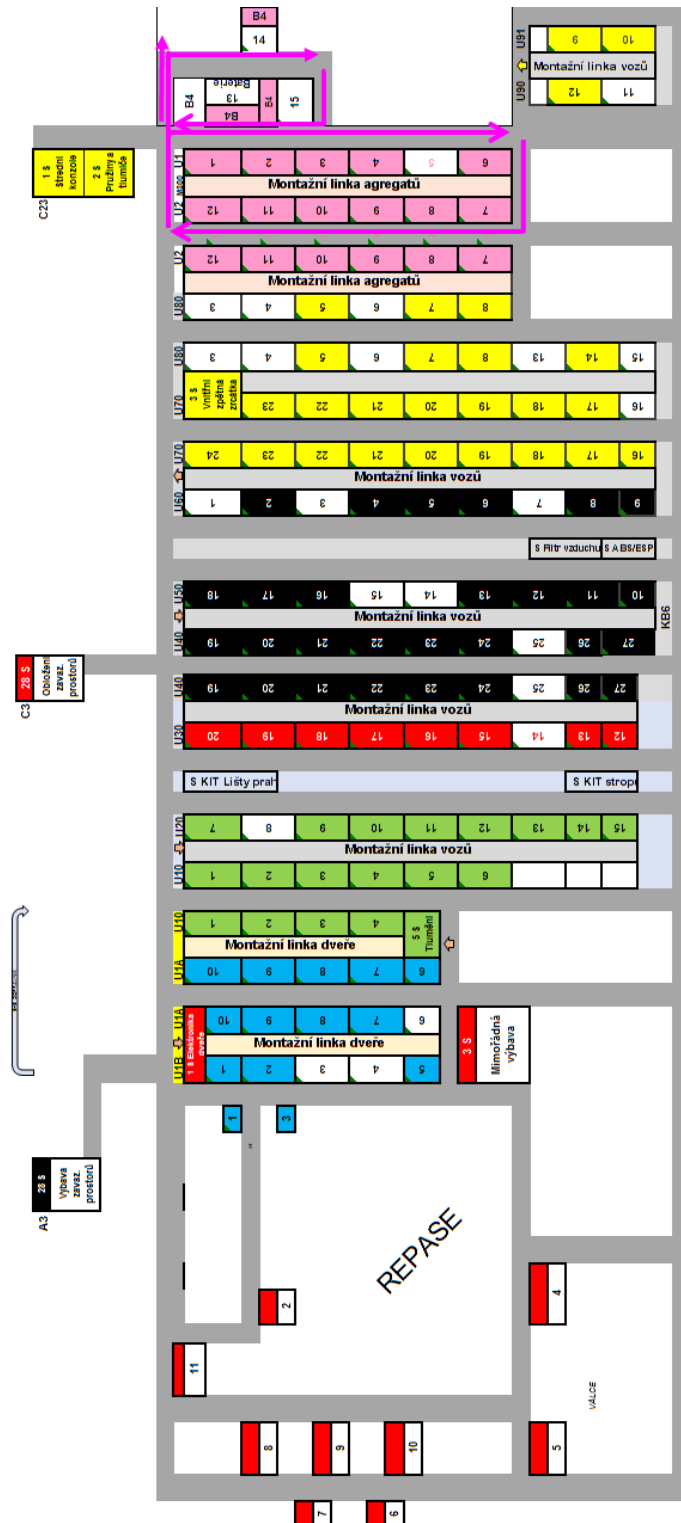




# Příloha č. 10 Současná rozvozová cesta žlutého okruhu



# Příloha č. 11 Současná rozvozová cesta růžového okruhu

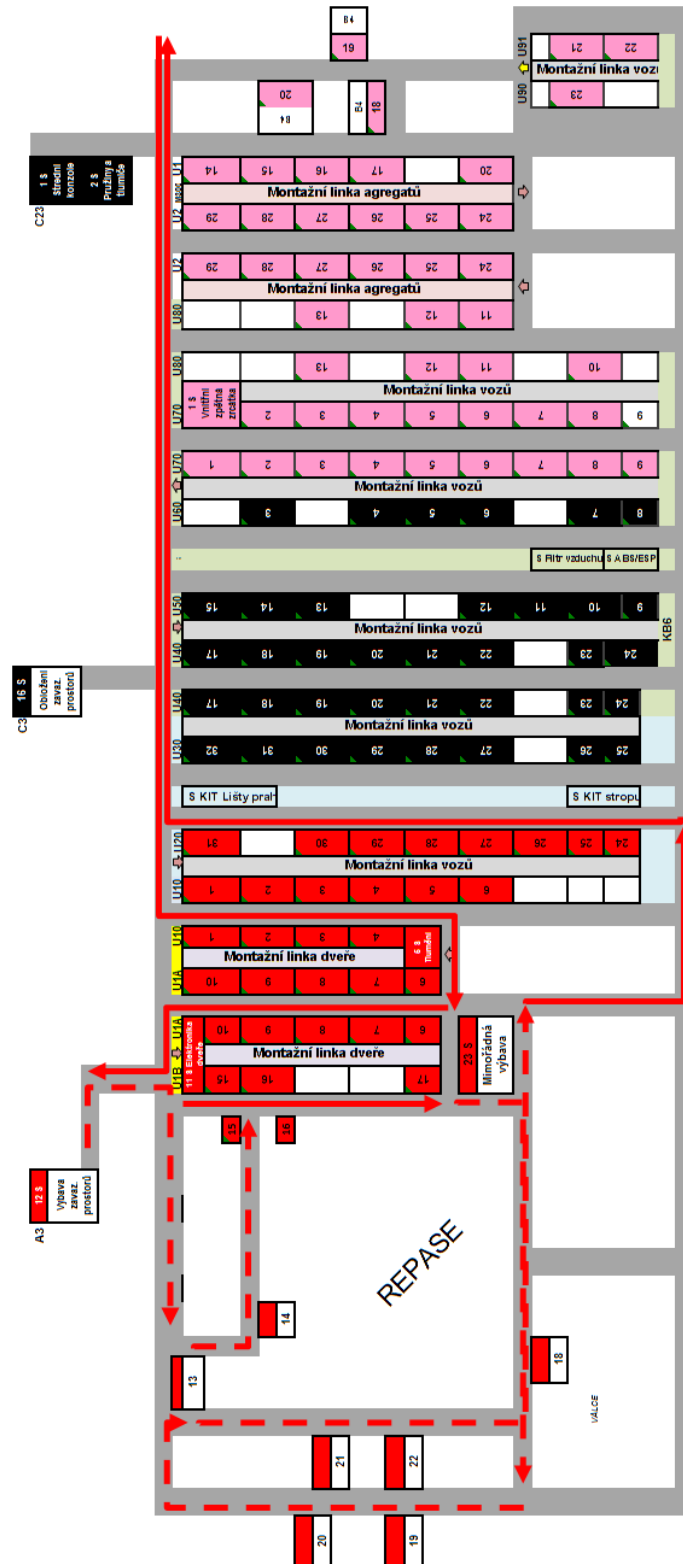




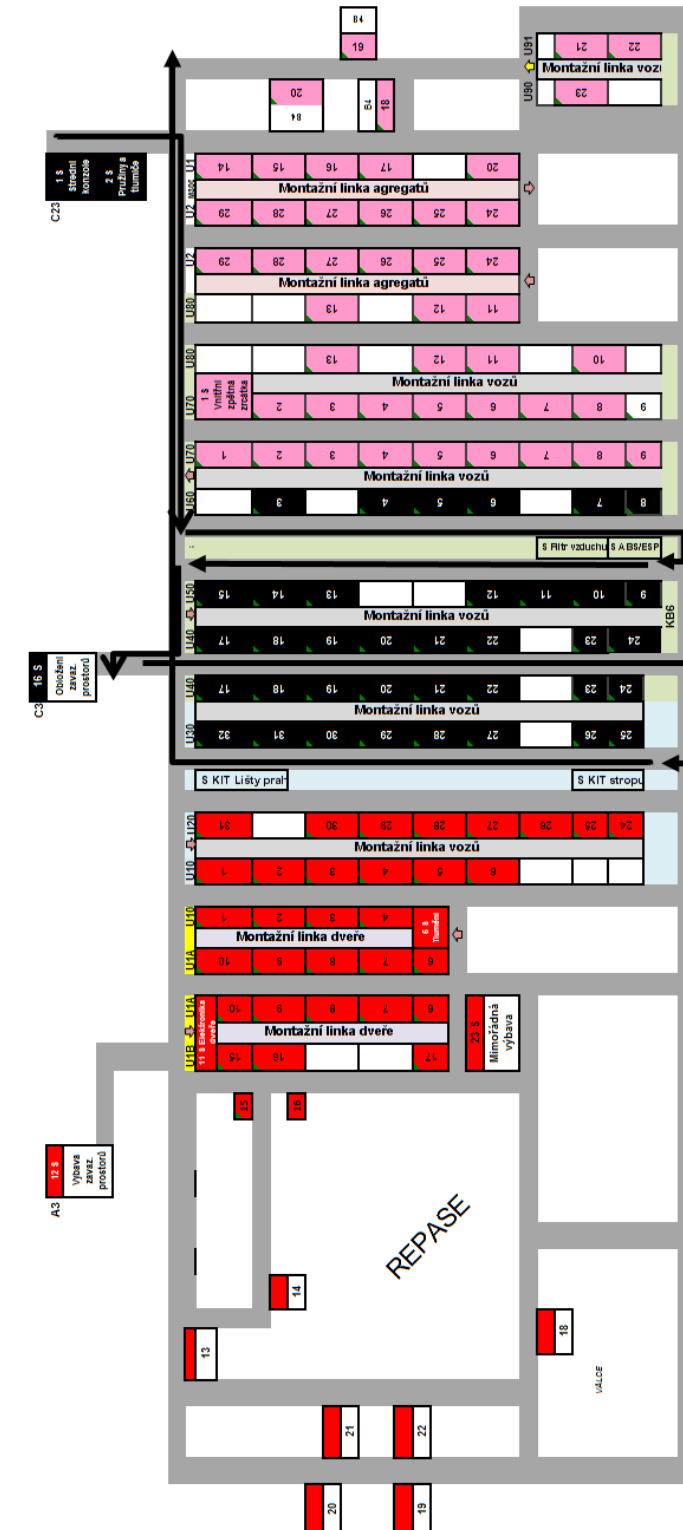
# Příloha č. 13 Seznam CPS dílů

BOC	Číslo dílu	Umístění Souprava	Umístění Head	Strana vyřazky	BOC	Číslo dílu	Umístění Souprava	Umístění Head	Strana vyřazky	BOC	Číslo dílu	Umístění Souprava	Umístění Head	Strana vyřazky	BOC	Číslo dílu	Umístění Souprava	Umístění Head	Strana vyřazky
1	N.000.000.001	19.20	10J-08-1	L	1	N.000.000.038	23	10C-10-1	P	1	N.000.000.052	8	10F-07-1	L	1	N.000.000.054	119	10S-02-1	L
	N.000.000.002	2.13	10I-12-4	L		N.000.000.039	5	10C-10-1	P		N.000.000.053	112	10C-13-1	P		N.000.000.055	4	10S-02-2	L
2	N.000.000.003	2.13	10I-12-4	L	2	N.000.000.040	8	10N-14-1	P	2	N.000.000.056	12	10S-13-2	L	2	N.000.000.057	11	10S-13-2	L
	N.000.000.004	7.18	10J-14-1	L		N.000.000.041	9	10N-14-1	P		N.000.000.058	18.19	10B-09-1	L		N.000.000.059	11	10S-11-1	P
