



Analýza KLT skladu

Bakalářská práce

Studijní program: B2301 – Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301R000 – Strojní inženýrství
Autor práce: **Ondřej Hadač**
Vedoucí práce: Ing. František Koblasa, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Mechanical Engineering ■

Analysis of KLT stock

Bachelor thesis

Study programme: B2301 – Mechanical Engineering
Study branch: 2301R000 – Mechanical Engineering

Author: **Ondřej Hadač**
Supervisor: Ing. František Koblasa, Ph.D.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ondřej Hadač**
Osobní číslo: **S12000848**
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Strojní inženýrství**
Název tématu: **Analýza KLT skladu**
Zadávací katedra: **Katedra výrobních systémů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je analýza kapacity stávajícího KLT skladu, příp. návrh na jeho úpravy.

Zásady pro vypracování:

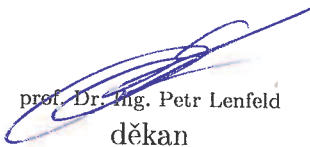
1. Úvod do problematiky štíhlé výroby (např. trendy v oblasti výrobních systémů, lean techniky,...).
2. Analýza stávajícího způsobu skladování a kapacity KLT skladu.
3. Vyhodnocení analýzy, příp. návrh úprav a porovnání se současným stavem.
4. Závěr a zhodnocení práce.

Rozsah grafických prací: podle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40-50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

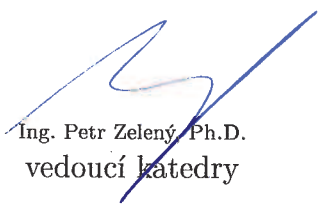
- [1] LIKER, J. *Tak to dělá Toyota*. Praha: Management press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.
[2] SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
[3] IPA slovník [online slovník], 2015. Dostupné z <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník>.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. František Koblasa, Ph.D.
Katedra výrobních systémů
Konzultant bakalářské práce: Ing. David Vostrý
Škoda Auto a.s.

Datum zadání bakalářské práce: 14. listopadu 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 3. července 2015


prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld
děkan




Ing. Petr Zelený, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. listopadu 2014

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 2.7.2015

Podpis:



Děkuji Ing. Františkovi Koblasovi Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a poskytování rad. Dále děkuji konzultantovi práce Ing. Davidovi Vostřemu za poskytování informačních materiálů a stejně tak dalším spolupracovníkům z jiných útvarů ve Škoda Auto a.s.

Anotace

Bakalářská práce pojednává o analýze a návrhu KLT skladu ve společnosti Škoda Auto a.s. V řešení byla použita metoda DMAIC, ABC analýza a analýza materiálového toku pomocí Spaghetti diagramu. Výsledkem práce je analyzování stávajícího stavu KLT skladu a návrh na přepracování tohoto komplexu na zcela automatizovaný KLT sklad v Mladoboleslavském závodě Škoda Auto. Přínosem této práce bylo navržení nových variant automatizovaného skladu.

Annotation

Bachelor thesis deals with analysis and design of KLT warehouse in Škoda Auto a.s. DMAIC method, ABC analysis and material flow analysis by Spaghetti diagram were used to solve this topic. Result of this work is analysis of KLT warehouse current state and draft to redesign this complex to the fully automated KLT warehouse in the Mladá Boleslav factory of Škoda Auto. The main contribution is than design of the new variants of mentioned automated warehouse.

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Úvod do významu štihlé výroby	12
2.1	Vznik a historie štihlé výroby	12
2.2	Metody štihlé výroby využívané ve Škoda Auto.....	13
3	Škoda Auto a.s	16
4	Stávající skladový komplex na hale M1	17
4.1	Popis a chod skladovacího komplexu v hale M1	18
4.2	ABC analýza současného skladovacího komplexu	18
4.3	Spaghetti diagram současného skladu v hale M1	19
5	Analýza materiálového toku.	21
5.1	Cesta materiálu z vyložiště LKW do skladu	21
5.2	Řízení odvolávek ze skladu ve společnosti ŠKODA AUTO	23
5.2.1	Metoda KANBAN.....	24
5.2.2	Systém INEAS	25
5.2.3	Systém ANDON.....	26
6	Zhodnocení výhodnosti výstavby AKL	27
6.1	Porovnání současného skladovacího komplexu s plánovaným AKL.....	27
6.2	Aspekty pro rozhodnutí o vyhotovení AKL	29
7	Požadavky pro návrh a výstavbu AKL	30
7.1	Požadavky.....	30

7.1.1	Technický soupis požadavků.....	31
7.1.2	Popis obecných požadavků na kapacitu pro příjem a výdej materiálu.....	34
8	Varianty návrhu AKL za stávající sklad v hale M1	35
8.1	Návrh č.1 - AKL ve stávající hale M1	36
8.1.1	Technické parametry navrhovaného skladu	36
8.1.2	Popis trasy materiálu od LKW po výdej	38
8.2	Návrh č.2 - AKL v hale U6B - varianta A.....	40
8.2.1	Technické parametry navrhovaného skladu	40
8.2.2	Popis trasy materiálu od LKW po výdej	41
8.3	Návrh č.3 - AKL v hale U6B - varianta B.....	43
8.3.1	Požadované typy KLT obalových jednotek	46
8.3.2	Fáze provedení AKL v hale U6B.	47
8.3.3	Soupis stavebních prací v hale U6B.....	49
9	Finanční vyhodnocení AKL.....	51
	Závěr.....	54

Seznam použitých zkratek

AKL	automatický sklad drobných dílů - Automatisches Kleinteillager
FIFO	první dovnitř - první ven - First In - First Out, skladová metoda
INEAS	systém pro objednávání dílů
JIT	právě včas - Just In Time
KANBAN	systém pro dodávku materiálu na základě karet
KLT	malý obal - Kleinladungsträger
Layout	grafické rozvržení např. schéma skladovací haly
LOGIS	logistický systém
LKW	nákladní automobil - Lastkraftwagen
ROI	návratnost investice - Return On Investments
TPS	Toyota Production System
VZV	vysokozdvíhový vozík
VW	Volkswagen

1 Úvod

V dnešní době se výrobci automobilů dostávají do stále se zvyšujícího tlaku vlivem rozrůstající se konkurence a přílivem nových vozů zejména z východního trhu. Tento tlak vede automobilové podniky k co možná největšímu snižování výrobních nákladů. Výrobci automobilů se proto musí dokonale orientovat v nově přicházejících trendech využívaných ve všech oblastech výroby. Toto zdokonalování může poskytnout nemalé konkurenční výhody, díky čemuž se může daná společnost dostat o krok vpřed před své konkurenty v oboru.

Obecně lze říci, že skladování je proces, který nepřidává výrobku žádnou hodnotu. Z tohoto důvodu firmy upouštějí od klasického skladování v jejich areálech a snaží se snižovat jejich skladové zásoby z důvodu úspory financí. Tato strategie si ovšem protirečí s požadavkem na dokonalou plynulost dodávek materiálu dalším zákazníkům v pořadí, a proto je žádoucí, určité procento dílů skladovat.

Jedním z možných řešení, které je využito v této práci, je zanalyzování současného skladovacího systému například pomocí metodiky DMAIC, vyhotovení ABC analýzy a nalezení slabých míst. Na základě těchto informací se provede finanční analýza náročnosti současného skladování a díky těmto poznatkům dojde k výběru nového vhodného řešení. V současné době dochází stále více u firem, které se snaží držet krok s konkurencí, k zavedení tzv. automatizovaných skladů, jehož návrh a možnosti řešení jsou výsledkem této bakalářské práce.

Návrh automatizovaného skladu drobných dílů ve Škodě Auto a.s. s sebou nese hlavní otázku - kam samotný komplex umístit z důvodu zásobování dvou výrobních montážních linek na rozdílných místech. Dále s sebou nese otázku zvolení vhodného systému, vhodné konstrukce, kompatibilitu se ŠA systémem, výběrem vhodných dodavatelů, stěhování současného skladu, výstavby atd.

Tato práce se věnuje navržení několika možností automatizovaného skladu, s konečným výběrem jednoho řešení a jeho finančním zhodnocení, které je zapotřebí splnit dle požadavků koncernové politiky ve firmě Škoda Auto a.s.

2 Úvod do významu štihlé výroby

2.1 Vznik a historie štihlé výroby

Štihlá výroba, neboli do anglického jazyka přeloženo jako lean manufacturing je systém, který byl vyvinut Japonskou firmou Toyota těsně po druhé světové válce. Uvnitř podniku Toyota je tento systém nazýván jako Toyota Production System - zkratka TPS. Kořeny TPS sahají ale až k přelomu 19. a 20. století a jeho zakladateli Sakichi Toyodovi, který začal počátky štihlé výroby aplikovat při výrobě tkacích strojů. Díky své filozofii a vynalézavosti dokázal zhotovit kvalitní poloautomatické stroje se zpětnou kontrolou stavu, což velmi usnadnilo práci. [1]

Sám Sakichi Toyoda dokázal velmi přesně vyjádřit co TPS znamená „*Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu*“ [Taichii Ohno; 1]

Sakichiho nejstarší syn Kichiro Toyoda byl od počátku veden ke stejné filozofii, kterou zastával jeho otec, díky vystudování prvotřídní strojní univerzity, ctižádosti a pracovním cestám do USA se rozhodl začít vyrábět osobní automobily. Avšak válkou zdecimované Japonsko postrádalo zejména nákladní automobily a tak Toyoda začal s konstrukcí a výrobou nákladních vozů. Z počátku se inspiroval u automobilky Ford a jejich sériovou výrobou, která se ovšem pro Japonsko jevila jako zcela nevyhovující a proto začal přemýšlet nad zefektivněním výroby a nad novou koncepcí a filozofií výroby automobilů. [1]

Tento fakt položil základy stále se vyvíjející filozofii jakou je štihlá výroba (Toyota Production Systém) Hlavním rysem štihlé výroby je eliminace všech ztrát, které nepřidávají žádnou hodnotu. Hlavními dvěma prvky TPS jsou JIT (Just-in-time) a JIDOKA. [1]

2.2 Metody štíhlé výroby využívané ve Škoda Auto

JIT - Just In Time

Metoda Just In Time, která je nazývána v překladu právě v čas, patří mezi základní stavební kameny štíhlé výroby a moderních produkčních systémů obecně. Jedná se v podstatě o organizaci materiálových toků tak, aby byly pokud možno minimalizovány přepravní a skladovací nároky. Materiál je tedy odvoláván právě v moment, kdy je opravdu potřebný ve výrobním procesu. Pro příklad je možné uvést dodávky dílů na montážní linku ve Škodě Auto. Jsou zde kladeny vysoké nároky na preciznost a přesnost dodávek. Aby nedocházelo k potížím a výpadkům výroby způsobeným nedostatkem dílů, je ve Škodě Auto zajištěna dvouhodinová pojišťovací zásoba. JIT tedy ušetří nemalé finanční náklady na skladování materiálu a tyto náklady je možné vynaložit na další zefektivnění štíhlé výroby. [2]

JIDOKA

Princip, díky kterému lze detekovat pracovníkům, či strojům abnormality vznikající při procesu výroby a práci ihned zastavit. Tyto abnormality a chyby jsou většinou znázorněny pomocí světelných a zvukových signálů. Pokud systém odhalí chybu, dojde k neprodlenému odstranění a řešení závady i na úkor zastavení celého výrobního procesu. Díky systému Jidoka dochází k eliminaci potřebných pracovníků, kteří pracují např. jako operátoři u strojů, jelikož systém hlídá tyto stroje samostatně a sám je dokáže v případě poruchy zastavit. Z tohoto důvodu není potřebný kontrolor u každého stroje. [3]

DMAIC

Metodika, která slouží pro neustálé zvyšování kvality, zefektivnění procesu, zlepšení životního prostředí, zajištění bezpečnosti práce a k celkovému zlepšení daného procesu.

DMAIC je zkratka 5 anglických slov – Define, Measure, Analyze, Improve, Control. V českém překladu je to: definovat, měřit, analyzovat, zlepšovat a řídit. Těchto 5 bodů je popsáno následovně:

1. D - Define (definovat): nejprve je nutné definovat cíle bádání, zjištění veškerých informací a vytyčení procesu, který má být zlepšen, nebo nahrazen. Hlavní funkcí bodu Define je tedy vytyčení co, jak a do kdy má být zlepšeno, nebo nahrazeno.
2. M - Measure (měřit): v tomto bodu se jedná o doložení a získání faktů vypočítaných v daném procesu. Tento bod se nemusí týkat striktně měření například času apod. Cílem je zejména sběr informací týkající se konkrétního procesu.
3. A - Analyze (analyzovat): z nově zjištěných informací je potřebné vytvořit analýzy vedoucí ke zjištění skutečného nevyužitého potenciálu procesu. Hlavním cílem analýzy je odhalení hlavní příčiny problému.
4. I - Improve (zlepšovat): tento krok vede ke zlepšení současného stavu nebo k odstranění příčin, díky kterým docházelo k nevyužití celého potenciálu procesu. Součástí zlepšování je zejména snížení nákladů na vykonání daného procesu. Výsledkem tohoto bodu je tedy určité zlepšení procesu ve všech směrech.
5. C - Control (řídit): tento poslední krok následuje, pokud v bodě předchozím došlo k dosažení určitých vytyčených zlepšení. Pokud ano, je potřeba veškeré nově nastolené změny uvést do trvalého provozu. V tomto kroku dojde také k vytyčení období, ve kterém je nutné sledování nově nastolených procesů [4]

ABC analýza

ABC analýza, neboli také Paretova analýza, je velice efektivní nástroj užívaný v logistice, kdy se zhotovitel této analýzy může zaměřit pouze na ty nejdůležitější oblasti, kterým je potřebné přikládat největší zřetel. Tento nástroj vychází z pravidla objeveného italským ekonomem Vilfredem Paretem, které říká, že pramení 80% příčin z 20% důsledků. Díky tomuto pravidlu se lze tedy zaměřit jen na ty nejpotřebnější oblasti - hodnoty označené jako A jsou ty nejzásadnější, hodnota B a C jsou méně zásadní.

Spaghetti diagram

Jedná se o diagram, který slouží pro znázornění všech pohybů pracovníka, nebo dílů po pracovišti. Díky tomuto rozboru lze ušetřit velké množství nepotřebných kroků pracovníka během jeho pracovního úkonu. Kroky jsou znázorněny křivkami, které přesně mapují tok materiálu či pohyby pracovníka a zakreslují se do tzv. layoutu pracoviště, což je schematické zobrazení půdorysu pracoviště.

