

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: 2303T004 Strojírenská technologie - technologie
obrábění

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Projekt skladového hospodářství pro montážní systém

Autor: **Bc. Jakub DIVIŠ**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Vladimír DUCHEK, Ph.D.**

2015/2016

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub DIVIŠ**
Osobní číslo: **S15N0072K**
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Strojírenská technologie - technologie obrábění**
Název tématu: **Projekt skladového hospodářství pro montážní systém**
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu
2. Popis produktu
3. Návrh technického řešení skladu
4. Technické řešení propojení skladu a montážního systému
5. Systém skladové evidence
6. Investiční rozpočet pro vybavení skladu

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah kvalifikační práce: **50 - 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- **Vigner, M, Zelenka, A a Král, M.** Metodika projektování výrobních procesů. Praha : SNTL, 1984.
- **Němejc , J a Cibulka, V.** Základní terminologie z oblasti projektování výrobních procesů a systémů. Plzeň : ZČU, 2001.
- **Staněk, J a Němejc, J.** Metodika zpracování a úprava diplomových prací. Plzeň : ZČU, 2005.
- **Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.** Přednášky z předmětu KTO/PMM, KTO/PRVS. Plzeň.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.**
Katedra technologie obrábění
Konzultant diplomové práce: **Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.**
Katedra technologie obrábění

Datum zadání diplomové práce: **18. října 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2016**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Jan Rehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. října 2015

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:.....

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Diviš	Jméno Jakub		
STUDIJNÍ OBOR	N2301 „Strojírenská technologie – technologie obrábění“			
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. Duchek, PhD.	Jméno Vladimír		
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Projekt skladového hospodářství pro montážní systém			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2016
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM		TEXTOVÁ ČÁST		GRAFICKÁ ČÁST	
---------------	--	---------------------	--	----------------------	--

<p>STRUČNÝ POPIS</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL</p> <p>POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Obsahem diplomové práce je analýza současného stavu skladovacích prostor ve firmě Advics Manufacturing Czech s.r.o. Navržení kompletního skladového systému pro montážní linku brzdových třmenů. Navržení skladovacích prostor včetně kapacitních výpočtů. Nastavení toku materiálu.</p>
<p>KLÍČOVÁ SLOVA</p>	<p>skladové hospodářství, evidence skladových zásob, výpočty plochy skladu, tok materiálu</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Diviš	Name Jakub	
FIELD OF STUDY	N2301 “Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) doc. Ing. Duchek, PhD.	Name Vladimír	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Project of stock management for assembly system		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Technology of Metal Cutting	SUBMITTED IN	2016
----------------	------------------------	-------------------	-----------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY		TEXT PART		GRAPHICAL PART	
----------------	--	------------------	--	-----------------------	--

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The content of this diploma report is the analysis of current stock situation in the company Advics Manufacturing Czech Ltd. Design of complete stock space for assembly line. Proposal of stock system including capacity calculations. Setup the material flow
KEY WORDS	Stock management, stock inventories record, space calculation for a stock, material flow

Obsah

1	Úvod	4
2	Představení firmy ADVICS Manufacturing Czech s.r.o.	4
3	Popis produktu	5
3.1	Schéma procesu montáže	7
3.2	Seznam komponentů – současnost.....	9
4	Analýza současného stavu.....	10
4.1	Vnější dopravní připojení.....	10
4.2	Typy výrobků	11
4.3	Přehled objemu výroby	12
4.4	Příjem materiálu	15
4.5	Skladování materiálu	15
4.6	Manipulace a tok materiálu.....	15
4.6.1	Manipulační prostředky	16
4.7	Hlavní nedostatky	16
5	Kapacitní výpočty	18
5.1	Komponenty	18
5.2	Hotové výrobky.....	21
5.3	Rozdělení skladu	22
5.4	Balící materiál	23
6	Technické zařízení skladu	24
6.1	Policové regály.....	24
6.2	Paletové regály	25
7	Návrh řešení skladu	26
7.1	Sklad komponentů.....	26
7.2	Sklad hotových výrobků.....	28
7.3	Dimenzování regálů	30
7.4	Manipulační technika	31
7.5	Meziprocesní sklady	32
7.6	Sklad náhradních dílů	34
8	Skladová evidence	36
8.1	Příjem materiálu	39
8.1.1	Hardwarové & softwarové zabezpečení	40
8.2	Pohyb materiálu	41
8.2.1	Povrchová úprava – eloxace.....	41

8.2.2	Tisk loga + sušení.....	42
8.2.3	Montáž	43
8.2.4	Přebalení hotových výrobků	44
8.3	Expedice zboží.....	46
9	Napojení skladu na výrobní procesy	47
9.1	Přesun materiálu do výroby	48
10	Investiční rozpočet pro zařízení skladu	49
11	Vyhodnocení.....	50
12	Citovaná literatura.....	51

Seznam příloh

Příloha č. I	Manipulační jednotky komponent
Příloha č. II	Cenové nabídky - vybavení skladu
Příloha č. III	Dispoziční řešení výrobní haly

Volně vložené přílohy: Dispoziční řešení skladových prostor – současný stav

Dispoziční řešení skladovacích prostor – navrhované řešení

Dispoziční řešení montážní linky

Schéma napojení skladu na výrobní proces

Seznam zkratk a použitých symbolů

TPS – Toyota production system (systém pro hospodárné a efektivní řízení výroby)

Traceability system – Systém zpětné dohledatelnosti (historie) komponent

ADVICS – (ADVanced Intelligent Chassis Systems) název společnosti

FIFO – (First In First Out) způsob naskladnění a vyskladnění materiálu

LIFO – (Last In First Out) způsob naskladnění a vyskladnění materiálu

Kanban – Koncept štíhlé výroby + just in time

1 Úvod

Důvodem zvolení tématu Projekt skladového hospodářství pro montážní systém je, že pracuji v nově založené firmě ADVICS Manufacturing Czech s.r.o. v Písku v jižních Čechách na pozici výrobní inženýr a potýkáme se s problémy, které jsou spojené s nově založenou firmou. Nejsou jasně navrženy skladovací prostory a kapacity skladu, manipulace s materiálem, skladová evidence materiálu, tok materiálu je třeba optimalizovat atd. Cílem této práce je navržení optimálních skladovacích prostor, výpočet kapacit skladů, navržení manipulace s materiálem a tok materiálu k jednotlivým procesům. Následkem těchto nedostatků je, že dochází k velkým ztrátám času a finančních prostředků. Neefektivní využití skladovacích prostor a času pracovníků vede k ne hospodárnosti při jakékoliv manipulaci s materiálem.

2 Představení firmy ADVICS Manufacturing Czech s.r.o.

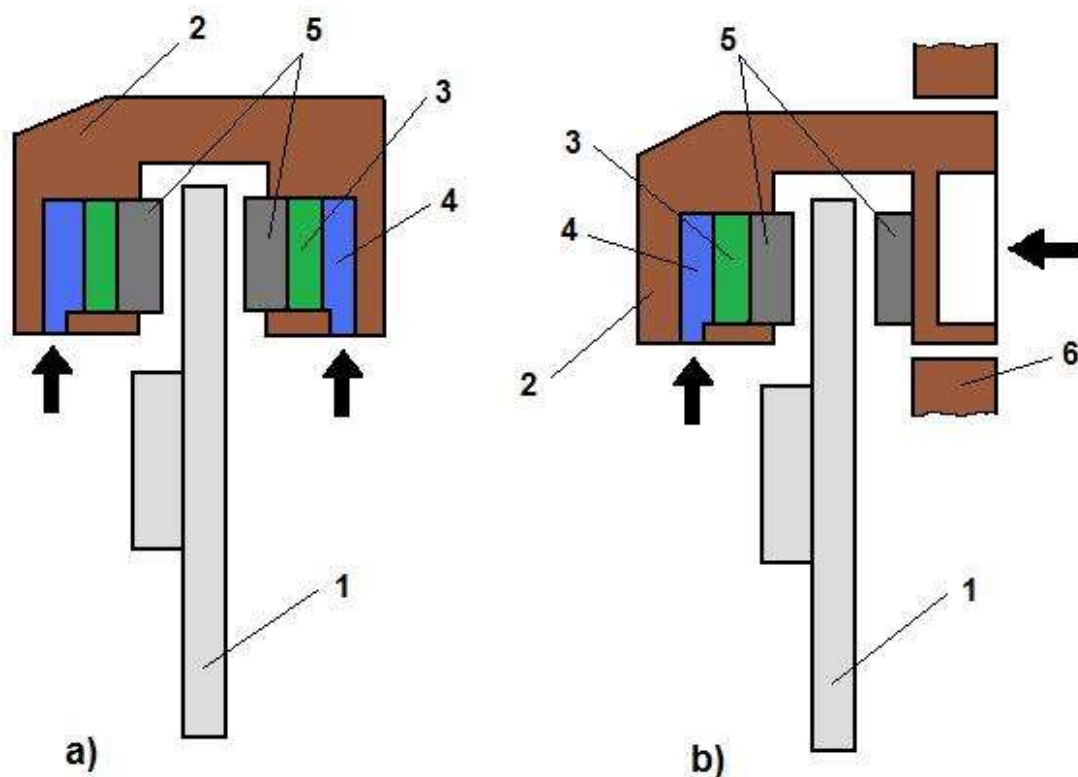
Firma ADVICS Manufacturing Czech s.r.o. je první pobočka v Evropě. Původ této firmy je v Japonsku, kde se v roce 2001 spojili firmy Aisin, Denso a Sumitomo. Důvodem spojení těchto společností bylo využití společných znalostí z různých okruhů automobilového průmyslu a vytvoření dokonalých produktů. Je to odlišné chápání konkurence. V Evropě spolu takovéto společnosti soupeří, ale v Japonsku se spojí, aby bylo dosaženo lepších výsledků. Japonská mentalita je dost odlišná, ale přináší jisté výhody.

Společnost ADVICS má pobočky téměř po celém světě. Asie, Afrika, Amerika, Evropa. Výrobní portfolio je založeno na brzdových systémech pro osobní automobily a motocykly. Mezi hlavní produkty patří jednotky pro elektronickou stabilizaci jízdy, ABS jednotky, brzdové posilovače, kotoučové brzdy, bubnové brzdy a další výrobky spojené s tímto zaměřením. Je důležité zmínit, že firma ADVISC patří do skupiny AISIN group.

První Evropská pobočka ADVICSU (ADVICS Manufacturing Czech s.r.o.) byla založena v roce 2014. V Písku byla vystavěna nová výrobní hala, která je v majetku společnosti Aisin, fungující v Česku již 10 let, poskytuje firmě ADVICS polovinu haly formou pronájmu. Tento způsob začátku byl zvolen proto, že je zatím pouze jeden zákazník v Evropě, a to Daimler, takže není potřeba mít zbytečně velké výrobní prostory, když pro ně zatím není využití. Probíhá zde montáž brzdového třmenu (1 montážní linka), povrchová úprava hliníku (1 eloxační linka) a tisk loga na povrch třmenu. Pobočka v Písku je pouze výrobní společnost. Vývoj a konstrukce brzdových systémů je v hlavním sídle ve městě Karya v Japonsku.

3 Popis produktu

Zatím jediným produktem ve výrobním portfoliu společnosti Advics Manufacturing Czech s.r.o. je brzdový třmen pro kotoučovou brzdu pro 18“ kola a větší. Typ konstrukce třmenu je monoblok. To znamená, že hlavní část (hliníkové tělo brzdového třmenu) je tvořeno z jednoho dílu (odlitku). Tento typ konstrukce dává třmenu větší tuhost pro lepší brzdný výkon. Monoblok také působí po vizuální stránce mnohem lépe a sportovněji než typický plovoucí brzdový třmen, který je použitý u běžných osobních automobilů a je tvořen dvěma půlkami, které jsou spojené při montáži šrouby v jeden celek. Rozdíl mezi plovoucím třmenem a monoblokem je, že monoblok má písty, které stlačují brzdový kotouč z obou stran brzdového kotouče. Plovoucí třmen má píst, který tlačí na brzdový kotouč pouze z jedné strany a druhá strana je přitlačována ke kotouči silou vyvinutou pístem. Kvůli velkým odlišnostem v konstrukci jsou pak i dost rozdílné nároky a složitost na montáž těchto dvou typů brzdových třmenů.



Obr. 3.1 Brzdový třmen – schéma (1)

a) – pevný třmen (monoblok); b) – plovoucí třmen

1 – brzdový kotouč; 2 – třmen; 3 – brzdový píst; 4 – brzdová kapalina; 5 – brzdové desky

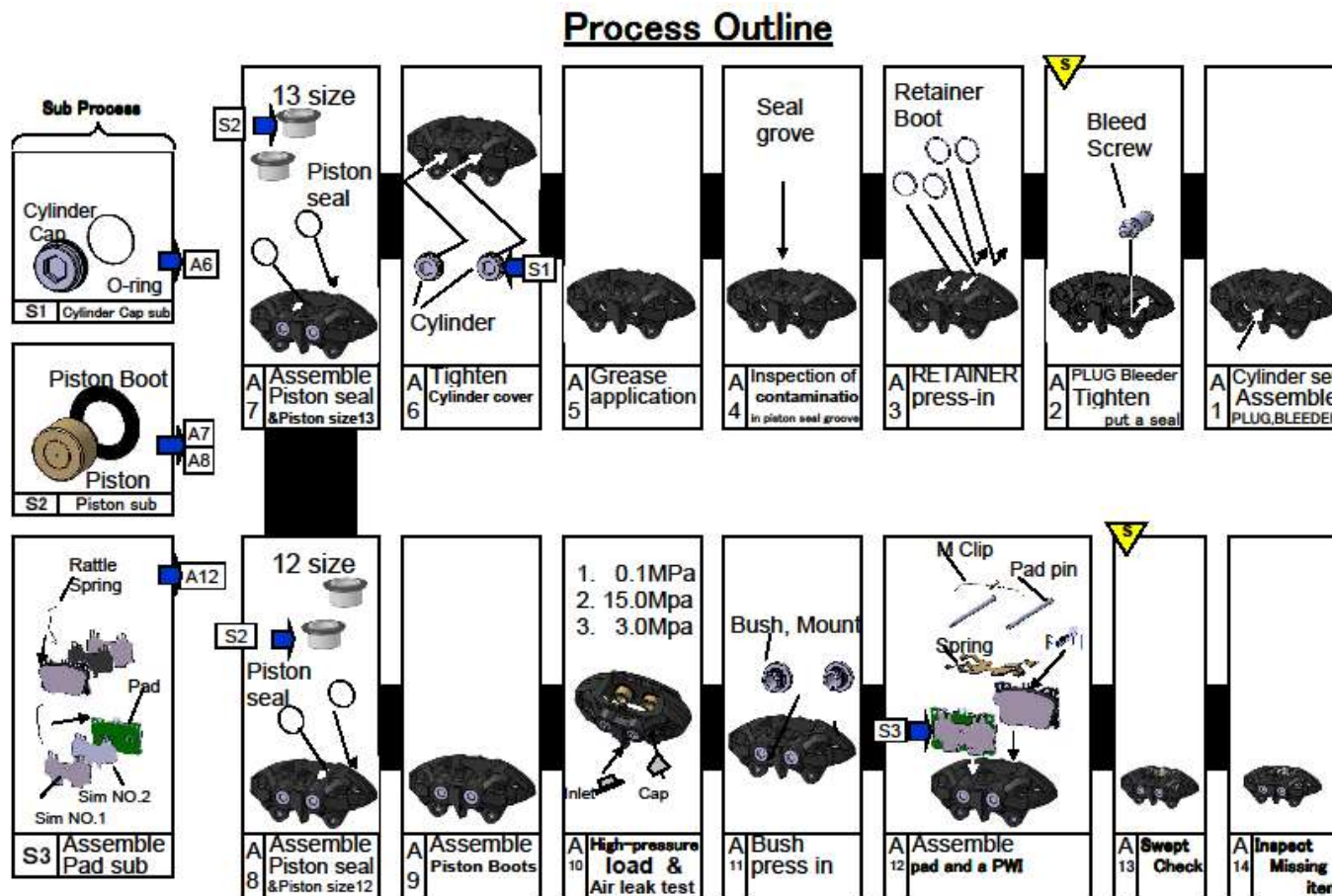


Obr. 3.2 Namontovaný brzdíč na přední nápravě modelu Mercedes – Benz GLC (2)



Obr. 3.3 Detail brzdového třmenu (2)