3	N.000.000.005	11.12	10I-11-1	L	3	N.000.000.042	21.22	10N-08-1	P	3	N.000.000.060	16	10B-11-1	L	3	N.000.000.061	20.21	10A-01-1	P
	N.000.000.006	4	10J-08-1	L		N.000.000.043	12	10C-15-1	P		N.000.000.062	20	10C-20-1	P		N.000.000.063	13	10U-04-1	P
4	N.000.000.007	24	10J-05-1	L	4	N.000.000.044	18	10C-04-1	P	4	N.000.000.064	11	10C-04-1	P	4	N.000.000.065	2	10S-11-2	L
	N.000.000.008	22	10I-05-1	L		N.000.000.045	19	10C-04-1	P		N.000.000.066	9	10S-11-1	P		N.000.000.067	19	10S-11-1	P
5	N.000.000.009	22	10I-05-1	L	5	N.000.000.046	17	10N-15-1	L	5	N.000.000.068	13	10S-15-1	P	5	N.000.000.069	17	10S-15-1	P
	N.000.000.010	6	10I-14-1	L		N.000.000.047	17	10N-15-1	L		N.000.000.069	13	10S-15-1	P		N.000.000.070	17	10S-15-1	P
6	N.000.000.011	15	10J-04-1	L	6	N.000.000.048	19	10N-10-1	L	6	N.000.000.071	10	10S-10-2	P	6	N.000.000.072	10	10S-10-2	P
	N.000.000.012	15	10J-07-1	L		N.000.000.049	2	10C-10-1	L		N.000.000.072	10	10S-10-2	P		N.000.000.073	10	10S-10-2	P
7	N.000.000.013	24	10J-02-2	L	7	N.000.000.050	3	10C-17-1	L	7	N.000.000.074	14	10B-14-1	P	7	N.000.000.075	14	10B-14-1	P