3 Škoda Auto a.s

O firmě

Mladoboleslavská firma Škoda Auto jejíž kořeny sahají až do roku 1894, kdy dva nadšenci Václav Laurin a Václav Klement založili manufakturu na výrobu a opravu jízdních kol. Zlomovým okamžikem ve výrobě automobilu se stal rok 1905, kdy pánové Laurin a Klement vyrobili první vůz této značky. Po první světové válce v roce 1925 se společnost Laurina a Klementa dostala do tíživé finanční situace, kterou bylo nutno okamžitě řešit. Proto se Mladoboleslavská automobilka sloučila s tehdejší největším tuzemským strojným výrobcem Škodovými závody v Plzni, díky tomuto kroku byla éra značky Laurin a Klement u konce. Dalším důležitým milníkem se stalo sloučení v roce 1991 s koncernem Volkswagen. Pod tímto koncernem značka Škoda Auto vystupuje stále.

V současnosti je ŠA jednou z nejsilnějších a stále se rozvíjejících společností v České Republice, která zaměstnává více než 27 000 pracovníků. Jedná se o velkou firmu s ročním obratem 299,4 mld. Kč. Výrobní závody společnosti se rozšiřují daleko za naše hranice například do Ruska, Čína atd. Vozy Škoda se vyvážejí do více než 100 zemí světa. [5]



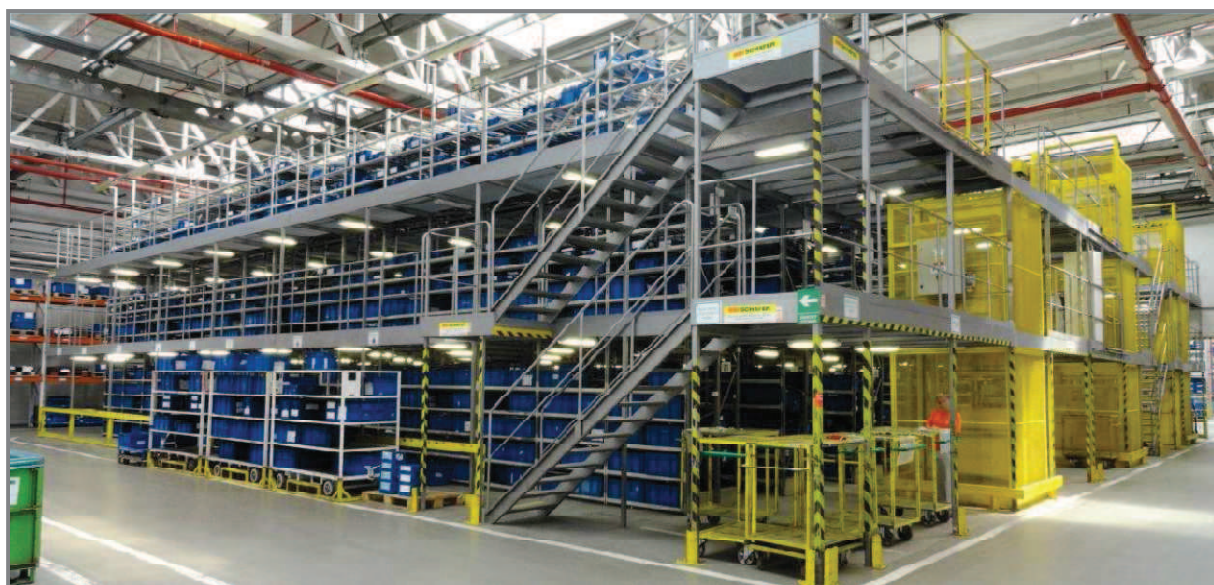
Obr. 1: Letecký pohled na závod Škoda Auto a.s. MB

Zdroj: FIEDLER, Z. https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0koda_Auto

4 Stávající skladový komplex na hale M1

Sklad v hale M1 slouží pro montážní linku pro vozy Škoda Fabia a zároveň pro skladování dílů pro montážní linku na hale M13 vozů Octavia a Rapid. Skladovací komplex na hale M1 je řešen jako klasický statický soubor skluzných regálů umístěný ve třech patrech. Ačkoliv současné podmínky skladovacího komplexu jsou pro montážní linku na hale M1 dostačující, je potřeba brát zřetel na stále se rozšiřující množství modelových řad jednotlivých vozů a s tím spojené požadavky na navýšení počtu skladovaných dílů, neustálé zefektivňování výroby a snahu o naprostou preciznost a bezchybnost v logistických činnostech. [6]

Mapa areálu Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav se zakreslenými pozicemi haly M1 a U6B v příloze A.



Obr. 2: KLT sklad drobných dílů č.12 tzv. stříbrňák

Zdroj: Čapek, M. Automatický zakladač, 2013

4.1 Popis a chod skladovacího komplexu v hale M1

Na jižní straně Mladoboleslavského závodu v hale M1 se nachází sklad č. 12, jehož rozměry činí 32 x 24 m., tento sklad slouží pro uskladnění drobných dílů, tyto díly se nacházejí v typizovaných KLT přepravech. Reálná kapacita současného skladu je 14 000 KLT přepravek odlišných rozměrů vyrobených z odlišných materiálů. Tyto KLT přepravy jsou dovezeny operátorem logistiky na zaskladňovací místo, kde jsou obsluhou skladu přebírány a ručně umisťovány na předem systémem vygenerované místo v regálovém komplexu.

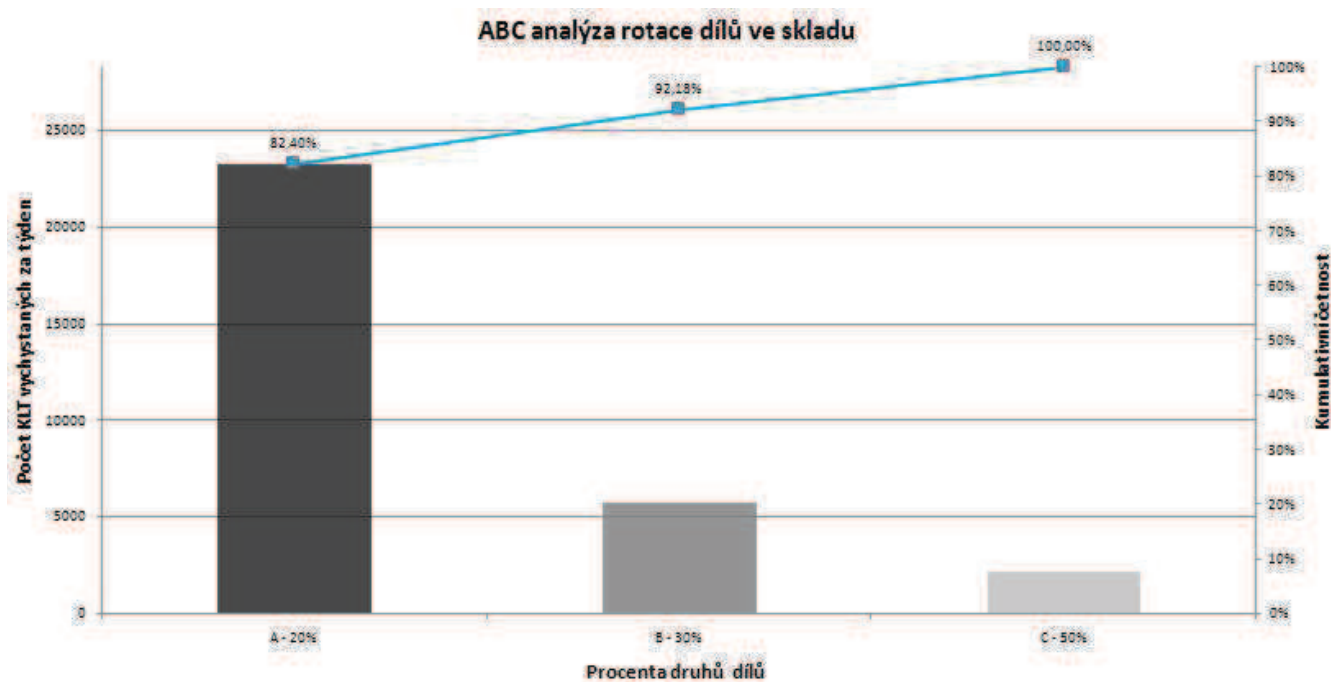
Ve skladu č. 12 na hale M1 je systém uložení materiálu tzv. chaotický. Díly jsou naskladňovány na volná místa ve skladu, kdy je následná pozice poté zaevidována. Tzn., že díly nemají svá pevná místa. Z tohoto důvodu musí skladník nejprve z vytištěné C závěsky nalézt pozici daného dílu. Vzhledem k velkému počtu různorodě obrátkových dílů nelze zaměnit metodiku ukládání dílu na pevná úložiště. Díly jsou odvolávány v nepravidelných časech a množství, z tohoto důvodu by nebylo možné využívat neustále celou kapacitu skladového komplexu.

Opakem skladu č. 12 na hale M1 je sklad č. 10. Tento sklad má pevná skladovací místa pro veškeré díly. Díky tomuto faktu dochází ke zkrácení vychystávacích časů, neboť obsluze skladu odpadá povinnost naskladněné díly vyhledávat v systému. Sklad č. 10 slouží jako dočasné skladiště, z něhož jsou díly postupně odvolávány a dodávány do hlavního skladu č. 12 (stříbrňáku) [6]

4.2 ABC analýza současného skladovacího komplexu

V obr. 3 je vynesena ABC analýza nejvíce rotujících dílů umístěných ve skladu č. 12. Ve skladu se nachází okolo 2 826 druhů dílů, jejichž obsazenost a pozice ve skladu se neustále mění. Z tohoto celkového počtu dílů lze v obr. 3 vidět 20% nejvíce vychystávaných KLT těchto dílů za jeden týden. Ve sloupci A je celkem 565 druhů dílů s celkovým počtem 23 268 vychystaných KLT za týden. Tyto díly tvoří celkově 82,4% všech vychystávaných dílů ve skladu. Jak lze tedy vidět platí zde Paretovo pravidlo 80/20. Na tyto díly je tedy kladena přednostně vysoká priorita při zakládání dílu do komplexu. Pro tyto nejčastěji vychystávané

díly jsou tedy systémem generovány pozice co možná nejbližší vyložišti dílů ve skladu, aby skladník nemusel zbytečně daleko zacházet a tím bylo zamezeno manipulačním operacím, které pro firmu nepřinášejí žádnou hodnotu. Dalším bodem, který odstraňuje nadbytečné kroky, je umísťování vysokoobrátkových dílů tj. dílů, kdy dochází k vychystání více než 2 KLT za hodinu operátorem logistiky (obslouhou VZV) přímo na podlahu skladu. Odpadá tedy mnoho operací týkajících se zakládání, manipulace a vykládání těchto dílů.

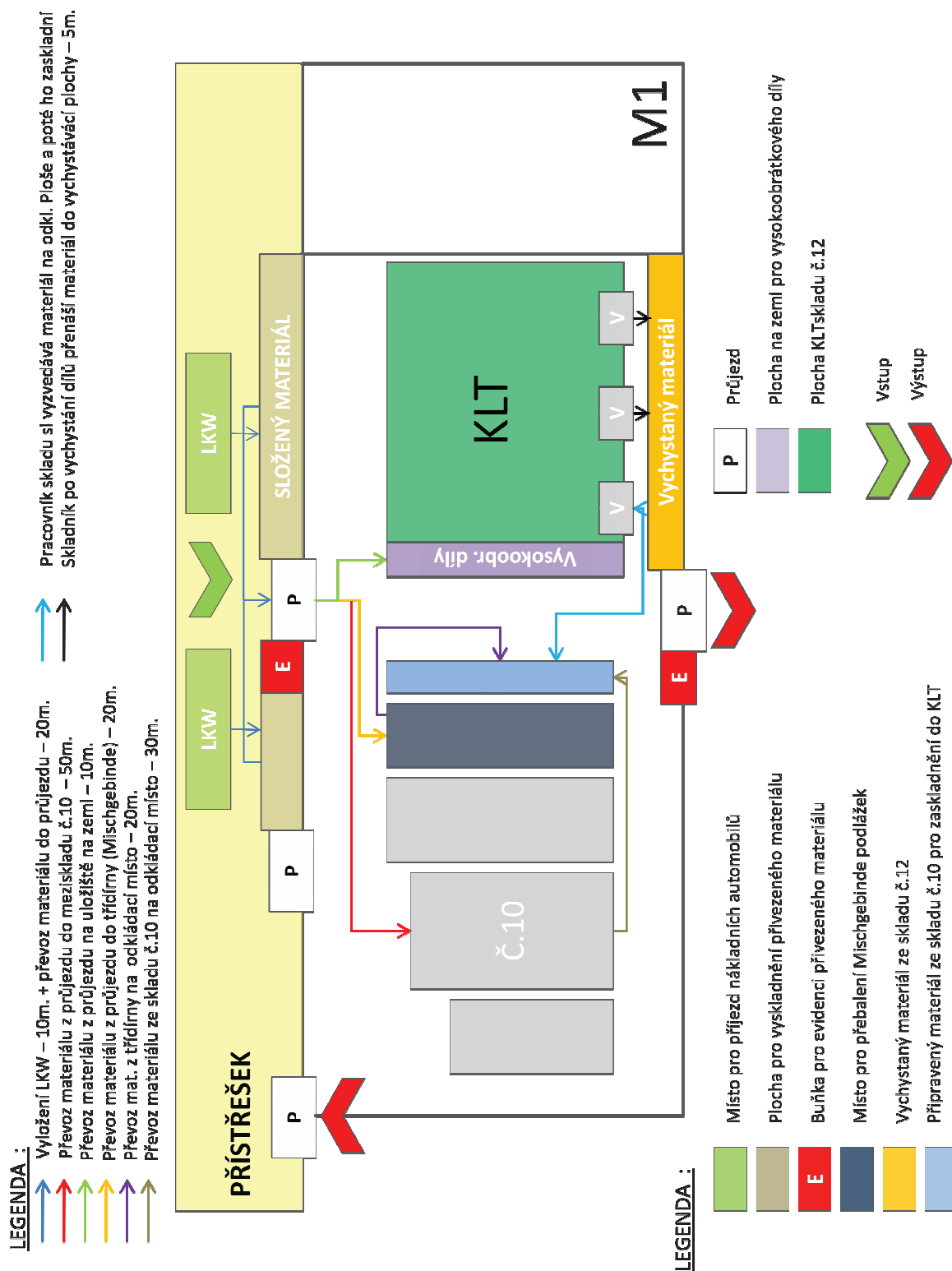


Obr. 3: ABC analýza současného stavu

Zdroj: vlastní zpracování

4.3 Spaghetti diagram současného skladu v hale M1

Jednotlivé pohyby materiálu od přivezení LKW až po odvoz na montážní linku jsou detailně popsány v kapitole analýzy cest materiálu. Na další stránce lze vidět graficky znázorněný tok materiálu od vyložení z LKW po zaskladnění do skladovacího komplexu na hale M1 a dráhy pracovníků skladu.



