

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a  
management

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Racionalizace procesu skladování plechů

Autor: **Bc. Ondřej Nezbeda**

Vedoucí práce: **Ing. Marek Bureš, Ph.D.**

Akademický rok 2018/2019



## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou 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 diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....  
podpis autora

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Marku Burešovi, Ph.D., za cenné rady a připomínky k práci. Dále bych chtěl poděkovat otci Ing. Miloslavu Nezbedovi za seznámení mě s procesy v podniku a předání praktických zkušeností. A v neposlední řadě bych rád poděkoval mé rodině za psychickou podporu.

# ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Nezbeda	Jméno Ondřej	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	2301T007 „Průmyslové inženýrství a management“		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Ing. Bureš, Ph.D.	Jméno Marek	
<b>PRACOVISŤE</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Racionalizace procesu skladování plechů		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2019
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	86	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	74	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	12
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b>  <b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	<p>Diplomová práce se zabývá problematikou skladování plechu a procesů ve skladu. První část se zabývá charakteristikou podniku a současné skladovací strategie. Ve druhé části jsou navrhována řešení pro racionalizaci procesů skladování. V závěrečné kapitole je vyčíslení návratnosti navrhovaných řešení a zhodnocení přínosu těchto návrhů.</p>
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>  <b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	<p>procesy skladování, skladové zásoby, racionalizace, paletové regály, plechové tabule, ABC analýza, ERP, čtecí zařízení, vícekritériální analýza variant, návratnost investice</p>

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Nezbeda	Name Ondřej		
<b>FIELD OF STUDY</b>	2301T007 “Industrial Engineering and Management“			
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Bureš, Ph.D.	Name Marek		
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV			
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	Delete when not applicable	
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Rationalization of metal sheets storing process			

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Industrial Engineering and Management	<b>SUBMITTED IN</b>	2019
----------------	---------------------------	-------------------	---	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	86	<b>TEXT PART</b>	74	<b>GRAPHICAL PART</b>	12
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	The diploma thesis deals with the problems of sheet metal storage and actual processes in the warehouse. The first part deals with the characteristics of the company and the storage strategy. In the second part are proposed solutions for rationalization of storage processes. In the final chapter there is a quantification of the returns for the proposed solutions and evaluation of the benefits of these proposals.
<b>KEY WORDS</b>	storage processes, stock inventory, rationalization, pallet racks, sheet metal, ABC analysis, ERP, handheld reader, multi-criteria decision analysis, return on investment

## Obsah

Úvod .....	11
1 Úvod do řešené problematiky .....	12
1.1 Skladování a typy skladů .....	12
1.2 Typy vysokozdvížných vozíků .....	16
1.3 Logistické metody .....	18
1.4 ABC Analýza.....	19
2 Charakteristika podniku a skladovací strategie .....	21
2.1 Charakteristika podniku .....	21
2.2 Charakteristika skladovacího systému .....	26
2.3 Charakteristika skladovacích procesů .....	30
2.4 Objednávání plechu .....	30
2.5 Příjem plechu .....	31
2.6 Výdej plechu.....	32
2.7 Skladování zbytků.....	34
2.8 Problematické oblasti skladu .....	34
3 Analýza současného stavu skladu .....	37
3.1 Analýza závislosti přijatého a vydaného materiálu .....	37
3.2 Analýza výdeje materiálu .....	37
4 Návrh na zlepšení skladovacího systému.....	42
4.1 Regálové pozice a štítky .....	42
4.2 Přemístění plechů dle ABC analýzy .....	45
4.3 Digitalizace skladu .....	58
4.4 Příklad digitalizace skladu v reálném provozu .....	64
5 Zhodnocení a přínosy nového návrhu .....	67
5.1 Regálové pozice a štítky .....	67
5.2 Přemístění plechů dle ABC analýzy .....	67
5.3 Digitalizace skladu s využitím prvků z předchozí podkapitoly.....	67
5.4 Analýza prostoje a návratnosti řešení.....	69
Závěr.....	72
Literatura .....	73
Seznam příloh.....	75

## Seznam obrázků

Obrázek 1-1: Konzolové regály [1] .....	12
Obrázek 1-2: Konzolové regály [2] .....	13
Obrázek 1-3: Policové regály [4].....	13
Obrázek 1-4: Paletové regály [5].....	14
Obrázek 1-5: Výškový regálový sklad [6].....	14
Obrázek 1-6: Horizontální karusel [7].....	15
Obrázek 1-7: Vertikální karusel [8].....	15
Obrázek 1-8: Přesuvné regály [9].....	16
Obrázek 1-9: Vysokozdvížné vozík s dieselovým pohonem [12].....	17
Obrázek 1-10: Ruční elektrický paletový vozík [13] .....	17
Obrázek 1-11: Ruční paletizační vozík [14].....	18
Obrázek 1-12: Princip metody LIFO a FIFO [19].....	19
Obrázek 1-13: Graf vyjadřující principy analýzy ABC [22].....	19
Obrázek 1-13: Lorentzova křivka [22] .....	20
Obrázek 2-1: Logo společnosti J.M.KAPA, s.r.o. [23] .....	21
Obrázek 2-2: Pohled na novou halu s pracovišti montáže a lakovny [24] .....	22
Obrázek 2-3: Významní zákazníci podniku [25].....	23
Obrázek 2-4: Nejvýznamnější zákazníci s procentuálním vyjádřením .....	24
Obrázek 2-5: Roční obraty podniku .....	24
Obrázek 2-6: Počet zaměstnanců v průběhu vývoje firmy.....	25
Obrázek 2-7: Hotové výrobky připravené na oddělení expedice [26].....	26
Obrázek 2-8: General layout podniku [27].....	277
Obrázek 2-9: Sklad plechového materiálu.....	28
Obrázek 2-10: Skladník .....	29
Obrázek 2-11: Sklad spojovacího materiálu.....	29
Obrázek 2-12: Popis procesu vyskladnění.....	30
Obrázek 2-13: Příklad manipulace s plechy ve skladu [28] .....	31
Obrázek 2-14: Žádanka na materiál.....	32
Obrázek 2-15: Seřizovací list obsahující název (pozici) pracoviště.....	33
Obrázek 2-16: Prostředí softwaru JETCAM [29].....	34
Obrázek 2-17: Problémy s prostorem ve skladu.....	35
Obrázek 2-18: Problémy s prostorem ve skladu.....	36
Obrázek 3-1: Graf závislosti příjmu a výdeje materiálu za rok 2018.....	37
Obrázek 3-2: Graf výdeje materiálu za rok 2018 .....	38
Obrázek 3-3: Graf výdeje materiálu za rok 2017 .....	39
Obrázek 3-4: Nejvydávanější plech za rok 2018.....	40



Obrázek 3-5: Poměr mezi středněformátovým a velkoformátovým plechem.....	41
Obrázek 4-1: Layout skladu s čísly regálů .....	43
Obrázek 4-2: Vizualizace opozicování regálovými štítky na regálu č.1 .....	44
Obrázek 4-3: Detail regálového štítku.....	44
Obrázek 4-4: ABC analýza plechových tabulí .....	46
Obrázek 4-5: Layout s rozdělením regálů dle ABC analýzy.....	48
Obrázek 4-6: Nadbytečný materiál.....	57
Obrázek 4-7: Mobilní čtečka s přístupem do ERP [30].....	59
Obrázek 4-8: Zebra TC57. [31] .....	60
Obrázek 4-9 Casio IT-G400 [33] .....	61
Obrázek 4-10: Zebra TC20 RFID [35].....	62
Obrázek 4-11: Zebra TC57 [31].....	64
Obrázek 4-12: Logo firmy Distrimed s.r.o. [37] .....	64
Obrázek 4-13: Homepage desktopového prostředí systému ESO9.....	65
Obrázek 4-14: Homepage mobilního ERP ESO9 .....	65
Obrázek 4-15: Policové regály firmy Distrimed s.r.o. ....	66

## Seznam tabulek

Tabulka 2-1: Rozvoj společnosti J.M.KAPA, s.r.o. ....	22
Tabulka 2-2: Parametry ložných ploch ve skladu .....	28
Tabulka 2-3: Vysokoobrátkové plechy.....	31
Tabulka 3-1: Nejvydávanější plech za rok 2018 .....	38
Tabulka 3-2: Porovnání výdeje plechu za rok 2018 a 2017 .....	40
Tabulka 4-1: Přehled k rozmístění regálových štítků.....	43
Tabulka 4-2: ABC analýzy s přehledem konkrétních plechů.....	47
Tabulka 4-3: Skupina A, regály 1-2 .....	50
Tabulka 4-4: Skupina A, regály 3-5 .....	51
Tabulka 4-5: Skupina B, regály 5-9.....	53
Tabulka 4-6: Skupina C, regály 10-12.....	53
Tabulka 4-7: Skupina C, regály 13-14.....	54
Tabulka 4-8: Skupina A, regál 15.....	55
Tabulka 4-9: Skupina B, regál 15 .....	56
Tabulka 4-10: Skupina C, regál 15-18.....	57
Tabulka 4-11: Technické parametry čtecího zařízení.....	60
Tabulka 4-12: Technické parametry čtecího zařízení.....	61
Tabulka 4-13: Technické parametry čtecího zařízení.....	62
Tabulka 4-14: Tabulka vah kritérií .....	63
Tabulka 4-15: Tabulka s technickými parametry .....	63
Tabulka 4-16: Tabulka vícekritériální analýzy variant.....	63
Tabulka 5-1: Tabulka výhod a nevýhod digitalizace.....	68
Tabulka 5-2: Ztrátové časy skladníka za směnu.....	69
Tabulka 5-3: Ztráty na strojích z důvodu absence materiálu.....	70
Tabulka 5-4: Finanční zhodnocení ztrát z důvodu prostojů .....	70
Tabulka 5-5: Náklady na změny ve skladu .....	70

## Úvod

Tématem diplomové práce je racionalizace procesu skladování plechu. Práce byla psána v podniku J.M.Kapa, s.r.o. se sídlem v Kolíně. Jedná se o středně velký podnik z oblasti tváření plechu. Sklad obsahuje stovky druhů materiálu na paletových regálech. Protože sklad plechu je již delší dobu bez inovací, tak jsem se zaměřil na jeho inovaci a racionalizaci. Snažil jsem se vycházet ze současného stavu layoutu. V první části práce je obecný přehled o podniku, jeho vybavení a předmětu podnikání. Další kapitoly obsahují popis současného stavu skladu a jeho analýzy. Na základě analýz z dat skladu byly utvořeny návrhy na zlepšení. Jedná se především o přemístění materiálu a jeho nový systém objednávání na základě ABC analýzy. Označování pozic ve skladu a digitalizaci vyskladňovacího procesu. V závěru práce jsou shrnuty přínosy navrhovaných řešení a to včetně návratnosti mnou předpokládaných investic do inovací.

# 1 Úvod do řešené problematiky

Tato kapitola slouží k utvoření představy, o čem je diplomová práce a co se v ní může vyskytnout.

## 1.1 Skladování a typy skladů

Sklad je jedním z důležitých prvků mnoha strojních podniků. V dnešní době se procesy spojené se skladováním provádí čím dál častěji s použitím podnikových informačních systémů a s podporou elektroniky. Klíčovými vlastnostmi dnešních skladů v strojních podnicích typu job-shop musí být doručení správného materiálu ve správném množství a kvalitě na určené místo. Nyní se podíváme na nejčastější typy skladovacích systémů, kde paletový systém skladování je dominantně využit v podniku J.M.Kapa, s.r.o.

### Konzolové regály

Používají se nejčastěji pro ukládání deskového (tabule plechu), či tyčového materiálu. Vyrábí se převážně ze za studena válcovaných ocelových plechů, nebo za tepla válcovaných profilů. Regály lze snadno zaskladnit pomocí vysokozdvizného vozíku. Plechy se dají do pozic zakládat jednotlivě, či jako svazky. Plech musí být vždy nejméně na dvou nosnících regálu, v případě potřeby lze počet nosníků pro podepření zvýšit. Systém těchto regálů je stavebnicový, dle potřeby je možnost regálový systém zvětšit, či jinak upravit. Základní rozdělení konzolových regálů se dělí na jednostranné a oboustranné provedení. Hlavní předností tohoto systému je rychlá a jednoduchá úprava výšky ramen, pro konkrétní množství skladovaného materiálu. Ve většině případů je nosnost na jednu konzoli 2500 kg, v případě zájmu o větší nosnost lze individuálně vyhovět požadavkům na ještě vyšší nosnost. Některé firmy vyrábějící tyto regály používají výklopná ramena, která se v případě kolize se zakládaným materiálem vztyčí do vertikální polohy a nedojde k poničení zboží, či regálu. Tato možnost je však pouze v situaci, kdy okolní ramena nejsou zatížena. [3]



Obrázek 1-1: Konzolové regály [1]



Obrázek 1-2: Konzolové regály [2]

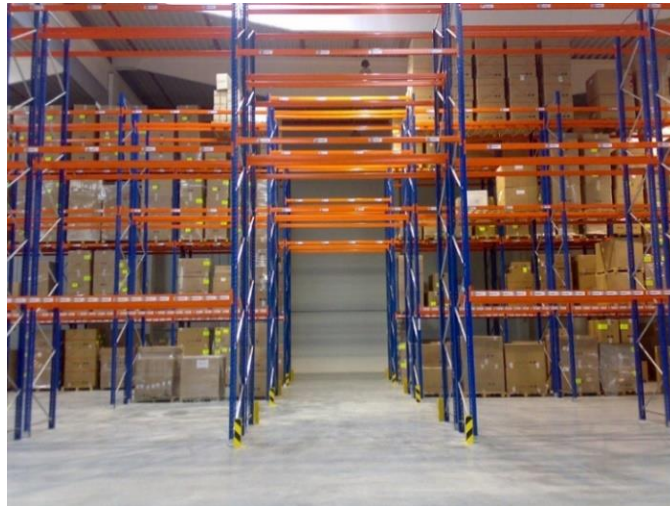
## Policové a paletové regály

Policové regály patří k nerozšířenějším typům skladování. Mají široké spektrum využití, lze je využít pro skladování sortimentu s malým až středním množstvím v případě policových typů. Při použití ruční obsluhy se jedná většinou o výšku regálů okolo 2 metrů. Pokud se jedná o regály s využitím vysokozdvížných systému, lze počítat i s výškou 12 metrů a více. Mezi jejich výhody patří dobrý přístup k položkám, přehlednost a relativně nízké pořizovací náklady. Mezi jejich nevýhody patří především nevhodná ergonomie při odběru z nejnižších, či nejvyšších pozic. Tento problém se vyskytuje jen při ruční manipulaci.

U paletových regálů je výhodné jejich využití při objemném či těžko manipulovatelném sortimentu. Jejich výhodou je přímý přístup k položkám, přijatelná cena a efektivní využití skladovací plochy. Tyto regály ovšem nejsou určeny pro ruční manipulaci. Jejich zástavbová výška bývá většinou omezena jen výškou haly či limity manipulačních jednotek. [3]



Obrázek 1-3: Policové regály [4]



Obrázek 1-4: Paletové regály [5]

### Výškové regálové sklady

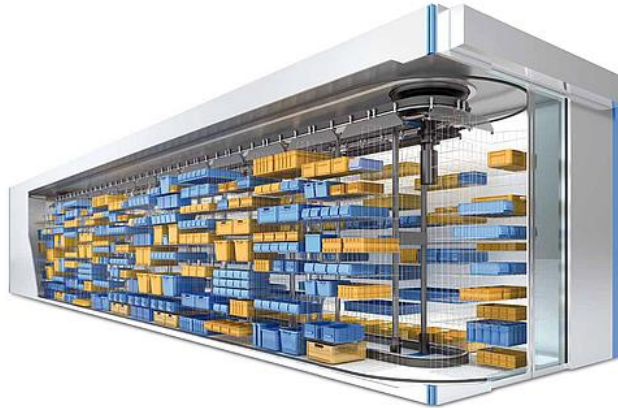
Jedna z nejosvědčenějších skladovacích metod při použití automatizace. Při výšce nad 12 metrů se hovoří o výškovém skladu. Tento typ skladu používá regálový zakladač bez lidské obsluhy. Veškerý skladovaný materiál se nachází v jedné uličce. Lze dodržovat různé skladovací strategie (LIFO, FIFO apod.) s použitím patřičného softwaru. Odpadá tu i nutnost zajíždět k regálům pomocí manipulačních jednotek obsluhovaných člověkem. Lze tedy počítat se značnou úsporou skladovací plochy. [3]



Obrázek 1-5: Výškový regálový sklad [6]

## Karuselové regály

Karuselový typ skladování se odlišuje od předešlých tím, že jeho skladovací plocha se pohybuje a není pevná. Zboží se tedy přichystává dynamicky, především se jedná o menší položky. Konkrétní regálová pozice najede do oblasti určené pro odběr pracovníkem, či jiným úchopovým prostředkem. Pokud je snahou snížení vyskladňovacích časů, lze využít více karuselových jednotek najednou. Rychlost vydávání značně záleží na výšce karuselu a na aktuální pozici položky v regálu. Regály lze rozdělit na vertikální a horizontální dle smyslu pohybu při vyskladňování. Tento typ skladování není vhodný pro příliš časté požadavky na vyskladnění a zaskladnění. Další z negativ je značná čekací doba a nepřehlednost položek. [3]



Obrázek 1-6: Horizontální karusel [7]



Obrázek 1-7: Vertikální karusel [8]

## Přesuvné regály

Další z možností je použití přesuvných regálů, kde jsou uličky mezi regály omezeny na minimum. Podle frekvence obsluhy se určuje velikost regálových bloků. Přesuvné regály se skládají z pojízdného podvozku s různými typy regálů (paletové, stromečkové, policové), jedná se tedy o dvojitý regálový systém, kdy celku se říká regálový vozík. Na podlaze jsou umístěny koleje po kterých vozíky pojíždějí. Pohybovat lze s nimi ručně, či pomocí motoru.

Vozíky se dají umístit těsně k sobě a až při potřebě vyskladnit, či zaskladnit položku je nutné regály přemístit. Jsou vhodné při snaze ušetřit prostor, díky vynechání uliček, avšak nejsou vhodné pro časté zaskladňování. Další z jejich slabín jsou nemalé finanční náklady a malá přehlednost. [3]



Obrázek 1-8: Přesuvné regály [9]

## 1.2 Typy vysokozdvížných vozíků

### Motorové vozíky

Patří mezi jeden z nejpoužívanějších manipulačních strojů v logistickém prostředí. Mezi charakteristické vlastnosti motorových vozíků patří výškové ovládání vidlic a jejich posuv do strany. Z pohledu logistiky jsou nejpoužívanější vysokozdvížné vozíky s vidlemi. Jsou vhodné pro přemísťování palet či rozměrnějších předmětů. Důležitou otázkou při jejich pořízení je typ pohonu. [10]

Dělíme je na:

- Elektrické
  - + tichý provoz, bezemisní, i vnitřní prostory, vyšší životnost, vhodné do prašného prostředí
  - menší výkon, nižší produktivita práce, nabíjecí stanice, vyšší pořizovací náklady
- Plynové
  - + nízká cena LPG, bezpečnost, pohodlí, konstantní výkon, ekologický provoz, menší pořizovací náklady na vozíky s vyšší nosností oproti dieselovým
  - při absenci plnicí stanice na LPG je nutná zásoba plynových lahví, problémy s použitím jiného plynu než je určeno



- Dieselové
  - + konstantní výkon, vysoký výkon, jednodušší údržba, nepoužívanější
  - nešetrné k okolnímu prostředí (jedovaté spaliny), určeno převážně pro venkovní provoz, hlučné, dražší provoz. [11]



Obrázek 1-9: Vysokozdvíhací vozík s dieslovým pohonem [12]

### Elektricky ručně vedené vozíky

Ručně vedené vozíky mají své uplatnění taktéž ve skladovací oblasti. Jsou vhodné do míst, kde je motorový vysokozdvíhací vozík příliš velký a těžkopádný. Lze je tedy uplatnit na menších prostorech. Mají výškový pojezd s vidlemi, lze je použít i na stohování palet a nejen na jejich přemístění v jedné pracovní rovině. Mají ovšem omezenou nosnost, nejsou určeny na velmi těžký náklad. Téměř výhradně jsou na bateriový pohon, jejich výhoda spočívá v tom, že neznečišťují okolní prostředí a jsou vhodné do uzavřených prostor. Mezi nevýhody lze řadit omezenou nosnost, snižování výkonu v průběhu směny a zdlouhavého nabíjení. [13]



Obrázek 1-10: Ruční elektrický paletový vozík [13]

## Paletizační vozík

Paletový vozík spadá do kategorie pro ruční manipulační techniku. Jeho nosnost zpravidla bývá okolo 2,5t a délka vidlic 1150 mm. Je to standard pro manipulaci ve všech skladech a obchodech. Skládá se z předních řídicích kol, a zadních nosných. Zdvih palety se provádí mechanicky, pomocí řidítek přes hydraulickou pumu. Zatížení je tedy při zdvihání zpřevodováno a usnadněno. Při spouštění se na řídicích stiskne ovládací páčka vozíku. Mezi jeho předností se řadí především nízká cena, rychlost užití a snadná nenáročná obsluha. Mezi jeho zápory můžeme zařadit nízkou nejvyšší pozici (nelze stohovat) a vyšší fyzická náročnost na obsluhu. [13]



Obrázek 1-11: Ruční paletizační vozík [14]

## 1.3 Logistické metody

Jsou to jednoduché a velmi univerzální metody řízení, organizování, manipulace a prioritizace pohybu materiálu. Nároky na přemístění a obsluhu materiálu lze popsat např. metodami FIFO, LIFO, HIFO, FEFO.