3.1 Schéma procesu montáže



Obr. 3.4 – Uspořádání montáže

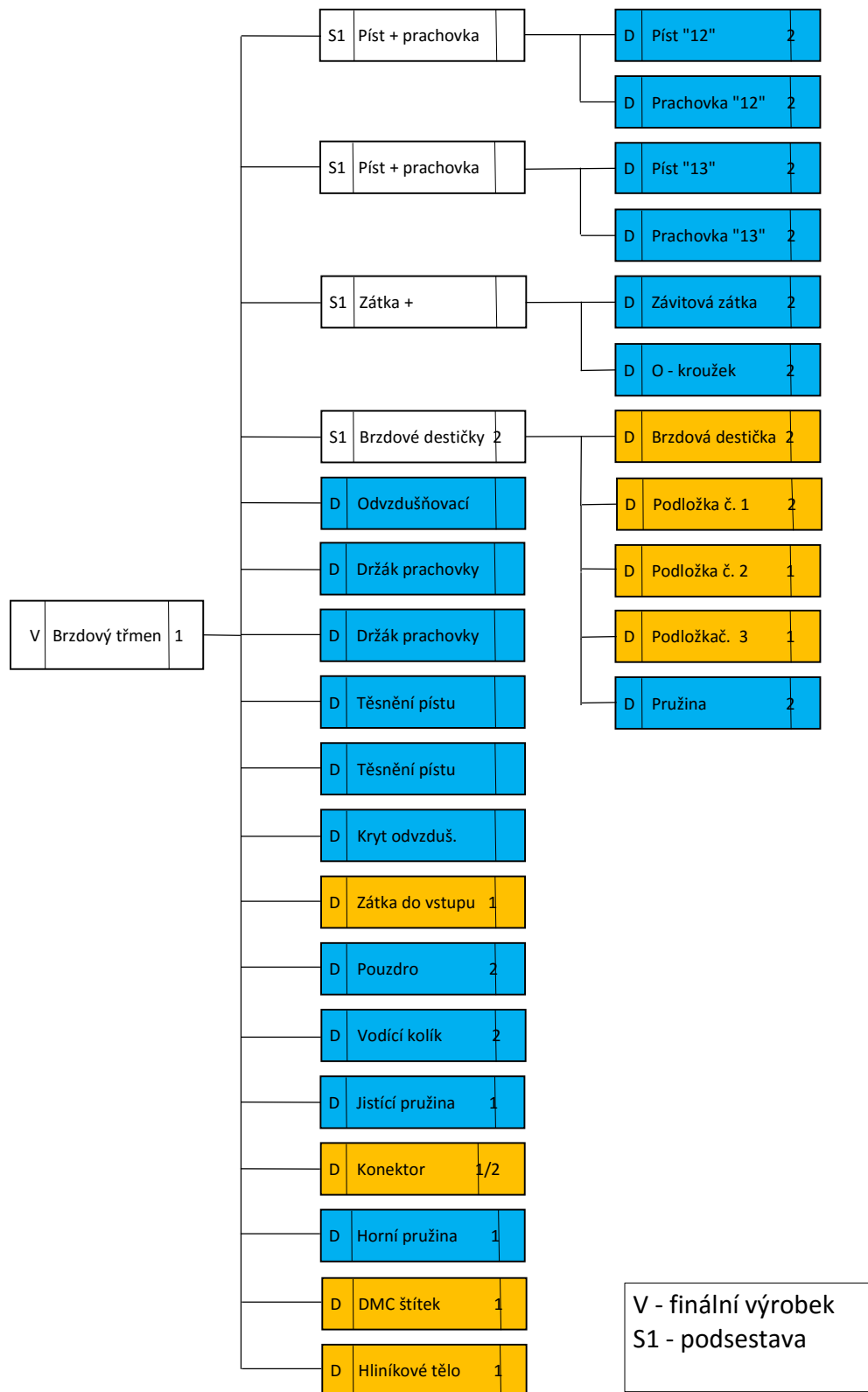
Na obr. 3.4 je znázorněno schéma montážní linky. Montáž začíná od stroje A1 a pokračuje ve směru černé čáry pod obrázky. Jednotlivé stroje (procesy) jsou značeny A1 – A14. Podsestavy jsou oddělené procesy a jsou značeny S1 – S3.

Popis jednotlivých procesů:

- A1 – založení těla brzdového třmenu do montážního přípravku a nasazení od vzdušňovacího šroubu
- A2 – utažení od vzdušňovacího šroubu
- A3 – zalisování držáku prachovky
- A4 – kontrola nečistot v drážce pro těsnění pístu
- A5 – nanesení maziva
- A6 – utažení závitových zátek (S1)
- A7 – vložení těsnění pro písty a vmáčknutí podsestavy (S2) pístu s prachovkou (velikost 13)
- A8 – vložení těsnění pro písty a vmáčknutí podsestavy (S2) pístu s prachovkou (velikost 12)
- A9 – montáž prachovek na připravené držáky
- A10 – kontrola těsnosti výrobku
- A11 – lisování pouzder
- A12 – vložení podsestavy brzdových destiček (S3) a dalších komponentů
- A13 – kontrola vnějšího obrysu (rozměru) smontované brzdiče
- A14 – kontrola chybějících komponent

3.2 Seznam komponentů – současnost

Komponenty vyznačené modrou barvou jsou dodávány z Japonska (označovány jako CKD), oranžovou barvou jsou označeny komponenty z Evropy.

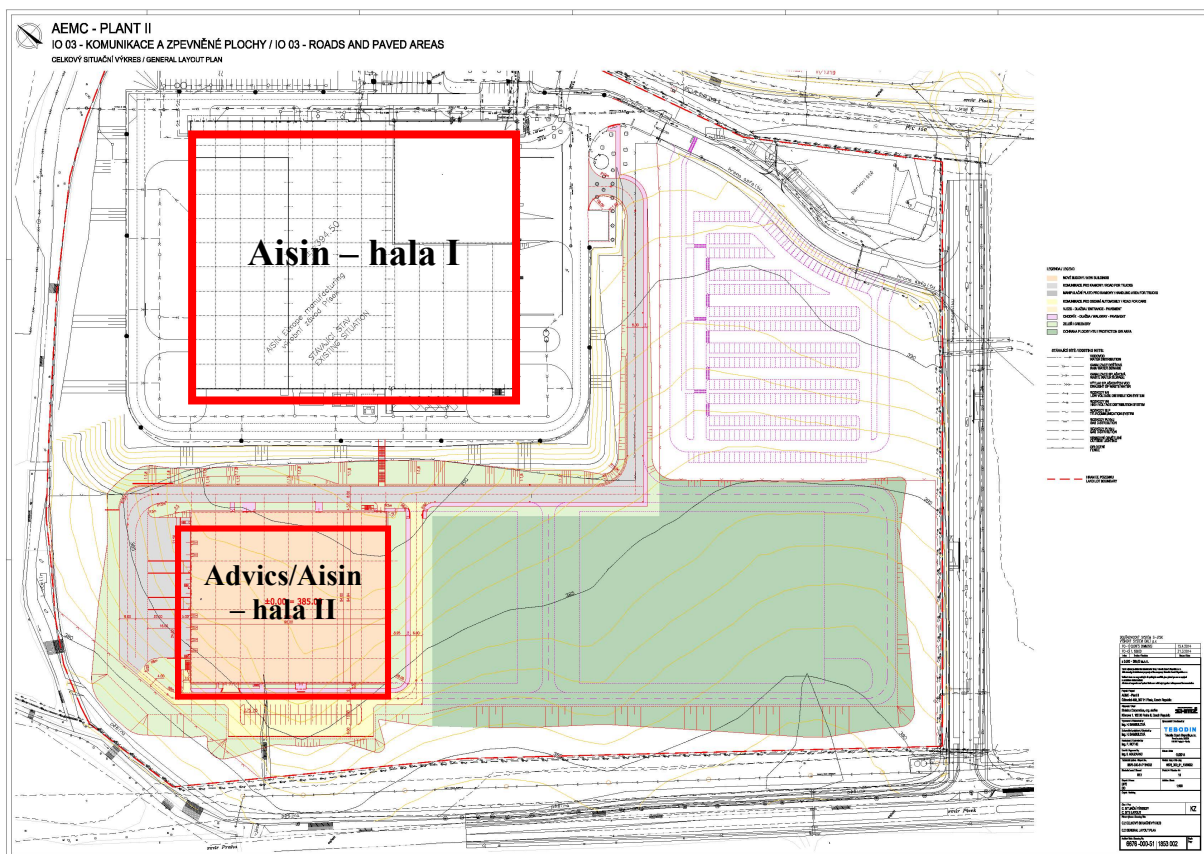


4 Analýza současného stavu

Tato kapitola je věnována popisu současného stavu výroby jako celku. Zejména z pohledu objemu výroby, toku materiálu mezi jednotlivými procesy, uskladnění materiálu, balení komponentů a finálních výrobků.

4.1 Vnější dopravní připojení

Všechny pohyby materiálu v rámci jakékoli projektované plochy je nutné spojovat s pohybem do řešené plochy a z řešené plochy ven (5). V současném stavu je dopravní připojení a dopravní infrastruktura k objektu již vyřešena dostatečně a funkčně. Jelikož firma ADIVCS je situována do stejného areálu s firmou Aisin, tak možné problémy s projektováním dopravního připojení odpadly. Jediné, co bylo potřeba vytvořit, bylo napojení nové haly na vnější dopravní připojení uvnitř areálu firem. Proto byla navržena a vystavěna spojovací dopravní komunikace uvnitř areálu. Dopravní cesta plně vyhovuje pohybu nákladních automobilů uvnitř areálu. Dispoziční řešení na obr. 4. 1.



Obr. 4.1 Dispoziční řešení - dopravní připojení

4.2 Typy výrobků

Číslo dílu Part no.	Barva Color	Brzdové destičky Braking pad	Logo Logo	Použitá podložka Shim type	LH / RH
A 253 421 0198 141120-70843	šedá grey	ECE	Mercedes - Benz	Plný Full	LH
A 253 421 0298 141110-70843	šedá grey				RH
A 253 421 0398 141120-70853	šedá grey	NAO	Mercedes - Benz	Plný Full	LH
A 253 421 0498 141110-70853	šedá grey				RH
A 205 421 2900 141120-71080	modrá blue	ECE	Mercedes - Benz	Proříznutý Half cut	LH
A 205 421 3000 141110-71080	modrá blue				RH
A 205 421 3100 141120-71090	modrá blue	NAO	Mercedes - Benz	Plný Full	LH
A 205 421 3200 141110-71090	modrá blue				RH
A 253 421 0500 141120-70990	stříbrná silver	ECE	AMG	Plný Full	LH
A 253 421 0600 141110-70990	stříbrná silver				RH
A 253 421 0700 141120-71060	šedá grey	ECE	Mercedes - Benz	Proříznutý Half cut	LH
A 253 421 0800 141110-71060	šedá grey				RH
A 000 421 0000 141102-70632	šedá grey	-	Mercedes - Benz	-	LH
A 000 421 0100 141101-70632	šedá grey				RH
A 205 421 4500 141102-70540	modrá blue	-	Mercedes - Benz	-	LH
A 205 421 4600 141101-70540	modrá blue				RH
A 000 421 2100 141102-70700	stříbrná silver	-	AMG	-	LH
A 000 421 2200 141101-70700	stříbrná silver				RH

Tab. 4.1 - Přehled výrobních modelů

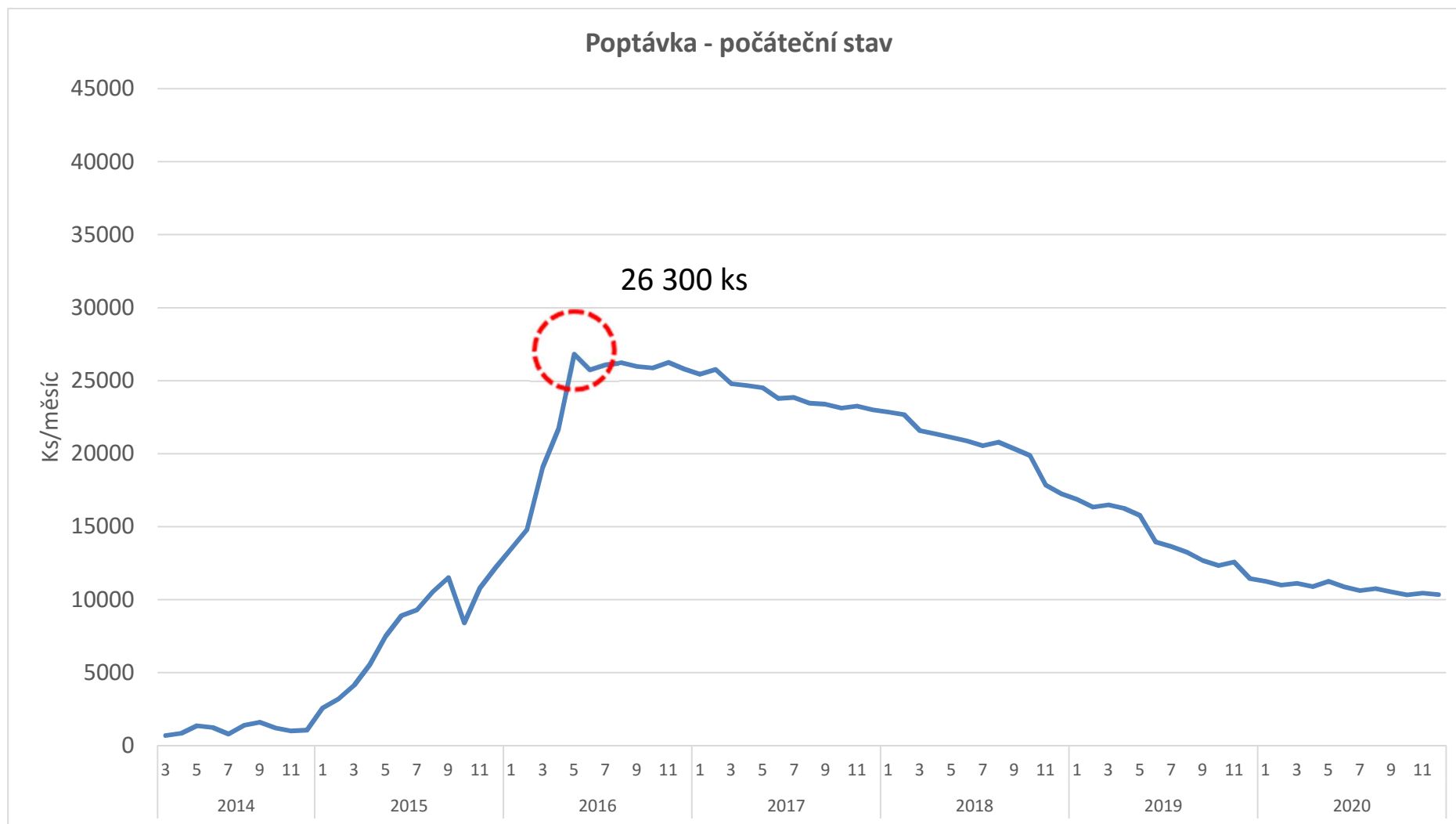
Výše popsaný proces montáže a seznam komponentů je současný stav. V tabulce je uvedeno současné výrobní množství jednotlivých montážních celků – sestav s blízkým navýšením výroby, které bude probíhat během roku 2016. V tabulce 4.1 – Přehled výrobních modelů jsou uvedeny rozdíly mezi jednotlivými montážními celky pro jednoduchou identifikaci mezi sestavami, jaké obsahují rozdílné komponenty a tím pádem jaké komponenty je potřeba pro montáž skladovat. Šedě podbarvené řádky, jsou v současnosti vyráběné sestavy. Bílé řádky jsou sestavy, o které bude výroba rozšířena. Jedná se jak o kompletní brzdové třmeny, tak o částečně smontované třmeny (bez brzdových desek), které budou dodávány jako náhradní díly.

V tento okamžik se pro nárůst výroby připravuje druhá montážní linka k pokrytí poptávky. Kapacita druhé montážní linky bude nižší než linky č. 1. Nová montážní linka není v takové míře automatizovaná, tím pádem je levnější, ale je potřeba pro proces montáže více operátorů.