Obr. 4: Layout současného stavu KLT skladu

Zdroj: vlastní zpracování

5 Analýza materiálového toku.

Blokové schéma toku materiálu je obsaženo přiloženo v příloze B.

5.1 Cesta materiálu z vyložiště LKW do skladu

Materiál je přijímán na tzv. vyložišti přímo u haly M1, kam je dopravován nákladními automobily od jednotlivých dodavatelů. V první fázi je skladovým pracovníkem kontrolována správnost dodávky na daný sklad a nepoškozenost materiálu, toto je kontrolováno ještě v prostoru nákladního vozu. Jestliže jsou zjištěny nesrovnalosti v jakémkoliv kroku kontroly, je vystaven zaměstnancem přijímací zóny protokol, který se nazývá checklist. Který slouží pro případné pozdější reklamační řízení s dodavatelem nebo přepravcem. Po odsouhlasení dodávky je dán pokyn obsluze vysokozdvížného vozíku k vyložení materiálu do prostorů přijímací zóny u haly M1, v tomto okamžiku dochází ke kontrole a shodnosti počtu paletových balení na základě dodacího listu a ke kontrole balení dle předepsaných norem. Pakliže nejsou shledány žádné nedostatky a chyby v dodávce, je materiál zaevidován do systému LOGIS na příslušný sklad a dojde k vyhotovení a vylepení skladových závěsek na příslušná balení. Skladová závěska nese informace o daném materiálu v balení, jako např. číslo dílu, počet ks. čárový scannovací kód, adresa uložštěm FIFO, datum a další. [6]

V současné době dochází ke globálním změnám v celém koncernu Volkswagen a přechází se na tzv. GTL (global transport label) vývěsky, které jsou normovány, a tyto normy musí splňovat každý dodavatel. Díky tomuto kroku dochází ke zjednodušení a značné úspoře času.

Po kontrole v příjmové zóně je materiál převážen obsluhou VZV na daná skladovací místa dle parametrů balení, tyto parametry jsou prvotně děleny následovně:

- Gebinde - Celé balení obsahuje pouze KLT s jedním číslem součásti – tzn., že celé balení obsahuje pouze jeden typ dílu. Toto balení putuje přímo na odstavný mezisklad, odkud si ho skladníci odvázejí pomocí ručních vozíků do skladu č. 12.
- Mischgebinde - Balení obsahuje KLT s různými čísly součástí – tzn., jedna podlážka obsahuje různé díly. V tomto případě dojde k transportu balení do třídícího pracoviště,

kde následuje roztřídění materiálu na jednotlivá čísla dílů. Následně je materiál transportován do skladu č. 10 nebo přímo do skladu č. 12.

- Balení je poškozené nebo nebyl dodržen balicí předpis. V tomto případě dojde k transportu na vyhrazené pracoviště, které je rovněž klasifikováno jako chráněná dílna, kde jsou zaměstnání hendikepovaní pracovníci, jenž nemohou pracovat v klasickém provozu. Zde dojde k zablokování dané dodávky a k jejímu označení jako „přebal“ Následuje přebalení dle normovaných parametrů a dále k transportu na sklad č. 10.
- Materiál je odvezen na dočasné překladiště - sklad č. 10 odkud je dle potřeb skladu č. 12 odvoláván a skladníkem do tohoto skladu transportován.

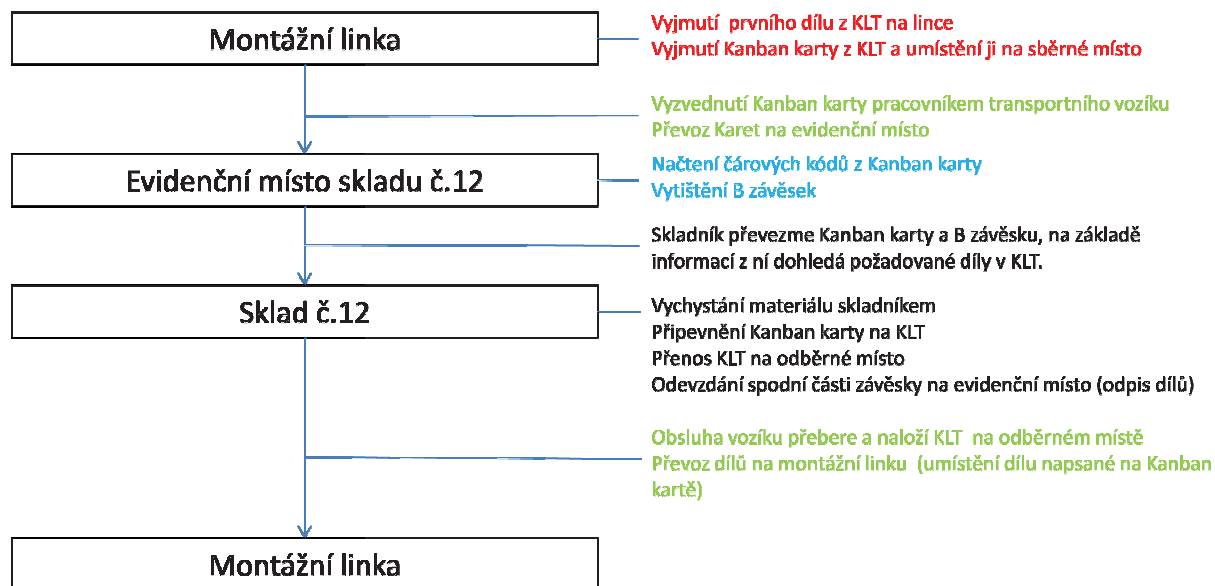
Pokud dojde v montážní lince v hale M13 k poklesu kusů v KLT pod 5 s jedním daným dílem, dochází k automatické odvolávce materiálu ze skladu č. 12. Systém hlídá kapacitu skladu a monitoruje veškerý tok dílů, aby bylo zamezeno sebemenším prostojům u montážní linky z důvodu, že potřebný materiál nebude k dispozici ve skladu č. 12. Tyto prostoje by mohly způsobit obrovské finanční ztráty.

Materiál je ze skladu č. 12 vždy odvoláván za pomoci systému INEAS. V případě odvolávek dílů z montážní linky na vozy Fabia dochází k odvolávkám pomocí KANBAN karty. V případě, že dojde k odebrání prvního dílu z KLT, pracovník linky umístí KANBAN kartu na určené místo, tuto kartu a prázdné KLT poté vyzvedne obsluha transportního vozíku a následně dle předem stanoveného harmonogramu zamíří do skladu, kde KANBAN kartu odevzdá. Obsluha skladu za pomoci čárového kódu potřebné díly zaeviduje do systému, vytiskne požadavek (C vývěsku), na základě kterého poté pracovník skladu fyzicky vyhledá dané součásti a připraví je do vychystávací zóny. Zde je KLT opatřeno novou KANBAN kartou. Odtud materiál putuje do transportního vozíku a obsluha dále materiál rozveze na určená místa na montážní lince nebo v supermarketu na základě KANBAN karty, která je opatřena adresou. Spodní část C vývěsky je předána skladníkovi, na základě čehož je proveden odpis dílů ze systému LOGIS a zároveň potvrzeno odebrání dílů a uvolnění místa pro nový materiál. [6]

5.2 Řízení odvolávek ze skladu ve společnosti ŠKODA AUTO

Blokové schéma odvolávky materiálu za pomoci Kanban karet je znázorněno v obr. 5.

BLOKOVÉ SCHÉMA ODVOLÁVKY MATERIÁLU A NÁSLEDNÝCH OPERACÍ:



LEGENDA:

	Pracovní úkon provede montážní dělník
	Pracovní úkon provede řidič transportního vozíku
	Pracovní úkon provede obsluha evidenčního místa
	Pracovní úkon provede obsluha skladu č.12

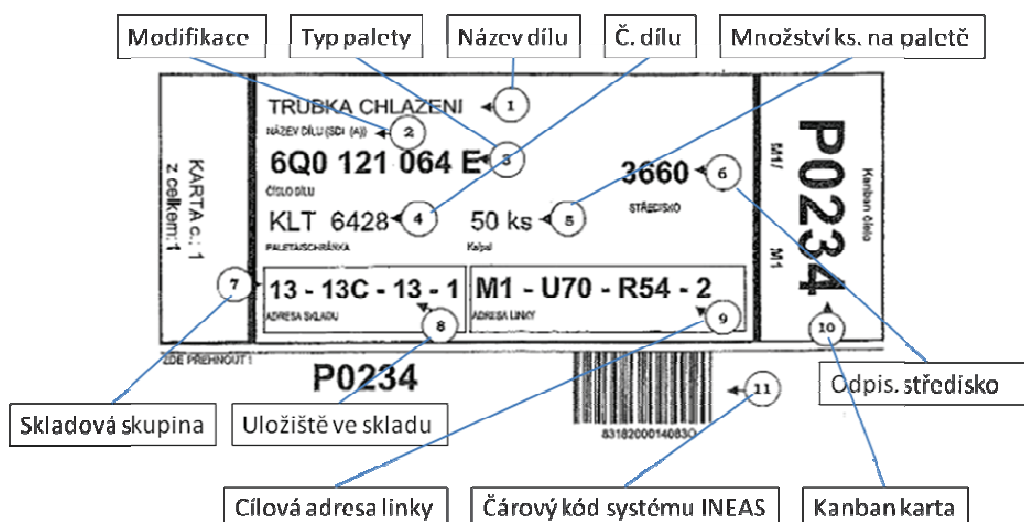
Obr. 5: Blokové schéma odvolávky materiálu

Zdroj: vlastní zpracování

5.2.1 Metoda KANBAN

V současné době je ve Škodě auto využívána metoda KANBAN. Tato metoda se ovšem používá pouze u klasických ručních skladů. Metoda KANBAN, která pochází z Japonské automobilky Toyota, byla poprvé využita při výrobě automobilů v 50 letech 20. století, ve volném překladu znamenající slovo karta. Sixta a Mačát charakterizují Kanban jako bezzásobovou technologii. Kanban Karty jsou připevňovány pracovníkem skladu na každé KLT a následně jsou tyto vychystané a odepsané KLT přepravky převáženy na montážní linku. V okamžiku, kdy pracovník linky odebere první díl z KLT přepravky je povinen vyjmout Kanban kartu a umístit ji do sběrného koše. To je signál pro obsluhu manipulačního vozíku. Tato obsluha postupně vezme karty připravené ve vychystávacích koších a odveze zpět na sklad, kde dojde na základě nově vytištěných vývěsek k vychystání potřebného materiálu. [7]

Obsluha dopravního vozíku dokáže díky zkušenostem, znalosti Kanban karet a vlastní invenci vyskladněný materiál umísťovat na přepravní vozíky v požadovaném pořadí a na potřebnou stranu transportního vozíku, díky čemuž bude poté snadněji materiál vykládat do regálů na montážní lince. Díky zkušenostem pracovníka dochází ke zkrácení logistických časů a zefektivnění transportu materiálů

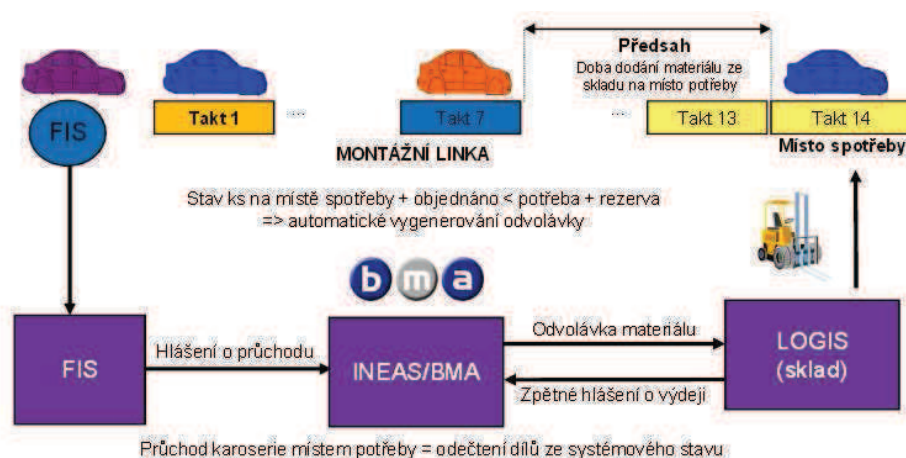


Obr. 6: Kanban karta používaná ve ŠA MB.

Zdroj: SIXTA a MAČÁT, 2005 s244; vlastní přepracování

5.2.2 Systém INEAS

Jde zde o automatické odvolávání dílů na přesně dané místo dle aktuální potřeby. Tato metoda funguje na principu hlášení z evidenčních bodů při průchodu vozů montážní linkou. Celý systém tedy monitoruje polohu daného vozu včetně dílů, které se na vůz na montážní lince montují. Stav potřebného materiálu se musí rovnat jeho poklesu ve skladu. Každý díl má při průchodu linkou s určitou odezvou kontrolní bod, na kterém dojde k odvolání tohoto dílu do skladu. Systém si tedy sám plynule kontroluje stav a vystavuje odvolávky. V této metodě je tedy kladen velký důraz na přesnost dodávaných dílů. V obr. 7 je znázorněno schéma odvolávky pomocí systému INEAS. [8]



Obr. 7: Schéma systému INEAS

Zdroj: MAČENKA, J. <http://www.kvs.tul.cz/download/educom/MZ04/VY_03_030.pdf>

5.2.3 Systém ANDON

Jde o princip bezdrátového přenosu dat mezi montážní linkou, operačním střediskem a skladem. Systém funguje na základě vlastní intervence pracovníka na montážní lince, který v případě, že požadovaný počet ks KLT od jednoho dílu klesne v regálu pod určitou mez, stiskne tlačítko. Toto tlačítko následně nepřerušným světelným signálem indikuje informaci o potřebě nových dílů a zároveň dojde k odeslání informací obsluze evidence skladu, kde se zobrazí požadavek na monitoru. Tato obsluha vytiskne skladovou závěsku, kterou si odebere obsluha skladu, materiál vychystá a načte čárový kód. Tento úkon znamená přijetí odvolávky. Nyní dojde pracovníkem transportní soustavy k transferu materiálu ze skladu na danou pozici na montážní lince. Pro potvrzení přijetí nového materiálu se tlačítko opět stiskne a tím je považována odvolávka za vyřízenou.