### FIFO

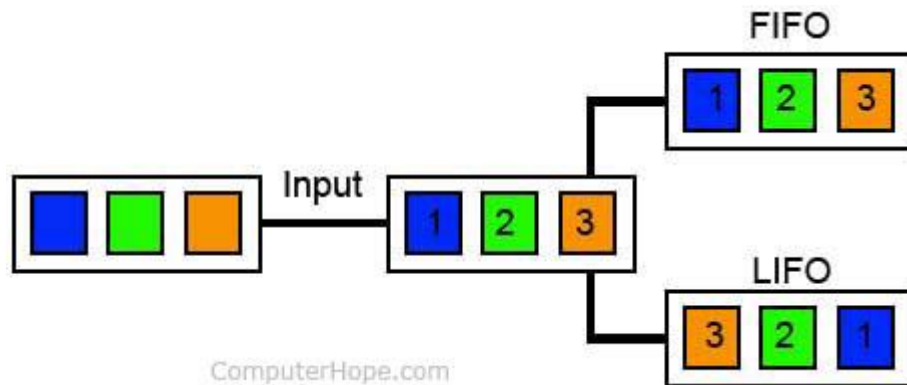
Metoda je zkratkou slov First In, First Out, tedy první dovnitř, první ven. [17]

Pokud naskladníme materiál na sklad metodou FIFO, znamená to, že první materiál co naskladníme, jde jako první do výroby.

### LIFO

Metoda je zkratkou slov Last In, First Out, tedy poslední dovnitř, první ven. [18]

Pokud naskladníme materiál na sklad metodou LIFO, znamená to že poslední materiál co naskladníme, jde jako první do výroby. Pokud budeme mít materiál co při naskladnění stohujeme a při výdeji materiálu do oběhu spotřebujeme přednostně materiál, který byl posledně nastohován jedná se o LIFO.



Obrázek 1-12: Princip metody LIFO a FIFO [19]

### HIFO

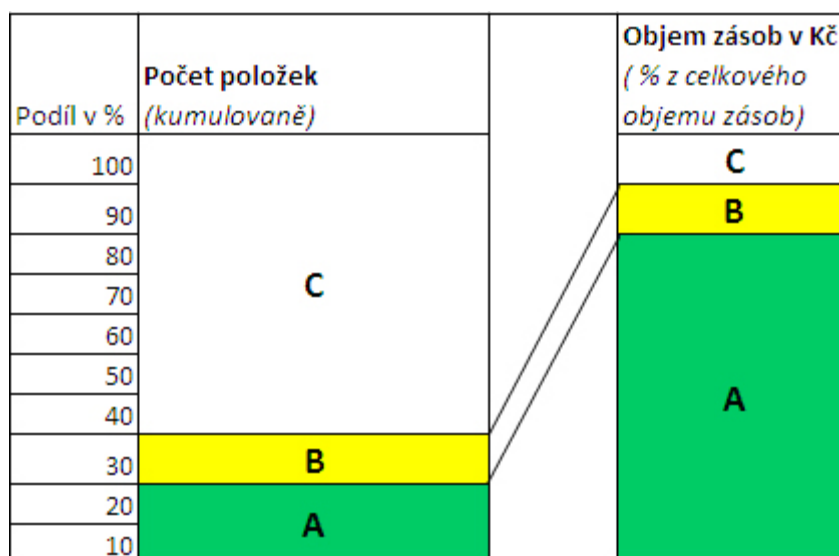
Metoda je zkratkou slov Highest In, First Out, tedy nejdražší dovnitř, první ven. Tato metoda je vhodná pro rychlé zvýšení tržeb nebo pro snížení zdanitelného příjmu za časové období. [20]

### FEFO

Metoda je zkratkou slov First Expired, First Out, tedy první expiruje, první ven. Tato metoda je vhodná pro logistiku v oblasti kde zboží má omezenou dobu trvanlivosti a kde se musí sledovat expirace produktu. [21]

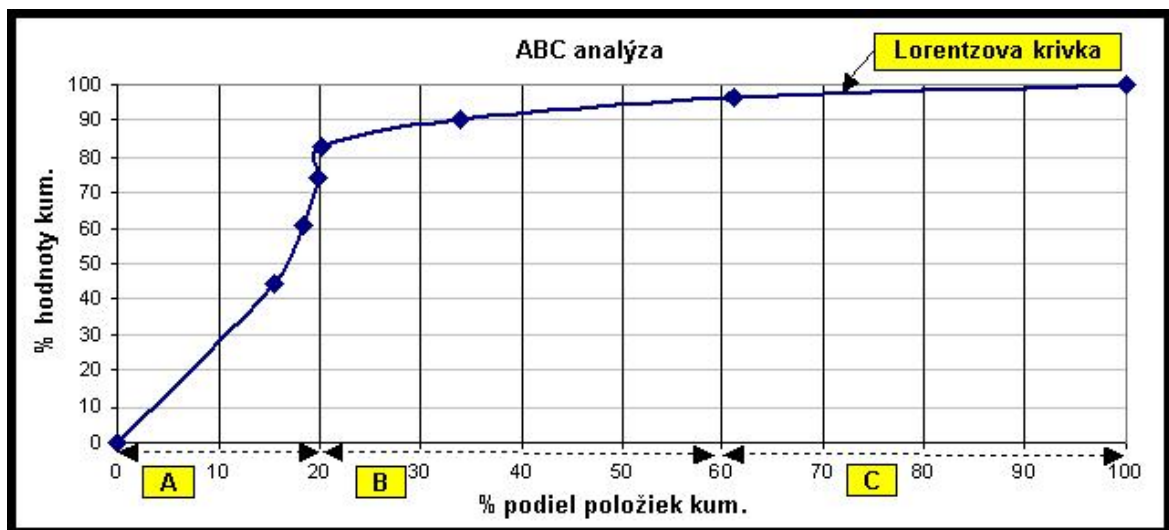
## 1.4 ABC Analýza

ABC analýza je založena na myšlence, že jen některé faktory podstatně ovlivňují celý problém. Principem metody analýzy ABC je fakt, že vyplývá z Parentového pravidla, které nám říká, že 80% procent všech důsledků způsobuje 20% všech příčin.



Obrázek 1-13: Graf vyjadřující principy analýzy ABC [22]

Přehled o položkách, které nejvíce přispívají do finančních výsledků firmy je jedním z velkých přínosů ABC analýzy. Patřičná pozornost musí být věnována právě těmto položkám, protože jde o důležité ukazatele, které se dají využít v různých oblastech firmy při jejím rozhodování. ABC analýzu lze využít v případech, kdy chceme sledovat důležité ukazatele v podniku. V první řadě je třeba si správně určit, který parametr chceme sledovat. Tento parametr ve většině případů je ten, které nejlépe popisuje podstatu problému, který chceme sledovat. Dalším krokem je vypočítání procentuálního podílu každého prvku, který chceme sledovat na celkové hodnotě sledovaných prvků. Podle procentuálního podílu na sledovaném parametru seřadíme všechny prvky vzestupně. Dalším krokem je sestavení grafu s „procentuálním podílem na celkovém počtu prvků“ a „procentuální podíl na celkové hodnotě parametru“. Položky se rozdělí do skupin A, B, C a dle podílu se znázorní do Lorentzovy křivky.



Obrázek 1-13: Lorentzova křivka [22]

Skupina A: Podíl na celkové hodnotě parametru je okolo 70-80% a na celkovém počtu prvků přibližně 10 - 15%. Přibližně 10 – 15% nabízeného sortimentu bude tvořit 70 – 80% obrátu. Největší pozornost bude věnována tedy právě těmto výrobkům. Tato skupina bude obsahovat položky s největším podílem na celkovém obrátu.

Skupina B: Podíl na celkové hodnotě parametru je 15-20% a na celkovém počtu prvků přibližně 15 - 20%. V podniku bude tato skupina tvořit asi 20% výrobku s 15% podílem na obrátové hodnotě. Jedná se o stredoobratovou kategorii. Stále tedy důležitá skupina s již ne tak velkou prioritou.

Skupina C: Podíl na celkové hodnotě parametru je 5-10% a na celkovém počtu prvků přibližně 60 - 80%. Jedná se o málo významnou skupinu co do obrátu, lze jí tedy zanedbat, či jen minimálně s ní počítat.

Skupiny A a B bývají důležitými ukazateli při analýze ABC a měl by na ně být brán zřetel, zatímco skupina C hraje při rozhodování jen minimální roli. [22]

## 2 Charakteristika podniku a skladovací strategie

Tato kapitola obsahuje informace o podniku a jeho charakteristikách.

### 2.1 Charakteristika podniku

V roce 1994 byla firma založena čtyřmi fyzickými osobami. Společnost J.M.KAPA, s.r.o. se orientuje na poskytování komplexních služeb v oblasti malosériové a kusové výroby plechových dílů a montážních celků. Firma využívá systém podnikání „job-shop“. Různorodost a individualizace výrobků jsou typické pro tento podnik. Podnikání počalo v pronajatých prostorách výroby chladících komponent Frigera Kolín. Nyní je celý podnik ve vlastním areálu v Kolíně se značnou částí pozemků dnes již bývalého kolínského závodu ZEZ.

Firma musela v posledních letech čelit dopadům hospodářské krize, i přesto se dokázala dostat z této nepříjemné události a dále se rozvíjet. Od roku 2009 kdy propukla finanční krize je podnik opět v kladných číslech a daří se mu inovovat jak použité technologie, tak se rozvíjet i v dalších důležitých oblastech. V roce 2015 se dostaly tržby na úroveň 230 mil. Kč. Nyní firma zaměstnává okolo 180 kmenových zaměstnanců a část agenturních.



Obrázek 2-1: Logo společnosti J.M.KAPA, s.r.o. [23]

V přiložené tabulce jsou vidět důležité vývojové milníky podniku:

Etapa	Název projektu	Výše rozpočtu (mil Kč)	Rok realizace	Základní popis
1	Nová výrobní hala	16,5	2000	Stavba nové výrobní haly 1000 m <sup>2</sup>
2	Výrobní technologie	15,1	2000	Instalace zařízení na práškové povrchové úpravy
3	Technologické vybavení	19,7	2001	Instalace výkonného laseru Trumatic L3030 a dvou ohraňovacích lisů
4	Výrobní technologie	8,2	2002	Instalace generačně nového děrovacího lisu Trumatic 5000R
5	Výrobní technologie	17,1	2006	CNC centrum pro opracování plechu – laserový řezací stroj
6	Technologické vybavení	19,2	2008	Zakoupena dvojice strojů – děrovací lis TruPunch 5000 s automatickým nakládáním a vykládáním dílů a ohraňovací lis
7	Výrobní objekty	11,7	2011	Rekonstrukce a dostavba areálu v Kolíně
8	Technologické vybavení	25	2014 – 2015	Projekt Rozšíření výroby svařovaných a montovaných sestav

Tabulka 2-1: Rozvoj společnosti J.M.KAPA, s.r.o.



Obrázek 2-2: Pohled na novou halu s pracovišti montáže a lakovny [24]

Etapy projektů, které prošly realizací umožnily postupný a systematický růst společnosti J.M.Kapa, s.r.o. a zařazení mezi špičkově technologicky vybavené firmy v oboru výrobců plechových dílů a komponent.

Silné stránky podniku:

- Všichni pracovníci jsou na danou pozici řádně zaškoleni – kvalita výrobků, dodání včas
- Rozmanitost zákaznických požadavků, částečně eliminující sezonní výkyvy na trhu
- Velká pozornost specifických požadavků zákazníka

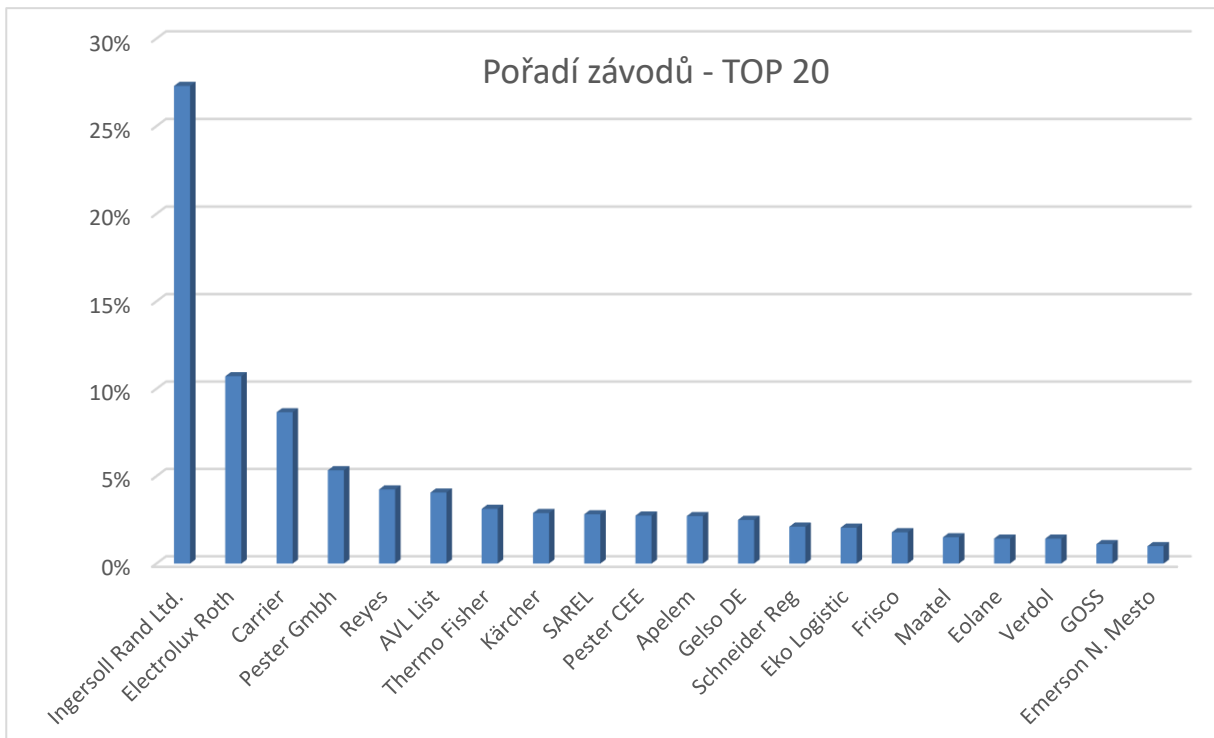
Výrobky jsou z 80% procent pro země západní Evropy. V současné době se ale procento zboží na export lehce snižuje. Je to dáno především tím, že západní firmy se stěhují do České republiky a dále na východ. Mezi největší odběratele patří zákazníci z Francie, Turecka, Maďarska, Slovenska, USA, Rakouska, Německa, Švédska, Švýcarska, Holandska, Anglie a také i z České republiky. Firma je vybaven špičkovými stroji od firmy Trumpf a je jeden z největších odběratelů těchto strojů na území České republiky. I to je jeden z důvodů proč se stále více o podnik zajímají i cizí zákazníci.

Následující schéma obsahuje seznam nejdůležitějších zákazníků:



Obrázek 2-3: Významní zákazníci podniku [25]

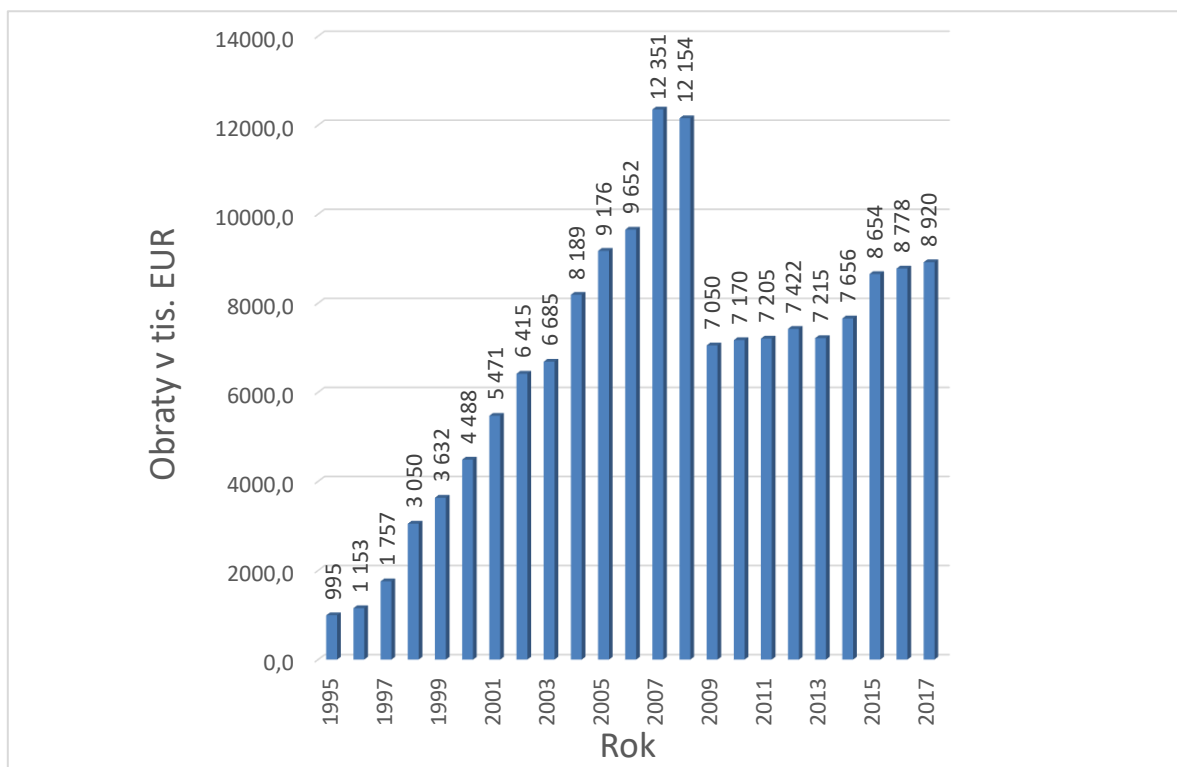
V dalším z příložených diagramů je procentuálně zaznamenáno 20 podniků s největším podílem na celkovém ročním obratu. Mezi zákazníky je spousta známých nadnárodních společností, pro které vyrábí podnik nejčastěji jen zlomek jejich portfolia.



Obrázek 2-4: Nejvýznamnější zákazníci s procentuálním vyjádřením

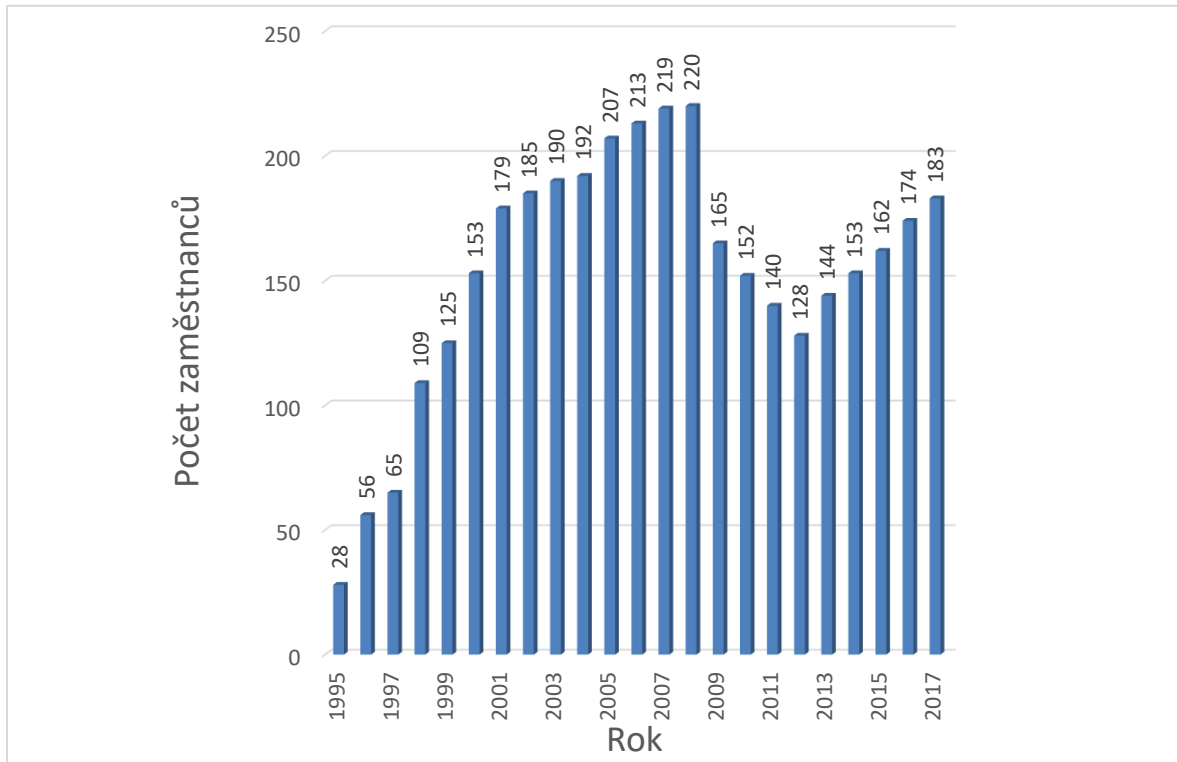
Od počátku se firmě dařilo co do růstu jak v počtech zaměstnanců, tak v počtu zakázek a s tím i stoupajících tržeb.