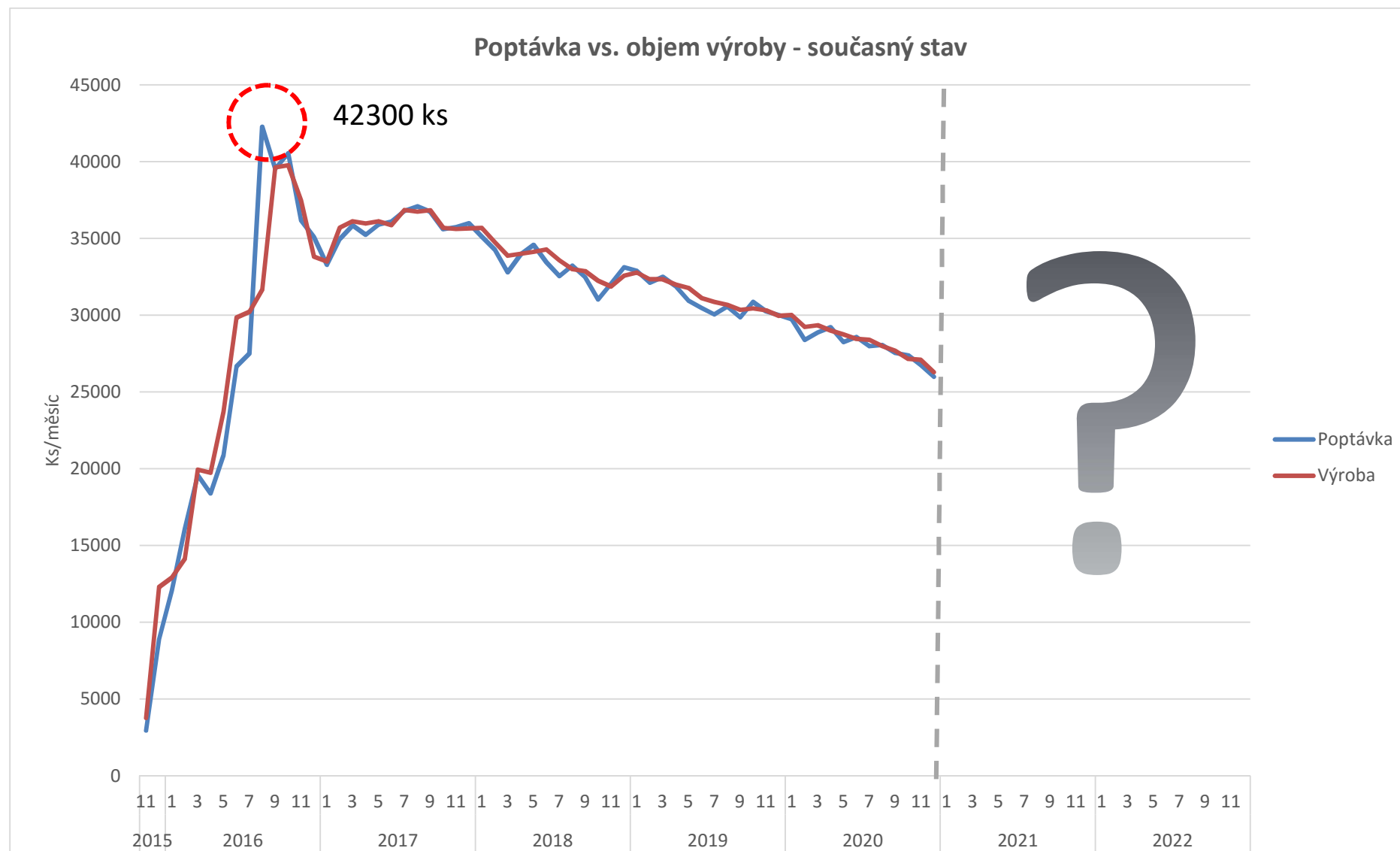
V příloze č. III je současné dispoziční řešení výrobní haly, které je schematicky rozdělené podle účelu využití jednotlivých ploch.

4.3 Přehled objemu výroby

Na grafu 4.2 je znázorněn prvotně poptávaný objem výroby od začátku projektu MRA1 (rok 2014) do předpokládaného konce projektu (rok 2020). V grafu 4.3 jsou současné objemy, které byly více jak zdvojnásobeny oproti původním. K navýšení objemu výroby došlo na základě průzkumu trhu od zákazníka, kde je předpoklad pro velký růst prodeje modelů automobilů, do kterých bude brzdíč montován a zároveň rozhodnutí zákazníka montovat brzdový třmen i do jiných modelů automobilů. Dalším důvodem navýšení objemu výroby je, že koncový uživatel automobilu si nyní může konfigurovat vůz v různých úpravách a s tím souvisí i jiný typ brzdových třmenů. Řízení obchodu sídlí v Japonsku, takže marketingový průzkum a další potřebné aktivity na začátku projektu byly provedeny v Japonsku. Paradoxem je, že Daimler oslovil firmu ADVICS pro výrobu brzdových třmenů, protože běžná praxe je, že se dodavatel brzdových třmenů (v tomto případě firma ADVICS) uchází o daný projekt u zákazníka a bojuje s konkurencí o získání zakázky a zákazník si vybírá. U projektu MRA1 byla odlišná situace. V Japonské pobočce firmy ADVICS se montují brzdové třmeny pro automobilku Lexus. Na základě dobrých brzdových a provozních vlastností Daimler oslovil firmu sám.



Graf 4.2 – Začátek projektu



Graf 4.3 – Současný požadovaný objem

4.4 Příjem materiálu

Vykládka materiálu je zajišťována vysokozdvizným vozíkem od mateřské firmy Aisin, se kterou sdílíme výrobní halu.

4.5 Skladování materiálu

V současné době jsou veškeré komponenty skladovány na dřevěných paletách rozmístěných na podlaze dle jednotlivých čísel dílů. CKD komponenty jsou skladovány v kartonových krabicích – případně v plastových prokladech. Díly dodávané z Evropy jsou uloženy také v kartonových obalech, pouze hliníková těla budou přijímány a uskladňovány v gitterboxech s plastovými proklady. V příloze č. I jsou uvedeny manipulační jednotky jednotlivých dílů, jejich rozměry a fotografie. Skladovací prostory pro komponenty jsou nyní rozděleny do 3 hlavních částí.

- V 1. části je pouze příjem komponentů. Jsou skladovány, zabaleny a vyskládány tak, jak byly přijaty. Jednotlivé manipulační jednotky jsou umístěny na dřevěných paletách a vyskládány v ohraničeném prostoru na podlaze. Jednotlivé díly jsou smíchány na paletách.
- Ve 2. sektoru jsou skladovány stejným způsobem, ale pouze s tím rozdílem, že na materiálu byla provedena vstupní kontrola a tím pádem se materiál může použít pro výrobu.
- Ve 3. části jsou komponenty rozčleněny dle čísel dílů v regálu. Odtud je materiál přesouván do jednotlivých procesů (Montáž, Povrchová úprava)

Další částí logistických prostor je skladování smontovaných výrobků. Jednotlivé brzdové třmeny vycházejí z procesu montáže v plastových krabicích. Ty jsou umístěny ve válečkovém dopravníku se sklonem pro zachování systému FIFO. Z tohoto dopravníku jsou hotové výrobky přebalovány do finálního zákaznického balení (gitterbox, kartonové obaly), ve kterém jsou výrobky připraveny k odeslání. Takto zabalené výrobky jsou pouze volně na podlaze.

Během následujících měsíců bude muset být připraven další skladovací prostor. Bude se jednat o sklad mezi procesy. V tomto prostoru se budou skladovat eloxovaná hliníková těla brzdových třmenů, které budou odesílány na práškové lakování v kooperaci. Po nabarvení budou brzdové třmeny použity zpět pro proces montáže.

4.6 Manipulace a tok materiálu

Pohyb veškerých komponent je znázorněn ve volně vložené příloze Schéma napojení skladu na výrobní proces. Manipulace s materiálem je zajišťována pomocí manuálních a elektrických paletových vozíků – nejsou tedy používány žádné automatizované vláčky, nebo dopravníky, které by zavázely komponenty k jednotlivým procesům ve stále stejných časových intervalech.

4.6.1 Manipulační prostředky

Pro ruční manipulaci s materiálem jsou využívány následující paletové vozíky.

- Paletový vozík ruční LHM230 – 2 ks
- Paletový vozík
- Elektrický zakladač SWE140L – 1ks

Vyložení materiálu je zajišťováno vysokozdvíhým vozíkem firmou Aisin.



Obr. 4.2 Paletový vozík ruční LHM230 (3)



Obr. 4.3 Elektrický zakladač SWE140L (3)



Obr. 4.4 Vysokozdvíhý vozík elektrický Traigo 24 (3)

4.7 Hlavní nedostatky

Jako největší problémy byly shledány

- neefektivní využití skladovacích prostor
- nedostatečné vybavení skladu vhodnými regály
- nedostatečná opatření pro dodržování systému FIFO
- chybějící skladová evidence – špatný přehled o aktuálním stavu skladu

Následky těchto nedostatků jsou: neefektivní využití plochy skladu, časová náročnost pro skladníka při manipulaci s materiálem, špatný (téměř žádný) přehled o skladových a meziprocených zásobách, proto není snadno určitelné, jaké množství peněz je vloženo do aktuálních skladových zásob materiálu.

Na následujících obrázcích je vidět současný stav skladu. Téměř veškerý materiál je uskladněn na podlaze a prostor je pouze rozdělen značící páskou na komponenty před a po vstupní kontrole. Ve volně přiložené příloze je dispoziční řešení současného stavu.



Obr. 4.5 Současný sklad – pohled 1



Obr. 4.6 Současný sklad – pohled 2

5 Kapacitní výpočty

Před navržením technického vybavení skladu je třeba jako první stanovit minima, maxima a ideální skladované množství jednotlivých komponent dle následujících vztahů.

5.1 Komponenty

Skladovací normativ:

$$N = \left(\frac{C}{2} + p + t \right) \times s$$

Minimální zásoba:

$$N = (p + t) \times s$$

Maximální zásoba:

$$N_{max} = (c + p + t) \times s$$

Dimenzování skladu pro běžný provoz:

$$Z = \left(\frac{C}{2} + p + t \right) \times s \times \varepsilon$$

$C/2$... polovina dodávkové lhůty materiálu

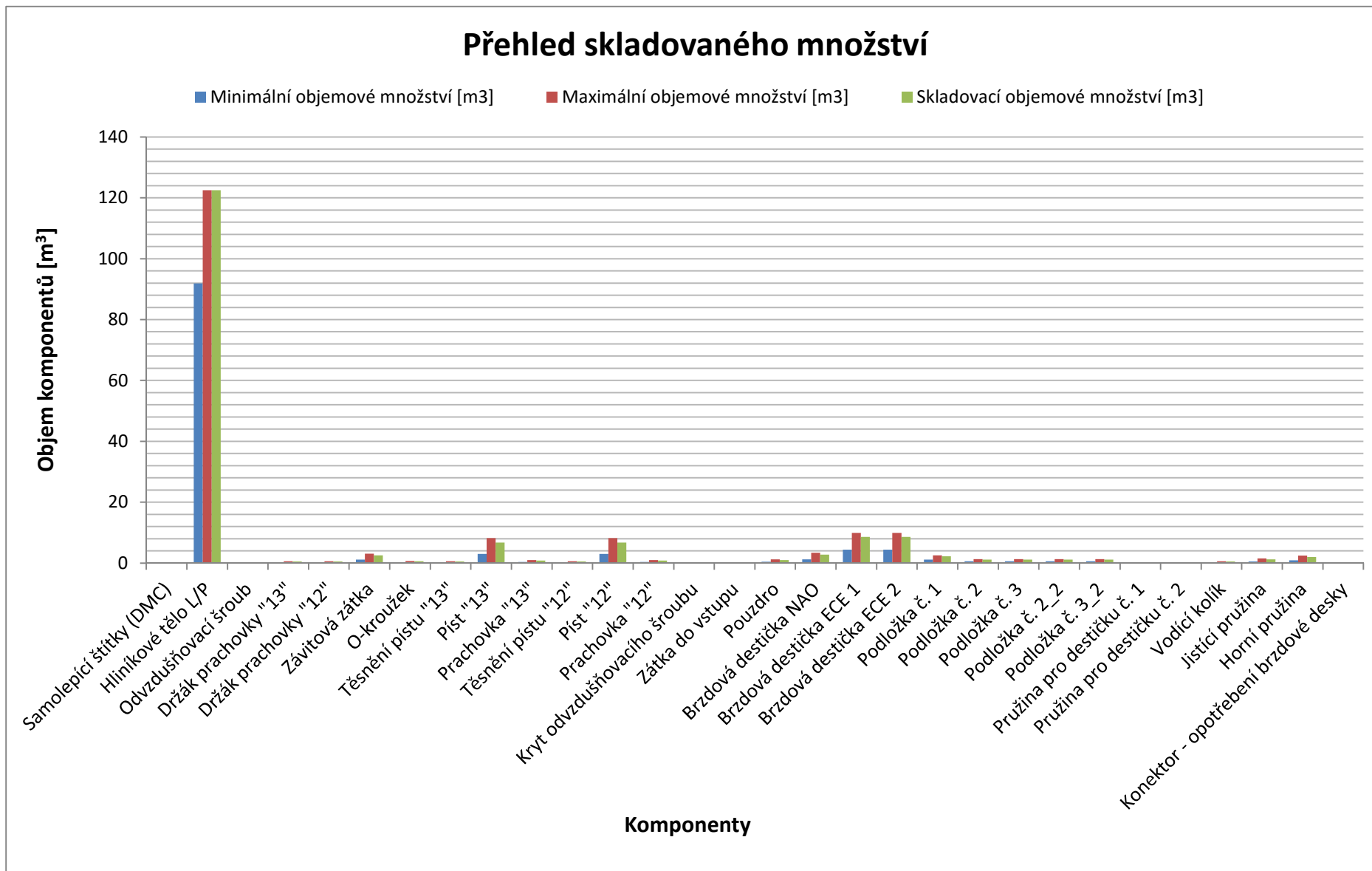
p ... pojistná zásoba ve dnech

t ... technologická zásoba ve dnech

s ... jednodenní spotřeba

ε ... koeficient zohledňující naplnění skladu při běžném provozu

V případech kde $Z > N_{max}$, položíme $N_{max} = Z$



Graf 5.1 Zastoupení jednotlivých komponent

Číslo součásti	Název	Denní spotřeba Daily consumption [ks]	Tech.zásoba Technology stock [den]	Pojistná zásoba Safety stock [den]	Dodávková lhůta Lead time [den]	Skladovací normativ Storage normative [ks]	Min. zásoba Min storage [ks]	Max. zásoba Max storage [ks]	Zásoba skladu QTY on the stock [ks] koeficient 1,2	Množství Euro palet (gitter boxů) při výšce 1.5 m	Počet paletových míst (rozděleno kvůli hmotnosti)	Hmotnost jedné palety
141585-10080	Samolepící štítky (DMC)	2000	1	5	5	17000	12000	22000	20400	1,0	1,0	20,4
141111-70051/ 141112-70051	Hliníkové tělo L/P	2000	1	2	1	7000	6000	8000	8000	134,0	134,0	368,5
144431-10020	Odvzdušňovací šroub	2000	1	5	5	17000	12000	22000	20400	1,0	1,0	550,8
141543-10010	Držák prachovky "13"	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	1,0	163,2
141543-10020	Držák prachovky "12"	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	1,0	163,2
141331-10010	Závítová zátka	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	3,0	3,0	652,8
141513-10020	O-kroužek	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	1,0	16,3
141512-45070	Těsnění pístu "13"	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	1,0	61,2
141411-43121	Píst "13"	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	6,0	12,0	1312,4
141511-43100	Prachovka "13"	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	1,0	142,8
141512-43030	Těsnění pístu "12"	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	1,0	61,2
141411-45180	Píst "12"	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	6,0	12,0	1264,8
141511-45140	Prachovka "12"	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	1,0	142,8
144541-10090	Kryt odvodušňovacího šroubu	2000	1	5	5	17000	12000	22000	20400	1,0	1,0	51,0
141518-10140	Zátka do vstupu	2000	1	5	10	22000	12000	32000	26400	1,0	1,0	52,8
141371-10030	Pouzdro	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	3,0	1999,2
145105-13980	Brzdová destička NAO	300	1	5	5	2550	1800	3300	3060	3,0	3,0	663,0
145102-12610	Brzdová destička ECE 1	1700	1	5	2,5	12325	10200	14450	14790	19,0	19,0	506,0
145101-12610	Brzdová destička ECE 2	1700	1	5	2,5	12325	10200	14450	14790	19,0	19,0	506,0
141431-12560	Podložka č. 1	4000	1	5	2,5	29000	24000	34000	34800	2,0	2,0	539,4
141432-12010	Podložka č. 2	2000	1	5	2,5	14500	12000	17000	17400	1,0	1,0	539,4
141433-12010	Podložka č. 3	2000	1	5	2,5	14500	12000	17000	17400	1,0	1,0	539,4
141432-12360	Podložka č. 2_2	2000	1	5	2,5	14500	12000	17000	17400	1,0	1,0	539,4
141433-12360	Podložka č. 3_2	2000	1	5	2,5	14500	12000	17000	17400	1,0	1,0	539,4
141385-10020	Pružina pro destičku č. 1	2000	1	5	5	17000	12000	22000	20400	1,0	1,0	20,4
141385-10030	Pružina pro destičku č. 2	2000	1	5	5	17000	12000	22000	20400	1,0	1,0	20,4
141367-10220	Vodící kolík	4000	1	5	5	34000	24000	44000	40800	1,0	2,0	1264,8
141368-10180	Jistící pružina	2000	1	5	5	17000	12000	22000	20400	2,0	2,0	10,2
141346-10100	Horní pružina	2000	1	5	5	17000	12000	22000	20400	2,0	2,0	428,4
141451-30220	Konektor - opotřebení brzdové desky	1000	1	5	5	8500	6000	11000	10200	1,0	1,0	102,0