Tento systém je hojně využíván zejména díky své jednoduchosti, spolehlivosti a snadné obsluze. Díky bezdrátové technologii a snadnému přeprogramování a přemístění tlačítek umístěných na pohyblivých konzolách nad montážní linkou odpadají kilometry kabelů, což vede k šetrnosti s ohledem na životní prostředí. V obr. 8 lze vidět jak vypadá ovládací tlačítko systému Andon ve Škodě Auto. [8]



Obr. 8: Systém Andon využívaný ve ŠA

Zdroj: Interní zdroje

6 Zhodnocení výhodnosti výstavby AKL

6.1 Porovnání současného skladovacího komplexu s plánovaným AKL

V následující kapitole jsou porovnány obě možnosti skladování drobných dílů ve Škodě Auto, jak stávající ruční sklad, tak plánovaný AKL. Finanční náročnost pořízení celého komplexu AKL s sebou nese nemalé finanční požadavky. Nejedná se pouze o stavební a přípravné práce, ale také zajištění nonstop celoročního servisu, controllingu, softwarového řízení apod.

Plně automatizované KLT sklady jsou v České Republice poměrně nevídaným typem skladování. Ačkoliv automatizované zařízení využitě ve skladování dokáže přinést společnostem nemalé konkurenční výhody, finanční náročnost a pozdější návratnost vynaložených nákladů je základním aspektem zda na AKL přejít, či nikoliv. Je potřebné zvážit klady, kterými automatizovaný sklad disponuje. Automatizované sklady lze nejčastěji vidět u podniků, kde se pohybuje počet skladovaných dílů v jednom komplexu v řádech tisíců a počty odvolávek, ke kterým dochází například z montážní linky, se pohybuje v řádech několika set kusů za hodinu.

Výhody AKL:

- Zvýšení rychlosti vychystávaných a přijímaných dílů - AKL dokáže oproti standardním ručním skladům snížit vychystávací a přijímací časy až několikanásobně. To znamená snížení pracovních úkonů a časů, které nevytvářejí podniku žádnou přidanou hodnotu.
- Efektivnost a úspora skladovací plochy. Díky naprogramovaným dráhám pohybu automatických zakladačů dochází k úspoře místa nejenom díky užším uličkám, ale také díky takřka jakékoliv výšce celého regálového komplexu.

- Eliminace chybovosti: Naprogramovaný systém, který se stará o chod celého automatického komplexu má několik prvků ochrany, aby nedošlo ke vzniku chyb v zakládání dílů. [9]
- Snížení počtu pracovníků obsluhujících regálový komplex a tím pádem snížení procentuální možnosti vytvoření chyby lidským faktorem, ale také snížení mzdových nákladů.

Nevýhody AKL:

Hlavní a v podstatě jedinou velkou nevýhodou je obrovská finanční náročnost na pořízení a údržbu automatického skladovacího systému. [9]

Vzhledem k tomu, že přestavba ručního skladu na plně automatický znamená přemístění valné většiny odpovědnosti a pracovních povinností z pracovníků na počítač, může se stát, že tento software přes všechna možná zabezpečení může zcela zkolabovat. Tomu lze částečně předejít díky pečlivému výběru zhotovitele zařízení ještě v raném stádiu.

6.2 Aspekty pro rozhodnutí o vyhotovení AKL

Vzhledem k neustále se vyvíjejícím technologickým možnostem v oblasti skladování materiálu je pořízení automatizovaného skladovacího systému rozumným krokem vedoucím k zefektivnění celé výroby. Při stále se rozšiřující konkurenci ve světě výroby automobilů, nejenom té stávající, ale také nově vznikající konkurenci zejména z východní části Asie, může projekt na vyhotovení automatického skladu vytvořit nemalé konkurenční výhody, díky kterým dojde k úspoře režijních nákladů, které se pohybovaly u současného stavu v řádech milionu euro ročně.

Po rozhodnutí o výstavbě AKL nastává otázka finanční náročnosti celé této operace. V tomto kroku je nutné brát v potaz veškeré aspekty a vybrat nejvhodnější z nabízených dodavatelských možností. Za nejdůležitější aspekt lze označit finanční přínos daného projektu.

Finanční analýza a vyhodnocení je více popsáno v kapitole č. 9, kde je také naznačeno splnění nezbytných koncernových pravidel. Tyto finanční analýzy jsou prováděny oddělením controllingu a finanční správy ve Škodě Auto.

7 Požadavky pro návrh a výstavbu AKL

7.1 Požadavky

V současnosti existuje několik firem poskytujících komplexní řešení problému plně automatizovaných skladů. Každá firma nabízí individuální řešení problému. Vybrat vhodný typ pomohou základní požadavky. Sklad musí být plně automatizovaný, tzn., že příjem i výdej materiálu budou obstarávat robotická zařízení. Dále z umístění skladu, účelu skladu, konstrukce, přizpůsobení danému provozu a v neposlední řadě také ceně.

Kapacitní a plošné objemy skladovacího zařízení

Dle požadavků společnosti Škoda Auto a.s. a logistických propočtů a analýz výrobce skladovacího automatizovaného zařízení bylo v konečném řešení vytipováno několik variant skladových možností - níže jsou popsány tři základní. V úvahu byly brány možnosti, které vycházely z myšlenky realizovat nový automatizovaný sklad na ploše stávajícího KLT skladu. Další z možností bylo vyhotovení AKL v nově upravené hale U6B, která se nachází na opačné straně Mladoboleslavského areálu Škoda Auto.

- Varianta A)

Kapacita skladu 38 000 KLT s možností vyskladnění 800 ks KLT/hod naskladnění také 800 ks. KLT/hod. Tzn. cca. 1600 úkonů/hod. Hala M1

- Varianta B)

Kapacita skladu 67 000 KLT s možností vyskladnění 780 ks KLT/hod naskladnění také 780 ks. KLT/hod. Tzn. cca. 1560 úkonů/hod. Hala U6B

- Varianta C)

Kapacita skladu 82 000 KLT s možností vyskladnění 780 ks KLT/hod naskladnění také 780 ks. KLT/hod. Tzn. cca. 1560 úkonů/hod. Hala U6B

7.1.1 Technický soupis požadavků

Příjmová a výdejová místa

Příjmová a výdejová místa musí být opatřena:

- Automatickým značícím zařízením samolepícími vývěskami s čárovým kódem (na příjmu)
- Automatickým značením KLT B-závěskami (na výdeji)
- Kontrolním zařízením hmotnosti (jak na příjmu, tak na výdeji) - limit hmotnosti jednoho KLT je stanoven na 20 kg.
- Grafickým znázorněním informací (na výdeji)

Dopravníkové tratě

- Zvláštní uzavřené dopravníkové větve pro NOK KLT (na výdejovém místě bude světelná a akustická signalizace + vizualizační panel s popisem chyby)
- Zvláštní uzavřené dopravníkové větve pro částečné výdeje dílů z KLT
- Zvláštní uzavřené dopravníkové větve pro účely inventury, kvalitativní kontroly, aj.

Zakladače

- Návrh dle možností dodavatele a výrobce



Obr. 9: Automatický zakladač

Zdroj: <<http://logistika.ihned.cz/c1-63562110-automaticke-jit-jis-dodavky-dilu-pro-vyrobce-svetlometu>>; vlastní zpracování

Regály

- Technický výkres a etalon (prototyp) regálové části transportního vozíku pro expedici KLT ze skladu
- Logistický řídicí systém skladu (dále jen „WMS“) včetně jeho napojení a kompatibility se systémy Škoda Auto, a.s.
- Veškeré řídicí systémy technologie
- Kompletní dodávka hardware a software pro všechny složky zařízení
- Systémy požárního zabezpečení skladu (SHZ, EPS, apod.)
- Veškeré rozvody médií z centrálních míst určených ze strany Škoda Auto, a.s.
- Veškeré ocelové a pomocné konstrukce související s technologií a její údržbou
- Předmětem všech dodávaných výkonů a prací jsou všechny potřebné bezpečnostní prvky aktivní i pasivní ochrany
- Stanovení a popis nouzových konceptů
- Nonstop podpora WMS
- Záruka včetně údržby prováděné během záruční doby
- Specifikace testů procesů AKL (akceptační testy)
- Speciální nářadí, přístroje a nástroje nutné pro obsluhu, údržbu, programování a kalibraci zařízení

Veškeré související výkony, jako jsou např.:

- statické a dynamické výpočty,
- analýza zbytkových rizik ve smyslu platných právních předpisů
- doprava a balení, včetně zařízení všech celních a přepravních náležitostí
- montáž, instalace a uvedení do provozu,
- provedení potřebných změn a doplňků k existující struktuře,
- školení obsluhy a údržby,
- náklady na životní cyklus zařízení
- programování a kalibrace zařízení
- specifikace rozsahu náhradních dílů dle ITS
- vedení projektu a zpracování termínových plánů,
- zpracování nouzových konceptů

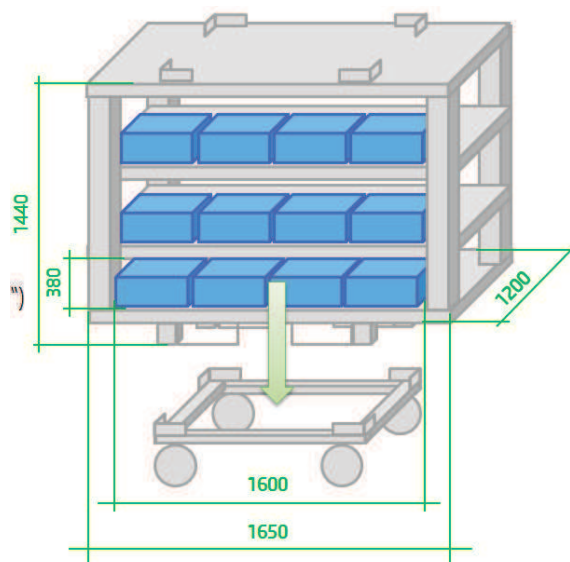
[10]

Transportní vozíky

Transportní vozíky slouží k přepravě materiálu a dílů v připravených KLT bedýnkách k montážním linkám. Tyto transportní vozíky jsou také normalizovány a proto je potřeba dodržet předepsaných norem. Rozměry jsou dány, viz obr. 10. Základním požadavkem je, že transportní vozíky musí být stohovatelné z důvodu transportu mezi objekty. Tyto vozíky musí být zhotoveny dle standardu VW. Nákres transportního vozíku lze vidět v obr. 10.

Základní parametry vozíku jsou následující:

- kapacita: 24 KLT pro typ 6280 (600x400x280 mm), flexibilita pro umístění všech ostatních požadovaných typů KLT při maximálním využití plochy transportního vozíku
- rozměr policového regálu: cca 1650x1200x1440 mm
- 3 patra policového regálu (světla výška patra 380 mm), horní deska bude sloužit pro odvoz prázdných KLT z montážní linky
- v každém patře budou 4 pozice pro KLT a každá pozice bude označena identifikačním štítkem (specifikace bude upřesněna ve fázi detailního projektování)
- KLT zajištěno tak, aby během transportu nedošlo k vypadnutí, či posunutí, z pozice
- respektování ergonomických požadavků ČSN a ITS
- vybavení kapsou na výlep



Obr. 10: Znáznornění transportního vozíku

Zdroj: Technická dokumentace ŠA

7.1.2 Popis obecných požadavků na kapacitu pro příjem a výdej materiálu

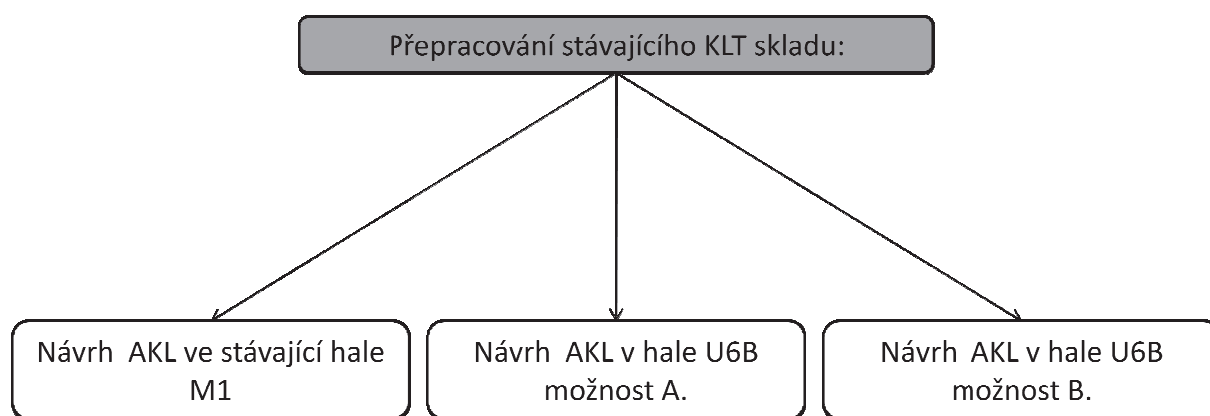
Základním konstrukčním požadavkem, který vychází ze zkušeností v oblasti skladování a logistiky materiálu, je oddělení příjmového a výdejového místa. Díky tomuto kroku dojde k eliminaci vzniku možných problémů vzniklých zkřížením drah, snížení možnosti špatného vychystání dílů, dojde také k výraznému zefektivnění a zrychlení dodávek, avšak tyto výhody s sebou nesou jednu nevýhodu a to potřebu zvětšení plochy celého skladu.

Automatizovaný sklad je určen pro zásobování díly pro montážní linku na hale M1, ale také na montážní linku na hale M13. Požadavky na vychystávání materiálu budou obstarávány za pomoci systému, který monitoruje přímo aktuální výrobu vozů a na základě přesně daných harmonogramů dokáže vychystat v daný okamžik potřebný materiál pro plynulé zásobování výrobních linek. Tyto odvolávky na různé typy součástí jsou však požadovány v nepravidelných časech. To je způsobeno zejména tím, že každý typ vozu nese různý stupeň výbavy, motorizace atd. Čili každý druh dílu má jinou aktuální spotřebu, která je dána aktuální výrobou. Další možností, kde se odvolávky liší je různý balící předpis. Tzn., že ačkoliv jsou dva různé díly spotřebovány rovnoměrně, první díl může být balen po 100 kusech ale druhý díl již např. po 200 kusech.

Jak již bylo výše zmíněno, vzhledem k provozním nákladům bylo zamítnuto umístění rychloběžných dílů do AKL s dobou spotřeby menší než 2 hodiny. Z výsledků vycházejících z praxe je mnohem hospodárnější a logisticky výhodnější tyto vysokoobrátkové díly vyčlenit a vytvořit pro ně předem připravené odběrové uložení. Nejčastěji jsou tato uložení vyhrazena přímo na podlaze skladu z důvodu rychlé a snadné přístupnosti. Díky tomu dojde k regulaci potřebných manipulačních úkonů spojených s příjmem a výdajem těchto odvolávek.