Až do roku 2008 podnik pokračoval ve svém rozvoji, finanční krize prvně způsobila stagnaci kladných čísel. Po roce 2008 se podniku začalo opět dařit, avšak ani deset let poté nedosahuje takové ziskovosti jako před finanční krizí.



Obrázek 2-5: Roční obraty podniku





Obrázek 2-6: Počet zaměstnanců v průběhu vývoje firmy

Pracovní doba se liší podle pozic. Dělnické pozice jsou v závislosti na vytížení jednotlivých pracovišť mezi jednosměnným až třisměnným provozem. Kancelářské pozice jsou jednosměnné. Firma je vedena dvěma společníky, pod které spadá management, mistři a dělnické pozice. Každá část firmy má různá vytížení, pokud například obrobna má jednosměnný režim v ten samý moment může mít lakovna třisměnný provoz. Velkou výhodou firmy je, že dokáže provádět důležitá rozhodnutí rychle z důvodu vlastnění pouze dvěma fyzickými osobami. Pokud se jedná například o rozhodnutí o investicích, ve většině případu lze zareagovat pohotově.

Podnik je vybaven technologií firmy Trumpf, což je světová jednička v oblasti CNC děrování a laserového řezání. Brousící zařízení je od firmy Costa a slouží k odstranění ostrých hran na výpalcích. CNC obráběcí centra jsou od české firmy TYC Mýto. Svařovna je vybavena ručními svařovacími zařízeními od firmy Fronius, lze tak tedy svařovat nerez, ocel a hliník. Při svařování se může využít i odporového svařovacího zařízení, tedy „bodovku“. Pro dokončovací operace je podnik vybaven bruskami. Prášková lakovna je vybavena dopravníkem a s robotizovanou nanášecí kabinou. Na polyuretanové těsnění je připraveno robotizované pracoviště, kde je dosaženo souměrnosti dávky lepidla. Podpůrný software pro tvorbu programů výrobní části je především JETCAM a SolidWorks s doplňkovými plug-iny.

Ve spojení moderního softwaru s profesionálními pracovníky firma dosahuje vysoké flexibility a kvality svých produktů.



Obrázek 2-7: Hotové výrobky připravené na oddělení expedice [26]

## 2.2 Charakteristika skladovacího systému

Sklad plechového materiálu je realizován pomocí paletových regálů. Pohyb materiálu po skladu je téměř vždy řešen za pomoci vysokozdvížného vozíku. Materiál je objednávan od dodavatele na paletách v různých rozměrech. Níže jsou k dispozici důležité parametry skladu a potřebné layouty.

Přehled pracovišť:

1. Svařovna
2. **Sklad plechových tabulí**
3. Sklad spojovacího a pomocného materiálů pro pracoviště montáže
4. Sklad dílů připravených k expedici
5. Pracoviště montáže
6. Lakovna
7. Strojní dílna, oddělení kontroly
8. Strojní dílna, zámečnická dílna, kancelářské prostory
9. Lisovna

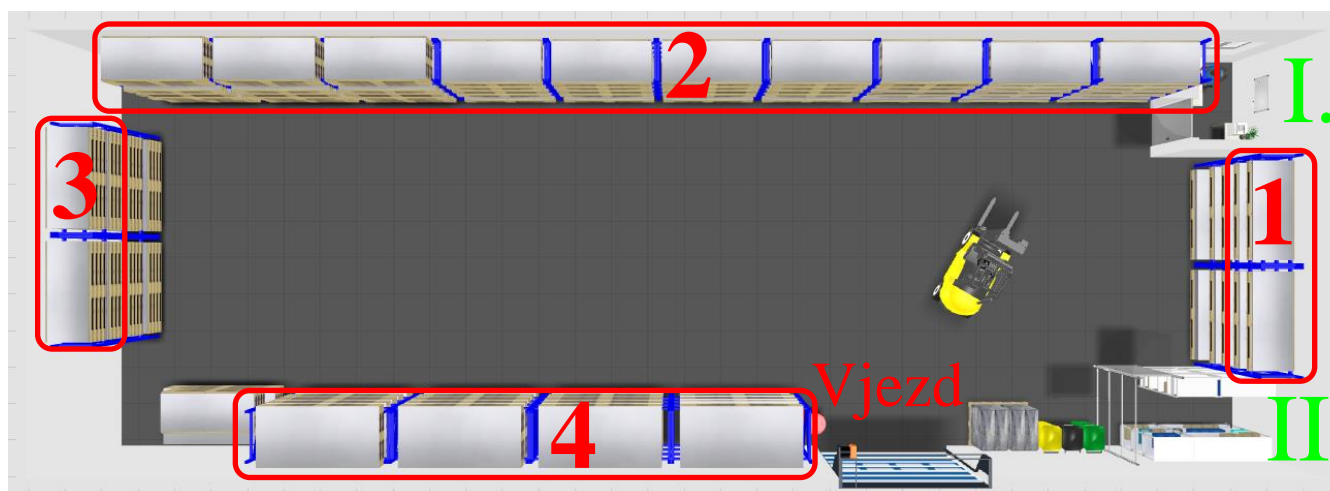


Obrázek 2-8: General layout podniku [27]

Na následující stránce je uveden detailní layout skladu plechů a parametry ložných ploch v tomto skladu:

Pozice	Formát regálů	Počet stojanů	Délka ložné plochy	Šířka ložné plochy	Ložná plocha regálu	Suma ložné plochy regálů	Počet pozic na regál	Suma pozic na regál
1	Střední formát	2 ks	2,7 m	0,95 m	2,565 m <sup>2</sup>	20,52 m <sup>2</sup>	5	10
2	Střední formát	10 ks	2,7 m	0,95 m	2,565 m <sup>2</sup>	128,25 m <sup>2</sup>	5	50
3	Střední formát	2 ks	2,7 m	0,95 m	2,565 m <sup>2</sup>	25,65 m <sup>2</sup>	4	8
4	Velký formát	4 ks	3,3 m	1,2 m	3,96 m <sup>2</sup>	79,2 m <sup>2</sup>	5	20
$\Sigma$		18 ks				253,62 m <sup>2</sup>		88

Tabulka 2-2: Parametry ložných ploch ve skladu



Obrázek 2-9: Sklad plechového materiálu

Z výpočtu kapacit skladu plechového materiálu vyplývá, že sklad má 88 jedinečných pozic. Ideálním stavem by bylo, kdyby se na jeden typ položky v regálu vztahovala jedna pozice, což ale při současném výrobním vytížení není proveditelné. Ročně se spotřebuje okolo 260 typů plechových tabulí. Některé jsou vysokoobrátkové, na které podnik používá metod využívajících pojistné zásoby a některé nízkoobrátkové, které se objednávají vždy na zakázku.

## I. Skladník

Skladník by dle návrhu v následujících kapitolách měl mít svůj PC a být tak spojen s ERP firmy. V současné době skladník neoperuje elektronickou formou, využívá výhradně papírovou. Je zde tedy zobrazen stav budoucí s PC.



Obrázek 2-10: Skladník

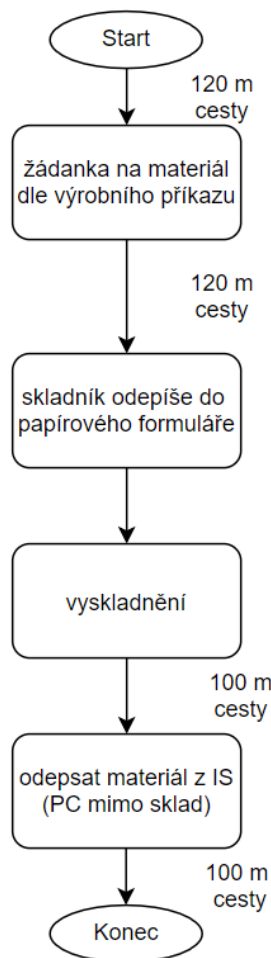
## II. Sklad spojovacího materiálu

V této části se skladuje spojovací materiál určený pro oddělení montáže. Jsou zde krabice se šrouby, matkami a podobně.



Obrázek 2-11: Sklad spojovacího materiálu

## 2.3 Charakteristika skladovacích procesů



Pro vydání plechu musí skladník nejdříve pro žádanku na materiál, kdy každý výrobní příkaz má pouze jednu žádanku se vším potřebným materiálem. Je to cesta z bodu 2 do nejbližšího rohu bodu 8. Na základě žádanky, lze určit který materiál vyskladnit. Materiál nelze vyskladnit na předem určené pracoviště, protože výdejka na materiál neobsahuje data o kterou výrobní jednotku se jedná. To obsahuje pouze seřizovací list, který je primárně určen pro nastavení parametrů pracovní jednotky (stroje). Skladník musí tedy mít oba tyto dokumenty, aby věděl, kam zavézt materiál. Po příchodu zpět na sklad již může zahájit zavážku materiálu k danému pracovišti. Každou položku, kterou vydá na žádanku musí odepsat do skladové karty. Po vyskladnění každé z položek na žádance si do skladové karty napíše skladovou položku a množství materiálu, který vyskladnil, kdy a z jaké dodávky a také počet tabulí. Několikrát denně v nepravidelných intervalech jde skladník opět do budovy 8 kde je PC a kde uskuteční odepsání materiálu z ERP systému ESO9. Takto jde několikrát denně, nechodí tak při každém výdeji z jedné žádanky. Materiál v ERP tedy není dostatečně rychle aktualizován a často neseďí s realitou.

Inventura se dělá každé čtvrtletí, porovnává se při ní (fyzický stav v ESO9 vs. účetní stav v ESO9 a realita). Inventura může být jasným identifikátorem, zda se implementace digitálních technologií z podkapitoly 4.3. do skladu podařila, či nepodařila.

Obrázek 2-12: Popis procesu vyskladnění

## 2.4 Objednávání plechu

Podnik má s dodavatelem plechu sjednané dny zavázení pondělí, úterý, čtvrtek, ale vzhledem ke zmatečné situaci okolo výdeje plechu, dodavatel zaváží každý den. To bohužel značně zdržuje skladníky. Téměř 90% objednávek je tvořeno s požadavkem na počet tabulí, zbytek má požadavek na hmotnost na paletě. Plechy se dělí na vysokoobrátkové a nízkoobrátkové, kdy plechy, které se opakují ve výrobě často, se každý den nezaváží a je tvořena jejich předzásoba. Pokud zásoby vysokoobrátkových plechů klesnou pod pojistnou zásobu 100 ks dá skladník pokyn vedoucímu zásobování, aby doobjednal další dávku materiálu, která je pro každý typ plechu individuální. Zpravidla se objedná 100 ks tabulí (to pokryje maximální 3 denní dodací lhůtu) + aktuální požadavky na materiál dle výrobních příkazů.

Vysokoobrátkově objednávané plechy 2018		
Zboží	Počet tabulí	Pořadí dle nejvydávanějších položek
HPXA0028	3965	1
HPSA0035	3864	2
HPXA0029	3622	3
HPSZ0034	3247	4
HPXA0041	2388	5
HPSA0065	1944	6
HPXA0009	1862	8
HPSA0051	1316	9
HPXZ0030	1066	13
HPSO0002	1002	14
HPSZ0002	859	15
HPMZ0009	727	17
HPSO0006	691	18
HPXL0009	675	19

Tabulka 2-3: Vysokoobrátkové plechy

Tyto plechy jsou často opakovány ve výrobě a nejsou objednávány v návaznosti na konkrétní zakázku. Z tohoto důvodu je zvolena jiná metoda objednávání, než u zbytku plechových tabulí.

## 2.5 Příjem plechu

Příjem plechu je řešen namátkovou kontrolou počtu kusů na paletě. Zpravidla se kontrolují plechy s větší tloušťkou, protože se na paletě snadněji počítají. Poté se paleta s materiálem zaveze na pozici ve skladu, kde je tento materiál uložen. Na základě listu od dodavatele je zapsáno množství plechu do papírové podoby. Několikrát denně skladník chodí do kancelářské části pro zápis příjmu plechu do informačního systému. Vzhledem k vysoké časové vytíženosti pracovníka skladu, nelze každou paletu kontrolovat zvlášť. Ze zkušeností s dodavateli je ale příjem materiálu bez větších množství, či hmotnostních odchylek. Sklad proto není vybaven váhou.



Obrázek 2-13: Příklad manipulace s plechy ve skladu [28]

## 2.6 Výdej plechu

Plech je vydáván na základě žádanky, kterou si skladník přebírá v budově č. 8. Po vyzvednutí žádanek spolu se seřizovacími listy (je na nich uvedeno číslo pracoviště) jde skladník zpět do skladu. Na základě požadavků na materiál, kdy na žádance je uveden typ materiálu a množství, skladník připraví ve skladu materiál, který naloží na vysokozdvížený vozík. Materiál je poté zavezen na požadované pracoviště. Několikrát denně skladník odnese žádanky na materiál do kancelářské části, kde pověřená osoba odepíše materiál ze systému na základě papírových žádanek.

### Žádanka z výroby ze skladu: 10

Číslo žádanky: **ZD101803170**  
Číslo výr. příkazu: **AEG1844**  
Odběratel: **ELEC**  
Termín dodání: **18.10.2018**

Datum vystavení: **18.10.2018**  
Založil:

Pozice:	Kód materiálu:	Název:	Jakost. norma:	Rozměr. norma:	Doplňkový ú.:	Množ.:	MJ:
	HPMZ0016	Plech ž.poz 0,5x1000x2000	DX51D+Z140MA	EN 10143	MA CE	1	tab
	HPSE0003	Plech e.poz 2x1250x2500	DC01+ZE25/25	EN 10131		5	tab
	HPXZ0030	Plech ž.poz 0,7x745x2500	DX51D+Z100MA	EN 10143	MA CE	32	tab
	HPXZ0088	Plech ž.poz 0,6x1250x2380	DX51D+Z140MA	EN 10143	MA C	25	tab
	HPXZ0089	Plech ž.poz 0,75x1000x2070	DX51D+Z140MA	EN 10143	MA C	20	tab

Vytiskl:

Schválil:

Vyskladnil dne:

Datum převzetí:

Odepsal dne:

Převzal:

Obrázek 2-14: Žádanka na materiál



```

JETCAM - JETCAM - CNC programovací system
SOFTWARE v20.15.04 : P13-80010811-000533

*****
STROJ Trumpf TC5000R SHEETMASTER 2 - KP (pp 6500)
*****
DATUM : Mon Dec 03 08:21:27 2018 ZAKAZNIK : AEG1646VZ
-----
PROGRAM CISLO: 4575
-----
PROGRAMATOR: D.J.
-----
TERMIN :
-----

SOUBOR : J:\pracovni\REG\R07379901R.JNF
*****
MATERIAL : ALMG3 W19
*****
TLOUSTKA : 1.2 MM ROZMER: X = 2500.0 MM Y = 1250.0 MM * POCET TAB.: 2
*****
NAZEV ROZMER KUSU NA TABULI
( 1) R07379901R : Rozmer 796.4 X 536.4, Pocet = 6

Vyuziti tabule : 82.0%
Vyuziti plechu (aktualni): 74.2%

*****
Lisoval/Palil : * * * * *
*****
Pocet tab : * * * * *
*****
JEDNOTLIVE UDERY = 5904 NIBLOVACI UDERY = 504
CELKOVA DRAMA = 0.0 POCET VYMEN NASTROJU = 27
VELIKOST CNC PROGRAMU [znaku] = 223368
CELKOVY CAS NA TABULI (LY nebo TC) = 29min, 14sec

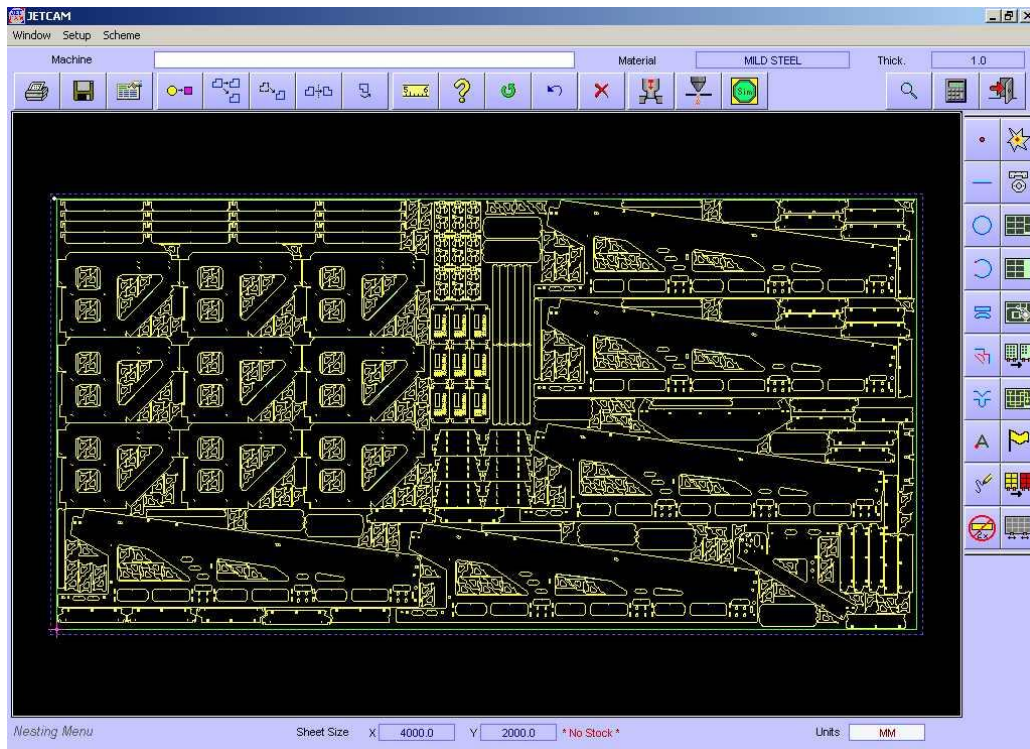
NASTROJE
*****
NASTROJ UHEL STR. VULE STANICE
-----
Kruhovy : 1.6 pr. 0.24 2 N
Kruhovy : 5.2 pr. 0.24 3 N
Kruhovy : 7.0 pr. 0.24 4 N
Ctvercovy : 20.0 Index (0) 0.24 5 S4
Ctvercovy : 40.0 Index (0) 0.24 6 S4
Obdelnik: 76.2 x 5.0 Index (0) 0.24 7 W
No. 171:REG ZAHLOUBENI D3 NAHORU Index (0) 0.24 8 F0
No. 634:OHYB 45ST NAHORU Index (0) 0.24 9 F0
No. 639:OHYB 30ST DOLU Index (0) 0.25 10 F0
No. 110275:REG KONEKTOR S135110-275 Index (0) 0.24 11 F0
No. 110562:REG ZOBRAK S135110-562 Index (0) 0.24 12 F0
No. 110563:REG ZOBRAK S135110-563 Index (0) 0.24 13 F0
No. 111275:REG PROLIS S125111-275 Index (0) 0.24 14 F0
No. 111282:REG PROLIS S135111-282 Index (0) 0.24 15 F0
No. 111303:REG PROLIS S145111-303 Index (0) 0.24 16 F0
-----
LOAD >> 10 << WAY MULTITool HOLDER INTO STATION == 1 ==
-----
POSITION DESCRIPTION ANGLE DIE CLERR. FLAGS
-----
1 Kruhovy : 2.0 pr. 0.24 IM10
2 Kruhovy : 2.8 pr. 0.24 IM10
8 Kruhovy : 3.5 pr. 0.24 IM10
3 Ctvercovy : 4.0 Index (0) 0.24 IM10
9 Kruhovy : 4.9 pr. 0.24 IM10
10 Kruhovy : 6.0 pr. 0.24 IM10
5 Ctvercovy : 7.0 Index (0) 0.24 IM10
6 Kruhovy : 10.0 pr. 0.24 IM10
7 Obdelnik: 10.0 x 2.0 Index (0) 0.24 IM10
-----

```

Obrázek 2-15: Seřizovací list obsahující název (pozici) pracoviště

## 2.7 Skladování zbytků

Zbytkovost plechů lze přibližně určit z procentuálního využití plochy plechové tabule, který software JETCAM používaný v podniku jako CAM umožňuje. U kusové výroby je to 30-50 %, u sériové je to 15-20 % a u velkosériové 8-10 %. U velkosériového typu zakázek je tak malé zbytkové množství dáno především použitím přístřihů, kdy se objednává zakázkový rozměr plechu, pro co nejmenší kovový odpad.