Tab. 5.1 Výpočty - množství komponent

5.2 Hotové výrobky

Skladované množství komponent před vstupem do jednotlivých procesů je určeno dle vztahů na předchozí straně. Dále je potřeba určit skladované množství hotových výrobků. Protože se jedná o výrobu v automobilovém průmyslu, tak je velký tlak na to, aby sklady hotových výrobků byly co nejmenší, aby nebylo blokováno velké množství finančních prostředků. To znamená, že výroba by měla běžet dle hesla Just in time. Vyrábět by se mělo pouze minimální množství na sklad. Ideální stav je, když se vyrobené zboží ještě ve stejný den odešle zákazníkovi. Tento styl výroby není výhodný jenom kvůli zmíněnému blokování finančních prostředků v materiálu, ale i z toho důvodu, když proběhnou nějaké designové změny na výrobku od zákazníka, nebo ze strany výrobce kvůli zlepšení procesu výroby, není zapotřebí předělávat velké množství výrobků. Opraví se pouze to, co je na skladě, což by mělo být minimum. Mohou nastat i takové změny na výrobku, které už nejsou opravitelné. V případě, kdy je držen velký sklad, by docházelo ke zbytečné ztrátě. Z hotových výrobků by se staly zmetky.

Smontované výrobky budou skladovány na několika místech. Z procesu montáže vychází 1 ks v 1 plastovém boxu a v tomto balení bude dočasně skladován ve 3 vrstvách na spádovém válečkovém dopravníku. Maximální kapacita tohoto dopravníku je 60 ks levých a 60 ks pravých brzdíčů. Tento dopravník bude sloužit jako mezisklad před procesem přebalování. Poté bude přebalen do finálního (zákaznického) balení, kde proběhne druhá finální kontrola výrobku. V tomto balení bude výrobek na dvou místech. Na prvním bude hlavní sklad hotových výrobků. Objem tohoto skladu bude bezpečnostní zásoba pro případ poruchy nebo neočekávané situace ve výrobě. Velikost je určena jako jednodenní objem výroby, tedy 2000 ks. Na finálním a posledním místě budou výrobky připraveny pro každodenní odesílání k zákazníkovi a opatřeny všemi potřebnými štítky a dokumenty.

5.3 Rozdělení skladu

Sklad je dimenzován na cílový objem výroby 40 000 ks/měsíc. Výsledky kapacitních výpočtů se nemohou brát jako striktní čísla, která jasně říkají, jaké množství bude potřeba uskladnit, ale je třeba pracovat s dimenzováním skladu pouze na základě těchto vypočtených hodnot. Například objem, který zabere každý komponent, nebyl počítán na základě rozměru jednoho dílu a vynásoben potřebným počtem, ale bylo počítáno s jednou manipulační jednotkou, ve které jsou komponenty baleny. Objem manipulační jednotky byl vydělen množstvím komponentů v jedné jednotce. Tím je zajištěno, že se počítá i s objemem, který bude zabrán manipulační jednotkou.

Na základě výpočtů potřebných skladovaných objemů jednotlivých komponentů byly komponenty rozčleněny do několika skupin, které jsou děleny dle způsobu skladování materiálu.

1. Skupina: Drobné komponenty

Jedná se o komponenty, které jsou malé, mají shodný styl balení v kartonových krabicích a představují převážnou část skladovaných dílů. Pouze rozměry balení se liší. V navrhovaném dispozičním řešení je skladové místo pro tuto skupinu označeno **červenou barvou**.

2. Skupina: Brzdové destičky ECE

Jedná se o díly, které nejsou zařazeny v 1. skupině, protože mají větší rozměr a hlavně odlišný druh balení. Jsou baleny v kartonu na euro paletě. V navrhovaném řešení je skladové místo pro tuto skupinu označeno **zelenou barvou**.

3. Skupina: Tělo brzdového třmenu

Tyto díly jsou rozměrově a váhově největší z montovaného celku. Balení je také odlišné od předchozích dvou skupin. Bude se používat vratný obal, a to gitterbox s plastovými proklady. Takže je potřeba uvažovat v procesu i o zpětném pohybu vratného balícího materiálu zpět dodavateli. V navrhovaném dispozičním řešení je skladové místo pro tuto skupinu označeno **oranžovou barvou**.

5.4 Balicí materiál

Pro balení některých hotových výrobků a náhradních dílů jsou používány různé druhy kartonových krabic a dřevěných palet – tedy nevratné obaly. Krabice jsou složeny z několika různých typů prokladů. V následující tabulce (Tab. 5.2) jsou uvedeny všechny typy balicího materiálu a jejich množství, které je třeba držet skladem. Množství balicího materiálu, které bude drženo skladem, vychází z předběžného odhadu objemu výroby brzdíčů a dodacích termínů od výrobce obalů.

	Balicí materiál	Popis dílů / 1 krabice	Počet dílů / 1 krabice	Objednávací dávka [ks]	Minimální zásoba zkompletovaného balení [ks]	Skladovací normativ zkompletovaného balení [ks]	Dodací lhůta [den]
Náhradní díly	Malá krabice	Vnější obal	1	150	100	150	8
	Velká krabice	Vnější obal	1	150	100	150	8
Hotové výrobky	Krabice - čtvercová	Vnější obal	1	250	216	432	3
		Vnitřní výztuha	2	400			3
		Vnitřní proklad	2	400			3
	Ostatní	Protikorozní pytel	1	100	324	432	5
		Dřevěná paleta		1/54	10	10	20

Tab. 5.2 Přehled balicího materiálu



Obr 5.1 Krabice - kompletní výrobek



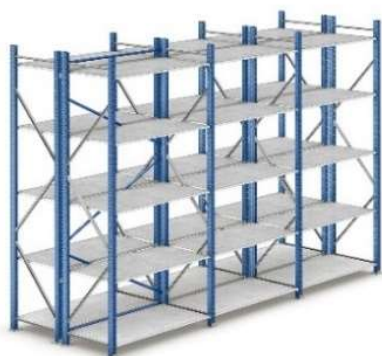
Obr. 5.2 Krabice1 - náhradní díly

6 Technické zařízení skladu

V této kapitole jsou popsány různé možnosti regálů a skladovací techniky pro skladování komponent.

6.1 Policové regály

Standardní policové regály by se daly využít pro sklad komponent, ale tento typ regálu není komfortní pro obsluhu a dodržování systému FIFO (LIFO). Klasický policový regál (Obr. 6.1) nalezne využití například ve skladu náhradních dílů pro stroje, kde není velký pohyb materiálu a není třeba hlídat pořadí vyskladnění a naskladnění. Zde je důležitá přesná identifikace umístění v policích. Pro dodržování systému FIFO jsou vhodné spádové policové regály (Obr. 6.2 – 6.4).



Obr. 6.1 Policový regál (4)



Obr. 6.2 Spádový policový regál (4)



Obr. 6.3 Spádový policový regál (4)



Obr. 6.4 Spádový policový regál (4)

6.2 Paletové regály

Tento typ regálu má největší využití ve skladovacích prostorách. Palety mohou být uskladněny ve vodorovné poloze (Obr. 6.5), nebo mohou být ve spádu pro dodržení systému FIFO (Obr. 6.6). Spádové regály pro palety mohou být použity i pro systém uskladnění LIFO, kdy se palety uskladňují systémem „push back“. Pro velké sklady, kdy je potřeba co nejvíce využít skladové prostory, se využívají skladovací systémy s vjezdovými regály (Obr. 6.7) nebo pohyblivými regály (Obr. 6.8)



Obr. 6.5 Konvenční paletové regály (4)



Obr. 6.6 Spádové regály FIFO (4)



Obr. 6.7 Vjezdové regály (4)



Obr. 6.8 Pohyblivé regály (4)

7 Návrh řešení skladu

Pro sklad firmy ADVICS Manufacturing Cezch s.r.o. jsou důležité zejména následující požadavky:

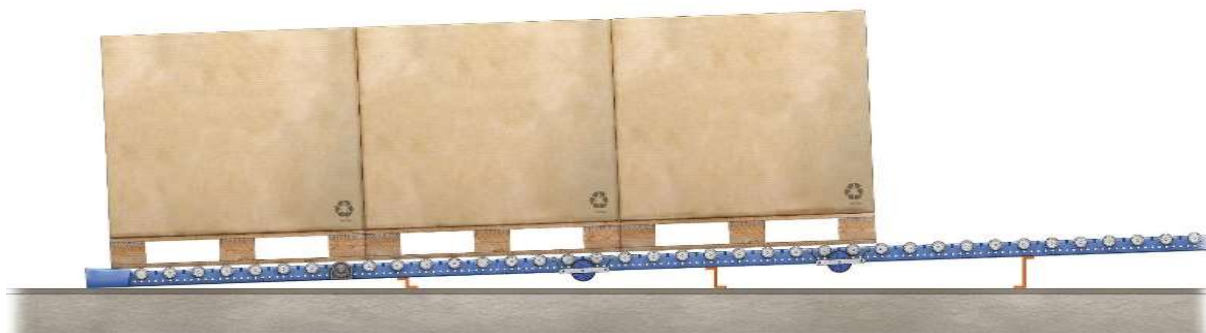
- Dodržení systému FIFO
- Sklad musí být vhodný pro rychlý a velký obrat materiálu
- Možnost budoucího rozšíření v závislosti na objemu výroby
- Jasně rozdělení skladu na část před a po vstupní kontrole
- Dostatečná kapacita skladu pro objem výroby 40 000 ks brzdových třmenů / měsíc
- Přehledně členěný pro jednoduchou kontrolu skladové evidence a snadnou obsluhu
- **MINIMALIZACE INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ**

7.1 Sklad komponentů

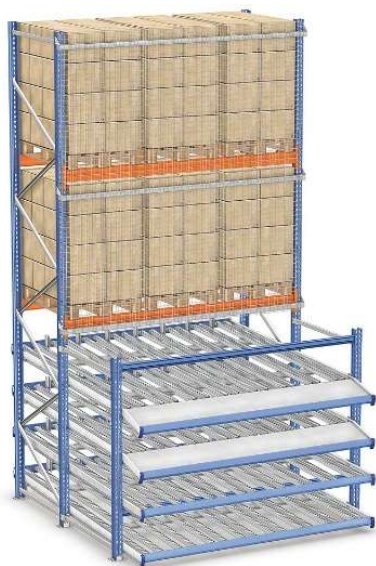
Sklad bude rozdělen do dvou zón:

1. Vykládací zóna (před vstupní kontrolou, roztríděno dle čísel dílů)
2. Sklad komponent (po vstupní kontrole)
 1. Pro uskladnění materiálu před vstupní kontrolou budou použity paletové spádové dopravníky pro všechny tři skupiny komponentů (Obr. 7.1). Válečkové dráhy budou pouze jednopatrové. Toto řešení bylo zvoleno hlavně proto, aby byl snadný přístup k jednotlivým paletám bez nutnosti použití manipulační techniky. Pro vstupní kontrolu je nutné udělat předepsaná měření pro každou dávku jednotlivých komponent. Technik kvality, který provádí vstupní kontrolu, bude mít tím pádem jednoduchý přístup ke komponentům. Pokud se v budoucnu navýší objem výroby a s tím spojena i nutnost skladovat více druhů komponentů, tak je zde prostor pro přidání pater s válečkovými dráhami. Drobné komponenty (1. skupina) a brzdové destičky typ ECE (2. skupina) se nesmí stohovat z důvodu možného poškození materiálu. Těla brzdového třmenu (3. skupina) budou balené v ocelovém gitter boxu, takže tady je možnost stohování.

2. Drobné komponenty (1. skupina) po vstupní kontrole budou uskladněny v kombinaci spádových policových regálů a konvenčních paletových regálů „Materiál po vstupní kontrole_2“ (Obr. 7.2). Tento typ regálů umožní komfortní a rychlý přístup ke krabicím s komponenty. Brzdové destičky (2. skupina) a těla brzdových třmenů (3. skupina) budou po vstupní kontrole uskladněny v konvenčních paletových regálech „Materiál po vstupní kontrole_1“ (obr. 7.3) odkud budou použity do následujících procesů.



Obr. 7.1 Paletový spádový dopravník (4)



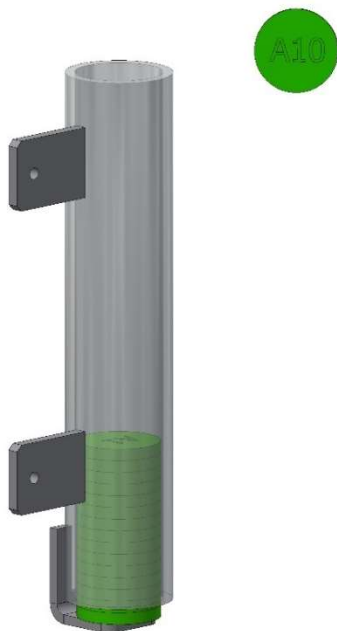
Obr. 7.2 Kombinace spádový a policových regálu
(4)



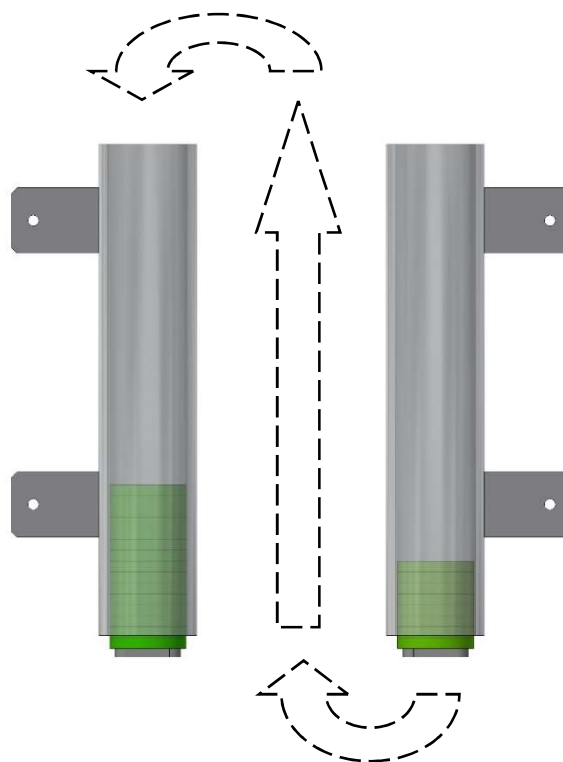
Obr. 7.3 Konvenční paletové regály
(4)

Pro dodržení systému FIFO u konvenčních paletových regálů jsou běžně využívány bezdrátové terminály, kterými jsou načteny čárové kódy umístěné v dosažitelné výšce pro každou paletovou pozici při naskladnění materiálu. Při vyskladnění materiálu skladník vidí na terminálu v jakém pořadí a z jaké pozice má paletu vzít. Na vystavění skladu jsou kladeny nároky na co nejmenší finanční náročnost. Z tohoto důvodu se budou zavádět tyto systémy terminálů pouze na nezbytných místech skladu. Takže v tomto případě bude použit velice jednoduchý systém, který je založen pouze na disciplinovanosti pracovníka skladu (Obr. 7.4). Kdy každé paletové místo má svoje unikátní označení (např.: A1 – D10). Na každé straně regálu je připevněna trubka ke konstrukci regálu. V jedné trubce jsou žetony s popisem unikátních čísel paletových míst, které jsou volné a v druhé trubce jsou žetony s informací,

kteře paletové místo je již obsazené. Žetony se pouze přesouvají z jedné trubky do druhé. Do trubek se žetony vhažují vždy ze shora a odebírají se zespoda (Obr. 7.5). Tím je velice jednoduše zajištěno, že skladník bude vědět, jakou paletu má vyskladnit a bude dodrženo FIFO.