	N.000.000.014	6	10I-15-2	L		N.000.000.051	3	10C-17-1	L		N.000.000.075	14	10B-14-1	P		N.000.000.076	24	10S-15-1	P
8	N.000.000.015	13.14	10I-15-1	L	8	N.000.000.052	10	10H-10-1	L	8	N.000.000.076	15	10S-14-1	L	8	N.000.000.077	24	10S-14-1	L
	N.000.000.016	9	10J-15-2	L		N.000.000.053	10	10H-10-1	L		N.000.000.077	24	10S-14-1	L		N.000.000.078	24	10S-14-1	L
9	N.000.000.017	4	10J-05-1	L	9	N.000.000.054	10	10H-10-1	L	9	N.000.000.078	15	10S-14-1	L	9	N.000.000.079	15	10S-14-1	L
	N.000.000.018	17.18	10J-02-1	L		N.000.000.055	10	10H-10-1	L		N.000.000.079	15	10S-14-1	L		N.000.000.080	17	10S-07-1	P
10	N.000.000.019	13.14	10I-15-1	L	10	N.000.000.056	3	10C-17-1	L	10	N.000.000.081	14	10B-14-1	P	10	N.000.000.082	24	10C-10-2	P
	N.000.000.020	13.14	10I-15-1	L		N.000.000.057	20	10C-20-1	P		N.000.000.082	24	10C-10-2	P		N.000.000.083	24	10C-10-2	P
11	N.000.000.021	2.13	10I-12-4	L	11	N.000.000.058	8	10N-14-1	P	11	N.000.000.084	10	10B-11-1	P	11	N.000.000.085	10	10B-11-1	P
	N.000.000.022	2.13	10I-12-4	L		N.000.000.059	9	10N-14-1	P		N.000.000.084	10	10B-11-1	P		N.000.000.085	10	10B-11-1	P