Obrázek 2-16: Prostředí softwaru JETCAM [29]

Zbytkové plechy se skladují na základě individuálního posouzení dělníkem, zda lze plech smysluplně využít. Zpravidla se skladují plechy obdélníkových tvarů s rozměry stran, kdy kratší strana přesahuje rozměr 500 mm. Ze zkušeností podniku je zpravidla cena na vyrobený kus z menších zbytků než 500 mm nákladnější než z nové tabule. Je to dáno především tím, že s malými zbytky klesá produktivita. Menší rozměry se tedy vyhazují do kovového odpadu. Zbytky určené k dalšímu užití se skladují ve skladu plechů a nejsou zaevidovány žádným způsobem v ERP podniku. Pokud je na žádance o materiál požadavek na plech, který zhruba odpovídá rozměrům zbytkových plechů, tak skladník může tento plech vydat do výroby.

## 2.8 Problematické oblasti skladu

V reálném provozu skladovací logistiky podniku vyniká pár slabých stránek k případnému řešení.

Při vyskladnění plechu do výroby je často vyskladněno více plechových tabulí, než je třeba na výrobní příkaz. Jedním z důvodů je to, že manipulace s jednotlivými tabulemi je příliš zdoluhavá. Pokud operátor vytvoří „zmetkovou“ tabuli použije další na paletě.

To má za následek to, že pokud se vrací nespoteřebovaná paleta zpět do skladu, protože skladník měl napočítáno, že na paletě při vrácení bude 8 ks, tak ve skutečnosti bude například na paletě

7 ks. Operátor by měl nechat vystavit zmetkové hlášení a měla by se vystavit žádanka na dodatečný materiál, to se bohužel neděje. Při návratu rozdělané palety se paleta již nepřečítává, proto při každé nadměrné spotřebě plechu vznikají nesrovnalosti mezi ERP a skutečností. Operátor by si měl správně nechat vystavit žádanku na dodatečné vydání materiálu na základě hlášení o neshodné výrobě. To dělá ale jen zlomek dělníků. Morální stránka věci u některých zaměstnanců je tedy velkým problémem, který se projevuje pak i v inventurách podniku.

Častým prohřeškem je také to, že operátor si pro paletu s plechy dojede osobně vysokozdvížným vozíkem a neodepíše se tak ze systému ani materiál určený k předem očekávané potřebě na danou zakázku. Vzniká tak také prostor pro odcizení.

Ve skladu chybí skladnický PC s ERP, do kterého by se mohl zapisovat veškerý příjem a výdej materiálu.

Materiál nemá svou pozici ve skladu, sklad je pouze symbolicky rozdělen na střední formát a velký formát plechu. Při počtu okolo 260 typů plechů ročně, mají problém s orientací ve skladu i skladníci. Plechových tabulí je navíc tolik, že nezabírá jen pozice v regálech, ale i na ploše určené především pro pohyb vysokozdvížného vozíků. Na skladě je omezený počet paletových pozic, kdy počet typů materiálu značně přesahuje jejich kapacity. Z tohoto důvodu se palety s materiálem stohují na sebe. Poté je při výdeji do výroby problém se značným zpožděním zásob. V případě potřeby vyskladnit materiál za takto odloženými paletami vznikají velké časové ztráty, materiál co překáží v pohybu vysokozdvížnému vozíku je třeba nejdříve přemístit jinam.



Obrázek 2-17: Problémy s prostorem ve skladu



**Obrázek 2-18: Problémy s prostorem ve skladu**

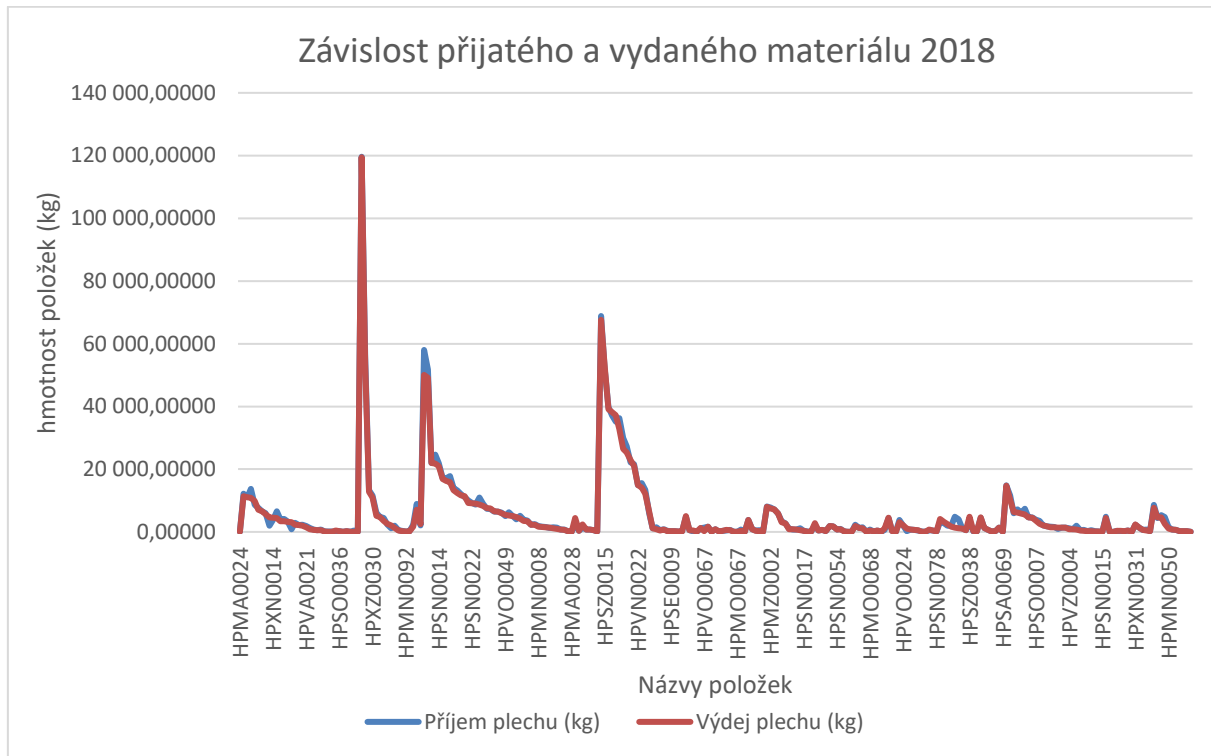
Skladník vychystává plechové zásoby metodou LIFO a to znamená, že staré zásoby plechu mohou být stále ve spodní části palety a mohou tedy stárnout „reznout“.

### 3 Analýza současného stavu skladu

Data podniku o plechových tabulích jsou zde podrobněji rozebrány a analyzovány.

#### 3.1 Analýza závislosti přijatého a vydaného materiálu

Z dokumentů poskytnutých firmou jsem získal data o pohybu plechového materiálu v průběhu roku. Z grafu lze zjistit, že přijatý materiál koresponduje víceméně s vydaným materiálem.

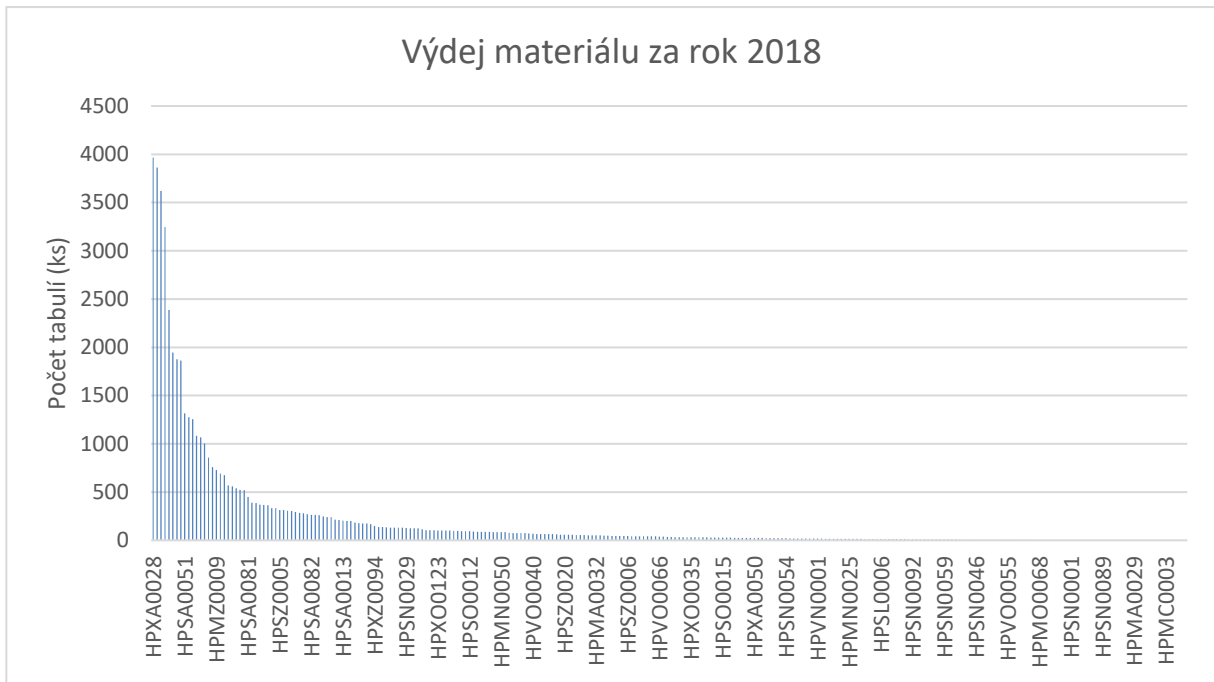


Obrázek 3-1: Graf závislosti příjmu a výdeje materiálu za rok 2018

Za rok 2018 bylo tedy objednáváno jen s minimálními nadbytečnými zásobami. To nám ale nic neříká o přesnosti velikosti jednotlivých dávek plechů. Při návrhu dalších řešení je tedy důležité, že  $\text{příjem} \approx \text{výdej}$ . Proto při dalším postupu s relokací plechových tabulí volím jako ukazatel **výdej počtu plechů**.

#### 3.2 Analýza výdeje materiálu

Z následujících dat lze zjistit, že celkový podíl na vydávaném materiálu tvoří z velké části plechové tabule, které jsou objednávány jako velkoobrátkové (viz. kapitola 2.4). Na zakázku se objednává plech, vždy přesně na počet.



Obrázek 3-2: Graf výdeje materiálu za rok 2018

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty včetně dalších potřebných parametrů:

ID	Zboží	Výdej počtu (ks)	% Podíl na kumulativním počtu	% Podíl na celkovém kumulativním počtu
1	HPXA0028	3965	7,571	7,571
2	HPSA0035	3864	7,378	14,949
3	HPXA0029	3622	6,916	21,865
4	HPSZ0034	3247	6,200	28,065
5	HPXA0041	2388	4,560	32,624
6	HPSA0065	1944	3,712	36,336
7	HPXA0034	1876	3,582	39,918
8	HPXA0009	1862	3,555	43,474
9	HPSA0051	1316	2,513	45,986
10	HPVO0005	1275	2,435	48,421

Tabulka 3-1: Nejvydávanejší plech za rok 2018

Pro práci s daty v dalších kapitolách je zaveden sloupec „ID“. Je to označení pro materiály, dle jejich podílů na celkově vydaných kusech.

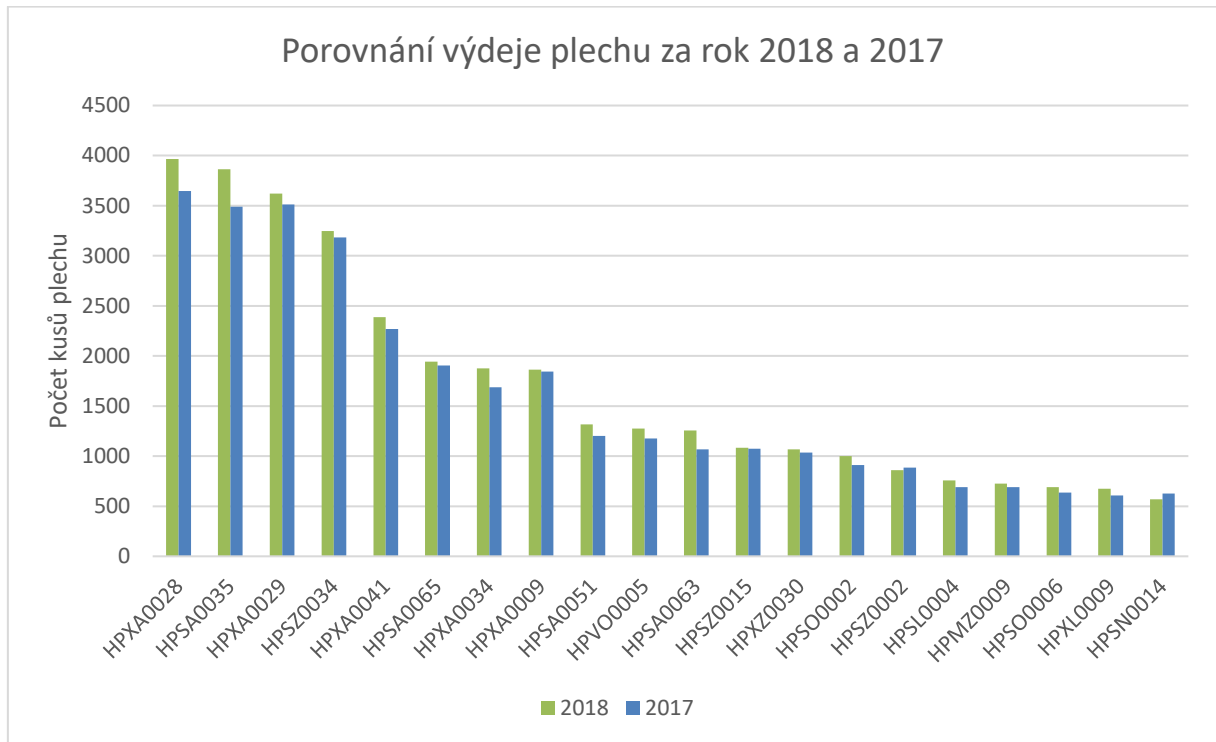
Pro větší názornost a přesnost predikce spotřeby plechu jsem analyzoval i data plechového materiálu za rok 2017:



Obrázek 3-3: Graf výdeje materiálu za rok 2017

Průběh křivky je tedy velmi podobný průběhu křivky z kalendářního roku 2018.

Pro názornost o stálosti spotřeby stejných typů plechů přidávám ještě komparační tabulku za roky 2018, respektive 2017:



Obrázek 3-4: Nejvydávanejší plech za rok 2018

2017			2018		
ID	Zboží	Výdej počtu (ks)	Zboží	Výdej počtu (ks)	Kumulativní četnost výdeje %
1	HPXA0028	3648	HPXA0028	3965	7,571%
2	HPSA0035	3491	HPSA0035	3864	14,949%
3	HPXA0029	3296	HPXA0029	3622	21,865%
4	HPSZ0034	3182	HPSZ0034	3247	28,065%
5	HPXA0041	2269	HPXA0041	2388	32,624%
6	HPSA0065	1906	HPSA0065	1944	36,336%
7	HPXA0034	1688	HPXA0034	1876	39,918%
8	HPXA0009	1583	HPXA0009	1862	43,474%
9	HPSA0051	1201	HPSA0051	1316	45,986%
10	HPVO0005	1175	HPVO0005	1275	48,421%
11	HPSA0063	1066	HPSA0063	1255	50,817%
12	HPSZ0015	1073	HPSZ0015	1084	52,887%
13	HPXZ0030	1035	HPXZ0030	1066	54,922%
14	HPSO0002	912	HPSO0002	1002	56,836%
15	HPSZ0002	884	HPSZ0002	859	58,476%
16	HPSL0004	689	HPSL0004	757	59,921%
17	HPMZ0009	691	HPMZ0009	727	61,309%
18	HPSO0006	636	HPSO0006	691	62,629%
19	HPXL0009	608	HPXL0009	675	63,918%
20	HPSN0014	626	HPSN0014	569	65,004%

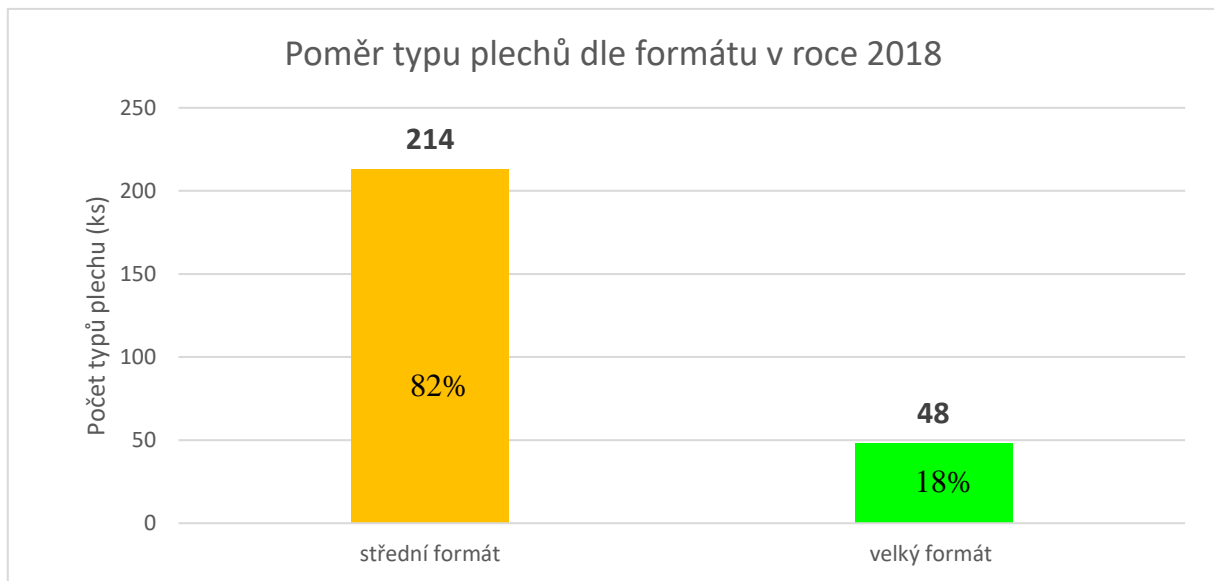
Tabulka 3-2: Porovnání výdeje plechu za rok 2018 a 2017



Z porovnání dvou po sobě jdoucích uzavřených období, lze zjistit lehkou změnu v počtech vydaných kusů jednotlivých typu plechu.

Z této tabulky tedy vyplývá, že za rok 2018 nepřišly žádné nové typy plechů mezi těmi s největším výdejem. Z toho lze usoudit, že tato vysokoobrátková skupina 20-ti plechů (takřka 70%), nemění v průběhu let své pořadí. Změna rozmístění plechu, dle ABC analýzy v další kapitole je tedy dobrou volbou. Dvacet nejpoužívanějších položek převyšuje polovinu všech výdajů plechů. V průběhu let se tedy obrátkovost těch nejtypičtějších nemění.

Podnik za rok 2018 spotřeboval celkem 1370 tun plechu. Průměrná denní spotřeba plechu je 5,5 tuny. Denně tedy přibližně 210 tabulí, ročně 52372 ks.



Obrázek 3-5: Poměr mezi středněformátovým a velkoformátovým plechem

Za poslední rok tvořila téměř pětina sortimentu plechů velkoformátové zásoby. Pro velkoformátové plechy jsou vyhrazeny celkem 4 z celkově 18 regálů, což představuje 22% podíl na celkovém počtu regálů.

## 4 Návrh na zlepšení skladovacího systému

Popis navrhovaných změn se změnami uspořádání plechu, regálovými štítky a digitalizací skladu. Jednotlivé podkapitoly tvoří jeden velký funkční celek.

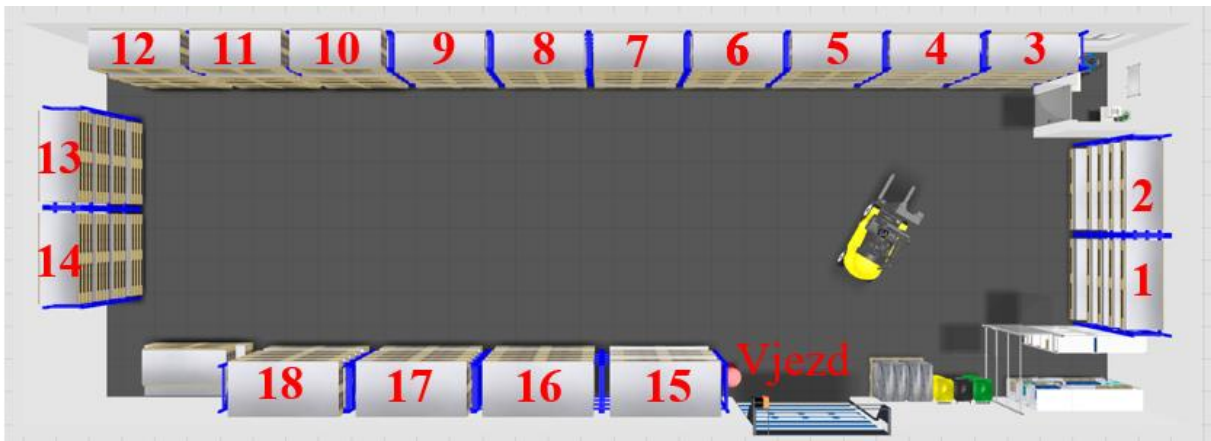
### 4.1 Regálové pozice a štítky

Vzhledem k počtu typu plechů je nemožné, aby každá položka měla svou vlastní pozici v regálu. Sklad obsahuje 88 regálových pozic, plechu je ale okolo 260 druhů.