Obr. 7.4 FIFO



Obr. 7.5 Obsazené pozice

Volné pozice

7.2 Sklad hotových výrobků

Hotové výrobky jsou skladovány a odesílány v několika druzích finálního balení (Obr. 7.6 a obr. 7.7). Mezi hotové výrobky je třeba počítat nejenom kompletní brzdové třmeny, ale i náhradní díly (Obr 7.8).



Obr. 7.6 Finální balení
gitterbox - 40 ks



Obr. 7.7 Finální balení
dřevěná paleta - 54 ks



Obr. 7.8 Finální balení
náhradní díly

Typ balení	Rozměr [mm]	Váha [kg]	Výrobek
Gitterbox_1	1200x1000	480	Brzdový třmen - kompletní
Dřevěná paleta	1160x1160	490	Brzdový třmen - kompletní
Gitterbox_2	1200x1000	320	Náhradní díly

Po dokončení procesu montáže jsou smontované výrobky uloženy v plastových boxech, ve kterých jsou přesunuty z montážní místnosti, do prostoru dočasného skladu. Tyto výrobky prošly finální kontrolou a jsou uskladněny ve spádovém dopravníku (Obr. 7.9)



Obr. 7.9 Spádový dopravník – dočasné balení

Po té dojde k přebalení z plastového boxu do zákaznického balení. Takto zabalené hotové výrobky budou uskladněny ve dvou patrech, pokud to styl balení dovolí na válečkových drahách. Tento sklad je považován jako bezpečnostní sklad v případě poruchy stroje či jiné nepředvídatelné situace ve výrobě.

7.3 Dimenzování regálů

Pro výstavbu skladu materiálu je třeba specifikovat rozměry a váhy manipulačních jednotek (Obr. 7.8 až 7.12). Dále je třeba počítat s maximálním možným zatížením podlahy. Maximální možné plošné zatížení podlahy je 3 t/m². V následující tabulce (Tab. 7.1) jsou uvedeny potřebné nosnosti jednotlivých regálů a válečkových drah.



Obr. 7.8 Gitterbox

Váha: 70 kg
Rozměry: 1240 x 835 x 970 mm
Nosnost: 1500 kg
Stohovatelnost: 4 patra
Rozměry patky: 220 x 105 mm



Obr. 7.9 Euro paleta

Váha: 20-24 kg
Rozměry: 1200 x 800 x 145 mm
Nosnost: 1500 kg
Stohovatelnost: dle uskladněného materiálu (NE)



Obr. 7.10 Dřevěná paleta

Váha: 20 kg
Rozměry: 1160 x 1160 mm
Nosnost: 1500 kg
Stohovatelnost: dle uskladněného materiálu (NE)



Obr. 7.11 Ocelová paleta

Váha: 140 kg
Rozměry: 1200 x 1000 mm
Nosnost: 1500 kg
Stohovatelnost: 3 patra
Rozměr patky: 115 x 115 mm



Obr. 7.12 Skládací gitterbox

Váha: 95 kg
Rozměry: 1100 x 1100 mm
Nosnost: 700 kg
Stohovatelnost: 1 patro
Rozměr patky: 115 x 115 mm

Umístění (vykládka / sklad)	Skupina materiálu (1 / 2 / 3)	Typ uskladnění (regál/válečková dráha)	Počet pater	Max. zatížení dráhy (rovnoměrné)	Max. zatížení na 1 pole regálu
Vykládka	1	Válečková dráha	1	5600 kg (8x700 kg)	-
Vykládka	2	Válečková dráha	1	4640 kg (8x580 kg)	-
Vykládka	3	Válečková dráha	2	6400 kg (16x400 kg)	-
Sklad	1	Regál + vál. dráha	2 + dráha	1000 kg	4200 kg (6x700kg)
Sklad	2	Regál	4	-	5520 kg (8x400+4x580kg)
Sklad	3	Regál	4	-	4800 kg (12x400 kg)

Tab. 7.1 Nosnosti regálů

7.4 Manipulační technika

Pro přesouvání manipulačních jednotek v prostoru skladu bude využit současný elektrický ručně vedený paletový vozík Toyota BT Staxio, řada W model SWE140L. Pro obsluhu regálů s gitterboxy hliníkových těl je potřeba použít takový vozík, který bude mít výšku zdvihu alespoň 4100 mm s nosností 600 kg dle zátěžového diagramu. Současný vozík nemá takovéto parametry, a proto nový paletový vozík bude zahrnut do investičního rozpočtu pro sklad. Přesun hliníkových těl k lince povrchové úpravy bude realizován pomocí současného elektrického paletového vozíku. Pro přesun malých komponentů do procesu montáže bude použit jednoduchý, ručně vedený dílenský vozík, kde materiál bude manuálně vyzvednut z válečkových drah. Pro manipulaci s gitterboxy při procesu přebalování hotových výrobků může být použit současný elektrický paletový vozík, nebo mechanický ručně vedený vozík, který má funkci vyššího zdvihu (až 2000 mm) a v současnosti jím sklad disponuje.

7.5 Meziprocesní sklady

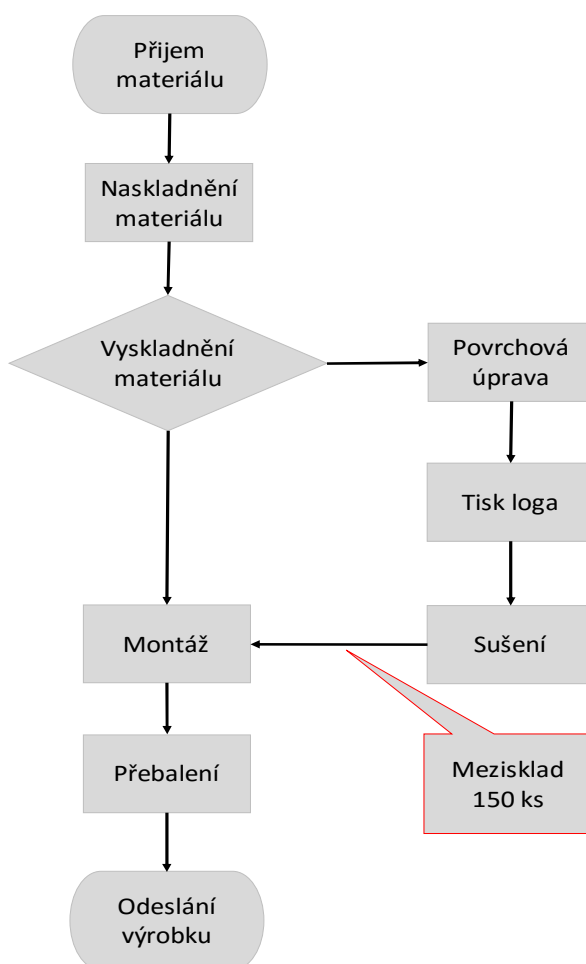
Procesy, které jsou v současnosti ve výrobních prostorách firmy ADVICS Manufacturing Czech s.r.o. byly rozděleny na následující:

- Příjem materiálu
- Naskladnění materiálu
- Vyskladnění materiálu
 - Povrchová úprava hliníku - eloxace (Tělo brzdového třmenu)
 - Tisk loga – sítotisk (Tělo brzdového třmenu)
 - Sušení vytisknutého loga (Tělo brzdového třmenu)
- Montáž
- Přebalení hotových výrobků do zákaznického balení
- Odeslání výrobků zákazníkovi

Ideální stav by byl, pokud by se žádné meziprocesní sklady nevytvářely. Tím by bylo zajištěno minimální blokování finančních prostředků. Zároveň by nebylo nutné blokovat potřebné prostory a zajišťovat technické zařízení pro skladování materiálu mezi procesy. Ne vždy se lze vyhnout meziprocesním skladům. V některých případech jsou tyto sklady naopak nutné kvůli návaznosti odlišných technologií na sobě. Na následujícím schématu (Obr. 7.12) je znázorněna návaznost jednotlivých procesů a nutnost meziprocesních skladů.

Proces	Čas / 1 kus [s]
Povrchová úprava	40
Tisk loga	30
Sušení	50
Montáž	48
Přebalení	30

Tab. 7.2 Časy cyklu v procesech



Obr. 7.12 Návaznost procesů

Snahou by mělo být všechny časy cyklů mít stejné, tím by byla zajištěna hladká návaznost jednotlivých procesů. Z údajů v tabulce (Tab. 7.2) je vidět, že do budoucna bude potřeba navýšit kapacitu u procesu sušení, aby nebrzdil celý výrobní systém. Po přidání další sušící pece by byl čas sušení na jeden kus 36 sekund. Tím by byla zajištěna dostatečná kapacita pro navazující proces montáže. Hodnoty v tabulce jsou počítány se 100 % efektivitou každého procesu, které se v běžné výrobě nedosahuje, ale snaha je se k této hodnotě co nejvíce přiblížit.



Obr. 7.13 Sklad po procesu sušení

Jediný meziprocenční sklad je nutný po sušení kvůli technologickému postupu. Hliníkové tělo brzdového třmenu je po sušení ohřáté na teplotu 180 °C a pro následující proces montáže je maximální povolená teplota 30°C. Tento sklad je v současné situaci vytvořený a používán (Obr. 7.13). Jedná se o válečkový dopravník, na jehož konstrukci jsou upevněny ventilátory pro lepší odchod ohřátého vzduchu. Kapacita regálu je 150 ks. Ochlazení na vhodnou teplotu trvá 2 hodiny a z toho bylo spočítáno zmíněné množství pro pokrytí potřeb montáže.

Jako druhý mezisklad by se mohl počítat sklad po přebalení do finálního balení, ale tento sklad už je posuzován jako sklad hotových výrobků.

7.6 Sklad náhradních dílů

Tato kapitola je věnována skladu, který přímo nesouvisí s materiálem pro výrobu, ale je s výrobou úzce spjat. Jedná se o náhradní díly pro výrobní stroje. V těchto skladech může být uloženo velké množství finančních prostředků z důvodu zajištění plynulé a hladké výroby při případné poruše stroje. I v případě firmy ADVICS je tento sklad nedílnou součástí. A to obzvláště z toho důvodu, že většina strojů pochází z Japonska a některé jejich prvky jsou poměrně speciální a dodací lhůty mohou být až 3 měsíce v nejhorsím případě. Proto byly vytipovány takové díly strojů, které mají dlouhé dodací termíny, nebo je složité je nahradit jinými z Čech nebo Evropy a ty jsou v zásobách skladu. Pro tento sklad zatím není třeba využívat různé bezdrátové skenovací terminály a podobné sofistikované řešení. V současnosti jsou veškeré náhradní díly pouze uloženy v regálech bez jejich evidence. Pro tento sklad byl jako součást diplomové práce navržen jednoduchý systém evidence materiálu – jeho naskladnění i vyskladnění.

První krok byl jasně popsat a identifikovat jednotlivé police regálů, aby jednotlivé díly byly dohledatelné. Druhý krok bylo vytvoření skladové evidence v programu Microsoft Excel. V tomto souboru byly vytvořeny tři listy (Aktuální sklad, Přijatý materiál, Vyskladněný materiál). Na listu „Aktuální sklad“ je ke každému dílu uveden jeho název, přesné označení, výrobce, dodavatel, uložení ve skladu, minimální množství atd. List „Přijatý materiál“ bude sloužit pro zapsání přijatých nových dílů. Jakmile se zapíše příjem do tohoto listu, budou automaticky (pomocí makra) doplněny tyto údaje do listu „Aktuální sklad“. To samé platí o listu „Vyskladněný materiál“. Jakmile se do listu vyskladnění vypíše množství a označení dílu, který byl vyskladněn, vše bude promítnuto do listu „Aktuální sklad“. Dále bylo pro každý díl nastaveno minimální množství, které musí být na skladě. Jakmile nastane stav, že aktuální množství klesne pod hodnotu minimálního množství, rozsvítí se jako upozornění červený praporek pro doobjednání dílu na sklad. Nevýhodou tohoto systému je především to, že je založený na důslednosti člověka. Pokud odpovědný člověk bude sledovat pokyny pro objednání dílů, řádně odepisovat vyskladněný materiál ze skladu a zapisovat nový, tak systém bude fungovat dostatečně. Výhodou je především jednoduchost. Tento systém samozřejmě může dobře fungovat pouze do určitého množství dílů. Pokud množství náhradních dílů překročí jistou hranici, mělo by se začít uvažovat a evidenci náhradních dílů pomocí komplexního informačního (skladového) systému. Výhodou takového informačního (skladového) systému by bylo automatické připravování objednávek pro schválené dodavatele atd. Jednalo by se hlavně o ulehčení práce, zautomatizování skladu a předcházení lidským chybám.

Na obrázcích 7. 14 a 7. 15 je náhled do návrhu skladové evidence náhradních dílů.

INVENTÁRNÍ SEZNAM SKLADOVÝCH ZÁSOB														Vyskladněné zboží		Přijaté zboží	
CELKOVÁ INVENTÁRNÍ HODNOTA 4 572 699 Kč				! PROVEĎ INVENTURU SKLADU !				INVENTARIZOVÁNO: 315 položek 53%		POČET POLOŽEK VE SKLADU: 596		POLOŽKY INVENTÁŘE: 1524					
Linka	ID zboží	Název zboží AJ	Název zboží CZ	Výrobce	Dodavatel	Uložení ve skladu	Aktuální množství	Objednané množství	Minimální množství	Dodací doba [týdny]	Cena ks	Cena celkem	poznámky / změny / komentáře	Dokladná číslo			
AS	3190-Q2 (300L)SA*SA	Oil - pressure hose	Hadiče	NITTA MOORE	PTS		0		1		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	3190-Q2 (400L)SA*SA	Oil - pressure hose	Hadiče	NITTA MOORE	PTS		0		1		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	3190-Q2 (700L)SA*SSA	Oil - pressure hose	Hadiče	NITTA MOORE	PTS		1		1		309,0 Kč	309,0 Kč					
AS	44-1165-24(25-4000PSI)	Regulator	Regulátor	TESCOM	PTS		1	1	1	4	35 829,0 Kč	35 829,0 Kč					
AS	44-1162-24(0-4000PSI)	Regulator	Regulátor	TESCOM	PTS		2	1	1	4	35 829,0 Kč	71 658,0 Kč					
AS	51210 (50X76X22)	Thrust bearing	Ložisko	NTN	PTS	C1A	2		2	3	408,0 Kč	816,0 Kč					
AS	A2HNM	CONNECTOR	Konektor	GLOBE TECH			0		1		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	57-30140	connector	Konektor	MISUMI	MISUMI		0		0		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	AA15-271-18MPa	PRESSURE GAUGE	Manometr	NAGANO	PTS	CSB	2	1	1	3	2 126,0 Kč	4 250,0 Kč					
AS	VHS30-F03A		Ruční ventil				0		1		614,1 Kč	0,0 Kč					
AS	AIPO5-20	POST	?	MISUMI	MISUMI		0		1		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	AJST10-40	Adjustment bolt	Stavěcí šroub	MISUMI	MISUMI		0		1		202,0 Kč	0,0 Kč					
AS	6004L3	bearing	Ložisko	NTN	PTS	C1A	2		2	3	106,0 Kč	212,0 Kč					
AS	800L R008	Adapter	Šroubení	BRIDGESTONE	PTS		0		0		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	800L R012	Adapter	Šroubení	BRIDGESTONE	PTS		0		0		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	AL20-026	Air cylinder	Přímazvač	SMC	PTS		0		1		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	A6CON3	connector	Konektor	Mitsubishi	PTS	DSA	1		1	3	204,0 Kč	204,0 Kč					
AS	AAFM-08-L13-V4-N	URETHANE BUMPER	Těsnění	Misumi	MISUMI		2		1		227,0 Kč	454,0 Kč					
AS	AA15-221-7MPa	PRESSURE GAUGE	Manometr	NAGANO	PTS	CSB	2	1	1	3	0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	AL40-038	Air cylinder	Přímazvač	SMC	PTS		0		1		0,0 Kč	0,0 Kč					
AS	ANBN6-25	ADJUSTING SCREWS	Stavěcí šroub	Misumi	MISUMI		0		2		118,0 Kč	0,0 Kč					
AS	Y300TA	AIR COMBINATION	Držák	SMC			0		0		105,9 Kč	0,0 Kč					
AS	AC30C-F03G-A	AIR COMBINATION	Regulátor	SMC	PTS		1		1		2 350,7 Kč	2 350,7 Kč					