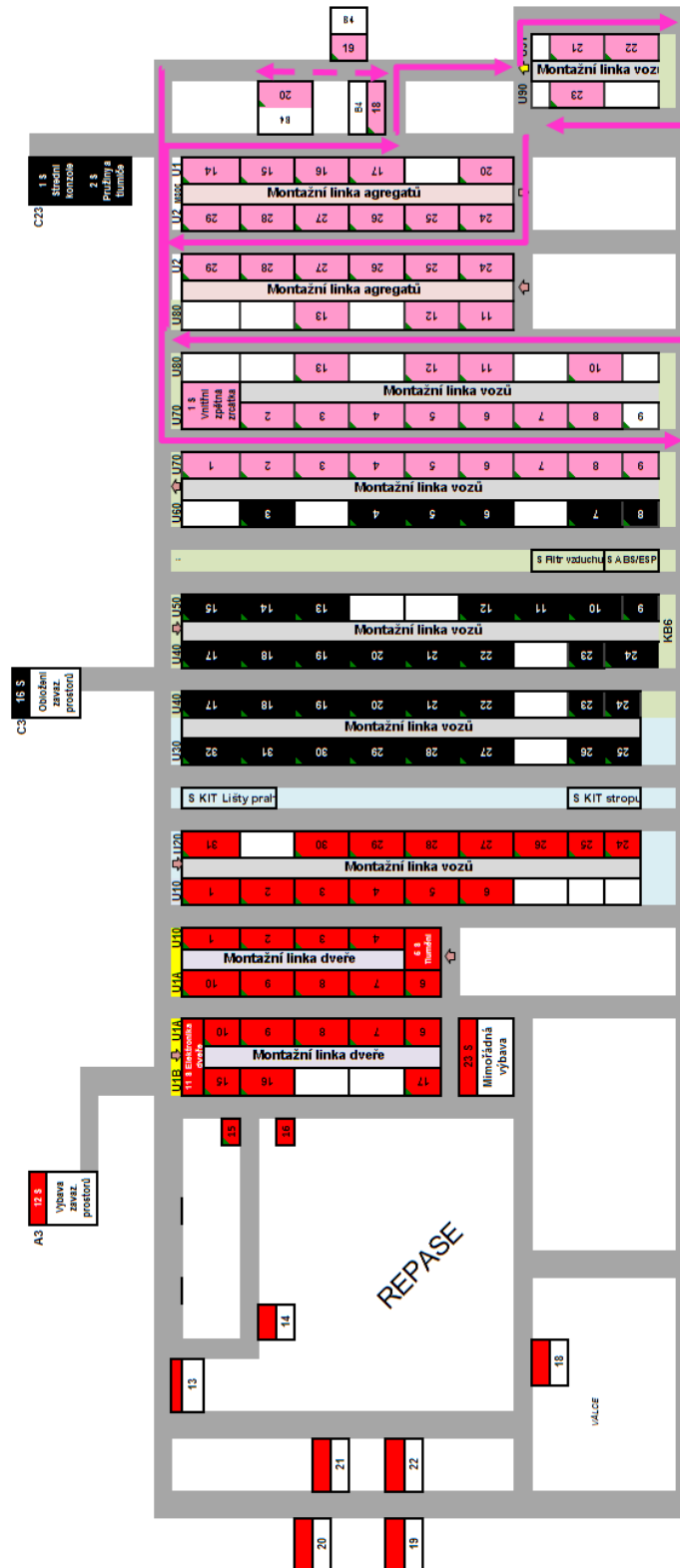
# Příloha č. 14 Návrh RED trasy AKL dílů