U vjezdu do haly budou plechy s největším odbytem (ID 1, 2, 3 ...), vzadu naopak ty s nejmenším (ID 258, 259, 260 ...). Skladníci by tedy museli zásadně přeorganizovat rozmístění plechu. Při zaskladňování podle nové strategie by se tedy rovnou zapisovaly pozice materiálu v daných pozicích regálů do ERP, tyto data by se pak využily v dalších kapitolách při digitalizaci skladu. Zaskladňování a vyskladňování těchto materiálu bude tedy probíhat na nejkratším možném úseku vzhledem k jeho odbytu. V zadní části skladu budou roztríděny plechy s menším odbytem. S těmito plechy není třeba často manipulovat. Umístění v zadní části je tedy pro tento typ vhodný.

V layoutu je vyznačeno jakým způsobem bude oštítkování provedeno. Nejobrátkovější materiál ve středním formátu se bude nacházet u vjezdu do haly na pravé straně (skupina 1), dále následuje stěna naproti vjezdu (skupina 2), málo používaný materiál bude u levé stěny (skupina 3). Velkoformátový materiál má regálové pozice pouze na jedné straně, vysokoobrátkové budou tedy nejbliže u vjezdu (skupina 4).

Po zavedení regálových pozic a přemístění materiálu na nové pozice, by bylo třeba důkladné inventury, kdy by se zjistil reálný stav na všech pozicích a zaktualizovaly by se data v informačním systému. Od této chvíle by se začal materiál přijímat s využitím čtecích zařízení, dočasně v pilotním paralelním provozu s papírovou formou. Při každé z dalších inventur by se odhalila míra neshody přijatého versus vydaného zboží. Lze pak udělat komparační porovnání starý vs. nový systém.



Obrázek 4-1: Layout skladu s čísly regálů

Skupina regálů	Číslo regálu	Pozice
1	1	1-5
	2	6-10
2	3	11-15
	4	16-20
	5	21-25
	6	26-30
	7	31-35
	8	36-40
	9	41-45
	10	46-50
	11	51-55
	12	56-60
3	13	61-64
	14	65-68
4	15	69-73
	16	74-78
	17	79-83
	18	84-88

Tabulka 4-1: Přehled k rozmístění regálových štítků

V následující kapitole je podrobně popsáno nové rozmístění plechových tabulí vzhledem k novému označení pozic ve skladu (štítků).

Ve skladu chybí jakékoliv označení regálových pozic. Označení pomocí štítků přináší řadu benefitů. Například rychlost orientace mezi položkami, přehlednost a široké možnosti využití kódu.

Viz. vizualizace regálu č.1 pro nejobrátkovější plechy:



Obrázek 4-2: Vizualizace opozicování regálovými štítky na regálu č.1



Obrázek 4-3: Detail regálového štítku

- Číslo regálové pozice
- QR s potřebnými údaji

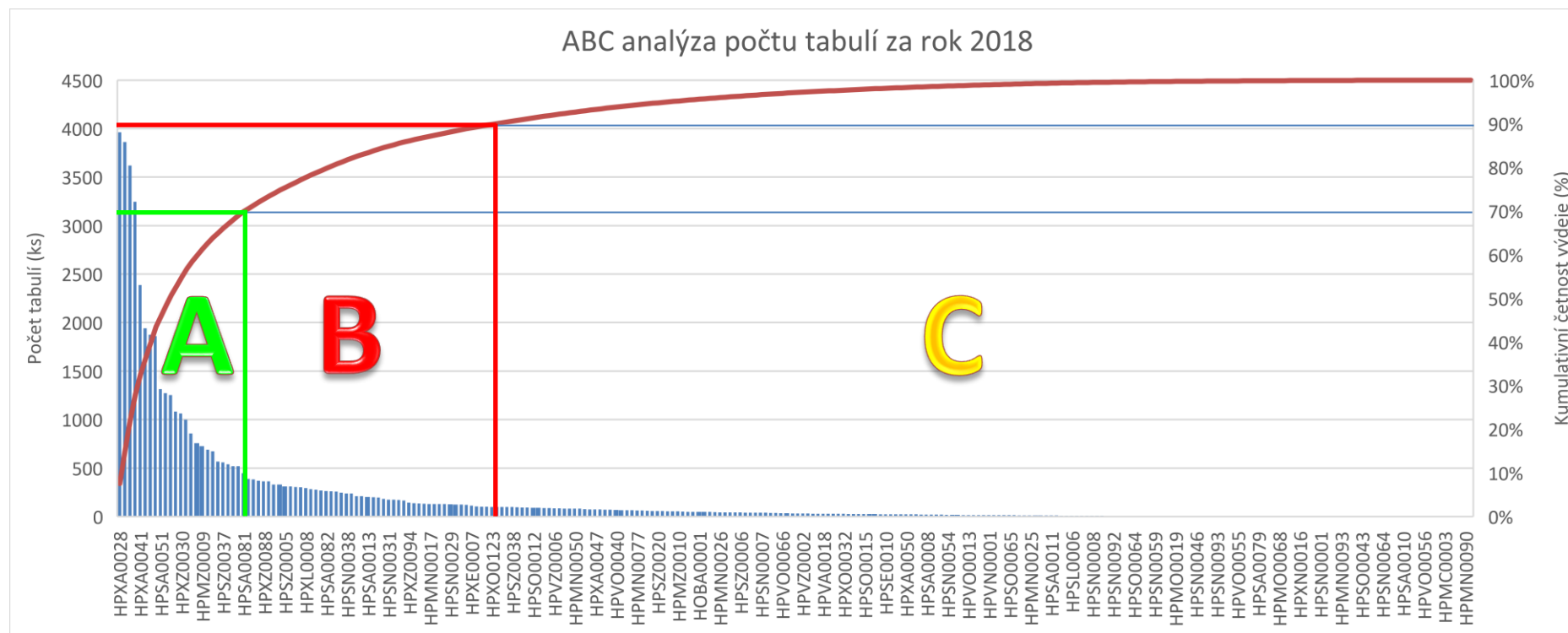
Tyto štítky budou na všech regálových pozicích. Jedná se o prvek úzce související s obsahem následující kapitoly 4.3.

## 4.2 Přemístění plechů dle ABC analýzy

Vzhledem k současnému stavu skladu, se jako vhodná varianta pro rozmístění plechu jeví ABC analýza. Jak bylo uvedeno v kapitole 3.2. plechy budou mít přiřazeno svoje ID, které se odvíjí podle pořadí výdeje za rok 2018. To bude vodítkem pro vypracování rozmístění plechu v ABC analýze. Z analýzy vyplývá na které položky se soustředit a které jsou pro zaskladňování méně důležité. Z dat poskytnutých podnikem je vypočítána hmotnost každé položky ze skupiny A a B vzhledem k pravidelnosti zavážení. To se stalo vodítkem pro další úvahy. Pro menší vytížení skladu volím pro skupinu A zavážení materiálu dvakrát týdně (úterý a čtvrtek), pro skupinu B jednou týdně (pondělí). Skupina C se objednává vždy na konkrétní zakázku s přesným počtem tabulí. Tímto systémem objednávání lze předejít zbytečnému přetížení zaměstnanců skladu, kdy se zavází každý den a nestíhá se vydávat materiál ze skladu do výroby. Skupina A a B je skupina s téměř pravidelným odbytem. Jednotlivé zásoby plechů jsou počítány se 100% rezervou materiálu.

Při analýze je důležité se držet limitujících faktorů, a to:

- nosnost pozice 3,3 tuny (13,2 tuny na regál)
- uvažovaná výška pozice z podlahy 75 cm
- uvažovaná výška mezi pozicemi 40 cm
- výška palety 13 cm
- nosnost vysokozdvížného vozíku 5 tun
- rozměry tabule



Obrázek 4-4: ABC analýza plechových tabulí

Analýza byla provedena v závislosti na počtu vydávaného materiálu ze skladu do výroby.

- Jednotlivé skupiny jsou řízeny poměrem:
- A** 70% kumulovaných četností (kdy na 70% objemu počtu tabulí připadá 9% typů položek)
  - B** 20% kumulovaných četností (kdy na 20% objemu počtu tabulí připadá 19% typů položek)
  - C** 10% kumulovaných četností (kdy na 10% objemu počtu tabulí připadá 72% typů položek)

Pořadí dle výdeje kusů (ID)	Materiál	Počet tabulí (ks)	Procent z celkového množství %	Kumulativní četnost výdeje %	Zařazení materiálu do kategorií
1	HPXA0028	3965	7,571%	7,571%	A
2	HPSA0035	3864	7,378%	14,949%	A
3	HPXA0029	3622	6,916%	21,865%	A
4	HPSZ0034	3247	6,200%	28,065%	A
5	HPXA0041	2388	4,560%	32,624%	A
⋮					
20	HPSN0014	569	1,086%	65,004%	A
21	HPSZ0037	560	1,069%	66,073%	A
22	HPSE0003	540	1,031%	67,105%	A
23	HPSL0002	522	0,997%	68,101%	A
24	HPSO0009	520	0,993%	69,094%	A
25	HPSA0081	448	0,855%	69,950%	B
26	HPXZ0005	391	0,747%	70,696%	B
27	HPSZ0016	385	0,735%	71,431%	B
28	HPSL0003	371	0,708%	72,140%	B
29	HPXZ0088	365	0,697%	72,837%	B
⋮					
69	HPXE0007	115	0,220%	89,088%	B
70	HPSA0064	105	0,200%	89,288%	B
71	HPMO0002	103	0,197%	89,485%	B
72	HPXO0122	103	0,197%	89,682%	B
73	HPXO0123	101	0,193%	89,874%	B
74	HPSE0002	100	0,191%	90,065%	C
75	HPXO0124	100	0,191%	90,256%	C
76	HPMZ0025	100	0,191%	90,447%	C
77	HPSZ0038	99	0,189%	90,636%	C
78	HPXL0010	98	0,187%	90,823%	C
⋮					
258	HPSA0017	1	0,002%	99,992%	C
259	HPMO0046	1	0,002%	99,994%	C
260	HPMA0024	1	0,002%	99,996%	C
261	HPMN0090	1	0,002%	99,998%	C
262	HOBA0017	1	0,002%	100,000%	C

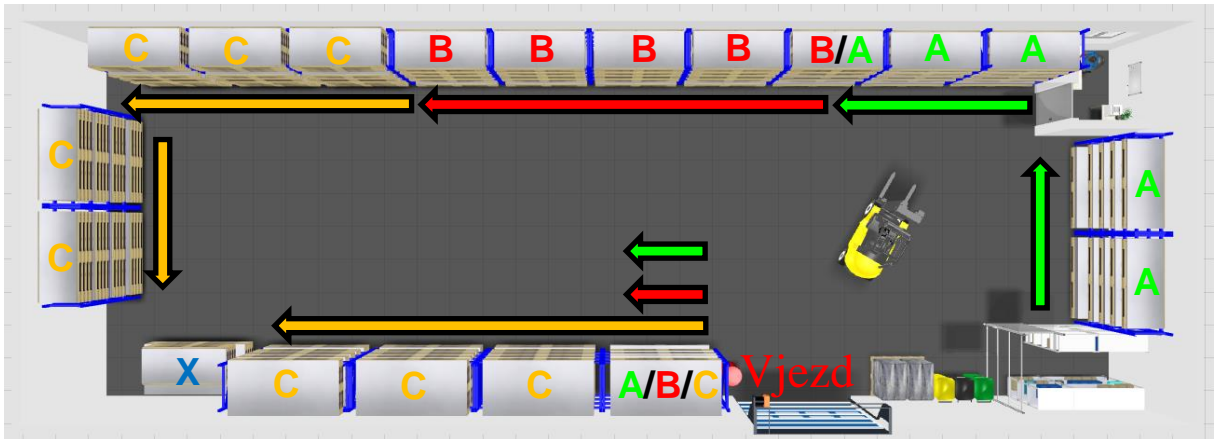
Tabulka 4-2: ABC analýzy s přehledem konkrétních plechů

Kompletní tabulka s ABC analýzou je součástí přílohy 1 této práce.

Analýzu musíme dále sortovat, dle formátu plechu na střední a velký formát.

**Sklad obsahuje:** 14 regálů pro střední formát (max 1500 x 2600 mm)  
4 regály pro velký formát (max 2000 x 3000 mm)

Vzhledem ke vzdálenosti regálů od vjezdu je stanoveno, které regály budou sloužit dané kategorii.



Obrázek 4-5: Layout s rozdělením regálů dle ABC analýzy

## I. Střední formát

Ve středním formátu je celkem 214 položek, které lze rozdělit do regálů číslo (1, 3, 4) s celkovým počtem 68 pozic.

### i. Skupina A

Do této skupiny patří vysoko obrátkové plechy, které mají největší odbyt. Jedná se o 70% objemu počtu tabulí. Skupina obsahuje 23 položek. Pro skupinu A tedy volím nejbližších 5 regálů k vjezdu, kdy každá položka bude mít svou samostatnou pozici a bude to tedy nejvíce frekventované místo. Jedná se o 2 jednotky regálů ze skupiny (1) a 3 regály ze skupiny (2).

U skupiny A jsou nejvydávanejší plechy umístěny na nejnižší pozici, kde není omezení z hlediska nosnosti pozice a výška pozice je 75 cm, například pokud by byl v budoucnu větší odbyt těchto položek. Z tohoto důvodu nejdou plechy přesně za sebou vzestupnou řadou ve sloupcích, ale nejdříve jdou spodní řadou regálů. Plechy z této skupiny se zaváží každý úterý a čtvrtek s rezervou 100%. Je to především z důvodu, neočekávaně vysokého výdeje, či selhání dodavatele.

### ii. Skupina B

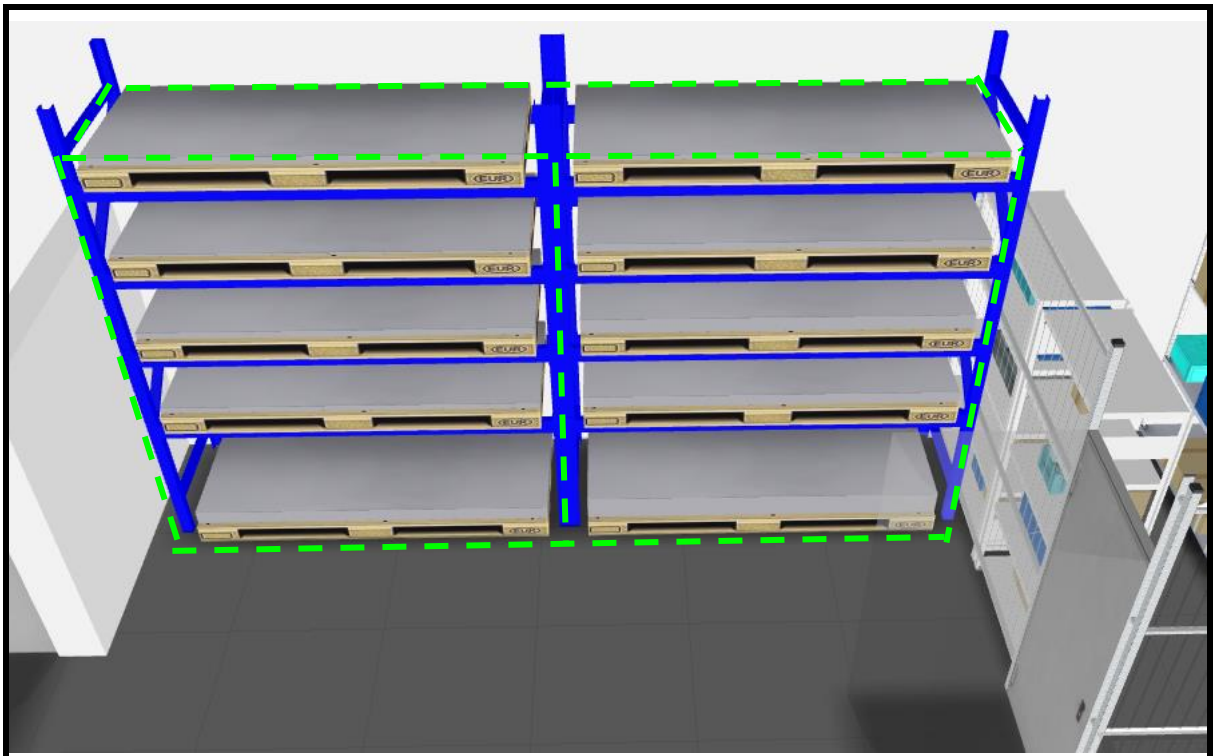
Do středně obrátkové skupiny patří 44 plechů středního formátu. Tato skupina tvoří 20% objemu počtu tabulí a připadá na ní 19% typů položek. Jedná se tedy o středně obrátkovou kategorii. Těmto plechům je vyhrazeno 5 regálů, v řadě vedle regálů A. Na každou pozici jsou vyhrazeny dvě položky. Zde je třeba počítat s tím, že dva materiály musí být na dvou oddělených paletách, tudíž výška palet na jednu pozici bude v součtu 26 cm. V součtu pak palety s materiálem nesmí přesáhnout 40 cm.



### iii. Skupina C

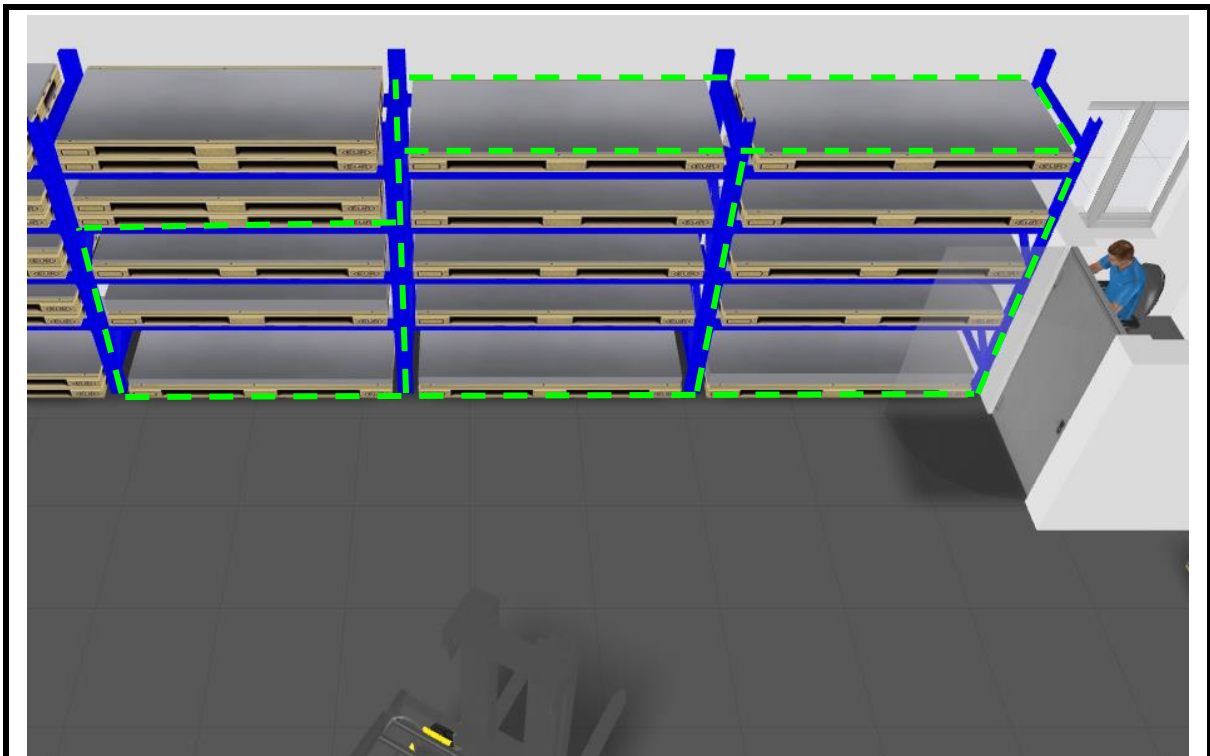
Do nízké obrátkové skupiny plechů patří plechy s 10% podílem kusů na celkovém objemu výdeje. Tato skupina plechů je pro sklad nejméně důležitá a jedná se o zakázkový typ objednávky plechu. I z tohoto důvodu by se tato skupina jako jediná objednávala na počet tabulí na zakázku. V případě vyskladnění palety s plechem by se již paleta zpět nevrátila na své původní místo a uvolnilo by se místo ve skladu. Skupinu C tvoří 147 ID plechu, kdy jejich výdej je málo častý. Na každou pozici jsou vyhrazeny dvě až tři položky, mimo spodních pozic, kdy lze nastohovat na sebe i více palet. Pro tuto skupinu je určen zbytek regálů, v řadě vedle skupiny B a dva regály ze skupiny regálů (3). Celkem je tedy vyhrazeno této skupině 23 pozic. Při velikosti zakázek a okamžitém spotřebování při vydání do výroby je 23 pozic dostačujících s přihlédnutím k faktu, že zakázky mohou být nastohovány tři až čtyři na sobě.