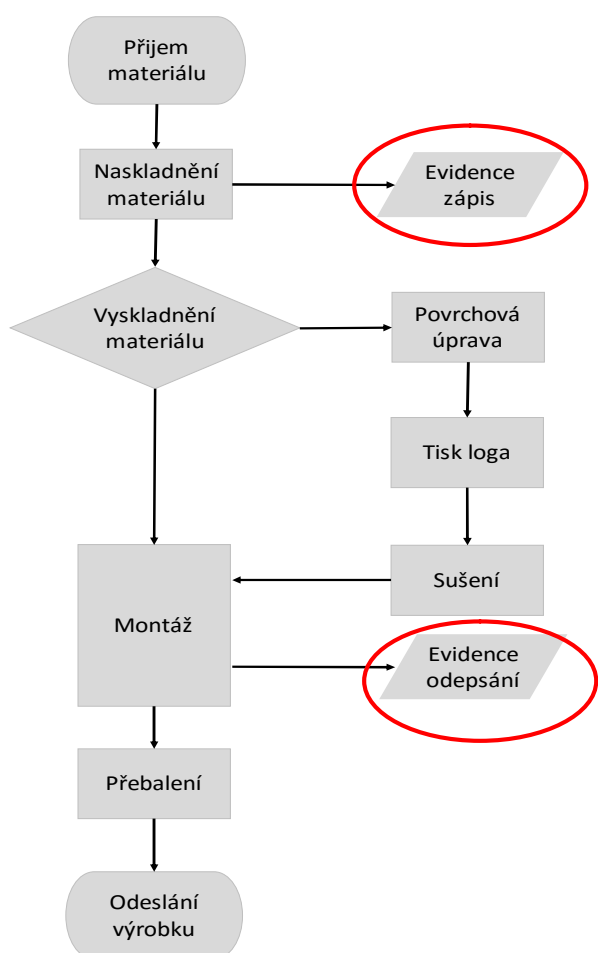
Obr. 7.14 Aktuální sklad náhradních dílů

PŘEHLED PŘIJATÝCH ZÁSOB														Aktuální sklad		Vyskladněné zboží			
														Přijem					
														ID zboží	Přijal	Datum příjmu	Počet přijatých ks	popis / důvod příjmu	
														0					
Linka	Název zboží AJ	Název zboží CZ	ID zboží	Výrobce	Dodavatel	Uložení ve skladu	Množství před naskladněním	Počet přijatých ks	Datum příjmu	Přijmal	popis / důvod vyskladnění								
WWTP	Water level sensor	Plovákový hladinoměr	FTS20	Endress+Hauser			0	1	14.04.2016	Diviš	V rámci záruky od AQH								
Clothes	0	0	Hyflex rukavice modré velikost 10	0	Hnízdilová		0	144	14.04.2016	Volodňichová	nákup								
AS	Sensor	Indukční senzor	EV-108M	KEYENCE	KEYENCE	DSB	1	8	13.04.2016	Diviš	Použité sensory od Kyoto Seiko								
AS	AIR DRIVER	?	AURLS25N	TONICHI	PTS		0	1	13.04.2016	Diviš	Opravená / repasovaná pistol								
Clothes	0	0	Brigáda kalhoty pánské velikost 44	0	Hnízdilová		2	1	11.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	0	0	Brigáda zelené triko velikost M	0	Hnízdilová		6	1	11.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	0	0	Čepice do linky s kšiletem	0	PTS		0	22	11.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	Green Tshirt size S XXL	0	Triko zelené velikost XXL	0	Hnízdilová		7	3	11.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	0	0	Brigáda zelené triko velikost L	0	Hnízdilová		0	2	07.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	0	0	Brigáda kalhoty pánské velikost 44	0	Hnízdilová		1	1	07.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	Waistcoat size M	0	Vesta modrá velikost M	0	Hnízdilová		5	1	07.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	Blue jacket size L	0	Bunda šustáková modrá velikost L	0	Hnízdilová		1	1	07.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	0	0	Čepice do linky s kšiletem	0	PTS		0	21	07.04.2016	Volodňichová	vráceno z praní								
Clothes	0	0	Čepice do linky s kšiletem	0	PTS		6	15	06.04.2016	Volodňichová	nákup								
AS	Noise filter	0	TAC-SO-223	Čosel	PTS		0	1	06.04.2016	Diviš	0								
AS	Air cylinder	0	MY1B02-350Z-M9BWL	SMC	PTS		0	1	06.04.2016	Diviš	0								
AS	Air cylinder	0	MXS20-S0BSR-M9BWL-S	SMC	PTS		0	1	06.04.2016	Diviš	0								
AS	Sensor	Magnetický snímač polohy válece	D-M9BWL	SMC	PTS	06A	1	2	06.04.2016	Diviš	0								
AS	Air cylinder	0	MXQ6L-20C-M9BWL	SMC	PTS		0	1	06.04.2016	Diviš	0								
AS	Sensor	Magnetický snímač polohy válece	D-M9B	SMC	PTS		0	1	06.04.2016	Diviš	0								
AS	Air cylinder	0	MXQ25A-202B-M9BS	SMC	PTS		0	1	06.04.2016	Diviš	0								

Obr. 7.15 Přijatý materiál

8 Skladová evidence

Jak již bylo zmíněno v předchozích odstavcích, v současné situaci není ve firmě ADVICS Manufacturing Czech žádný ERP, nebo skladový systém pro kontrolu množství zásob a toku materiálu. Veškerá evidence o příjmu materiálu je vedena pouze ručně v tabulkách softwaru Microsoft Excel. V okamžiku příjmu komponent pro montáž je na základě dodacího listu ručně zanesena informace o množství doručeného materiálu do tabulky. Odepsání materiálu je počítáno přes vzorce v Excelu až na základě informace z finálního procesu montáže, kolik dobrých kusů a kolik zmetků bylo vyrobeno. Tím pádem nejsou zahrnuty do evidence meziprocesní zásoby a zmetky z jiných procesů než je montáž. V případě, kdy jsou všechny tyto úkony dělány pouze ručně, je zde obrovský prostor pro vznik velkých chyb z hlediska lidského faktoru. Tato jednoduchá evidence navíc slouží pouze pro komponenty do procesu montáže. Nejsou zde zohledněny zásoby ostatního materiálu, který je také potřebný pro zajištění výroby. Zmíněným ostatním materiálem je myšlen například: chemikálie pro proces povrchové úpravy hliníku, bez kterých není možné tento proces zajistit. Tento materiál je nyní kontrolován pouze na základě každodenní kontroly pracovníků, kteří proces spravují. Tímto způsobem kontroly materiálu mohou velice snadno vzniknout chyby, které mohou ohrozit výrobu. Pokud by nastala taková situace, tak by bylo



možné, že hotové výrobky nebudou včas dodány zákazníkovi a to by mohlo mít velký dopad na chod firmy a to hlavně z finančního hlediska, protože automobilky mají velké sankce za včasné nedodání výrobků a případné zastavení výrobní linky u zákazníka. To je nejhorší scénář, který může být způsoben nedostatečnou a nefunkční kontrolou skladových zásob. Proto je velice důležité se na tuto část skladového hospodářství zaměřit a doplnit jej o jasnou a funkční skladovou evidenci. Tato chybějící skladová evidence byla shledána největším problémem skladového hospodářství firmy ADVICS. Mimo jiné je potřeba zavést evidenci i o zásobách skladu s náhradními díly pro výrobní stroje, která v současné situaci také chybí. Nyní je nemožné implementovat informační systém. A to hlavně z důvodu nedostatku kapacit pracovníků, kteří by se tomuto projektu mohli věnovat. Další důvod je i velká finanční a časová náročnost. Proto se informační systém musí nahradit jinými nástroji. Na schématu (Obr. 8.1) je znázorněna současná situace.

Obr. 8.1 Evidence materiálu

Nově navržená skladová evidence by měla splňovat následující body.

- jasná informace o zásobě materiálu po příjmu na sklad
- ulehčení práce částečnou automatizací procesu naskladnění (bezdrátový terminál pro načtení čárových kódů, či ruční zadání množství a druhu materiálu do skladové databáze)
- po provedení vstupní kontroly, uvolnění materiálu do výroby
- možnost sledovat rozpracovanou výrobu po jednotlivých procesech
- z každého procesu zpětnou vazbu do databáze s informací o množství zmetků
- evidence hotových výrobků na skladě
- informace o expedici hotových výrobků a odeslání k zákazníkovi

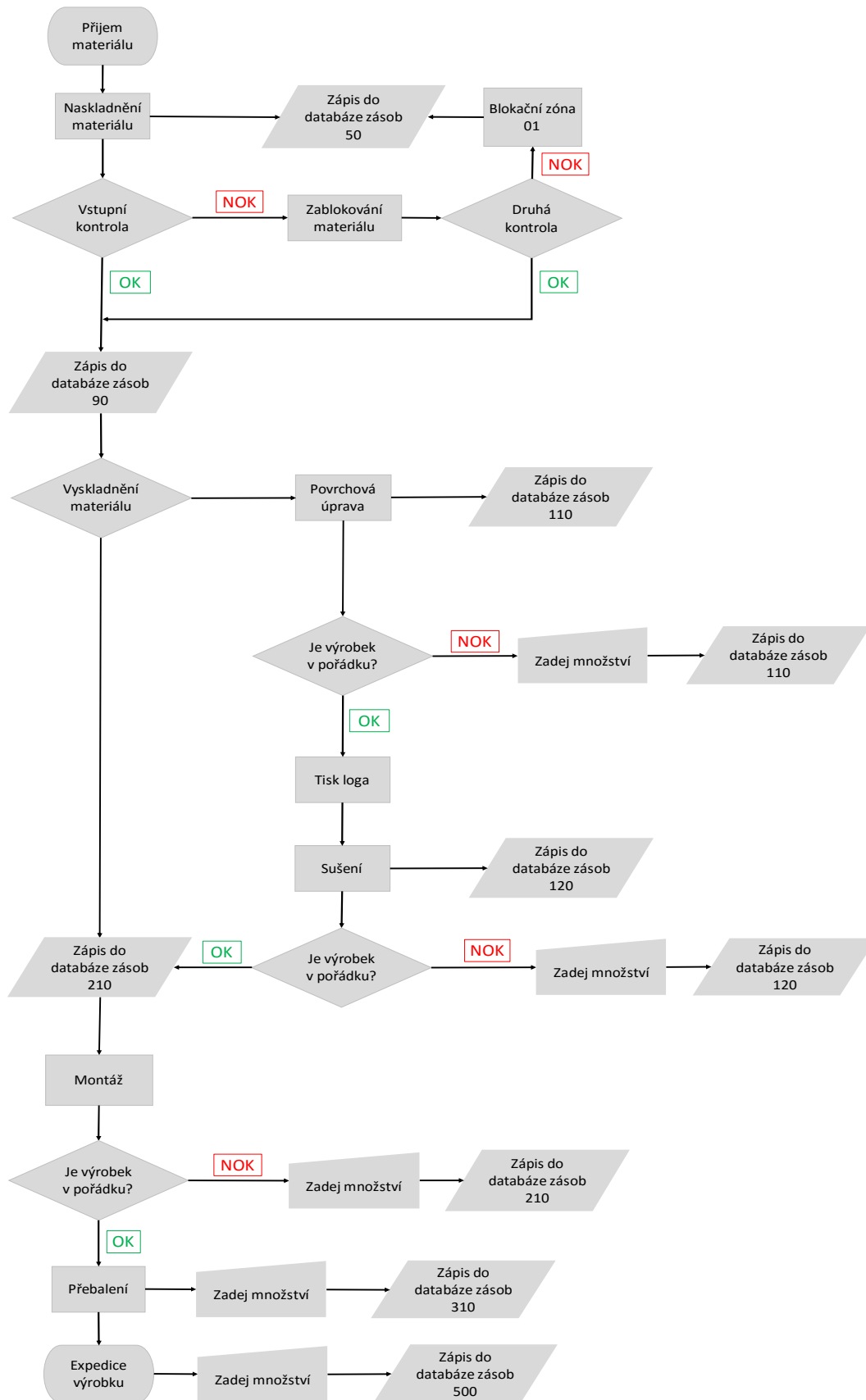
Pro sledování materiálu a rozpracované výroby je potřeba sklady a procesy jasným způsobem označit. Bylo zvoleno číselné značení. V případě, kdy by byly sklady a procesy označeny pouze slovně, mohlo by to vést k náhodným chybám. Obzvláště, když komunikace ve firmě probíhá v anglickém jazyce – každý člověk může sklad nazvat jiným, ale podobným slovem. V následující tabulce (Tab. 8.1) je návrh pro číselné značení skladů a jednotlivých procesů.

KÓD LOKACE	POPIS LOKACE
01	Blokační zóna
50	Sklad komponentů před vstupní kontrolou
90	Sklad komponentů po vstupní kontrole
110	Povrchová úprava - eloxace
120	Tisk loga + sušení
210	Montáž
310	Sklad hotových výrobků
500	Expedováno

Tab. 8.1 Číselné značení lokace skladů a procesů

Na následujícím schématu (Obr. 8.2) je návrh kdy a jaké informace (pohyb materiálu) by se měly zaznamenávat do navržené skladové databáze pro kontrolu materiálu a rozpracované výroby.

Pro spolupráci na vývoji a implementaci skladového systému byla zvolena firma Kodys, spol. s.r.o., která již úspěšně spolupracovala s firmou ADVICS a Aisin již v předchozích velice podobných projektech. Tím je velice zjednodušená práce jak pro zadavatele (objednavatele), tak dodavatele skladového systému.



Obr. 8.2 Vývojový diagram – pohyb materiálu a návrh nové skladové evidence

8.1 Příjem materiálu

V tomto kroku bude vznikat první záznam o materiálu. Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, komponenty z Japonska (80% komponent) pro montáž jsou přijímány v kontejnerech společně s komponenty pro firmu Aisin. Přeprava je zajišťována lodní přepravou po moři, takže kontejner musí být využitý pokud možno na 100%. Proto jsou různé komponenty smíchány dohromady (pouze v rámci jednotlivých příjemců), aby se maximálně využila kapacita kartonových palet, na kterých jsou komponenty přijímány. Kartonové palety mají velkou nevýhodu, že se s nimi špatně manipuluje z důvodu jejich konstrukce (manipulace pouze pomocí VZV). Po vykládce materiálu bude následovat krok nutný pro záznam o množství přijatého materiálu. Tedy rozřídění komponentů dle jednotlivých čísel dílů a přemístění na dřevěné euro palety, se kterými lze dobře manipulovat v následujících procesech pomocí ručního i elektrické paletového vozíku. Každé balení (kartonová krabice) obsahuje od výrobce kanbanovou kartu (Obr. 8.3) na které je uvedena kompletní identifikace dílu, číslo dávky, množství v balení atd.



Obr. 8.3 Kanbanová karta

Pro záznam o přijetí materiálu se nabízí využít QR kód, který je na kanbanové kartě a jsou v něm uvedeny všechny informace o dílu, které jsou zároveň vypsány přímo na kartě pomocí čísel. QR kód obsahuje řadu 122 čísel. Pouze část této informace je důležité uchovat a použít pro databázi materiálu. Z kódu je nutné uchovat číselnou identifikaci dílu, množství v balení, sériové číslo a datum tisku. Tyto údaje jsou na obrázku 8.3 zvýrazněny. Jako informace pro sklad by stačila pouze identifikace dílu a množství dílů. Z důvodu zpětné dohledatelnosti (Traceability) je potřeba znát informaci o sériovém čísle a datu tisku kanbanové karty. Na základě těchto dvou informací je schopný Japonský dodavatel dohledat za jakých podmínek byly komponenty vyrobeny, zabaleny a odeslány k zákazníkovi (ADVICS). Zmíněné kanbanové karty jsou na všech komponentech z Japonska. Na ostatních komponentech přicházejících z Evropy jsou jiné typy štítků - čárové kódy, ale informace v nich uvedené jsou velice podobné, pouze v jiném číselném formátu, nebo ve více čárových kódech. Firma Advics, musí být schopna určit, z jakých komponentů byl smontován jednotlivý brzdový třmen. Tato zpětná dohledatelnost je požadována zákazníkem dle německé normy VDA 6.3. Tento systém musí fungovat u každého komponentu, který je použit pro montáž celku. Nedělá se to jenom proto, že to zákazník vyžaduje, ale je to i v zájmu firmy. V případě reklamace brzdového třmenu, bude obrovským přínosem pro firmu ADVICS, že bude vědět, jaké výrobní dávky jednotlivých komponentů byly použity pro montáž a to velice urychlí řešení případné reklamace a nalezení kořenové příčiny problému.