# Příloha č. 15 Návrh černé trasy AKL dílů



# Příloha č. 16 Návrh růžové trasy AKL dílů



# Příloha č. 17 Návrh modré trasy CPS dílů





# Příloha č. 18 Návrh zelené trasy CPS dílů



# Příloha č. 19 Návrh žluté trasy CPS dílů



# Příloha č. 20 Vstupní data Statgraphics

Okruh	Etapa přípravy										Faza rozvoza										Faza čištění				Dopomoc		
	Y		Přítazeni soupravy		Počet zastavení		Přidane bedny		Y		Delka trasy		Zastavky		Přidane bedny		Přidane bedny		Nárocnost cesty		Projezd semaforu		Y			Odebrany bedny	
	poradi	V sek	X1	X2	X3	KL	LT	X3	V sek	X1	X2	X3	CPS	KL	LT	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11		X12	Total
RED	1	450	1	4	20	6	26	1920	3945	19	31	30	61	48	4	1	334	30	18	48	0						
RED	2	494	1	6	32	3	35	1260	2569	16	22	29	51	28	1	1	270	25	18	43	0						
RED	3	540	1	4	27	4	31	1140	2569	11	17	23	40	45	1	1	300	30	15	45	0						
RED	4	535	2	4	26	1	27	1740	3945	15	8	27	35	34	4	1	180	24	10	34	0						
RED	5	540	2	5	20	3	23	900	2569	10	19	26	45	37	0	0	190	24	13	37	1						
RED	6	430	1	2	24	6	30	1650	3945	14	22	31	53	44	1	1	180	32	11	43	1						
CERNY	7	570	1	5	17	5	22	1215	2487	18	14	16	30	31	2	1	340	21	14	31	1						
CERNY	8	250	3	3	8	0	8	1440	2487	19	27	23	50	41	1	1	270	23	19	42	0						
CERNY	9	840	3	8	27	5	32	1710	3182	21	18	35	53	42	2	1	200	19	10	29	0						
CERNY	10	915	1	10	22	7	29	1380	3182	16	13	22	35	29	0	1	180	26	9	35	1						
CERNY	11	600	1	3	17	4	21	1490	3182	15	16	24	40	35	1	1	210	14	10	24	0						
CERNY	12	554	1	4	16	8	24	1380	3182	17	12	32	44	24	1	1	160	22	12	34	1						
ZELENY	13	500	2	4	12	1	13	1320	1932	15	14	24	38	34	0	1	405	45	25	70	0						
ZELENY	14	680	4	5	12	2	14	1500	1932	15	18	43	61	70	0	1	205	27	11	38	0						
ZELENY	15	790	3	8	24	9	33	1165	1932	14	22	27	49	38	0	1	300	32	9	41	0						
ZELENY	16	820	3	8	23	3	26	1065	1932	13	18	28	46	41	0	1	330	35	14	49	0						
ZELENY	17	800	2	6	17	1	18	1160	1932	13	21	19	40	54	0	1	120	23	18	41	1						
RUZOVY	18	720	1	7	15	0	15	1350	1974	14	17	24	41	41	1	0	240	22	24	46	0						
RUZOVY	19	823	2	7	19	7	26	1440	1974	16	18	26	44	46	1	0	165	24	13	37	1						
RUZOVY	20	435	2	7	8	10	18	1260	1974	10	12	33	45	37	4	0	155	9	15	24	0						
RUZOVY	21	540	1	6	12	0	12	630	1254	7	8	14	22	24	0	0	360	35	13	48	0						
MODRY	22	677	1	6	28	2	30	1165	1487	9	33	12	45	47	1	0	105	26	6	32	1						
MODRY	23	750	3	5	29	4	33	1060	1487	10	21	14	35	32	2	0	270	39	10	49	0						
MODRY	24	780	2	4	33	4	37	1230	1487	9	37	17	54	49	1	0	195	23	38	61	1						
ZLUTY	25	840	5	4	16	9	25	1860	3068	14	17	33	50	61	3	0	265	29	26	55	0						
ZLUTY	26	346	1	4	10	0	10	1810	3068	14	15	22	37	55	2	0	155	24	21	45	1						
ZLUTY	27	800	3	5	15	7	22	1320	2837	13	12	33	45	45	4	0	285	18	12	30	0						
ZLUTY	28	474	1	4	12	6	18	1036	2837	15	8	20	28	30	1	0	340	16	22	38	0						
ZLUTY	29	536	1	4	13	2	15	1140	2837	13	13	19	32	38	2	0	115	13	30	43	1						
RUZOVY	30	420	1	4	10	0	10	630	1254	10	7	7	14	14	1	0											
odhad										odhad																	
MODRYN	33	1	0	8	35	0	35	MODRYN	2032	13			45	49	2		MODRYN	30	24	54	0						
ZELENYN	36	1	0	9	46	0	46	ZELENYN	2684	14			54	54	1		ZELENYN	25	29	54	0						
ZLUTYN	39	1	0	14	57	0	57	ZLUTYN	4519	16			52	58	3		ZLUTYN	30	31	61	0						
REDN	42	1	2	8	0	12	12	REDN	4408	40			55	60	3		REDN	48	12	60	0						
CERNYN	45	1	2	10	0	14	14	CERNYN	3565	28			60	59	3		CERNYN	34	25	59	0						
RUZOVYIN	48	1	2	14	0	13	13	RUZOVYIN	4091	33			57	62	3		RUZOVYIN	45	17	62	0						