V krajním případě zaplnění všech pozic, lze palety přemístit na místo vyhrazené pro staré palety, kdy se mohou stohovat a použít jindy, či na jinou zakázku, a nebo v krajním případě odepsat ze systému a vyřadit. Rozměry plochy stohování jsou 4 x 2 metry, což je dostačující plocha pro palety s materiálem. Z bezpečnostních důvodů by výška stohování byla 2,4 metru. To odpovídá přibližně 15 paletám s 3 cm plechu.



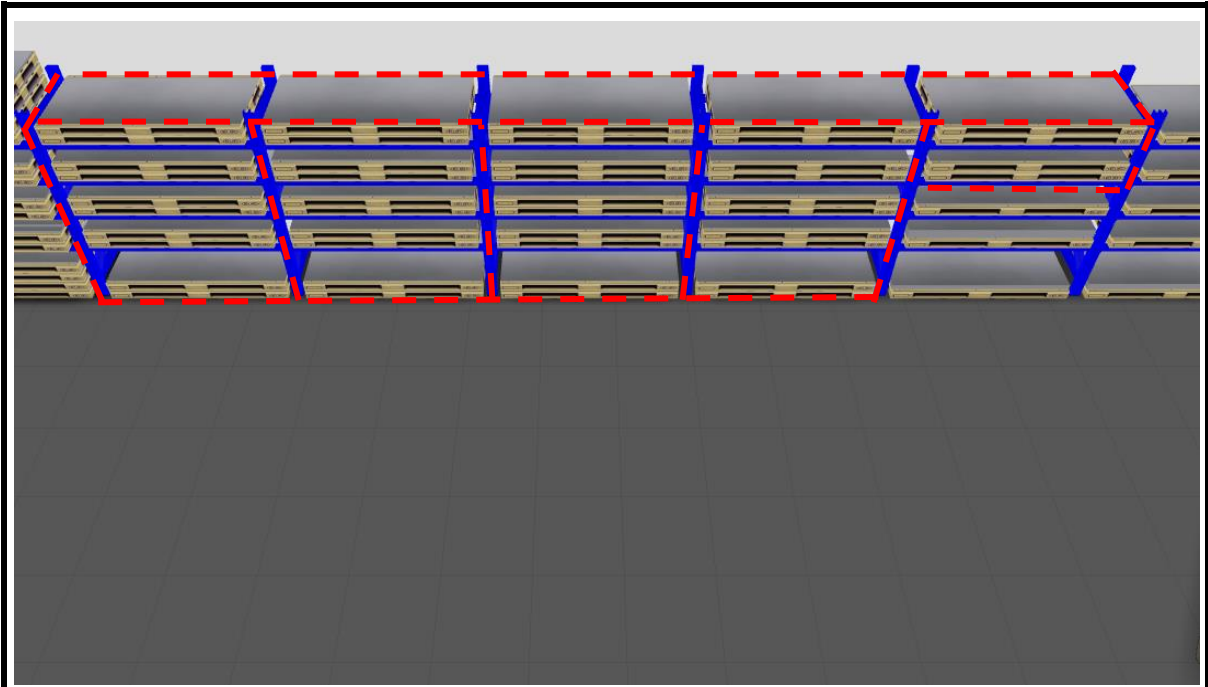
<p><b>ID 14</b> 1030 kg 21 ks 172 mm <b>Pozice 10</b></p>	<p><b>ID 9</b> 228 kg 27 ks 157 mm <b>Pozice 5</b></p>
<p><b>ID 13</b> 225 kg 22 ks 145 mm <b>Pozice 9</b></p>	<p><b>ID 8</b> 300 kg 38 ks 176 mm <b>Pozice 4</b></p>
<p><b>ID 12</b> 1079 kg 22 ks 174 mm <b>Pozice 8</b></p>	<p><b>ID 7</b> 753 kg 38 ks 225 mm <b>Pozice 3</b></p>
<p><b>ID 11</b> 329 kg 26 ks 169 mm <b>Pozice 7</b></p>	<p><b>ID 6</b> 658 kg 39 ks 208 mm <b>Pozice 2</b></p>
<p><b>ID 2</b> 790 kg 78 ks 224 mm <b>Pozice 6</b></p>	<p><b>ID 1</b> 1080 kg 80 ks 290 mm <b>Pozice 1</b></p>

Tabulka 4-3: Skupina A, regály 1-2



<b>B</b>	<b>ID 22</b> 540 kg 11 ks 152 mm <b>Pozice 20</b>	<b>ID 18</b> 515 kg 14 ks 151 mm <b>Pozice 15</b>
	<b>ID 21</b> 221 kg 12 ks 139 mm <b>Pozice 19</b>	<b>ID 17</b> 236 kg 15 ks 145 mm <b>Pozice 14</b>
<b>ID 24</b> 810 kg 11 ks 163 mm <b>Pozice 23</b>	<b>ID 20</b> 442 kg 12 ks 148 mm <b>Pozice 18</b>	<b>ID 16</b> 162 kg 16 ks 149 mm <b>Pozice 13</b>
<b>ID 23</b> 147 kg 11 ks 265 mm <b>Pozice 22</b>	<b>ID 19</b> 92 kg 14 ks 144 mm <b>Pozice 17</b>	<b>ID 15</b> 442 kg 18 ks 148 mm <b>Pozice 12</b>
<b>ID 5</b> 340 kg 48 ks 202 mm <b>Pozice 21</b>	<b>ID 4</b> 2392 kg 65 ks 228 mm <b>Pozice 16</b>	<b>ID 3</b> 1010 kg 73 ks 276 mm <b>Pozice 11</b>

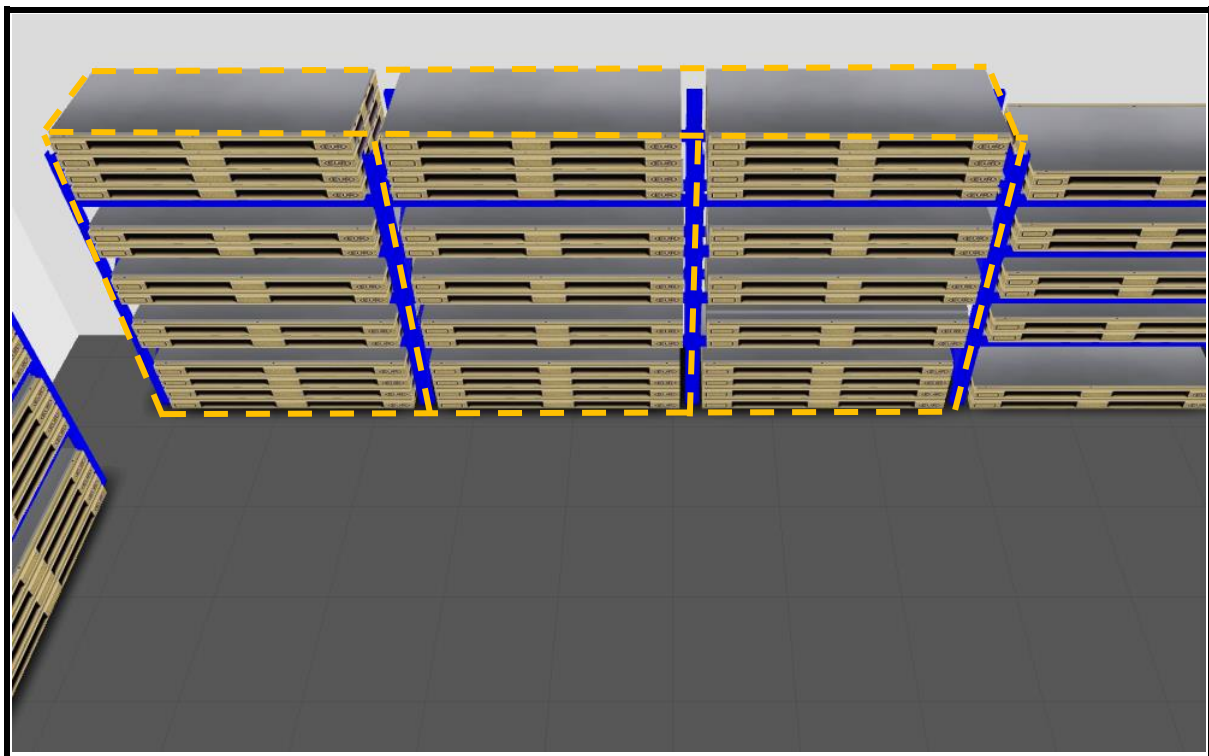
Tabulka 4-4: Skupina A, regály 3-5



<p><b>ID 72</b> 73 kg 4 ks 134 mm</p> <p><b>ID 73</b> 45 kg 4 ks 134 mm</p> <p><b>Pozice 45</b></p>	<p><b>ID 60</b> 127 kg 5 ks 145 mm</p> <p><b>ID 61</b> 118 kg 5 ks 138 mm</p> <p><b>Pozice 40</b></p>	<p><b>ID 49</b> 101 kg 8 ks 142 mm</p> <p><b>ID 50</b> 236 kg 8 ks 140 mm</p> <p><b>Pozice 35</b></p>	<p><b>ID 38</b> 518 kg 11 ks 163 mm</p> <p><b>ID 39</b> 139 kg 11 ks 147 mm</p> <p><b>Pozice 30</b></p>	<p><b>ID 27</b> 515 kg 14 ks 151 mm</p> <p><b>ID 28</b> 118 kg 14 ks 144 mm</p> <p><b>Pozice 25</b></p>
<p><b>ID 70</b> 51 kg 4 ks 136 mm</p> <p><b>ID 71</b> 126 kg 4 ks 138 mm</p> <p><b>Pozice 44</b></p>	<p><b>ID 57</b> 181 kg 6 ks 139 mm</p> <p><b>ID 59</b> 127 kg 5 ks 145 mm</p> <p><b>Pozice 39</b></p>	<p><b>ID 46</b> 283 kg 9 ks 148 mm</p> <p><b>ID 47</b> 245 kg 8 ks 140 ěmm</p> <p><b>Pozice 34</b></p>	<p><b>ID 36</b> 270 kg 11 ks 141 mm</p> <p><b>ID 37</b> 67 kg 11 ks 141 mm</p> <p><b>Pozice 29</b></p>	<p><b>ID 25</b> 215 kg 17 ks 156 mm</p> <p><b>ID 26</b> 211 kg 15 ks 141 mm</p> <p><b>Pozice 24</b></p>
<p><b>ID 66</b> 368 kg 5 ks 145 mm</p> <p><b>ID 69</b> 200 kg 5 ks 140 mm</p> <p><b>Pozice 43</b></p>	<p><b>ID 55</b> 236 kg 7 ks 158 mm</p> <p><b>ID 56</b> 85 kg 7 ks 135 mm</p> <p><b>Pozice 38</b></p>	<p><b>ID 44</b> 212 kg 9 ks 144 mm</p> <p><b>ID 45</b> 442 kg 9 ks 148 mm</p> <p><b>Pozice 33</b></p>	<p><b>ID 33</b> 883 kg 12 ks 166 mm</p> <p><b>ID 34</b> 294 kg 12 ks 142 mm</p> <p><b>Pozice 28</b></p>	
<p><b>ID 64</b> 84 kg 5 ks 140 mm</p>	<p><b>ID 53</b> 258 kg 7 ks 141 mm</p>	<p><b>ID 42</b> 51 kg 10 ks 140 mm</p>	<p><b>ID 31</b> 589 kg 12 ks 154 mm</p>	A

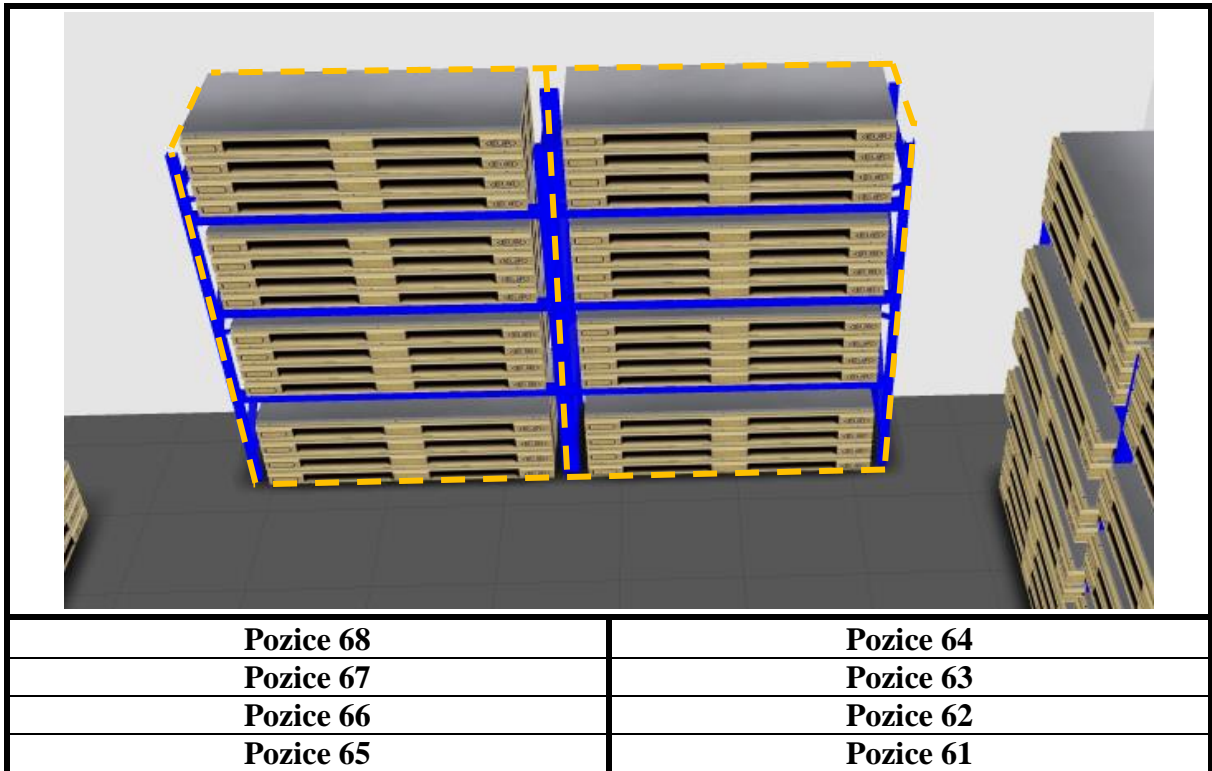
<b>ID 65</b> 184 kg 5 ks 138 mm <b>Pozice 42</b>	<b>ID 54</b> 321 kg 7 ks 144 mm <b>Pozice 37</b>	<b>ID 43</b> 51 kg 10 ks 140 mm <b>Pozice 32</b>	<b>ID 32</b> 442 kg 12 ks 148 mm <b>Pozice 27</b>	
<b>ID 62</b> 157 kg 5 ks 140 mm <b>ID 63</b> 491 kg 5 ks 150 mm <b>Pozice 41</b>	<b>ID 51</b> 188 kg 8 ks 142 mm <b>ID 52</b> 177 kg 7 ks 151 mm <b>Pozice 36</b>	<b>ID 40</b> 65 kg 10 ks 142 mm <b>ID 41</b> 169 kg 10 ks 150 mm <b>Pozice 31</b>	<b>ID 29</b> 196 kg 14 ks 138 mm <b>ID 30</b> 173 kg 14 ks 140 mm <b>Pozice 26</b>	

Tabulka 4-5: Skupina B, regály 5-9



<b>Pozice 60</b>	<b>Pozice 55</b>	<b>Pozice 50</b>
<b>Pozice 59</b>	<b>Pozice 54</b>	<b>Pozice 49</b>
<b>Pozice 58</b>	<b>Pozice 53</b>	<b>Pozice 48</b>
<b>Pozice 57</b>	<b>Pozice 52</b>	<b>Pozice 47</b>
<b>Pozice 56</b>	<b>Pozice 51</b>	<b>Pozice 46</b>

Tabulka 4-6: Skupina C, regály 10-12



Tabulka 4-7: Skupina C, regály 13-14

## II. Velký formát

Ve velkém formátu je celkem 48 položek, které lze rozdělit pouze do skupiny regálu s číslem (4) a celkem 20-ti pozicemi.

### i. Skupina A

Do skupiny A patří pouze jedna položka. Pro podnik je prioritní skupina středně formátových plechů. Položka má svoji samostatnou pozici. Nachází se ve spodní části regálu vedle vjezdu, kde je možnost většího stohování 0,75 m.

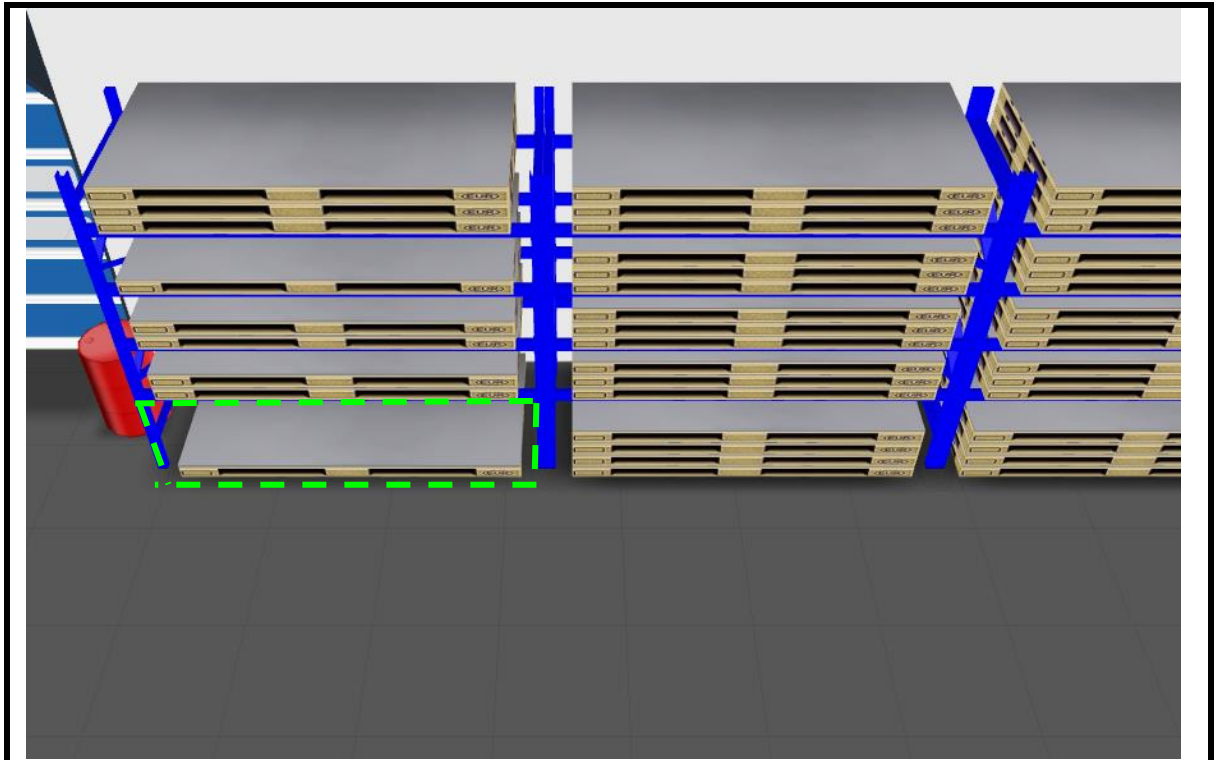
### ii. Skupina B

Středně obrátková kategorii obsahuje 5 typů plechů ve 3 pozicích. Kdy stejně jako v případě středního formátu se vychází z myšlenky, že pozice obsahuje dva typy plechů.