8 Varianty návrhu AKL za stávající sklad v hale M1

V následující kapitole jsou představeny návrhy řešení na přepracování současného skladu v hale M1 na plně automatizovaný sklad. Základní návrhy lze vidět v obr. 11. Prvním návrhem je možnost umístění samonosného automatizovaného skladu regálové konstrukce přímo na místo stávajícího skladu do haly M1. Druhou možností je vytvoření AKL v nově uvolněných prostorách v hale U6B



Obr. 11: Diamantový diagram možností přepracování KLT skladu

Zdroj: vlastní zpracování

8.1 Návrh č.1 - AKL ve stávající hale M1

Prvním řešením je výstavba nového AKL přímo na místo stávajícího obslužného regálového skladu č. 12 na hale M1.

Současný sklad č. 12 zaujímá plochu 32 x 24 m, přičemž maximální využitelná výška je 7m. Tyto plošné rozměry lze ještě rozšířit o přilehlé prostory, které byly využívány pro dočasné uložení vysokoobrátkových dílů. Tato plocha bude využita tzv. zásobníkem, ve kterém se bude materiál shromažďovat přímo před vstupem do samotného AKL. Plošné dispozice, které vzniknou odstraněním starého regálového skladu, dají prostor pro 8 automatických řad se zakladači, přičemž délka každého z nich bude činit 30 m.

Nově vzniklý automatizovaný sklad musí splňovat technické požadavky již popsané v kapitole 7.1.1

8.1.1 Technické parametry navrhovaného skladu

S ohledem na dispozice, které hala M1 nabízí, lze do automatizovaného skladu nainstalovat 8 samonosných regálových skluzných řad. Tato možnost nabídne kapacitu až 38 000 KLT. Přičemž technické možnosti zakladačů dovolí zaskladnit 800 ks KLT/hod a vyskladnit taktéž 800 KLT/hod.

Automatizovaný sklad bude opět navržen jako chaotický, tento význam byl již osvětlen v kapitole č. 4. Při plánování přihlídneme na ABC analýzu vyhotovenou rovněž v kapitole č. 4.2. Díky této analýze se bude uvažovat, aby díly, které byly označeny jako „A“, se umísťovaly co možná nejčastěji do prvních řad AKL skladu. Díky tomuto kroku dojde ke snížení manipulačních časů u nejvíce obrátkových dílů.

Technická vybavenost AKL

- Počet robotů na vstupu - 2
- Počet robotů na výstupu - 2

Maximální možný výkon robota udávaný výrobcem na vstupu je 500 KLT/hod, maximální možný výkon na výstupu je 400 KLT/hod.

U vstupu do systému se nachází dle technických požadavků viz. kapitola 7.1.1 zařízení kontrolující hmotnost jednotlivých KLT, která je omezena na 20kg.

Dalším potřebným zařízením dle technických požadavků je identifikační systém KLT, který snímá čárové kódy, toto zařízení bude umístěno rovněž u vstupu do AKL. Hlavní podmínkou je kompatibilita tohoto systému se systémem používaným ve Škodě auto - Logis.

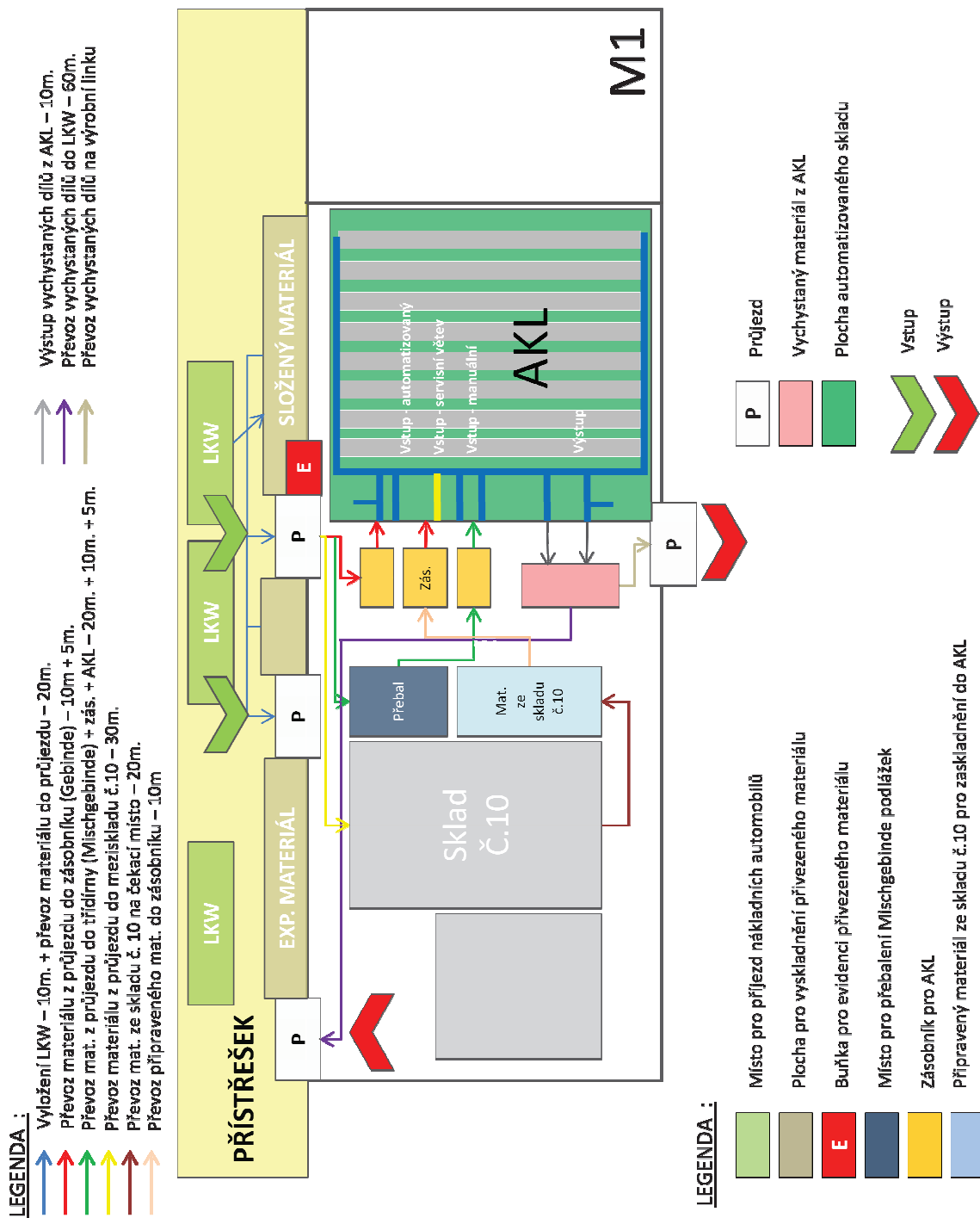
Na straně 39 se nachází obr. 12, ve které jsou zakresleny mimo jiné také pohyby materiálu od LKW po expedici zákazníkovi, lze vidět rozložení vstupních a výstupních větví do systému AKL.

- Vstupní větve robotické - k evidenci a zapřijmování dílu označených jako Gebinde slouží dvě hlavní vstupní větve, obsahující manipulační robotické zařízení. Tento vstup je určen pouze pro Gebinde podlahy, z důvodu ulehčení programovatelnosti robotického zařízení, které by v opačném případě muselo rozeznávat, jaký druh dílu se v KLT na podlahách nachází. Každý ze vstupních robotů má maximální možný výkon 500 KLT/hod tento výkon je však ponížen o určité procento a je tudíž ponechána rezerva pro budoucí možné skladování větších objemů materiálu.
- Vstupní větve manuální - tyto tři manuální větve slouží k zapřijmování dílů, putujících z přebalovací zóny původně označené jako Mischgebinde. Tyto ruční větve obsluhují pracovníci skladu.
- Vstupní/výstupní servisní větev - tato větev je zde jako řešení nouzové strategie. V případě výpadku funkčnosti některé z větví lze využívat tuto větev, jako oboustrannou tzn. pro příjem i výdej materiálu. Další možností je za pomoci této větve „předběhnout“ jiné díly čekající na zaevidování přes vstupní robotické větve, které jsou v čekací listině před díly, které chceme prvotně zapřijmovat.
- Výstupní větve robotické: tyto dvě větve slouží pro výdej materiálu vyskladněného manipulatory ze skladu č. 12. Každý z těchto robotů je naprogramovaný firmou KUKA a jeho maximální výkon činí 400 KLT/hod.

8.1.2 Popis trasy materiálu od LKW po výdej

Popis tras materiálu je detailně rozkreslen na následující stránce v obr. 12.

- Materiál je přivezen LKW (nákladními automobily) na určené místo pod přístřeškem u haly M1.
- Kontrola správnosti dodávky přímo na ploše LKW.
- Vyložení materiálu pracovníkem vysokozdvížného vozíku z LKW do prostoru pod přístřeškem, poté následuje zaevidování materiálu pracovníkem skladu do systému a vytištění skladových závěsek, tyto závěsky nesou veškeré informace o daném balení, jako jsou počty kusů KLT, počty dílů, datum, zda se jedná o Gebinde...
- Následně pracovník VZV odveze materiál z prostoru pod přístřeškem do průjezdu.
- Z průjezdu dopraví obsluha halového VZV materiál na daná místa dle obsahu balení - Mischgebinde, Gebinde, sklad č. 10.
- Mischgebinde - balení na podlážce obsahuje více KLT s různými díly, tyto balení musí být v přebalovací zóně přebaleny, aby každá podlážka obsahovala pouze KLT jednoho typu dílů. Po přebalení je materiál převezen do zásobníku pro zaskladnění u manuálních větví do AKL.
- Gebinde - podlážka obsahuje KLT s jedním typem dílů a tyto KLT jsou dopraveny přímo do zásobníku pro zaskladnění přes automatizované větve do AKL.
- Převezení do meziskladu č. 10, odkud je materiál dodáván dle potřeb skladu č. 12.



Obr. 12: Layout materiálového toku varianty 1.

Zdroj: vlastní zpracování

8.2 Návrh č.2 - AKL v hale U6B - varianta A

Dalším řešením s umístěním automatizovaného skladu je přesun do zcela jiné haly uvolněné právě pro potřeby AKL. Tato hala se nachází na severní straně areálu Škoda Auto v Mladé Boleslavi. Tato hala se nazývá U6B a do současnosti sloužila pro skladování jiného typu dílů. Tento prostor bude vyklizen a pro montáž AKL zde bude připravena plocha o rozměrech 40,1 x 43,5 m. S maximální možnou výškou 14,5 m.

Schéma návrhu č.2 včetně znázornění materiálového toku od LKW po odvoz na montážní linku se nachází na straně 42 v obr. 13

Vzhledem k dobré poloze haly U6B nejsou v projektu požadovány žádné větší stavební úpravy, neboť příjezdové komunikace jsou zhotoveny k oběma vstupním stranám haly. Stavební úpravy, které by bylo potřebné vykonat, se týkají v exteriérové části pouze výstavby nového přístřešku na východní straně haly a zhotovení evidenční kanceláře pro pracovníka kontrolujícího dodávku z LKW na straně severní. Dále je na severní straně haly počítáno s vybudováním tří průjezdů pro přesun materiálu mezi vykládací plochou pod přístřeškem a ložnou plochou uvnitř haly U6B.

V interiéru by se jednalo zejména o přebudování elektroinstalace pro potřeby automatizovaného zařízení a drobnější práce týkající se vybavenosti haly.

8.2.1 Technické parametry navrhovaného skladu

Velikost haly U6B nabízí několik možných řešení k instalaci automatizovaného skladu. Varianta č.2 počítá s řešením, kde je vstup, čili prostor pro vyskladnění materiálu z LKW, orientován na severní straně haly. Výstup ze skladu je orientován na východní straně pro díly určené na montážní linku na hale M1 a na jih pro díly určené na montážní halu M13. Toto rozdělení je zvoleno z důvodu jednoznačnosti a přehlednosti ve vychystaných KLT, aby nedocházelo k problémům s křížením drah - ať už přímo v AKL nebo v prostorech určených pro pohyb VZV. Další technické požadavky, které musí být splněny, jsou zaznamenány v kapitole 7.1.1

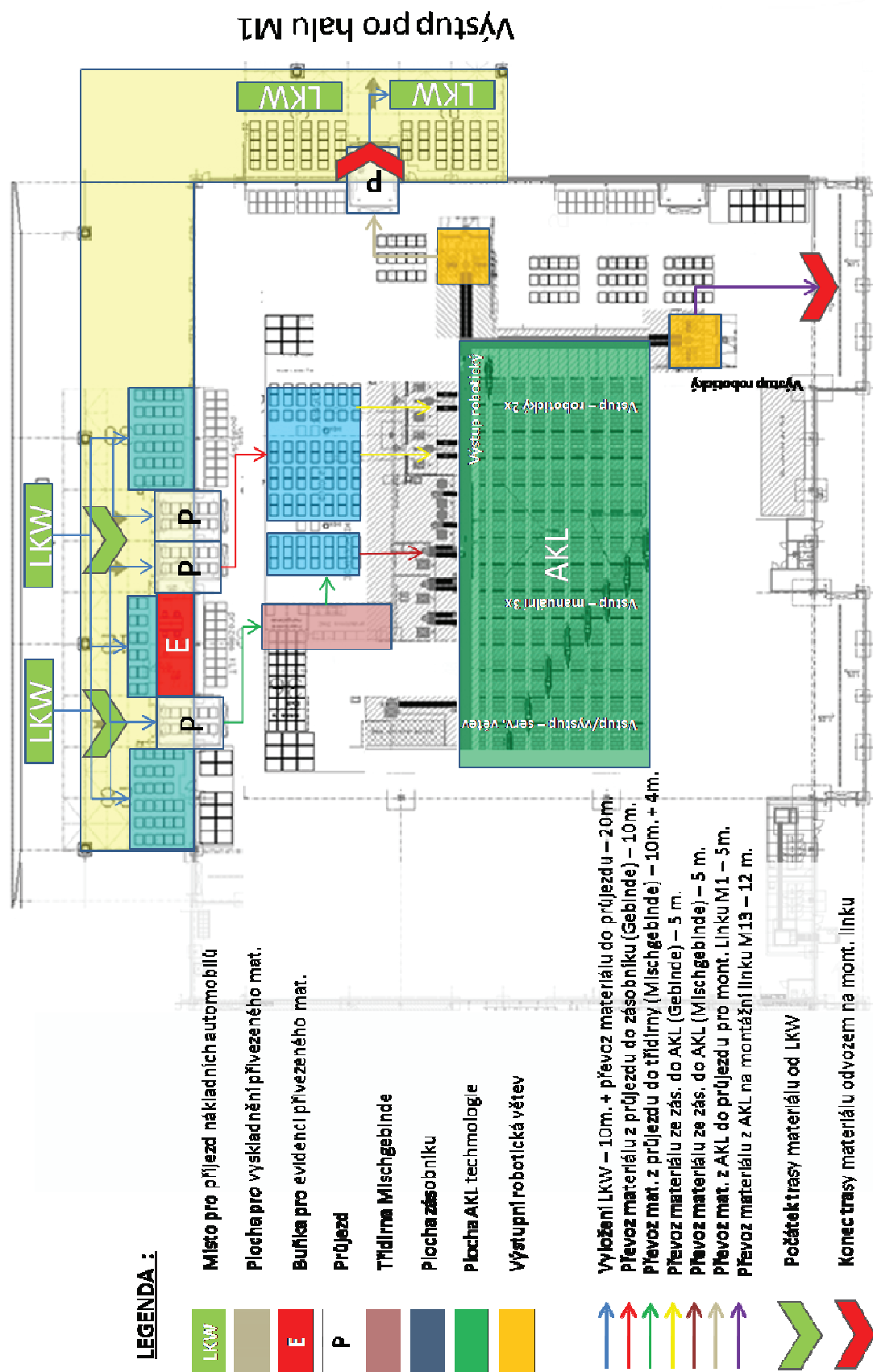
Návrh č.2 automatizovaného skladu v hale U6B počítá s řešením pro uskladnění 67 000 ks KLT.