## Příloha č. 21 Seznam PPS díly, návrh

RED			černý			růžový		
číslo dílu	BDO	strana vykládky	číslo dílu	BDO	strana vykládky	číslo dílu	BDO	strana vykládky
P	263	35%	P	288	52%	P	329	53%
L	490	65%	L	262	48%	L	294	47%
CELKEM	753		CELKEM	550		CELKEM	623	
číslo dílu	BDO	strana vykládky	číslo dílu	BDO	strana vykládky	číslo dílu	BDO	strana vykládky
N 100 000 001	U1B R 260 1	L	N 100 000 754	S23 R S10 5	P	N 100 001 303	U80 R 27 2	P
N 100 000 002	U1B R 260 1	L	N 100 000 755	S23 R S10 5	P	N 100 001 304	U80 R 27 2	P
N 100 000 003	U1B R 260 1	L	N 100 000 756	S23 R S10 5	P	N 100 001 305	U80 R 27 2	P
N 100 000 004	U1B R 260 1	L	N 100 000 757	S23 R S10 5	P	N 100 001 306	U80 R 27 2	P
N 100 000 005	U1B R 260 1	L	N 100 000 758	S23 R S10 5	P	N 100 001 307	U80 R 27 2	P
N 100 000 006	U1B R 260 1	L	N 100 000 759	S23 R S10 5	P	N 100 001 308	U80 R 27 2	P
N 100 000 007	U1B R 260 1	L	N 100 000 760	S23 R S10 5	P	N 100 001 309	U80 R 56 1	L
N 100 000 008	U1B R 260 1	L	N 100 000 761	S23 R S10 5	P	N 100 001 310	U80 R 56 1	L
N 100 000 009	U1B R 260 1	L	N 100 000 762	S23 R S10 5	P	N 100 001 311	U80 R 57 1	L
N 100 000 010	U1B R 261 1	L	N 100 000 763	S23 R S10 5	P	N 100 001 312	U80 R 57 1	L
N 100 000 011	U1B R 261 1	L	N 100 000 764	S23 R S10 5	P	N 100 001 313	U80 R 57 1	L
N 100 000 012	U1B R 261 1	L	N 100 000 765	S23 R S10 5	P	N 100 001 314	U80 R 57 1	L
N 100 000 013	U1B R 261 2	L	N 100 000 766	S23 R S10 6	P	N 100 001 315	U80 R 57 1	L
N 100 000 014	U1B R 261 2	L	N 100 000 767	S23 R S10 6	P	N 100 001 316	U80 R 57 1	L
N 100 000 015	U1B R 261 2	L	N 100 000 768	S23 R S10 6	P	N 100 001 317	U80 R 57 1	L
N 100 000 016	U1B R 261 2	L	N 100 000 769	S23 R S10 6	P	N 100 001 318	U80 R 57 1	L
N 100 000 017	U1B R 261 2	L	N 100 000 770	S23 R S10 6	P	N 100 001 319	U80 R 57 1	L
N 100 000 018	U1B R 261 2	L	N 100 000 771	S23 R S10 6	P	N 100 001 320	U80 R 57 1	L
N 100 000 019	U1B R 261 2	L	N 100 000 772	S23 R S10 6	P	N 100 001 321	U80 R 57 1	L
N 100 000 020	U1B R 262 1	L	N 100 000 773	S23 R S10 6	P	N 100 001 322	U80 R 65 1	L
N 100 000 021	U1B R 262 1	L	N 100 000 774	S23 R S10 6	P	N 100 001 323	U80 R 65 1	L
N 100 000 022	U1B R 262 1	L	N 100 000 775	S23 R S10 6	P	N 100 001 324	U80 R 65 1	L
N 100 000 023	U1B R 262 1	L	N 100 000 776	S23 R S10 6	P	N 100 001 325	U80 R 20 1	P
N 100 000 024	U1B R 262 1	L	N 100 000 777	S23 R S10 6	P	N 100 001 326	U80 R 20 1	P
N 100 000 025	SUP R SKL A	P	N 100 000 778	S23 R S10 6	P	N 100 001 327	U80 R 20 1	P
N 100 000 026	SUP R SKL A	P	N 100 000 779	S23 R S10 6	P	N 100 001 328	U80 R 20 1	P
N 100 000 027	SUP R SKL A	P	N 100 000 780	S23 R S10 6A	P	N 100 001 329	U80 R 20 1	P
N 100 000 028	SUP R SKL A	P	N 100 000 781	S23 R S10 6A	P	N 100 001 330	U80 R 20 1	P