### iii. Skupina C

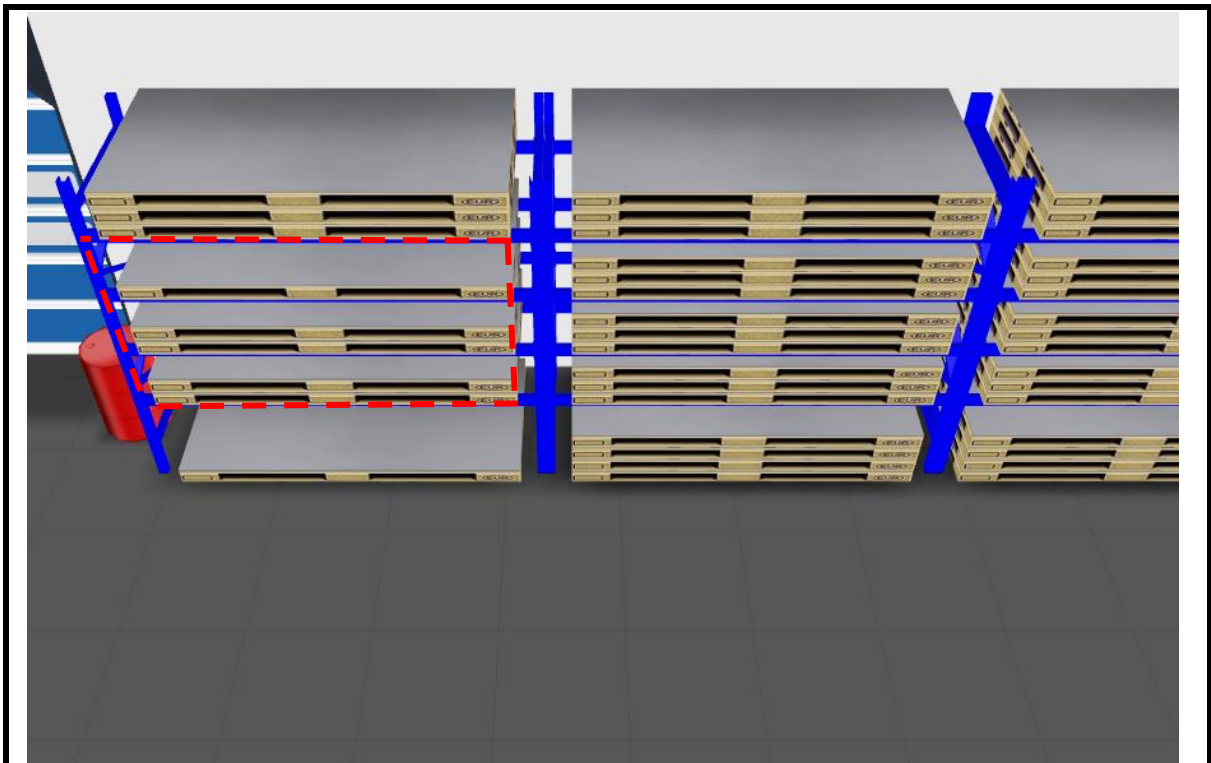
Pro tuto nízko obrátkovou kategorii plechu je vyhrazeno 16 pozic, kdy je možno stohovat až tři druhy plechu na sebe. Do nízko obrátkové skupiny plechů patří plechy s 10% podílem kusů na celkovém objemu výdeje. Spodní pozice, lze zaskladnit i více položkami.

Skupina čítá 42 typu plechů a jedná se o zakázkovou skupinu. Tato kategorie plechů je pro sklad nejméně důležitá a jedná se o zakázkový typ objednání plechu. I z tohoto důvodu se tato skupina jako jediná objednává na počet tabulí na zakázku. V případě vyskladnění palety s plechem by se již paleta zpět nevrátila a uvolnilo by se místo ve skladu.



<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>ID 10</b> 954 kg 18 ks 157 mm <b>Pozice 69</b>			

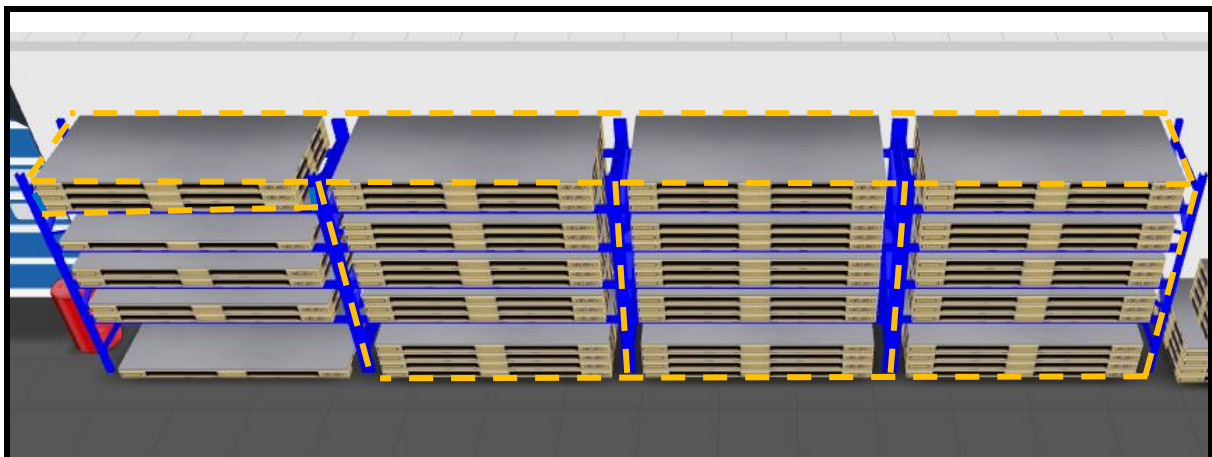
Tabulka 4-8: Skupina A, regál 15



<b>ID 68</b> 49 kg 4ks 134 mm <b>Pozice 72</b>			
<b>ID 58</b> 283 kg 4 ks 138 mm <b>ID 67</b> 707 kg 4 ks 150 mm <b>Pozice 71</b>		<b>C</b>	
<b>ID 35</b> 636 kg 9ks 148 mm <b>ID 48</b> 424 kg 6 ks 142 mm <b>Pozice 70</b>			
<b>A</b>			

Tabulka 4-9: Skupina B, regál 15



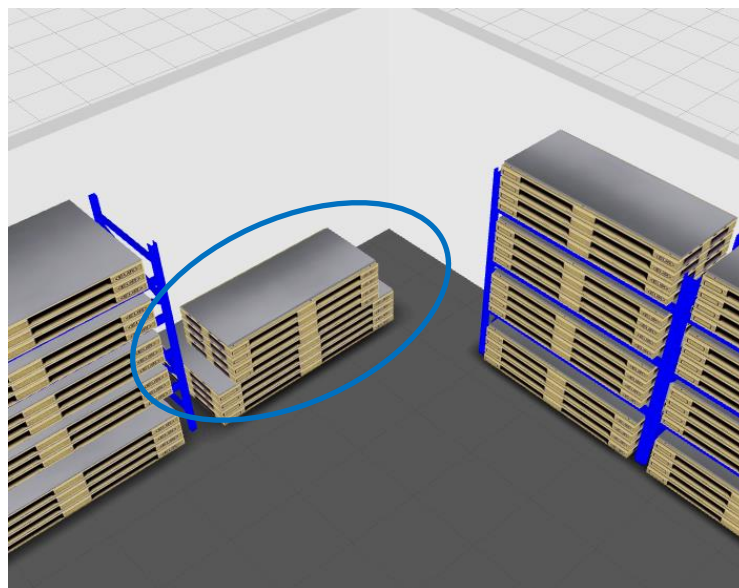


Pozice 73	Pozice 78	Pozice 83	Pozice 88
<b>B</b>	Pozice 77	Pozice 82	Pozice 87
	Pozice 76	Pozice 81	Pozice 86
<b>A</b>	Pozice 75	Pozice 80	Pozice 85
	Pozice 74	Pozice 79	Pozice 84

Tabulka 4-10: Skupina C, regál 15-18

### III. Skladování nadbytečného materiálu

V krajním případě zaplnění všech pozic, lze palety ze skupiny C přemístit na místo vyhrazené pro staré palety, kdy se můžou stohovat a použít jindy, či na jinou zakázku, a nebo v krajním případě odepsat ze systému a vyřadit. Rozměry plochy stohování jsou 4 x 2 metry, což je dostačující plocha pro palety s materiálem. Z bezpečnostních důvodů byla výška stohování stanovena na 2,4 metru. To odpovídá přibližně 15 paletám s 3 cm plechu.



Obrázek 4-6: Nadbytečný materiál

### 4.3 Digitalizace skladu

Toto téma je volným pokračováním na kapitulu z bakalářské práce, kdy byla v jedné z kapitol zmíněna čtečka čárových kódů. V BP se uvažovalo o čtečce čárových kódů na pracovišti montáže, kdy to byla pouhá úvaha.

Ve skladu plechového materiálu by byla čtečka užita při procesech spojených s pohybem materiálu (příjem, výdej), ale i při potřebě zjistit aktuální stav skladových zásob, či umístění položky. Podkapitola s digitalizací skladů je řešena přímo se zaměstnancem firmy ESO9 s panem Ing. Davidem Jelínkem, který je zodpovědný mimo jiné i za implementaci aplikací pro skladové čtečky.

#### Princip využití čteček:

**Příjem:** Naskenovat čárový kód plechu od výrobce. Čtečka by dle kódu poznala, o jaký materiál z databáze se jedná, včetně ID kódu vytvořeným samotným podnikem. Skladník by poté zadal jen přijaté množství (kg, ks). Čtečka by poté signalizovala, do jaké pozice se materiál má založit. Tím by proces příjmu materiálu byl ukončen.

**Výdej:** Skladník by dostal na PC žádanku upravenou o zavedení popisu pozice požadovaného plechu, včetně jeho ID a místa určení pro jeho dodání. Poté by naskenoval QR kód žádanky a na čtečce by se mu ukázal materiál co je třeba vyskladnit (co, kdy, kde). Plech vyskladní z regálu a odepíše ze čtečky. Materiál by dovezl na určené místo. Tím by byl proces výdeje ukončen.

Składník by tedy vydával pouze na základě elektronické žádanky. Vydávat mimo tento systém by mu bylo zakázáno.

V současné době materiál zaváží jak skladník, tak i sami operátoři obsluhující dané stroje. Management podniku, již nyní uvažuje o přijmutí dalšího člověka na rozvoz materiálu po areálu firmy vysokozdvížným vozíkem. Pokud operátor stroje si sám vyzvedává materiál, znamená to, že výrobní stroj nejede, tudíž se nevyrábí. Prostoje výrobních strojů, jsou totiž nemalou ztrátovou položkou.



Obrázek 4-7: Mobilní čtečka s přístupem do ERP [30]

## Typy čteček

Čteček pro ERP je nepřehledné množství, zaměřili jsme se tedy na konkrétní modely. Možnost využití čteček byla konzultována přímo s firmou ESO9 poskytující ERP firmě J.M.Kapa, s.r.o. Jednou z možností je využít zařízení na platformě Android se skenerem čárových kódů. Pokud je požadavek využívat čtečku i jako mobilní telefon, je vhodné upřednostnit odolné řešení. V případě smartphonu je značnou nevýhodou rychlost čtení, které je ve srovnání se čtečkou čárových kódů opatřenou laserovým snímačem podstatně nižší. Na další straně je přehled vytypovaných čtečích zařízení pro užití v prostorách skladu.

## Zebra TC57



Obrázek 4-8: Zebra TC57 [31]

Jedná se o profesionální mobilní terminál společnosti Zebra. Terminál se pohybuje v cenové hladině okolo 40 000 Kč. Zařízení má 5-ti palcový displej odolný proti poškrábání s velmi dobrou čitelností i na slunci a poskytuje zvýšenou odolnost proti poškození pádem. Displej lze ovládat i v rukavicích. Terminál je vybaven fyzickými postranními tlačítky, která lze nakonfigurovat pro požadovanou předvolbu. Poskytuje patentovanou technologii firmou Zebra na bleskurychlé čtení 1D i 2D kódů. Baterie přístroje dokáže vydržet až 14 hodin nepřetržitého provozu, což je dostatečná rezerva při osmi hodinové směně. Baterii lze snadno vyměnit za „nabitou“ bez nutnosti ukončovat jakoukoliv aplikaci. Vzdálenost od skenovaného kódu může být až 800 mm. Čtečka skenuje pomocí CMOS imageru, nikoliv fotoaparátem, lze tedy skenovat i ve velmi špatných světelných podmínkách. Čtečka je vybavena připojením na WLAN a anténou na LTE. Lze tedy data ihned přenést on-line do ERP, bez nutnosti být na firemní Wi-Fi síti. [32]

- + rychlost systému a skenování
- + výkonný hardware
- + zkušenosti s ERP ESO9
- cena

Specifikace Zebra TC57	
Rozměry	152 x 75 x 12,9 mm
Hmotnost	249 g
Úhlopříčka displeje	5 palců
Baterie	4150 mAh
CPU	2,2 GHz octa-core
RAM	4 GB
Operační systém	Android 8.1
Cena	38 500 Kč

Tabulka 4-11: Technické parametry čtecího zařízení

## Casio IT-G400



Obrázek 4-9 Casio IT-G400 [33]

Mobilní terminál firmy Casio je průmyslový terminál střední třídy. Hardwarově není tolik výkonný jako terminál od firmy Zebra, za to jeho pořizovací náklady s cenovkou okolo 20 000Kč jsou zhruba poloviční. Tělo přístroje je pogumováno, je tedy chráněno proti případným pádům až z výšky 1,5 metrů na tvrdý podklad. Displej o úhlopříčce 5 palců je vyroben z odolného materiálu proti poškrábání. Čtečka je opatřena certifikací IP67, není se třeba bát provozování čtečky v prostředí kde hrozí kontakt s vodou. Vzdálenost od čárového kódu může být až 400 milimetrů. Čtečka je vybavena připojením na WLAN a anténou na LTE. Lze tedy data ihned přenést on-line do ERP. Čtečka skenuje stejně jako Zebra pomocí CMOS imageru, nikoliv fotoaparát, lze tedy skenovat i ve velmi špatných světelných podmínkách. [34]

- + poměr cena/ výkon
- + odolné provedení
- + zkušenosti s ERP ESO9
- slabší hardware

Specifikace Casio IT-G400	
Rozměry	158 x 82 x 24 mm
Hmotnost	325 g
Úhlopříčka displeje	5 palců
Baterie	5800 mAh
CPU	1,2 GHz quad-core
RAM	2 GB
OS	Android 6
Cena	21 000 Kč

Tabulka 4-12: Technické parametry čtecího zařízení

## Zebra TC20 RFID



Obrázek 4-10: Zebra TC20 RFID [35]

Kompaktní zařízení od značky Zebra s menší, avšak stále použitelnou úhlopříčkou displeje. Jak již název napovídá čtečka je vybavena i čipem RFID. Displej je možno ovládat i v rukavicích. Je navržen na pády z výšky až 1,2 metru a je odolný proti polítku vodou. Při práci v prostředí skladu jde o vítanou vlastnost. Mezi hlavní přednost čtečky patří nízká hmotnost. Čtečka je vybavena snímačem na 1D i 2D kódy, v případě použití QR kódu. Zařízení disponuje i klasickým fotoaparátem. Displej je z odolného materiálu Corning Gorilla Glass. Mezi nevýhody čtečky patří absence LTE. Je třeba se spoléhat pouze na integrovanou Wi-Fi anténu. Vzhledem k pořizovací ceně se jedná o povedené zařízení, které lze reálně uvažovat pro použití v prostorech skladu. Jedná se tedy o plnohodnotné čtecí zařízení, avšak s absencí LTE pro mobilní datové připojení. [36]

- + kompaktnost
- + nízká hmotnost
- + cena
- absence mobilního datového připojení LTE

Specifikace Zebra TC20 RFID	
Rozměry	134 x 73 x 16 mm
Hmotnost	195 g
Úhlopříčka displeje	4,3 palců
Baterie	3000 mAh
CPU	1,4 GHz octa-core
RAM	2 GB
OS	Android 7.1
Cena	13600 Kč

Tabulka 4-13: Technické parametry čtecího zařízení

Pro výběr čtecího zařízení jsem využil vícekritériální analýzu variant, jedná se o bodovací metodu s použitím vah.

Při použití vah se stanoví bodovací metodou důležitost jednotlivých variant (kde 1 = nejmenší důležitost, 10 = největší důležitost). Váhy se vypočtou jako podíl bodů se sumou všech bodů. Takto se stanoví velikost jednotlivých vah.

		Body	Váhy
K1	Výdrž	8	0,205
K2	Váha	4	0,103
K3	Cena	9	0,231
K4	Úhlopříčka	7	0,179
K5	CPU	5	0,128
K6	RAM	6	0,154
	$\Sigma$	<b>39</b>	<b>1</b>

Tabulka 4-14: Tabulka vah kritérií

V tabulce 4-15. je výpis technických parametrů všech námi zvolených kritérií pro jednotlivá zařízení.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Zebra TC57	14 h	249 g	38500 Kč	5 palců	2,2 Ghz	4 GB
Casio IT-G400	12 h	325 g	21000 Kč	5 palců	1,2 Ghz	2 GB
Zebra TC20 RFID	10 h	195 g	13600 Kč	4,3 palců	1,4 Ghz	2 GB

Tabulka 4-15: Tabulka s technickými parametry

V poslední tabulce je již proveden samotný výpočet pomocí vah a hodnot kritérií. Po ohodnocení jednotlivých kritérií daných parametrů zařízení se provede skalární součin s vahami daných kritérií. Zařízení s největší hodnotou skalárního součinu je nejvhodnější z daného výběru. Proto jako zařízení pro užití ve skladu volím čtečku **Zebra TC57**.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	skalární součin
Zebra TC57	10	9	4	10	10	10	<b>8,5</b>
Casio IT-G400	8	7	8	10	6	5	7,5
Zebra TC20 RFID	6	10	10	6	8	6	7,6

Tabulka 4-16: Tabulka vícekritériální analýzy variant

Pro potřeby skladu je třeba pořídit alespoň dvě zařízení Zebra TC57, z důvodu dvou směnného provozu. Lze uvažovat i o dalších čtecích zařízeních, ať už z důvodu více skladníků do budoucna, či z důvodu záložního čtecího zařízení. Po zaběhnutí systému do ostrého provozu, by papírová forma na příjem a výdej zboží zcela odpadla.



Obrázek 4-11: Zebra TC57 [31]

#### 4.4 Příklad digitalizace skladu v reálném provozu

V rámci psaní diplomové práce jsem navštívil společně s panem Ing. Davidem Jelínkem z firmy ESO9 a.s. podnik Distrimed s.r.o. sídlící v Českém Těšíně. Firma Distrimed se specializuje na velkoobchod s prodejem zdravotnického materiálu a potřeb. Skladování položek je řešeno pomocí policových regálů. Podnik si nechal implementovat čtecí zařízení, která se používají ve skladu k zaskladňování, vyskladňování, inventuře a podobně. V současné době podnik využívá čtečky z 90% a z 10% starší papírovou formu, je tedy v konečných fázích testování, před uvedením do plně ostrého provozu a doladují se drobné chyby. Každý systém ERP je nastaven vždy na zakázku, dle přání zákazníka. ESO9 se skládá z „plnohodnotného“ ERP, kdy se lze za pomoci přihlašovacího údajů a certifikátu přihlásit z webových stránek PC prohlížeče a pro použití na čtecích zařízeních se používá mobilní verze ESO9. Postrádá některé prvky z plně desktopové verze, avšak pro použití pracovníky skladu je plně dostačující, jedná o takzvaného tenkého klienta.



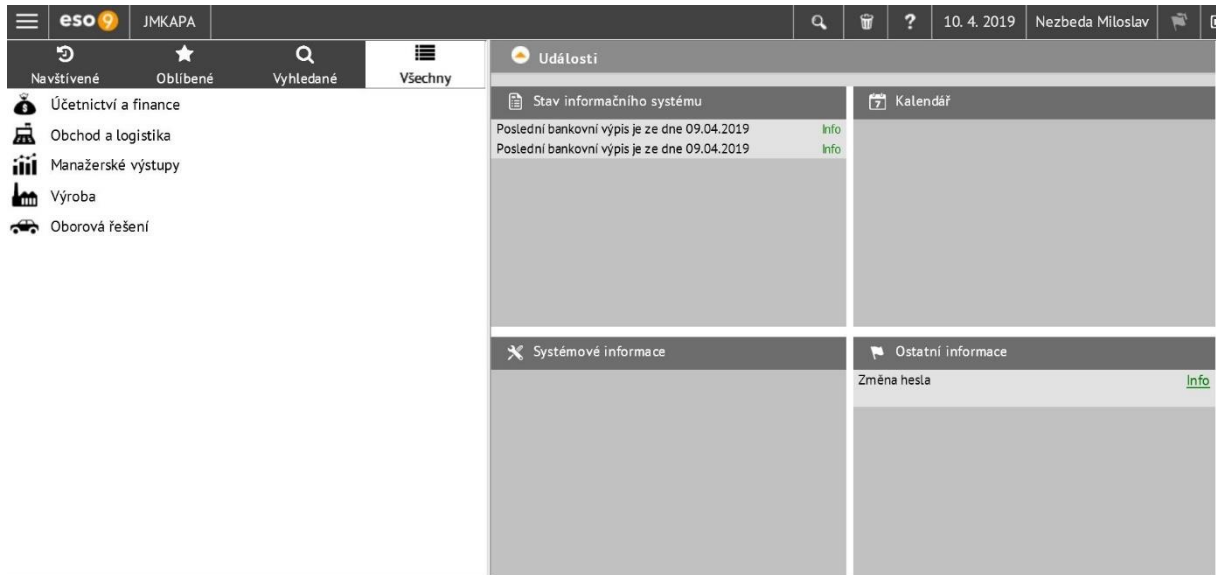
Obrázek 4-12: Logo firmy Distrimed s.r.o. [37]

Pro přihlášení a práci na čtečce je třeba mít na čtečce vybavené mobilním operačním systémem Android platný certifikát daného uživatele, který se vybírá při přihlášení do pracovního prostředí přes rozhraní webového mobilního prohlížeče Chrome. V systému se dají nastavit



přístupová práva k daným funkcím do několika vrstev například (administrátor, vedoucí skladu, skladník). Pro funkce zaskladnění a vyskladnění položek by měly všechny vrstvy uživatelů povolený přístup.