- Jedna z možností od daného dodavatele systému nabízí dvě vstupní robotické větve orientované na severní stranu haly. Tyto větve jsou schopny vytvořit maximální výkon od 500 - 800 KLT/hod dle daného výrobce robotického zařízení.
- Vstupní větve manuální - tyto tři manuální větve slouží k zapřijmování dílů, putujících z přebalovacího zóny původně označené jako Mischgebinde. Tyto ruční větve obsluhují pracovníci skladu.
- Vstupní/výstupní servisní větev - tato větev je zde jako řešení nouzové strategie. V případě výpadku funkčnosti některé z větví lze využívat tuto větev jako oboustrannou, tzn. pro příjem i výdej materiálu. Další možností je za pomoci této větve "předběhnout" jiné díly čekající na zaevidování přes vstupní robotické větve, které jsou v čekací listině před díly, které chceme prvotně zapřijmovat.
- Výstupní větve robotické - tyto dvě větve slouží pro výdej materiálu vyskladněného manipulatory ze skladu. Každý z těchto robotů vyvine maximální výkon od 400 -700 KLT/hod, dle zvoleného výrobce.

8.2.2 Popis trasy materiálu od LKW po výdej

Podstata cest materiálu od LKW po založení do automatizovaného skladu zůstává stejná jako u předchozího návrhu. Materiál je dělen také na Mischgebinde a Gebinde, avšak odpadá trasa materiálu do meziskladu. Vzhledem ke kapacitě 67 000 ks KLT v hlavním skladu není mezisklad zapotřebí jako v návrhu v kapitole 8.1

Popis tras materiálu je detailně rozkreslen v obr. 13. na následující straně



Obr. 13: Layout materiálového toku varianty 2.

Zdroj: vlastní zpracování

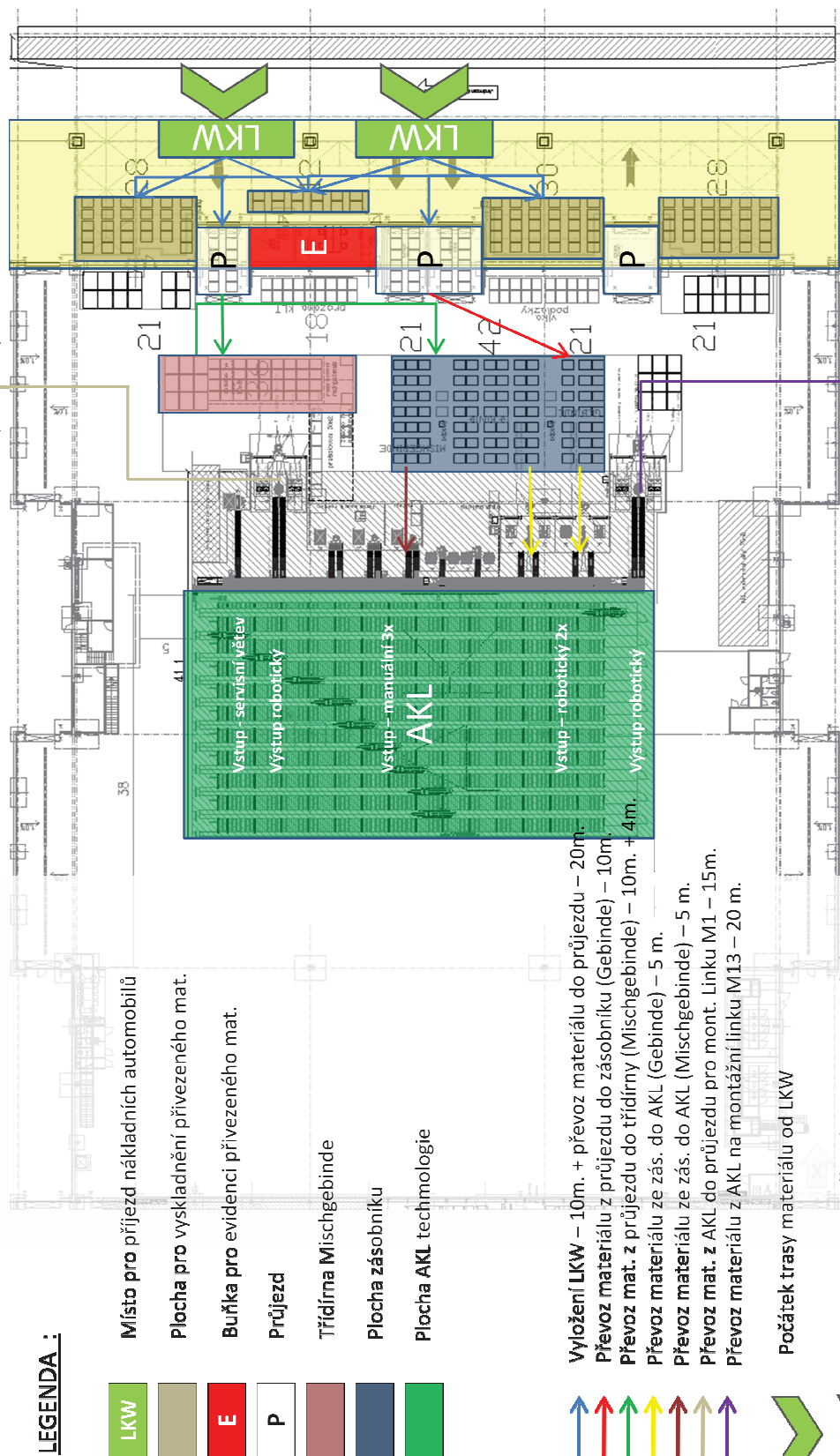
8.3 Návrh č.3 - AKL v hale U6B - varianta B

Tato varianta byla vedením společnosti vyhodnocena jako vítězná - díky všem splňujícím aspektům souvisejícím s dostatečnou kapacitou KLT, plným využitím plošných požadavků haly U6B a vhodné orientace vstupních a výstupních bodů pro transport materiálu ať už dováženého nebo expedovaného na jednotlivé montážní linky.

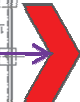
Poslední z vybraných řešení počítá s realizací automatizovaného skladu v hale U6B. V tomto řešení je kalkulováno s rozměry 40,1 x 43,5 m pro samotný regálový komplex. Díky těmto rozměrům vznikne prostor pro 10 řad samonosných regálů obsluhovaných 10 automatickými zakladači. Kapacita tohoto řešení se v maximální míře dostane až na 82 000 KLT. Z dodavatelských možností s ohledem na využití připravené plochy a dalších požadavků bylo vybráno řešení plně automatizovaného skladu s následujícími konstrukčními parametry:

Automatizovaný sklad se skládá z 10 řad regálů, podél kterých probíhá 10 uliček s kolejnicovým vedením připraveným pro 10 automatických zakladačů sloupové konstrukce. Popis materiálového toku je detailně rozkreslen na následující stránce v obr. 14.

Výstup pro halu M1



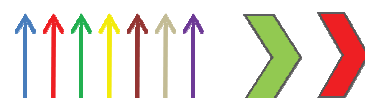
Výstup pro halu M13



LEGENDA :



- Místo pro příjezd nákladních automobilů
- Plocha pro vyskladnění přivezeného mat.
- Buňka pro evidenci přivezeného mat.
- Průjezd
- Třídícína Mischgebinde
- Plocha zásobníku
- Plocha AKL technologie



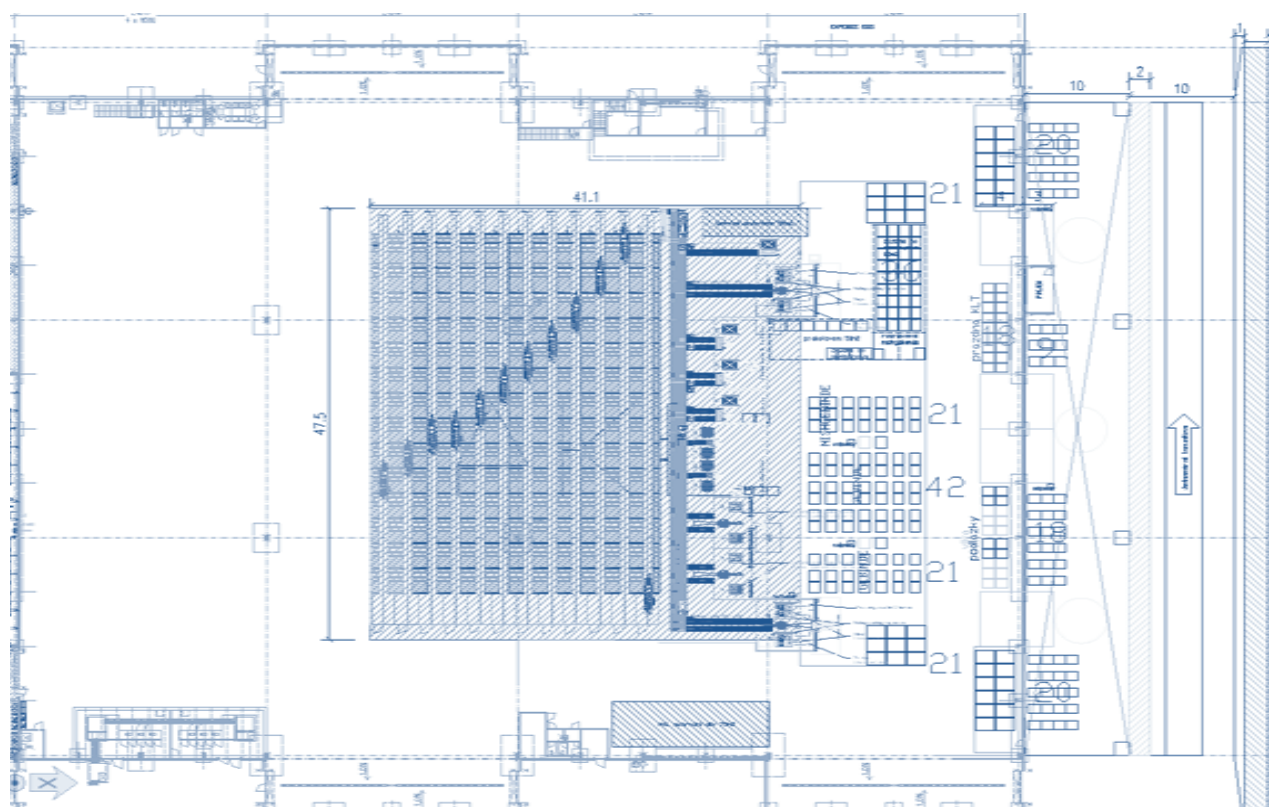
- Vyložení LKW – 10m. + převoz materiálu do průjezdu – 20m.
- Převoz materiálu z průjezdu do zásobníku (Gebinde) – 10m
- Převoz mat. z průjezdu do třídícíny (Mischgebinde) – 10m. + 4m.
- Převoz materiálu ze zás. do AKL (Gebinde) – 5 m.
- Převoz materiálu ze zás. do AKL (Mischgebinde) – 5 m.
- Převoz mat. z AKL do průjezdu pro mont. Linku M1 – 15m.
- Převoz materiálu z AKL na montážní linku M13 – 20 m.
- Počátek trasy materiálu od LKW
- Konec trasy materiálu odvozem na mont. linku

Obr. 14: Layout materiálového toku varianty 3.

Zdroj: vlastní zpracování

Varianta řešení konstrukce skladu

Z konstrukčních požadavků je nejdůležitějším parametrem maximální možná hmotnost jednoho KLT 20 kg. Tento požadavek obstarává systémové vážící zařízení, které je umístěno přímo na vstupu na válečkový dopravník. Pokud dojde ke zjištění, že váha přesahuje dané limity, řídicí systém KLT dále nepustí. Tento systém také monitoruje rozdíly mezi deklarovanou hmotností od výrobce a skutečnou hmotností daného KLT. Pokud KLT projde hmotnostním limitem, následuje další zařízení, kterým je scanner, jenž zaeviduje závěsky na všech KLT a ukládá veškeré informace o všech dílech, které se v něm nacházejí.



Obr. 15: Schématické zobrazení AKL návrhu č.3

Zdroj: technická dokumentace ŠA

Škoda Auto v současné době jedná se třemi dodavateli, kteří vyhotovili nabídky na výstavbu a nonstop servis automatizovaného skladu v hale U6B. Na obr. 15 lze vidět jeden z návrhů.

8.3.1 Požadované typy KLT obalových jednotek

Nyní je počítáno skladování součástí ve zhruba 33 druzích přepravních obalů z několika druhů materiálu a v několika předem daných rozměrech viz. Tabulka 1. V automatickém skladu je počítáno s pěti základními rozměry přepravních obalů vyrobených zejména z tvrzeného plastu, polystyrenu, či kartonu. Požadavkem je, že zakladače si musí ve všech ohledech bezpodmínečně poradit s předem nadefinovanými typy obalů a nesmí je poškodit.

Z důvodu požadavků na konstrukci skladu byl stanoven váhový limit jednotlivých KLT na 20kg. V případě požadavků na větší váhové limity by bylo nutné zcela změnit konstrukci samonosné regálové konstrukce automatického skladu. Toto by s sebou neslo razantní navýšení finančních nákladů a přísnější splnění bezpečnostních norem.