Zde je příklad kompletního obsahu QR kódu kanbanové karty. Zvýrazněny jsou potřebné informace. V místech, kde je znak „x“ tak se nachází volné pole.

14151143100xxxxxxx**0040096**x10196FxxS4141C**100180**xxxxA3010348006P114151143100
D1xxxxxT14G**20150713**035014KAR0100105171000499300xxxxxxx.

8.1.1 Hardwarové & softwarové zabezpečení



Zápis do skladové evidence o přijatém materiálu bude prováděn pomocí bezdrátového čtecího terminálu Motorola MC32N0 (Obr. 8.4). V terminálu poběží služba (aplikace), která bude naprogramována (dle požadavků firmy Advics) a bude zpracovávat jen tu část číselného kódu, kterou je potřeba zaznamenat a pracovat s ní. Tento model terminálu byl zvolen na základě kladných zkušeností z předchozích projektů. V současnosti je tento terminál využíván pro proces přebalování hotových výrobků. Cenová nabídka včetně vytvoření aplikace a pracovního prostředí terminálu je uvedena v příloze č II.

Zmíněný typ terminálu pracuje na platformě Windows. Aplikace vytvořená pro proces příjmu materiálu bude pouze sbírat data z načtených QR či čárových kódů a po dokončení procesu příjmu materiálu odešle nasbíraná data do SQL databáze. Do dat v databázi bude umožněn náhled softwarem Microsoft Excel pomocí makra. Na obrázku 8.5 je zobrazen náhled do databáze. Takový to jednoduchý náhled bude plně postačovat pro kontrolu toku materiálu a meziprocesních zásob. Ne vždy je nejvhodnější řešení implementace komplexního informačního systému.

Obr. 8.4 Bezdrátový terminál
Motorola MC32N0

Číslo dílu	Název	Množství	Dávka	Status vstupní kontroly	Měřicí protokol	Lokace
141543-10020	Držák prachovky"13"	400	00180;20150713	▶	2016002	90
↑	Držák prachovky"13"	400	00180;20150713	▶	2016002	90
↑	Držák prachovky"13"	400	00005;20160120	▶	2016003	50
141331-10010	Závitová zátka	160	00065;20150215	▶	2016004	90
↑	Závitová zátka	160	00065;20150815	▶	2016005	01
141513-10020	O-kroužek	1400	00010;20150521	▶	2016006	01
↑	O-kroužek	1400	00010;20150521	▶	2016006	01
↑	O-kroužek	1400	00010;20150525	▶	2016007	90
↑	O-kroužek	1400	00010;20150525	▶	2016007	90
141111-70051	Hliníkové tělo L	60	S2015050810	▶	2016008	90
↑	Hliníkové tělo L	60	S2015051512	▶	2016008	110
↑	Hliníkové tělo L	60	S2015051512	▶	2016008	210

● - kontrola NOK
● - kontrola čeká
● - kontrola OK

Obr 8.5 Náhled do databáze pomocí softwaru Microsoft Excel

8.2 Pohyb materiálu

Po evidenci materiálu na příjmu (viz předchozí kapitola 8.1) je potřeba mít přehled o pohybu materiálu a rozpracované výrobě. Pohyb materiálu je uveden ve vývojovém diagramu obr. 8.2. Nejvíce přidané hodnoty je na hliníkovém tělu brzdíče, který je zároveň i nejdražší komponenta. Ten musí projít nejvíce procesy a to povrchovou úpravou (eloxace), tiskem loga a sušením. Zde je potřeba udělat záznam do evidence materiálu kolik OK kusů za směnu prošlo těmito procesy a kolik kusů bylo zmetků. Tato informace je důležitá nejenom z hlediska skladových zásob, ale lze ji použít i pro sledování efektivity výroby. Veškeré informace o pohybu materiálu budou sbírány buď pomocí stejného typu bezdrátového terminálu, který bude použit na příjmu materiálu, nebo bude využito stávajícího vybavení. V případě využití současného hardwaru bude potřeba zpracovat načtené informace do systému evidence materiálu.

8.2.1 Povrchová úprava – eloxace

V současné situaci u procesu povrchové úpravy vzniká první záznam o zpětné sledovatelnosti (Traceability). V momentu, kdy hliníkové tělo vstupuje do automatizované linky povrchové úpravy, jsou načteny informace z čárového kódu, který je nalepen na každé manipulační jednotce – gitterboxu (60 ks). Načítá se číslo dílu a k tomu číselné označení dávky. Do eloxační linky vstupuje vždy 12 ks hliníkových těl a v ideálním stavu by to mělo být 6 levých a 6 pravých kusů. Informace o počtu levých či pravých kusů se vkládá ručně, protože se tento údaj může lišit na základě plánu výroby. Jediným důvodem, proč se v současné situaci provádí toto skenování čárových kódů je, že po dokončení povrchové úpravy, kdy výrobky vystupují z linky, je automaticky vytisknuto zadané množství štítků, které jsou přiřazeny k jednotlivým dílům. Na štítku je informace o datu a čase výstupu z linky povrchové úpravy – 201602171141 (RRRRMMDDHHMM). Tento údaj slouží pro zpětnou dohledatelnost v systému linky za jakých podmínek a kdy byla povrchová úprava udělána. Dále je uvedena informace o označení dávky – S100480277 a zda se jedná o levý či pravý kus – L/P. Všechny výše zmíněné údaje jsou zaznamenány v procesu montáže pro zpětnou dohledatelnost těla brzdového třmenu. Pro sledování zmetků bude muset být udělán záznam ručně do formuláře a poté odpovědnou osobou



Obr. 8.6 Traceability štítek

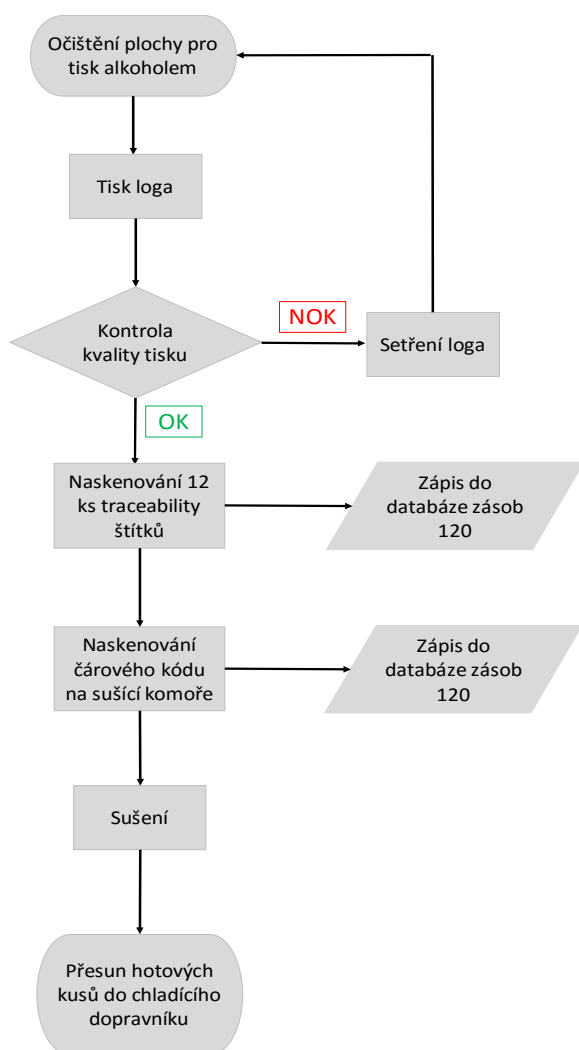
zaneseno do evidence materiálu. Vzhledem k tomu, že status zmetku nastane vždy pro všech 12 kusů, nebo pro žádný kus, tak by neměl nastat problém s ručním záznamem do evidence. Zároveň je brána v potaz také stabilita tohoto procesu, kdy zmetkovitost se počítá na desetiny procenta.

8.2.2 Tisk loga + sušení



Obr. 8.7 Rozmístění dílů pro tisk a sušení

Tento proces je následující po povrchové úpravě hliníkového těla. V současné situaci v tomto procesu není implementován žádný skenovací systém. Důvody pro zavedení skenování jsou hned dva. Prvním důvodem je zápis do databáze evidence materiálu a druhým důvodem je zpětná dohledatelnost za jakých podmínek bylo tisk a sušení provedeno. V tomto procesu bylo navrženo skenování řešit stejným typem bezdrátového terminálu jako u předchozích procesů. Dávka, po které je provedený tisk a sušení, je opět 12 kusů, stejně jako povrchová úprava. Pro tisk je použitý jeden síťotiskový stroj, kdežto pro sušení jsou použity dvě sušící komory a v blízké době bude instalována třetí. Tisk loga je proveden vždy těsně před sušením. Na obrázku 8.7 je vidět uložení a rozmístění dílů po tisku loga a před sušením. V tom to uspořádání probíhá proces sušení. Nově přidaný proces skenování nezatíží obsluhu a zároveň budou zaznamenány důležité údaje pro výrobu.



Obr. 8.8 Vývojový diagram procesu tisk loga

8.2.3 Montáž



Jedná se o finální proces výroby. Z montáže vystupuje finální výrobek. Během tohoto procesu dochází k největšímu pohybu (spotřebě) materiálu. Proto je potřeba tento pohyb mít dobře evidovaný. U všech komponent, které se vyskladní, bude naskenována kanbanová karta. Tím dojde k přesunutí materiálu do lokace „montáž“ kód 210. Po dokončení montáže a přebalení z plastových boxů budou hotové výrobky přesunuty do lokace „hotové výrobky“ kód 310. K tomuto přesunu dojde při naskenování DMC kódu na hotovém výrobku. Tím je zajištěna evidence materiálu. Po naskenování hotového kusu dojde k odečtení spotřebovaných komponent na základě kusovníku, který bude uložen pro každý typ výrobku. Informace o typu výrobku je vždy kompletně uvedena v DMC kódu na výrobku.

Druhým důležitým bodem při procesu montáže je zpětná dohledatelnost montovaných komponent, jaké dávky byly použity pro každý samostatný brzdový třmen. Tohoto záznamu se docílí následovně. Každé balení komponent, které vstupuje do montáže, je přebaleno z kartonového obalu do plastového boxu. Během tohoto přebalení se do plastového boxu přesune i kanbanová karta z originálního balení. Montážní linka je uspořádána do oválného tvaru. Brzdový třmen prochází linkou v montážním přípravku. Po dokončení montáže v lince je hotový výrobek z přípravku vyjmut a poté vložen prázdný brzdový třmen pro nový cyklus montáže. Jakmile se začne používat nové balení jakéhokoliv komponentu, kanbanová karta se připne pomocí klipu k montážnímu přípravku, se kterým dojde až na konec procesu. V tomto místě je naskenován DMC kód na výrobku a k tomu jsou naskenovány připnuté kanbanové karty použitých komponent. Tyto informace jsou spárovány v „Traceability systému“ dohromady. Traceability system je software, který běží na PC, je propojený s montážní linkou a zaznamenává veškeré důležité parametry z montáže.

Výše popsaným postupem bude zaznamenána informace vedoucí ke zpětné dohledatelnosti komponent. Software a potřebné vybavení pro zpětnou dohledatelnost komponent je v současné době dostupný, ale je třeba drobných programátorských úprav pro správnou funkčnost.

8.2.4 Přebalení hotových výrobků

Po vyjmutí hotového výrobku z plastového boxu je zabalen do finálního zákaznického balení. Během tohoto procesu dojde k naskenování DMC kódu na brzdovém třmenu. Hlavním důvodem tohoto skenování je předejít možné chyby smícháním více jak jednoho typu výrobku v jednom balení, nebo nekompletní balení. Tato chyba se v minulosti již stala a bylo to podnětem reklamace od zákazníka. V takových to případech zákazník požaduje nápravné opatření. Ideálním opatřením je popsání skenování výrobku (Obr. 8.12). Operátor pouze zvolí typ požadovaného balení a pomocí skenování bude zajištěno a hlídáno, že nebudou smíchány typy výrobků a balení bude kompletní. Na následující straně je vývojový diagram procesu skenování při přebalování do finálního balení. Výstupem po dokončení balení bude formulář (obr. 8.10), který bude obsahovat veškeré identifikační údaje kompletního balení a bude sloužit jako podklad pro expedici zboží. Formulář bude vytisknut pomocí běžné kancelářské tiskárny a zavěšen do držáku na hotové balení. Pro zpracování dat do tisku bude použitý software Bartender, který dokáže zpracovat údaje z databáze a je možné navrhnout kompletní vzhled formulář včetně umístění jednotlivých buněk a umístění čárového kódu. Ve firmě jsou vlastněny 2 licence. Jedna je již využita pro eloxační linku a druhá bude využita zde. Cílem je co nejvíce zautomatizovat procesy a tím dát co nejmenší prostor pro lidské chyby. Vytisknutý formulář bude sloužit jako podklad pro expedici výrobků. Nejčastější chyba v minulosti bylo nalepení VDA štítku (obr. 8.11) na kompletní balení s jiným typem výrobku než bylo uvedeno na štítku. V čárovém kódu formuláře – „Sledovatelnost odeslaných kusů“ budou zaneseny následující údaje: číslo dílu, zabalené množství, unikátní číslo zabalené palety. Tyto údaje budou uloženy do databáze a bude se s nimi dále pracovat při expedici

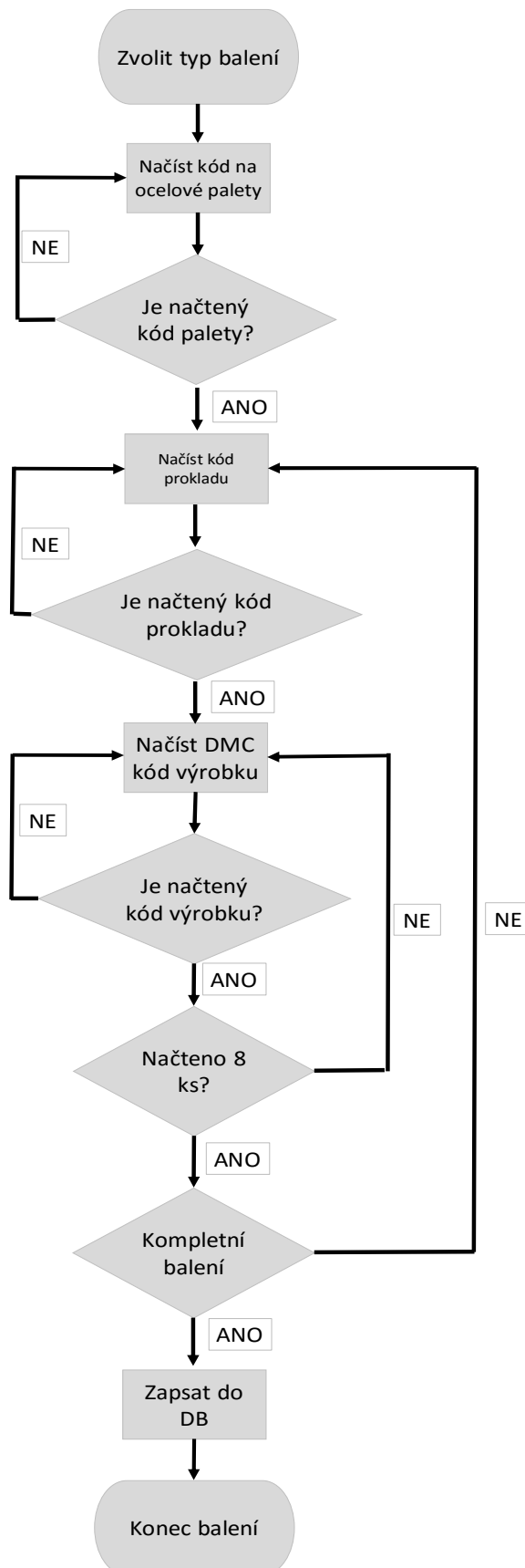
		Sledovatelnost odeslaných kusů / Traceability of shipped parts		LO-FS-0001-04
Číslo palety / Unique pallet number				
				