## Příloha č. 22 Seznam CPS díly, návrh

BDO	Číslo dílu	Umístění Souprava	Umístění sklad	Strana vykladky	BDO	Číslo dílu	Umístění Souprava	Umístění sklad	Strana vykladky	BDO	Číslo dílu	Umístění Souprava	Umístění sklad	Strana vykladky	BDO	Číslo dílu	Umístění Souprava	Umístění sklad	Strana vykladky
1	N 000 000 001	1	10M-03-1	L	1	N 000 000 027	1 2	10J-09-1		1	N 000 000 060	1	10P-07-1	L					
	N 000 000 002	2	10M-11-1	L		N 000 000 028	3 4	10L-13-2			N 000 000 061	2 3	10Q-13-1						
	N 000 000 003	3	10M-05-1	L		N 000 000 029	5 6	10J-12-1			N 000 000 062	3 4	10Q-14-1	P					
2	N 000 000 004	4	10M-09-2	P	1	N 000 000 030	7 8	10J-14-1	L	2	N 000 000 063	5 6	10B-09-1	L					
	N 000 000 005	5	10M-16-2			N 000 000 031	9 10	10L-11-1	L		N 000 000 064	7	10P-11-1						
	N 000 000 006	6	10M-13-1			N 000 000 032	11	10J-06-1	L		N 000 000 065	8	10Q-02-1						
3	N 000 000 007	7	10M-06-1	P	2	N 000 000 033	12	10J-10-1	L	3	N 000 000 066	9	10Q-04-1	P					
	N 000 000 008	8	10M-01-1			N 000 000 034	13	10L-09-1	L		N 000 000 067	10	10Q-12-1						
	N 000 000 009	9	10M-11-1	P		N 000 000 035	14	10J-02-1	L		N 000 000 068	11	10B-05-1						
4	N 000 000 010	10 11	10M-10-2	P	3	N 000 000 036	15	10L-14-1		4	N 000 000 069	12	10Q-15-1						
	N 000 000 011	12	10M-15-1	L		N 000 000 037	16	10J-04-1	P		N 000 000 070	13	10S-13-2	L					
	N 000 000 012	13 14	10B-13-1	L		N 000 000 038	17	10J-07-1			N 000 000 071	14	10U-04-1	P					
5	N 000 000 013	15	10M-12-1	L	4	N 000 000 039	18	10J-02-2		5	N 000 000 072	15	10S-11-2	L					
	N 000 000 014	16	10M-10-1	L		N 000 000 040	19	10J-01-2	P		N 000 000 073	16	10S-17-1	P					
	N 000 000 015	17 18	10M-09-1	L		N 000 000 041	20	10L-15-2			N 000 000 074	17	10S-16-1	P					
6	N 000 000 016	19	10O-10-1	P	5	N 000 000 042	21	10J-15-1	L	6	N 000 000 075	18 19	10S-16-2	P					
	N 000 000 017	20	10O-12-1	P		N 000 000 043	22	10J-06-1	L		N 000 000 076	20	10S-03-1	P					
	N 000 000 018	21 22	10O-13-1	P		N 000 000 044	23 24	10J-03-1	L		N 000 000 077	21	10S-16-2	P					
7	N 000 000 019	23	10N-14-1	P	6	N 000 000 045	1	10J-11-1	L	7	N 000 000 078	22	10B-14-1	P					
	N 000 000 020	1 2	10N-09-1	P		N 000 000 046	1 2	10J-09-1			N 000 000 079	23	10S-06-1	P					
	N 000 000 021	3	10O-15-1	P		N 000 000 047	3 4	10L-13-2	L		N 000 000 080	24	10S-12-1	L					
8	N 000 000 022	4	10O-04-1	P	7	N 000 000 048	5 6	10J-12-1		8	N 000 000 081	1	10C1-17-1	P					
	N 000 000 023	5 6	10O-06-1	P		N 000 000 049	2	10H-10-1	P		N 000 000 082	1	10C1-17-1	P					
	N 000 000 024	7	10N-12-1	L		N 000 000 050	3	10P-16-1			N 000 000 083	2	10C1-05-1	P					
9	N 000 000 025	8	10N-16-1	L	8	N 000 000 051	4	10O-16-1	L	9	N 000 000 084	3	10B-11-1	P					
	N 000 000 026	9	10N-10-1	L		N 000 000 052	5	10O-17-1	L		N 000 000 085	4 5	10A-01-1	P					
						N 000 000 053	6 7	10S-05-1	L		N 000 000 086	6	10B1-14-1	P					
10					9	N 000 000 054	8	10S-06-2		10	N 000 000 087	7 8	10C1-14-1	P					
						N 000 000 055	9	10S-14-2	L		N 000 000 088	9	10B1-13-1	P					
						N 000 000 056	10	10S-13-2			N 000 000 089	10	10B1-12-1	P					
11					10	N 000 000 057	11	10S-14-1		11	N 000 000 090	11	10C1-11-1	P					
						N 000 000 058	12	10S-07-1	P		N 000 000 091	11	10C1-12-1	P					
						N 000 000 059	13	10H-15-1	P		N 000 000 092	12	10C1-06-1	P					
12					11					12	N 000 000 093	13 14	10C1-13-1	P					
											N 000 000 094	15 16	10C1-18-1	P					
											N 000 000 095	17	10C1-16-1	P					
13					12					13									