V nadcházející tabulce se nachází výčet hlavních rozměrů obalů včetně jejich počtů potřebných v automatickém skladu.

druh palety	nosnost (kg)	délka (mm)	výška (mm)	podíl z celkové kapacity AKL
6280	20	594	280	44%
3147	20	297	147	19%
4147	20	396	147	19%
6147	20	594	148	8%
4280	20	396	280	10%

Tab. 1: Rozměry obalů

Zdroj: vlastní zpracování

Následující tabulka znázorňuje předpoklady, které by měl navrhovaný AKL splňovat

premisa	hodnota
Poměr Gebinde/Mischgebinde	80/20
Počet KLT - Gebinde	30 KLT
Počet KLT - Mischgebinde	20 KLT
Počet KLT za hodinu	600 KLT
Odvoz odpadu za hodinu ze 4 míst	4 Ks/hod
Rychlost manipulačních prostředků uvnitř haly	5 km/hod
Rychlost manipulačních prostředků vně haly	7 km/hod
Každá komunikace má 2 jízdní pruhy	
Počet průjezdů cca. 4 - horní, dva střední, spodní	

Tab. 2: Premisy

Zdroj: vlastní zpracování

8.3.2 Fáze provedení AKL v hale U6B.

V úvodu je nezbytné vyřídit potřebná povolení pro zhotovení stavby. Počínaje projektovou dokumentací, uzemním řízením, soupisem výkonů, stavební povolením...

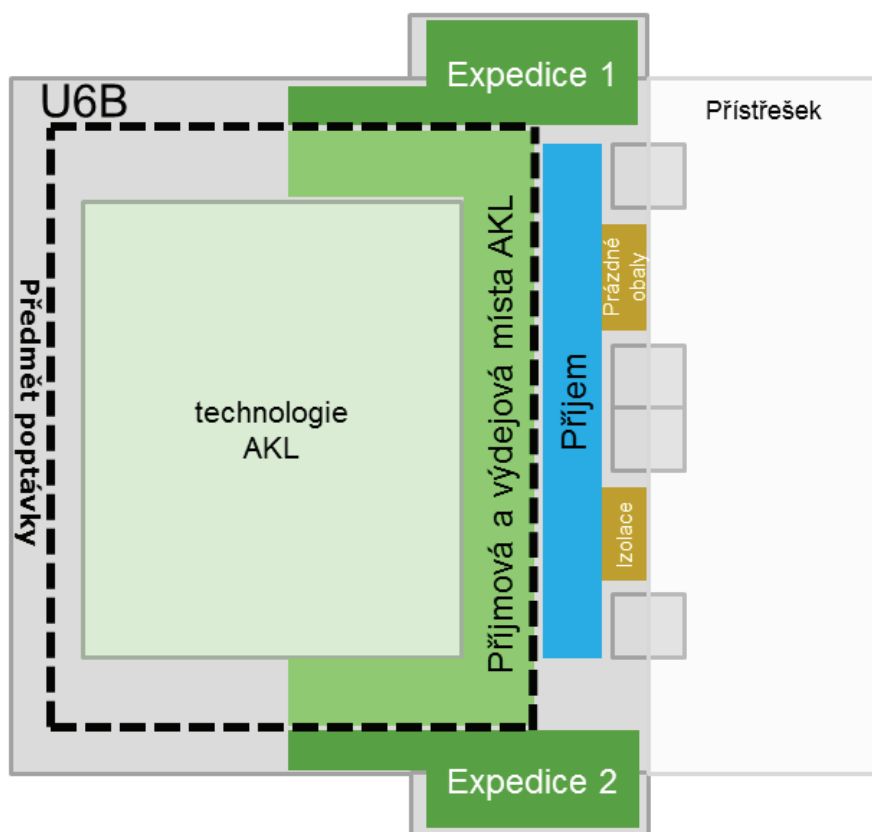
Následujícím krokem je poptání dodavatelů, technická jednání, konečný výběr dodavatelů, zhotovení dokumentace na uvolnění současné plochy, vybrání dodavatele na uvolnění plochy. Nyní následuje realizace stavby s plánovaným termínem dokončení.

Od počátečního vyhotovení projektové dokumentace až po termín dokončení je odhadováno období jednoho roku. Termín dokončení AKL v hale U6B je tedy stanoven na duben roku 2016. U takto rozsáhlých projektů je potřebné striktní dodržování naplánovaných termínů, a proto jsou stanoveny kontrolní dny, kdy dochází k sumarizaci zahájených prací.

Současný sklad č.12 v hale M1 bude po dobu stavby AKL fungovat beze změny a zásobovat tak montážní linky na hale M1 a M13. Po dokončení stavby budou díly z tohoto skladu přestěhovány do nově zhotoveného AKL v hale U6B

Plošné dispozice a umístění

Automatický zakladač je plánován umístit na nově připravenou plochu v hale U6B v Mladé Boleslavi, která v současnosti slouží pro skladování a sekvencování motorů a převodovek. Nachází se na severní straně Mladoboleslavského závodu. Tato připravovaná a schválená plocha přímo pro regálový komplex činí 48,5 x 42 m. Výška stropu je počítána v maximální možné míře a tj. 14,5 m.

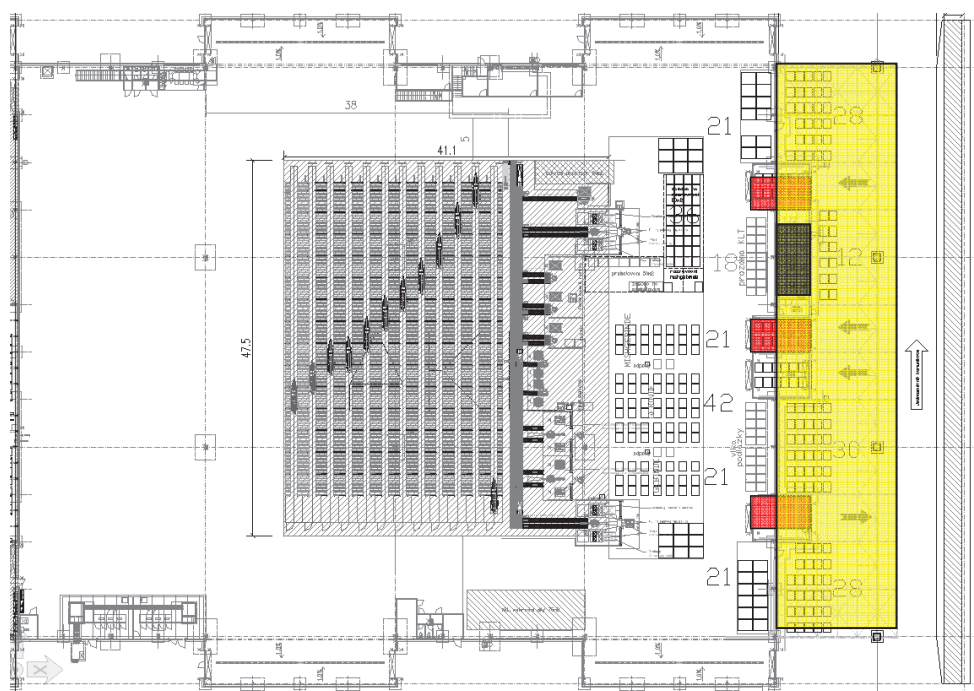


Obr. 16: Systém Andon využívaný ve ŠA

Zdroj: DVOŘÁK, O. ČERNOHOUS, R. Technické zadání pro automatizovaný KLT

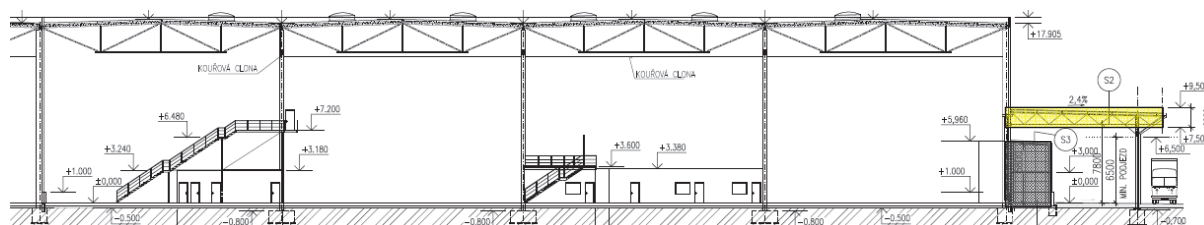
8.3.3 Soupis stavebních prací v hale U6B

- Prvotní stavební změny se týkají zejména příjmové části v hale U6B. Nejprve je třeba vybudovat přístřešek viz. obr. 12, který chrání dodávky od LKW vůči nepříznivému počasí. Dále je potřebné zhotovit čtyři nové vjezdy, kterými bude projíždět obsluha VKV a dopravovat palety z prostoru přístřešku do vnitřku haly. Poslední úpravou venkovní části je vybudování přijímací kanceláře, která slouží k evidenci nově přejímaných dílů od dodavatelů.



Legenda:

Nový přístřešek 4x nový vjezd Přijímací kancelář



Obr. 17: Znázornění stavebních exteriérových úprav haly U6B

Zdroj: VOSTRÝ, D. Technická dokumentace ŠA

- Po dokončení exteriérových stavebních prací, budou dle harmonogramu následovat stavební práce spojené se zavedením rozvodu inženýrských sítí podle plánů vyhotovených stavební firmou vybranou výběrovým řízením.
- Vzhledem k faktu, že hala U6B byla vystavena poměrně nedávno, není nutné provádět větší stavební úpravy v interiéru, kromě drobných montážních prací souvisejících s vyhotovením speciálních kotvících patek a přípravných prací určených pro přípravu na montáž samotného AKL systému.
- Po vyhotovení přípravných prací následuje samotná montáž samonosného regálu, která je dle předběžných schválených plánů stanovena na dobu 6 měsíců ode dne vystavení stavebního povolení pro výstavbu automatizovaného skladu.

Plánovaný termín dokončení AKL v hale U6B je stanoven na duben 2016. V tomto termínu budou probíhat také zatěžkávací zkušební provozy samotného systému, neboť není reálné systém spustit ihned do plného provozu. Po vyladění celého komplexu bude systém začleněn do plného provozu.

9 Finanční vyhodnocení AKL

V následující kapitole je názorně popsána finanční politika, kterou je potřebné splnit ještě předtím, než se vydá souhlas k zahájení výstavby automatického skladu.

Výsledek všech výpočtů, který je ve Škodě Auto nazývaný jako míra úspornosti. Aby se nákladná investice firmě Škoda Auto zúročila, je finančním oddělením stanovena nejnižší hranice míry výnosnosti na 14%. Podrobný výpis, jak lze tohoto výsledku dosáhnout, je uveden níže.

Vzhledem k tomu, že se jedná o citlivá interní data, jsou hodnoty v tabulce č.3 změněny. Postup a analogie výpočtu však zůstává stejný.

Data v milionech eur.	2015	2016	2017	2018	2019	2020-25	Suma
Úspora (25 lidí + ext. sekvence)		2,88	3,68	3,68	3,68	18,56	32,48
Náklady na AKL (servis)	-0,48	-0,64	-0,48	-0,48	-0,48	-2,72	-5,28
Odpisy AKL		-1,28	-1,44	-1,44	-1,44	-6,24	-11,84
Operativní výsledek před zdaněním	-0,48	0,96	1,76	1,76	1,76	9,6	15,36
Koncernová daň	0,168	-0,336	-0,616	-0,616	-0,616	-3,36	-5,376
Operativní výsledek po zdanění	-0,31	0,62	1,14	1,14	1,14	6,24	9,98
Jednorázové investice	-4,96	-8,16					-13,12
						1,12	1,12
Čistý Cash flow po zdanění	-5,28	-6,26	2,58	2,58	2,58	12,48	8,70

Míra úspory po zdanění:	14%
--------------------------------	------------

Tab. 3: Finanční analýza AKL MB

Zdroj: vlastní zpracování

- **Úspora:** v prvním řádku v tabulce č. 3 je zanesen údaj o finanční úspoře díky snížení počtu potřebných zaměstnanců skladu. Díky automatizovanému skladu dojde k úspoře 25 zaměstnanců oproti stávajícímu stavu. Další úsporou jsou náklady na chod a údržbu komplexu.

- **Náklady:** v dalším řádku tabulky se nachází údaj o nákladech souvisejících s přípravou a provozem AKL. Jedním z prvotních nákladů, týkajících se započetí prací, je stěhování a vyklízení současného skladu včetně dílů, které se v něm nachází, z haly M1. Do těchto hodnot jsou také započteny tzv. náběhové náklady, což jsou náklady spojené s uvedením celého AKL do provozu po úplné zaběhnutí celého zařízení. Posledními provozními náklady, které jsou zaneseny v tomtéž řádku, jsou finance potřebné k zabezpečení plného technického servisu a online podpory, která je pro takto velký projekt neodmyslitelná. Z tohoto důvodu bude v Mladoboleslavském závodu servisní technik, který bude schopný opravit jakékoliv drobné závady 24 hodin denně.
- **Odpisy:** stejně jako u jakéhokoliv jiného pořízeného dlouhodobého majetku, je zde nutné počítat s odpisy. Odpisy vyjadřují postupné opotřebení dlouhodobého majetku. Ačkoliv jsou v tabulce zaznamenány tyto hodnoty se zápornou hodnotou, dají se tedy definovat jako náklady, které ovšem nenesou potřebu žádného výdaje finančních prostředků. [11]
- **Operativní výsledek před zdaněním:** neboli také čistá úspora před daní. Tato hodnota vyjadřuje celkovou sumu hodnot úspory, nákladů a odpisu.
- **Koncernová daň:** tato daň neodpovídá klasické dani z příjmů právnických osob hodnoty aplikované v České Republice - 19%, ale odpovídá dani schválené koncernem, která se uplatňuje v Německu. Hodnota v řádku je tedy vypočtena násobením Operativního výsledku před zdaněním hodnotou * (koncernová daň)
- **Operativní výsledek po zdanění:** tato hodnota je pro výsledný výpočet míry úspory velmi důležitá. Vypočítá se z hodnoty operativního výsledku před zdaněním, od které se odečte hodnota v řádku koncernová daň.
- **Jednorázové náklady:** zde jsou uvedeny náklady spojené se stavbou celého komplexu a zaplacením technologie potřebné k užití v AKL v hale U6B. Tato hodnota je jednorázová.
- **Čistý tok peněz po zdanění:** tato hodnota udává rozdíl mezi příjmy a výdaji z projektu na stavbu AKL za období jednotlivých let. Jinými slovy je to schopnost daného projektu generovat peníze. Jak je zde vidět, v roce 2015 a 2016 je počítáno s investicemi, proto se výsledek zobrazí v záporné hodnotě. V dalších letech se díky

úsporám, které investice do AKL přinese, dostávají částky do kladných hodnot a můžeme tedy hovořit o výnosu. Hodnota tohoto řádku se vypočítá součtem operativního výsledku po zdanění, odpisu AKL (tato hodnota se zde musí udávat v kladné hodnotě, nikoliv záporně) a od těchto hodnot se odečte jednorázová investice.