Unikátní číslo palety:				
Identifikace výrobku / Model identification				
Strana / Side	Brzdové destičky / Pad	Typ podložky / Shim type	Barva / Color	
LH / RH	ECE / NAO	Half cut / Full	Anodizing / Blue / Silver	
Datum, čas: Date, time:		Směna: Shift:	Zaballil: Packed by:	
Datum vytvoření / Date of creation: 21.10.2015		Datum schválení / Date of approval: 9.11.2015		
Vytvořil / Created by: Stropnický		Schválil / Approved by: Kataoka		

S:\05_ADSMC_OA_System_documentation\LD_logistics\on going\Forms\LOFS000104_Traceability_of_shipped_parts.docx
1/2

Obr. 8.10 Formulář – Sledovatelnost odeslaných kusů

(1) Warenhersteller: Rheinwag AG & Co. KG Am Westwei 43 D-70329 Stuttgart		(2) Abnehmer / Lieferant / Warenempfänger: 596A	
(3) Lieferanten-Nr. (V): 01160281		(4) Lieferantenspezif. Kurzname, Werk, PLZ, Ort: ADVICS CZ, Pisek 39701 CZ	
(5) Gewicht netto: 142	(6) Gewicht brutto: 282	(7) Anzahl Packstücke: 01	
(8) Seriennummer: A2534210500			
(9) Fabrikant (Z): 19		(10) Bezeichnung Lieferung, Lokung	
(11) Sach-Nr. Lieferant (Z): A2534210500		(12) Lieferanten-Nr. (V): 16148975	
(13) Gewicht netto: 01		(14) Kunden: 07012015	
(15) Packstück-Nr. (V): 01		(16) Anordnungsband Kontraktion: 	
(17) ADVICS MANUFACTURING CZECH, Ozbová 458, 39701 Pisek, Czech Republic		Wasserfranger VDA-4902, Version 4	

Obr. 8.11 VDA štítek



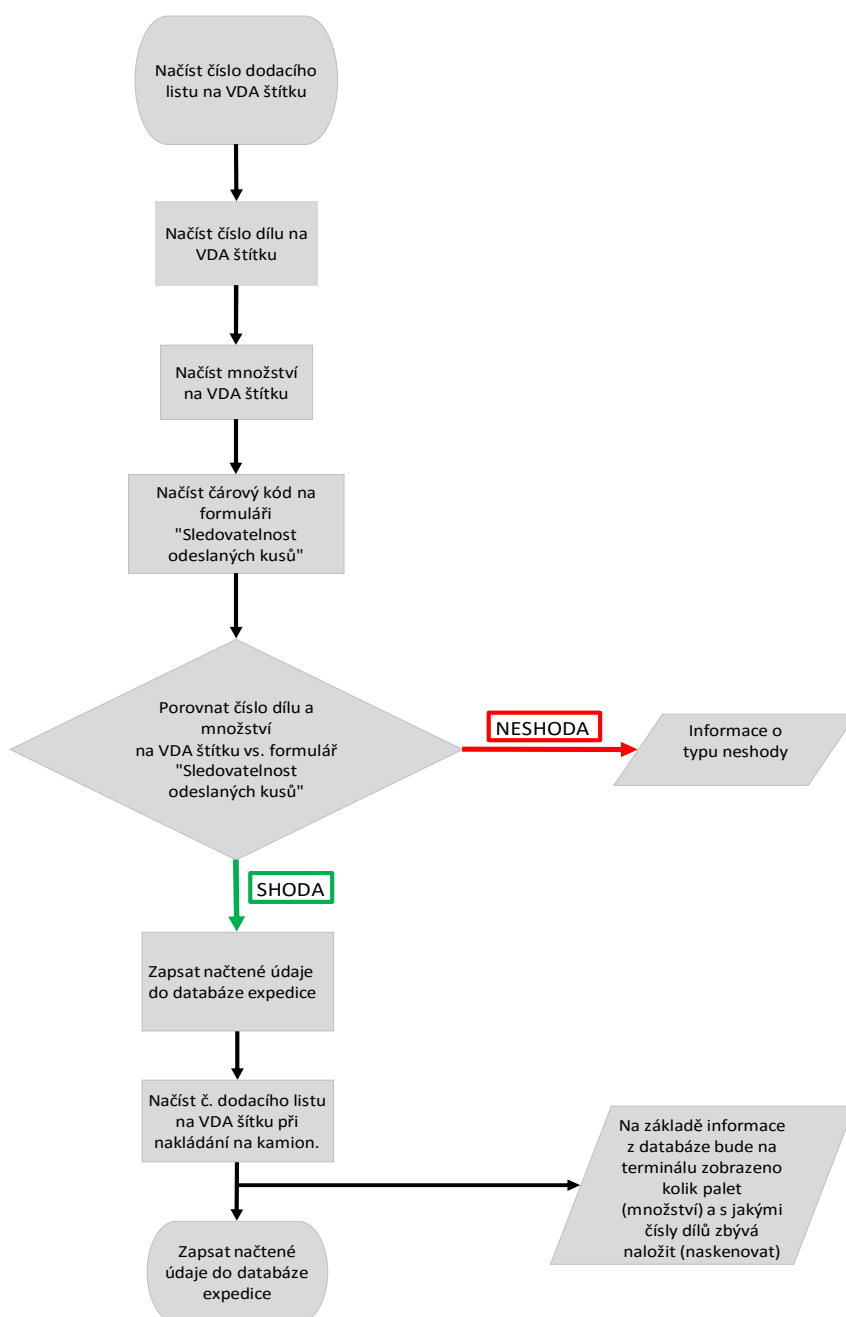
Obr. 8.12 Vývojový diagram - balení

8.3 Expedice zboží

Expedice hotových výrobků bude probíhat ve dvou krocích.

1. Výměna formuláře z procesu přebalení za správný VDA štítek
2. Naložení hotových výrobků na kamion.

Výměna formuláře za VDA štítek bude probíhat za pomoci bezdrátového terminálu, kterým se budou kontrolovat a porovnávat údaje na formuláři s údaji na VDA štítku. Tím bude zabezpečeno, aby nedošlo ke špatnému označení hotových výrobků. Postup bude dle vývojového diagramu (Obr. 8.13).



Obr. 8.13 Vývojový diagram - expedice

9 Napojení skladu na výrobní procesy

Pro hladký tok materiálu je důležité dobře nastavit pohyb materiálu a manipulaci s ním. Při manipulaci s materiálem je žádoucí maximálně se vyhnout zbytečně dlouhým vzdálenostem a nadměrné manipulaci. A to hlavně z toho důvodu, že se jedná o čas, při kterém není přidána žádná hodnota finálnímu výrobku.



Obr. 9.1 Zavážecí vláček (3)

Minimálně využívat ruční paletové vozíky pokud to umožní typ výroby a výrobku, protože práce s nimi není efektivní a uživatelsky příjemná. V ideálním případě, je pohyb materiálu (komponent) zajištěn ze skladu k výrobním procesům pomocí zavážecích vláčků (obr. 9.1), které pravidelně jezdí daný okruh. Zavezou materiál ke strojům (výrobní lince) a zároveň je zajištěn odvoz odpadu (obalového materiálu). Takovýto pohyb materiálu se dá standardizovat, tím pádem snadno měřit a případně upravit při nevyhovujícím stavu. Výše popsaný způsob napojení skladu na výrobní proces se většinou realizuje až u rozsáhlejší výroby. V případě firmy Advics by se tato investice zatím po ekonomické stránce nevyplatila.

Napojení skladu na eloxační linku bude uskutečněno pomocí paletového vozíku. Je třeba manipulovat s ocelovými gitterboxy o váze 400 kg, takže se paletovému vozíku nelze vyhnout. Při závozu plného gitterboxu k eloxační lince bude zpět do skladu odvezen prázdný gitterbox.

Přesun komponentů k montážní lince bude uskutečněn pomocí dílenského vozíku. Z válečkových regálů operátor vyzvedne dávku komponent a přesune ji k montážní lince. Manipulace s odpadem bude jednoduchá, protože montážní linka je umístěna v místnosti, kde je kladen důraz na čistotu, takže žádné kartonové obaly nemohou vstupovat dovnitř. Tím pádem veškerý obalový materiál bude vyhozen do nádoby (klece) při vyzvednutí komponent z regálu a komponenty do montáže budou vstupovat v plastových boxech. Uvnitř montážní místnosti bude distribuce komponent k jednotlivým montážním stanicím zajištěna dílenským vozíkem. Komponenty v plastových boxech operátor vsune do válečkových dopravníků z vnější strany montážní linky, aby je obsluha uvnitř linky mohla snadno vyzvednout a použít. Všechny válečkové dopravníky mají i vratnou dráhu, kudy jsou prázdné boxy posílány zpět pro doplnění komponent pro montáž.

Dráhy pohybu a jejich intenzity jsou zakresleny ve volně vložené příloze Schéma napojení skladu na výrobní proces. Dráhy jsou odlišeny barevně podle manipulovaného materiálu a dle tloušťky čáry je zvýrazněna četnost pohybu za jednu směnu.

9.1 Přesun materiálu do výroby

Pro znázornění intenzity toku materiálu byl zvolen Sankeyův diagram. Pomocí tohoto diagramu je možné vizualizovat přepravu potřebného množství materiálu mezi jednotlivými pracovišti a zároveň jeho intenzitu. Výpočty byly vztaženy na potřebu pro jednu pracovní směnu. Intenzita manipulace s materiálem byla počítána na základě směnové spotřeby jednotlivých komponent. Na základě rozměrů manipulačních jednotek drobných komponent byla vypočtena plocha, kterou zabere pro přesun na manipulačním vozíku o rozměrech 1000 x 600 mm. Pomocí toho se snadno určí, kolikrát je potřeba za směnu vyzvednout ve skladu materiál a přesunout ho do výroby. Na základě těchto propočtů byl pro názornost sestaven Sankeyův diagram viz volně vložená příloha (Schéma napojení skladu na výrobní proces).

Počet manipulačních jednotek/den QTY packaging/day	Obsah manipulační jednotky [mm ²]	Obsah manipulačních jednotek / směnu [mm ²]	Akumulovaná ložná plocha manipulačních jednotek	Četnost transportu materiálu / směnu Ložná plocha manipulačního vozíku 1000x600 mm [600 000 mm ²]
1	78400	26133		
34	1041600	11804800		11
2	78400	52267		
10	78400	261333		
10	78400	261333		
25	78400	653333		
3	159600	159600		
3	159600	159600		
67	78400	1750933		
4	159600	212800		
3	159600	159600		
67	78400	1750933		
4	159600	212800		
5	78400	130667		
1	240000	80000		
20	78400	522667	10031608	
25	78400	653333		1
3	960000	960000		1
3	960000	960000		1
29	89225	862508		
15	89225	446125		
15	89225	446125		
15	89225	446125		
15	89225	446125		
2	78400	52267		
2	78400	52267		
20	39200	261333		
5	39200	65333		
20	78400	522667		
2	55100	36733		

10 Investiční rozpočet pro zařízení skladu

	MÍSTO	POPIS	MNOŽSTVÍ	CENA ZA MJ	MJ	CELKEM BEZ DPH
Vybavení skladu	Příjem materiálu	Válečková dráha úzká	6	61 917,00 Kč	ks	371 502,00 Kč
		Válečková dráha úzká_2	8	61 500,00 Kč	ks	492 000,00 Kč
		Válečková dráha široká	5	134 500,00 Kč	ks	672 500,00 Kč
		Ochranné prvky - rohy	1	15 000,00 Kč	sada	15 000,00 Kč
	Materiál po vstupní kontrole_1	Regál	1	134 000,00 Kč	ks	134 000,00 Kč
		Ochranné prvky - rohy	1	4 800,00 Kč	sada	4 800,00 Kč
	Materiál po vstupní kontrole_2	Regál + válečková dráha	7	428 000,00 Kč	ks	2 996 000,00 Kč
		Ochranné prvky - rohy	1	4 800,00 Kč	sada	4 800,00 Kč
	Hotové výrobky	Válečková dráha úzká	16	54 667,00 Kč	ks	874 672,00 Kč
		Válečková dráha široká	1	190 000,00 Kč	ks	190 000,00 Kč
		Ochranné prvky - rohy	1	6 800,00 Kč	sada	6 800,00 Kč
	Hotové výrobky - plastové boxy	Úprava válečkového dopravníku	1	67 890,00 Kč	ks	67 890,00 Kč
		CELKEM ZA VYBAVENÍ SKLADU				5 829 964,00 Kč
IT vybavení		Bezdrátový terminál + příslušenství	4	40 115,00 Kč	ks	160 460,00 Kč
		Aplikace pro expedici	1	46 494,00 Kč	ks	46 494,00 Kč
		Aplikace pro příjem materiálu	1	52 000,00 Kč	ks	52 000,00 Kč
		Aplikace pro proces tisku	1	33 600,00 Kč	ks	33 600,00 Kč
		Aplikace pro výdej materiálu	1	47 000,00 Kč	ks	47 000,00 Kč
		Tiskárna pro proces přebalování	24	234,00 Kč	měsíc	5 616,00 Kč
		Databáze + software	1	40 000,00 Kč	ks	40 000,00 Kč
			CELKEM ZA IT VYBAVENÍ			
Manipulace	Materiál po vstupní kontrole_1	Ručně vedený elektrický zakladač SWE140L	1	267 975,00 Kč	ks	267 975,00 Kč
	Hotové výrobky	Náhradní baterie do zakladače	1	33 750,00 Kč	ks	33 750,00 Kč
		Stanice pro výměnu baterie	1	21 060,00 Kč	ks	21 060,00 Kč
	Materiál po vstupní kontrole_2	Dílenský vozík	1	7 000,00 Kč	ks	7 000,00 Kč
		CELKEM ZA MANIPULAČNÍ TECHNIKU				329 785,00 Kč
CELKOVÝ SOUČET						6 544 919,00 Kč

11 Vyhodnocení

Vzhledem k téměř absolutní absenci skladového vybavení v současné situaci je investiční rozpočet navrženého skladu poměrně vysoký. Během tvorby návrhu skladového vybavení a systému evidence materiálu bylo přihlédnuto k důležitému požadavku a tím jsou minimální investiční náklady. S největší pravděpodobností bude sklad realizován dle navrhnutého řešení. Návrh skladu byl prezentován managementu firmy a konzultován se specialisty pro TPS (Toyota Production System). Vystavění skladu bude rozděleno do několika etap kvůli rozložení investičních nákladů. To s sebou přinese komplikace při výstavbě skladu. Pro vybavení skladu byla vybrána společnost Jungheinrich s.r.o. Pro nákup manipulační techniky společnost Toyota Material Handling CZ s.r.o. a pro softwarové a hardwarové zabezpečení skladové evidence společnost Kodys s.r.o. Jakmile bude sklad kompletně dokončený, měl by vyhovovat firmě ADVICS dle všech zadaných požadavků. Pouze skutečný provoz ale ukáže, zda sklad byl navržen správně jak po kapacitní, tak i funkční stránce. Po zkušebním užívání skladu (cca. 2 měsíce) bude udělána revize a navrženy případné úpravy.

12 Citovaná literatura

1. *ELUC*. [Online] <http://eluc.kr-olomoucky.cz>.
2. *Auto.cz*. [Online] <http://www.auto.cz>.
3. *Toyota material handling*. [Online] <http://www.toyota-forklifts.cz>.
4. Mecalux skladové řešení. [Online] <http://www.mecalux.cz/>.
5. Vigner, Miloslav, Zelenka, Antonín a Král, Mirko. *Metodika projektování výrobních procesů*. Praha : STNL, 1984.
6. Cibulka, Václav a Němejic, Jiří. *Základní terminologie z oblasti projektování výrobních procesů a systémů*. Plzeň : ZČU, 2001.
7. Staněk, Jiří a Němejic, Jiří. *Metodika zpracování a úprava diplomových prací*. Plzeň : ZČU, 2005.
8. Duchek, Vladimír. Přednášky z předmětu KTO/PMM, KTO/PRVS. Plzeň .