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Anna Skripnikova		
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Změna rozvozu KLT dílů - interní logistika automotive		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D		
<b>KATEDRA</b>	KLAT – Katedra logistiky, kvality a automobilové techniky	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2019
<b>POČET STRAN</b>	69		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	9		
<b>POČET TABULEK</b>	10		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	22		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Práce je zaměřená na optimalizace vnitřních logistických procesů výrobního automobilového podniku. Stanovená cíl práce je navrhnutí nových rozvozových tras z využití kontrolního řídicí systému pro dodání na montážní linky KLT díly. V rámci řešení stanoveného úkolu byli provedeny analýzy s hlediska časového a materiálového vytížení, výzkum zaměstnanců oblastí logistiky a sledován běžný stav procesu zásobování výrobní linky. Během zkoumání byla zjištěna nerovnováha v materiálovém a časovém zatížení rozvozových tras, tyto pozorování umožnily optimalizace trasy a následně aplikovat navržený kontrolní systém. V závěru jsou uvedeny očekávané přínosy, ohrožení a metody na jejich zabránění.</p>		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Zásobování, optimalizace, KLT díly, výroba, logistika		

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Anna Skripnikova		
<b>FIELD</b>	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
<b>THESIS TITLE</b>	The change of distribution of KLT parts – internal logistics automotive		
<b>SUPERVISOR</b>	doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D		
<b>DEPARTMENT</b>	KLAT – Department of Logistics, Quality and Automotive Technology	<b>YEAR</b>	2019
<b>NUMBER OF PAGES</b>	69		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	9		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	10		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	22		
<b>SUMMARY</b>	<p>The work is focused on the optimization of the processes in internal logistics one of the automotive manufacturing company. The stated goal of the thesis is to propose a new distribution routes with the use of a control system for managing delivery of KLT parts to the assembly line. Within the solution of the given task, analyzes were performed with respect to time and material utilization, research of logistics employees and the current state of the production line supply process. The exploration was found an imbalance in the material and time loading of the delivery routes, these observations made it possible to optimize the route and subsequently apply the proposed control system.. In conclusion are listed the expected benefits, threats and methods to prevent them.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	Supply, optimization, KLT parts, production, logistics		