Důvodem, kvůli kterému byly tyto výpočty provedeny, je zjištění výsledku, který se nazývá míra úspory. Tato hodnota je používána jako charakteristika sloužící k vymezení pravidel k odsouhlasení, či zamítnutí investičního projektu. Ve Škodě Auto je tato hodnota stanovena na hranici minimálně 14%. V tabulce č. 3 je vidět, že tato hodnota byla dosažena, díky čemuž došlo k odsouhlasení projektu výstavby AKL v hale U6B. Ruční výpočet míry úspory je poměrně složitý - jeho naznačení se nalézá pod odstavcem, avšak program Excel nabízí snadnou funkci, do které se zadají pouze hodnoty čistého peněžního toku za jednotlivá období, z čehož program vygeneruje výsledek v procentech.

$$0 = \frac{(3,3)}{(1+i)^1} + \frac{(3,9)}{(1+i)^2} + \frac{(1,6)}{(1+i)^3} + \frac{(1,6)}{(1+i)^4} + \dots \text{až rok 2025}$$

i = míra úspory

Návratnost investice je vypočtena součtem jednorázových nákladů děleno tokem peněz po zdanění v roce 2017. ROI výpočtem byla zjištěna návratnost investice 5,125 let.

Závěr

Stejně tak jako u ostatních společností, musí i ve společnosti Škoda Auto a.s. docházet ke snižování logistických nákladů. Cílem této práce bylo tedy nalezení vhodného nového řešení za stávající skladovací komplex umístěný v hale M1 v Mladoboleslavském závodě Škoda Auto a.s. Tato otázka byla velmi rychle vyřešena a díky zkušenostem z minulých projektů koncernu VW bylo jediným řešením vyhotovení automatizovaného skladu, který musí plně nahradit ruční skladovací komplex ke skladování drobných dílů v hale M1.

V prvním kroku této práce byla provedena analýza činností, které jsou vykonávány v KLT skladu drobných dílů v areálu M1. Díky zmapování skladu a interním podkladům poskytnutých společností Škoda Auto a.s. bylo možné vyhotovit podrobný soupis operací prováděných ve skladu č.12 od příjezdu LKW na místo určení po odjezd vychystaného materiálu na montážní linku. Na základě těchto poznatků byl vytvořen layout haly M1, do kterého byly zaneseny jednotlivé dráhy toku materiálu. Tento layout odhalil největší problém s prostoji času v zakládání a dohledávání KLT přepravek ve skladu č.12 za pomoci lidské síly. Také toto zjištění vedlo k rozhodnutí o započetí projektu plně automatizovaného skladu.

Po odsouhlasení projektu AKL bylo nutné naleznout vhodné umístění nově projektovaného skladu, neboť sklad č.12 sloužil k zásobování dvou různých montážních linek vzdálených několik set metrů od sebe. Nabízené možnosti byly pouze dvě - na místo současného skladu č.12 nebo do prostor nově uvolněných v hale U6B. Řešení počítající s výstavbou automatizovaného skladu v hale M1 bylo zamítnuto z důvodu nedostatečné plošné rozlohy a nedostatečné výšky haly. Díky těmto nedostatkům nebylo možné do plánovaného AKL umístit dostatečné množství dílů, které bylo pro realizaci stěžejní.

Umístění automatizovaného skladu v hale U6B nabízelo velkorysé prostory, na základě kterých vzniklo několik návrhů, týkajících se rozložení celého systému regálů, zakladačů, vstupních a výstupních větví, ale také orientace průjezdů pro transport materiálu dovnitř haly vůči komunikacím. Varianta A v hale U6B byla z důvodu nedostatečného využití veškeré možné plochy a potřeby větších stavebních úprav zejména v exteriéru zamítnuta, ačkoliv v tomto řešení došlo k mírnému zkrácení transportních drah mezi jednotlivými operacemi. Vítězným řešením se ukázala varianta B v hale U6B, která nabídla kapacitu

82 000 KLT boxů. Tato varianta byla označena jako nejvýhodnější z hlediska kompletního využití plošných možností haly a dostatečné kapacity samotného skladu.

Po vyhotovení finančního návrhu od dodavatelů, který se týkal nejenom nákladů potřebných na pořízení technologie a tavebních prací, ale také nákladů spojených se stěhováním současného skladu č.12, 24 hodinové podpory a servisu automatizovaného skladu. byla provedena na základě těchto nákladů byla finanční analýza ukazatele rentability daného projektu.

Díky této analýze byla zjištěna míra úspory, která se rovnala 14%. Tato cifra naplnila očekávání vedení společnosti Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav a celého koncernu VW. Návratnost investice je vypočtena za 5,125 roků. Díky těmto hlediskům tedy nebránilo nic k započetí samotné výstavby s plánovaným termínem dokončení v dubnu roku 2016.

Seznam literatury:

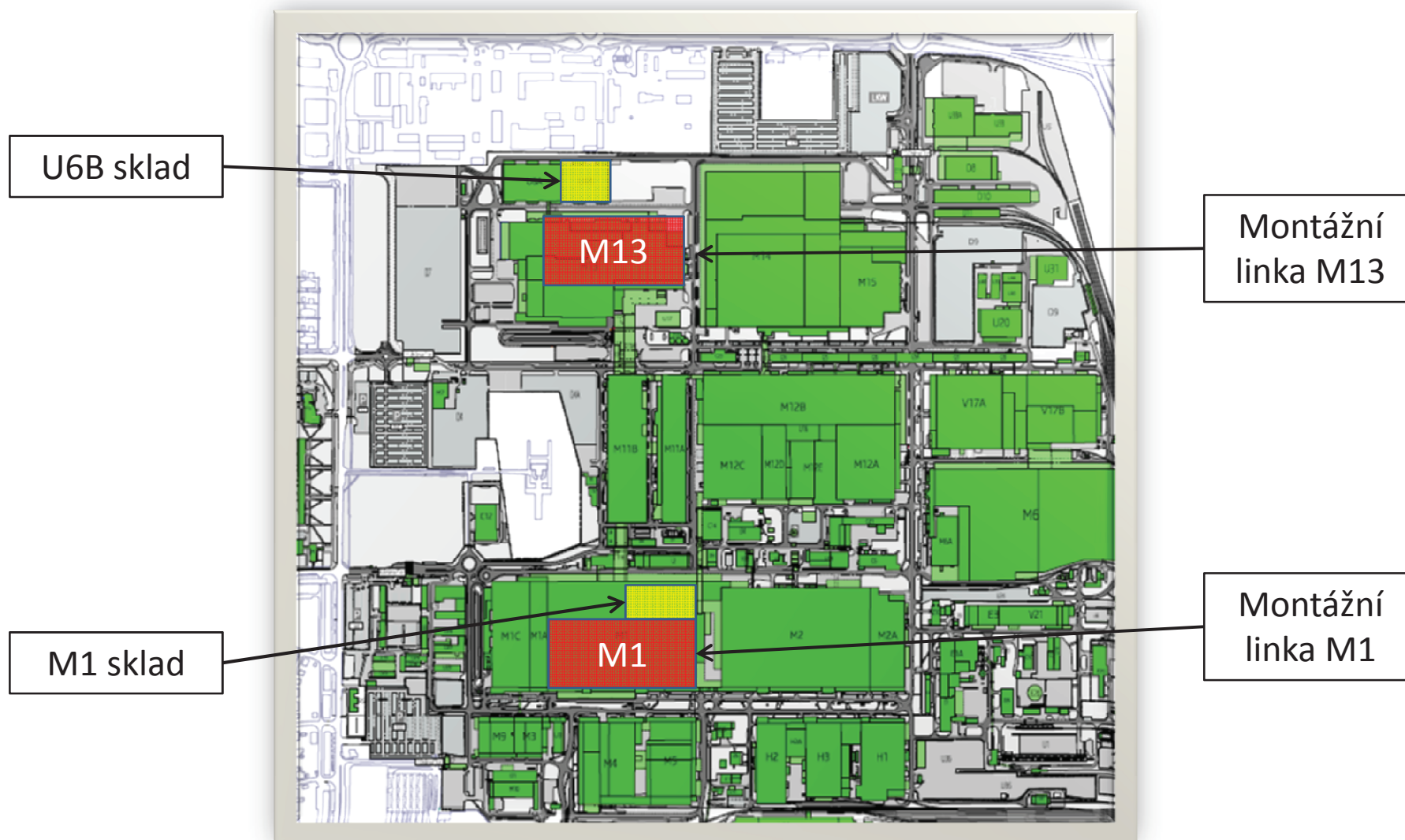
- [1] LIKER, K. J. *Tak to dělá Toyota*. 1 vyd. Management Press, 2010. ISBN: 978-80-7261-173-7
- [2] Managementmania.com. [online]. [cit. 20.5. 2015] Dostupné z: <<https://managementmania.com/cs/just-in-time>>
- [3] PASEKA, J. *Principy štihlé výroby a jejich implementace na pracoviště CNC*. [online]. [cit. 20.5. 2015] Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=41738>
- [4] Svět produktivity. [online]. [cit. 20.5. 2015] Dostupné z: <<http://www.svetproduktivity.cz/slovník/DMAIC-Model-rizeni-Six-Sigma-projektu.htm>>
- [5] Škoda Auto. [online]. [cit. 20.5. 2015] Dostupné z: <<http://cs.skoda-auto.com/company/history/company-history>>
- [6] ČAPEK, M. *Automatický zakladač: TUL, FE*, 2013. 112 l., 6 l. příl. Vedoucí diplomové práce doc. Josef Sixta CSc.
- [7] SIXTA, J. MAČÁT, V. *Logistika: teorie a praxe*. vyd. 1. Brno: BIZ Books, 2005, ISBN: 80-251-0573-3
- [8] MAČENKA, J. *Logistické systémy ve Škoda Auto a.s. KVS TUL* [online]. [cit. 20.5. 2015] Dostupné z: <http://www.kvs.tul.cz/download/educom/MZ04/VY_03_030.pdf>
- [9] AIMMAGAZIN. *Když sklad žije vlastním životem* [online]. [cit. 20.5. 2015] Dostupné z: <<http://www.aimagazine.cz/cs/tema/1223-kdyz-sklad-zije-vlastnim-zivotem-je-nejvyssi-cas-na-zmenu>>
- [10] DVOŘÁK, O. ČERNOHOUS, R. *Technické zadání pro automatizovaný KLT sklad do závodu Škoda Auto, a.s. Mladá Boleslav*, 2014
- [11] ŠIMAN, J. PETERA, P. *Financování podnikatelských subjektů*, vyd. 1. C.H. Beck, 2010. ISBN: 978-80-7400-117-8

Seznam příloh:

Příloha A: Mapa závodu Škoda Auto a.s. Mladá Boleslav

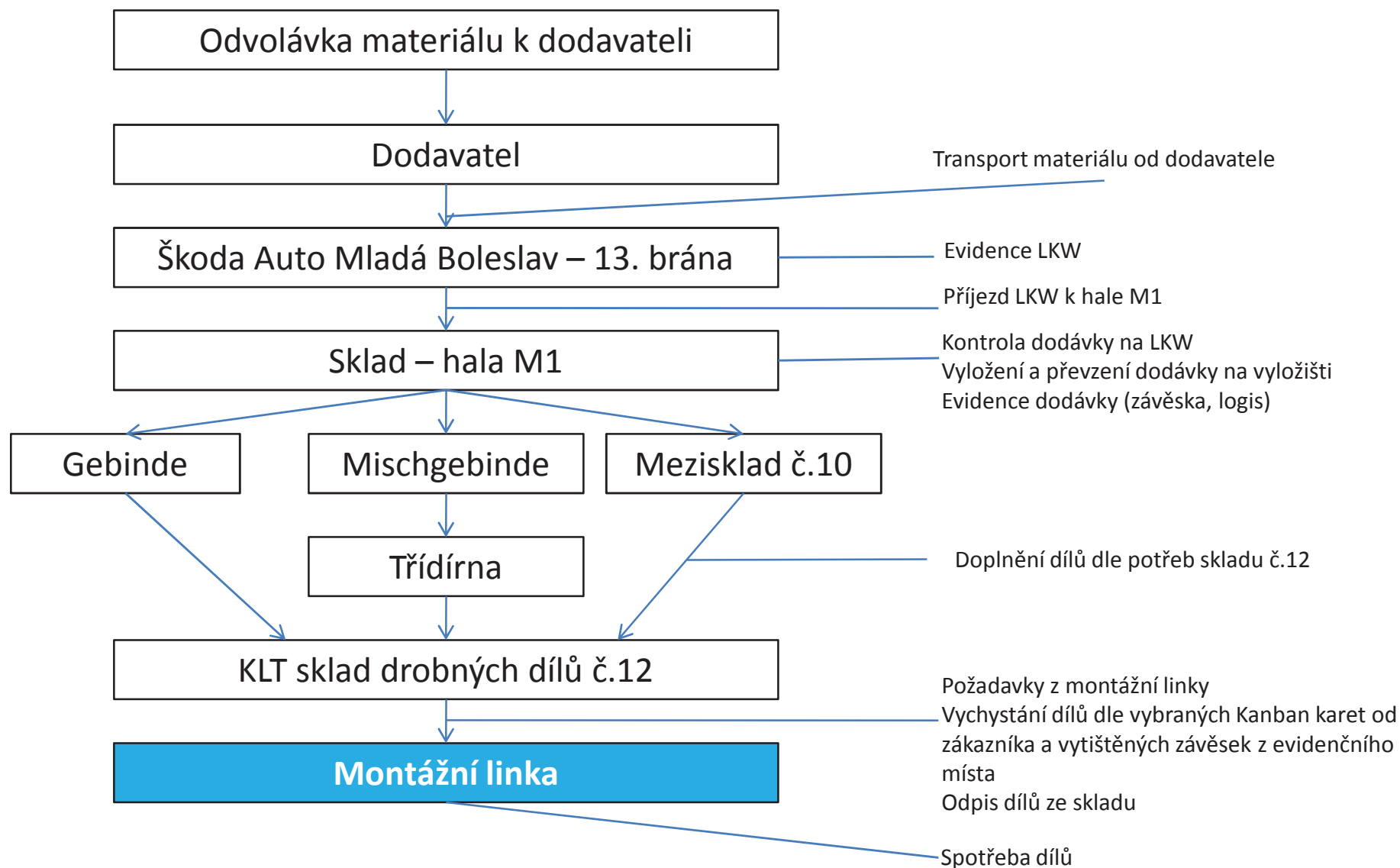
Příloha B: Blokové schéma toku materiálu

Příloha A – mapa závodu Škoda Auto a.s.



Zdroj: interní materiály ŠA, vlastní zpracování

Příloha B – blokové schéma toku materiálu



Zdroj: vlastní zpracování