Pro vrstvu vedoucího skladu by přibyly práva pro zavedení nového typu položky a podobných nestandardních úprav. Administrátorský přístup by měl pouze management podniku, mohl by případně zasahovat například do uspořádání položek na jednotlivých kartách bez zásahu odborníka, nebo s ním.



Obrázek 4-13: Homepage desktopového prostředí systému ESO9



Obrázek 4-14: Homepage mobilního ERP ESO9

Mezi důležité poznatky z firmy Distrimed patří zpomalování čteček v průběhu pilotního testování. Zpomalování čteček bylo zapříčiněno mobilním prostředím webového prohlížeče Chrome, nikoliv hardwarem samotným. Občasné promazání dat z mezipaměti přístroje je tedy dobrým poznatkem z praxe.



Obrázek 4-15: Policové regály firmy Distrimed s.r.o.

Firma Distrimed používá podobné štítky na regálech, které jsou použity v předchozích kapitolách a daly by se využívat na podobném principu i v řešení pro podnik J.M.Kapa. Co do složitosti udržování relevantních hodnot je sklad zdravotnického materiálu podstatně složitější než sklad materiálu s plechy. U podniku Distrimed je u každé položky přiřazen také datum expirace a různé typy zdravotnických tříd, určující například nemožnost poškodit obal před odesláním ke konečnému zákazníkovi. V případě podniku J.M.Kapa je ve skladu plechového materiálu podstatně méně parametrů k vyhodnocování. Kromě jasné identifikace rozměrů a typu materiálu je ještě důležité sledovat datum naskladnění a datum vyskladnění položky.

V případě velmi dlouhého uložení některých reznoucích položek, lze systém nastavit tak, že v případě požadavku na vyskladnění daného typu materiálu se upřednostní materiál uložený ve skladu po dlouhou dobu. Například po 6-ti měsících se skladníkovi místo standartního výpisu pozic položky vypíše položky s hláškou typu „na pozici 12 je tento materiál, již velmi dlouho“. Bude na skladníkovi, či využije možnost vyskladnit tento dlouho uložený materiál, nebo dá přednost materiálu, který je dostupnější a rychleji vyskladnitelný. Pro podnik J.M.Kapa je nejvhodnější čtečka s laserovým skenerem. Na skenování barcodu lze použít i fotoaparát smartphonu, avšak kvůli rychlosti a přesnosti laserového skeneru je laserový skener vhodnější. Při rychlosti skenování různými typy čteček zjištěné v podniku Distrimed je zřejmé, že není třeba čtecí zařízení pohybující se cenově v high-end sektoru.

## 5 Zhodnocení a přínosy nového návrhu

Tato kapitola je zaměřena na očekávané přínosy jednotlivých návrhu řešení. Jednotlivé podkapitoly však spolu podstatně souvisí a prolínají se v jeden funkční celek.

### 5.1 Regálové pozice a štítky

Označení regálových pozic pomocí štítků s QR kódy je téměř nutný krok k tomu, aby se daly procesy spojené se skladem digitalizovat. Jednou z hlavních výhod této metody je to, že každý materiál bude evidován na regálové pozici. Nejobrátkovější materiály budou umístěny co nejbližší vjezdu, manipulace s nimi, tak zabere nejmenší možný potřebný čas, jak při zaskladňování do regálu, tak při vyskladňování. Štítek je opatřen jen dvěma potřebnými údaji a to QR kódem s potřebnými daty a číslem pozice regálu ve skladu. Číslo je na štítku především pro rychlou orientaci skladníka ve skladu.

Značně by se eliminoval současný problém s hledáním materiálu na pracovišti. Tím by se zkrátila i doba potřebná na výdej a příjem zboží. Čas skladníků by tak byl efektivněji využit.

### 5.2 Přemístění plechů dle ABC analýzy

Je to zásadní krok ke změně oproti současnému zmatečnému a přeplněnému stavu. Sklad by byl přehledný a racionálně rozdělený na jednotlivé segmenty, s množstvím zásob počítaných vzhledem ke spotřebě a jejich prodlevami mezi objednávkami termíny. Smyslem přemístění plechu není sklad maximálně naplnit materiálem, ale zaplnit ho jen do rozumné míry, která vychází z analýzy ABC a je ukazatelem důležitosti jednotlivých položek. Při maximálním zaplnění všech pozic by ve skladových zásobách byla přemíra finančních prostředků. Výdej a zaskladnění materiálu se tak urychlí proti současnému stavu a zároveň se zvýší přehlednost. Odpadne také skladování palet v prostorech uliček. Skladníci se tak ihned dostanou k jakékoliv položce ve skladu, bez nutnosti přemísťovat tento materiál. Nevýhodou této metody je, že celý sklad by se musel přeorganizovat a veškerý materiál řádně zaevidovat do ERP a dodržovat zapisování do systému při jakékoliv změně stavu skladu.

### 5.3 Digitalizace skladu s využitím prvků z předchozí podkapitoly

Ve skladu chybí jakékoliv označení regálových pozic. Skladníci zakládají materiál do regálů, dle svého uvážení. Systém štítků s QR kódy na regálech by mohl značně urychlit manipulaci s materiálem.

#### **Předešlo by se současným problémům ve skladu plechu:**

- Špatný přehled o pohybu materiálu:

Veškerý materiál by se vydával na základě elektronické žádanky. Žádanky budou pouze v elektronické formě. Na základě žádanky skladník vyskladní materiál z pozice, kde je zaevidován. Lze tak mít přesnější a aktuální „živý“ přehled o stavech zásob.

To by mělo velký přínos nejen pro plánování objednávek, ale také pro plánování výroby a pro potřeby spojené s finanční částí podniku. Pokud se povede dodržovat tento systém, lze snadněji odhalovat případné krádeže a neshody materiálu.

- Skladník nemá přístup do databáze ze skladu:

Při zavedení čteček do skladu je bezpodmínečně nutné mít PC ve skladu plechu. Počítač bude navíc sloužit i k příjmu elektronických žádank. Skladník tak již nebude muset ztrácet čas chozením pro papírové žádanky.

- Špatný formát žádank na materiál:

Tato část by papírově zcela odpadla. Používala by se výhradně její upravená elektronická verze.

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
Aktuální stav položek na skladu	Nutnost pilotního provozu
Snížení ztrátových časů	Problémové přijetí nového systému zaměstnanci
Data v elektronické podobě	Ztráta elektronických dat

Tabulka 5-1: Tabulka výhod a nevýhod digitalizace

### Silné stránky

Velikou výhodou elektronické metody evidence skladu by byl aktuální fyzický stav skladových zásob.

Silnou stránkou skladu by také mohlo být opozicování položek, kdy by se v případě nutnosti našel materiál někým jiným, než skladníkem samotným výrazně zkrátil čas na identifikaci konkrétní položky. Tato vlastnost by byla velmi přínosná i pro případné nové zaměstnance skladu, kdy by se čas na zorientování v sortimentu také výrazně zkrátil. Snížily by se tak i ztrátové časy jak při hledání položek při zaskladňování, tak i při vyskladňování. Z přechodných bodů vyplývá, že spousta dat o skladu (např. čas příjmu zboží, množství, čas výdeje, jméno operátora, typ zakázky) by byla on-line a ihned dostupná.

### Slabé stránky

Slabou stránkou digitalizace je nutnost pilotního provozu. Při zavádění systému se čtečkami čárových kódů bude nutno souběžně používat i současný systém příjmu/výdeje plechových tabulí. Systém je třeba zavádět postupně a řešit jeho nedostatky v průběhu pilotního provozu. Doba pilotního provozu se silně odvíjí od spolupráce dělníku a managementu s řešitelskou firmou ESO9. Zpravidla bývá v řádu několika měsíců, dle rozsahu změn.

Další slabinou při zavádění bude lidský faktor, respektive jeho problémové přijetí některými zaměstnanci. Skladníci v podniku mají nechuť k přijetí nových změn. Tento bod bude jedním z největších problémů, pokud se má pracovat se současnými zaměstnanci skladu. Vyměnit je za jiné nové pracovníky je až poslední možná varianta, vzhledem k povaze „rodinné“ firmy.

V případě používání systému takřka jen v elektronické podobě, se jeví se jako slabina systému ztráta dat. U papírové formy je sice riziko poničení dat požárem, ale pokud nejsou data z ERP

zálohovány hrozí ztráta všech dat celého podniku včetně dat o přehledu materiálu. Bude tedy třeba mít data pečlivě zálohována. V současné době jsou totiž uchovávány souběžně data v elektronické podobě, ale i papírové což lze vnímat jako pojistku.

#### 5.4 Analýza prostojů a návratnosti řešení

Při analyzování skladových údajů byla provedena i analýza ztrátových časů skladníka navazující na problematiku z kapitoly 2.3. Jednu směnu bylo prováděno měření ztrátových časů skladníka z důvodu chození pro výdejky. Za směnu skladník strávil touto činností takřka 45 minut. Návrhy řešení v další kapitole, předpokládají zaniknutí těchto časů. Skladník by tak měl více času na jeho smysluplné využití spojené s prací ve skladu.

chůze pro výdejky	5	1/směna
průměrný interval chození	1,6	h
průměr doba zdržení	490	s
<b>za směnu</b>	<b>41</b>	<b>min/směna</b>

Tabulka 5-2: Ztrátové časy skladníka za směnu

Při dvousměnném provozu v podniku se jedná takřka o 1,5 hodiny nevyužití pracovní doby skladníků denně. Což představuje 10 % jejich celkového pracovního času. Reálně bude celkový ztrátový čas ještě vyšší.

Při analýze také bylo změřeno, kolik času zásobované stroje nevyrobí z důvodu absence materiálu. Skladník zaváží ke čtyřem strojům Trumpf Trumatic 5000R. Čas jsem začal měřit vždy v momentě, kdy dojel výrobní program a nemohl jet další, protože na pracoviště ještě nebyl připraven materiál.

Prostoje z důvodu absence materiálu na strojích za směnu			
	1. měření	2. měření	jednotky
Trumatic č.1	690	240	s
	473	480	s
	316	265	s
	437	205	s
	-	740	s
<b>∑ č.1</b>	<b>1916</b>	<b>1930</b>	<b>s</b>
<b>Průměrně v minutách</b>	<b>32</b>		<b>min</b>
<b>Ztráty při dvousměnném provozu</b>	<b>64</b>		<b>min</b>
Trumatic č. 2	590	985	s
	688	851	s
	1050	764	s
<b>∑ č.2</b>	<b>2328</b>	<b>2600</b>	<b>s</b>
<b>Průměrně v minutách</b>	<b>41</b>		<b>min</b>
<b>Ztráty při dvousměnném provozu</b>	<b>82</b>		<b>min</b>
Trumatic č. 3	785	811	s
	540	734	s
	390	603	s
	-	1100	s

	-	544	s
$\Sigma$ č.3	<b>1715</b>	<b>3792</b>	<b>s</b>
<b>Průměrně v minutách</b>	<b>46</b>		<b>min</b>
<b>Ztráty při dvousměnném provozu</b>	<b>92</b>		<b>min</b>
Trumatic č. 4	425	453	s
	240	650	s
	511	912	s
	366	640	s
	862	455	s
	436	-	s
$\Sigma$ č.4	<b>2840</b>	<b>3110</b>	<b>s</b>
<b>Průměrně v minutách</b>	<b>50</b>		<b>min</b>
<b>Ztráty při dvousměnném provozu</b>	<b>100</b>		<b>min</b>

Tabulka 5-3: Ztráty na strojích z důvodu absence materiálu

Z tabulek vyplývá, že za jednu směnu stroje z těchto důvodů nevyrábí 32-50 minut. Podnik ale vyrábí na dvě směny, ztráty z prostojů jsou tak dvojnásobné.

Při strojní hodinové sazbě stroje 2500 Kč, jsou ztráty z důvodu čekání na materiál značné.

	Trumatic 1	Trumatic 2	Trumatic 3	Trumatic 4	$\Sigma$
Prostoje za den	2 671 Kč	3 422 Kč	3 824 Kč	4 132 Kč	<b>14 049 Kč</b>
Prostoje měsíčně	53 417 Kč	68 444 Kč	76 486 Kč	82 639 Kč	<b>280 986 Kč</b>
Prostoje ročně	641 000 Kč	821 333 Kč	917 833 Kč	991 667 Kč	<b>3 371 833 Kč</b>

Tabulka 5-4: Finanční zhodnocení ztrát z důvodu prostojů

Roční prostoje z důvodu absence materiálu u stroje činí 3,3 milionu korun. Při uvažovaných zlepšeních (přemístění materiálu dle ABC analýzy, systém skladování s využitím štítků a použití čtecích terminálů), lze uvažovat alespoň částečné zlepšení včasnosti závazky materiálu na pracoviště. Z tohoto důvodu budu počítat s třetinovým zlepšením včasnosti oproti současnému stavu, které připisují právě navrhnutým zlepšením.

Potom tedy:

$$\text{Ročně ušetřeno} = \frac{\text{prostoje ročně}}{3} = \frac{3\,371\,833\text{ Kč}}{3} \cong \mathbf{1\,100\,000\text{ Kč}}$$

<b>Náklady na implementaci</b>	
Implementace ERP řešení	60 000 Kč
2x čtecí zařízení Zebra TC57	77 000 Kč
Náklady na úpravu skladu	10 000 Kč
$\Sigma$	147 000 Kč

Tabulka 5-5: Náklady na změny ve skladu

$$\text{Doba návratnosti investice} = \frac{\text{náklady na implementaci}}{\text{Ročně ušetřeno}} = \frac{147\,000\text{ Kč}}{1\,100\,000\text{ Kč}} \cong 0,13 \text{ roku} \cong 1,5 \text{ měsíce}$$

I při úvaze „pouze“ třetinového zlepšení je návratnost investice poměrně rychlá. V současné době nelze přesně říct o kolik se situace zlepší, protože do ztrátových časů patří i jiné faktory, např. způsob zavážení materiálu na pracoviště. V reálném provozu se ukáže, jak přesný odhad to byl.

## Závěr

Cílem mé práce je tedy zefektivnit procesy spojené s pohybem materiálu v prostorech skladu a zmodernizovat činnosti spojené s vydáváním materiálu. Návrh na rozmístění plechu a způsobu objednávání, dle analýzy ABC spolu s návrhy na digitalizaci skladu pomocí čtecích zařízení a štítků regálů je velkým krokem k modernizaci procesů týkajících se skladování. Při analýze ABC jsem zjistil, že vliv na celkové výdeje plechu má opravdu jen zanedbatelné množství položek (ID). Práce ve skladu se tak díky ABC analýze stane více efektivní. Žádanky na materiál budou v elektronické formě, ihned k dispozici. Přehled stavových zásob díky použití čtecím zařízením a updatu ERP o systém mobilních čteček aktuální. Vydávání plechu bude rychlejší díky systému opozicování regálů a založení položky na konkrétně dané místo. Návštěva v podniku zavádějící čtecí zařízení mi dala zkušenost, že praxe se dost často liší od teorie na papíře. Navrhované změny budou kladným přínosem pro firmu a až čas ukáže jak velké. Vzhledem ke stavu, jaký ve skladu je, tak myslím, že téměř jakákoliv změna s racionálním úsudkem, může posunout sklad v určitých ohledech kupředu. Jedním z důvodů, proč jsem psal diplomovou práci na toto téma je abych dokázal lidem pracujícím v podniku usnadnit práci a dokázal zmodernizovat dlouhodobě nastavený a nedostačující stav řízení skladu. Po studiu nastoupím do jmenovaného podniku. Doufám, že z diplomové práce budu čerpat i při reálné modernizaci skladových procesů.



## Literatura

- [1] E-Regaly s.r.o.: *Konzolové a stromečkové regály* [online]., [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.e-regaly.cz/konzolove-regaly.php>
- [2] PROMAN s.r.o.: *Konzolové regály* [online]., [cit. 2018-11-03]. Dostupné z: <https://www.regaly-proman.cz/cs/konzolove-regaly>
- [3] Miras.: *Logistika – skladové systémy* [online]., [cit. 2018-11-03]. Dostupné z: <http://www.miras.cz/seminarky/logistika-skladove-systemy.php>
- [4] E-Regaly s.r.o.: *Regálové systémy PRACTIC* [online]., [cit. 2018-11-18]. Dostupné z: <http://www.xda.cz/katalog/regaly/policove-regaly/policove-regaly-pratic/>
- [5] Robopal s.r.o.: *Paletové regály* [online]., [cit. 2018-11-20]. Dostupné z <http://www.robopal.cz/regalove-systemy/paletove-regaly>
- [6] Jungheinrich a.s.: *Regálový systém* [online]., [cit. 2018-11-22]. Dostupné z <https://www.jungheinrich.sk/produkty/regaly-a-vybavenie-skladu/skladovanie-paliet/regalovy-system/>
- [7] Kardex s.r.o.: *Horizontální karusel* [online]., [cit.2018-11-23]. Dostupné z: <https://www.kardex-remstar.cz/cz/automatizovane-skladove-systemy/horizontalni-karusely/technicka-data.html>
- [8] WANZL spol. s.r.o.: *Twister série V* [online]., [cit. 2018-11-23]. Dostupné z: [https://www.wanzl.com/cs\\_CZ/produkty/regalove-systemy-a-vybaveni-interieru-prodejen/twister-serie-v/](https://www.wanzl.com/cs_CZ/produkty/regalove-systemy-a-vybaveni-interieru-prodejen/twister-serie-v/)
- [9] ImTradex, a.s.: *Posuvné regály* [online]., [cit. 2018-11-24]. Dostupné z : <https://www.imtradex.cz/produkty/pojizdne-regaly-pro-mala-zatizeni>
- [10] DW Forklift s.r.o.: *Využití vysokozdvíhacích vozíků* [online]., [cit. 2018-11-24]. Dostupné z: <https://www.dwforklift.cz/vyuziti-vysokozdviznych-voziku>
- [11] DW Forklift s.r.o.: *Výhody a nevýhody pohonů vysokozdvíhacích vozíků* [online]., [cit. 2018-11-24]. Dostupné z: <https://www.dwforklift.cz/vyhody-a-nevhody-pohonu-vysokozdviznych-voziku>
- [12] Jungheinrich a.s.: *Čelní vozíky s dieslovým pohonem* [online]., [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.sk/produkty/manipulacna-technika/celne-vysokozdvizne-voziky-elektrickeplynovodieselove/celne-voziky-s-plynovymdieselovym-pohonem/dfgtfg-425430435/>
- [13] DW Forklift s.r.o.: *Ručně vedené vysokozdvíhací vozíky* [online]., [cit. 2018-11-20]. Dostupné z: <https://www.dwforklift.cz/clanek-rucne-vedene-vysokozdvizne-voziky>
- [14] Jungheinrich a.s.: *Ruční vysokozdvíhací vozík* [online]., [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/rucni-vysokozdvizny-vozik/12-20-t-prizdvih-ramen/>
- [15] DW Forklift s.r.o.: *Paletizační vozík* [online]., [cit. 2018-11-22]. Dostupné z: <https://www.dwforklift.cz/clanek-paletizacni-vozik>
- [16] Jungheinrich a.s.: *Ruční vysokozdvíhací vozík* [online]., [cit. 2018-11-28]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/paletovy-vozik/am-22/>
- [17] ManagementMania: *FIFO* [online]., [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/first-in-first-out>
- [18] ManagementMania: *LIFO* [online]., [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/last-in-first-out>
- [19] Computer Hope s.r.o.: *LIFO scheme* [online]., [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.computerhope.com/jargon/l/lifo.htm>
- [20] ManagementMania: *HIFO* [online]., [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/highest-in-first-out>

- [21] ManagementMania: *FEFO* [online]., [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/first-expired-first-out>
- [22] CIE s.r.o.: *ABC Analýza* [online]., [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/abc-analyza/>
- [23] J.M.KAPA s.r.o. [online]., [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: [www.jmkapa.cz](http://www.jmkapa.cz)
- [24] J.M.KAPA s.r.o.: *Historie firmy* [online]., [cit. 2018-11-17]. Dostupné z: <http://www.jmkapa.cz/o-nas/historie-firmy/>
- [25] J.M.KAPA s.r.o.: *Reference* [online]., [cit. 2018-11-17]. Dostupné z: <http://www.jmkapa.cz/reference/>
- [26] J.M.KAPA s.r.o.: *Fotogalerie* [online]., [cit. 2016-11-17]. Dostupné z: <http://www.jmkapa.cz/o-nas/fotogalerie/>
- [27] Mapy.cz: *J.M.Kapa* [online]., [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=15.1926617&y=50.0324028&z=18&source=firm&id=171669&q=j.m.kapa>
- [28] The Gazette: *Metals warehouses look to season, economy* [online]., [cit. 2019-02-22] <https://www.thegazette.com/subject/news/metals-warehouses-look-to-season-economy-20150425>
- [29] Cision: *JETCAM* [online]., [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: <https://www.prweb.com/releases/2013/12/prweb11422297.htm>
- [30] FLORES Software s.r.o.: *PDA Flores 1D* [online]., [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://terminalfsw.cz/cs/scannery/8-pda-flores-1d.html>
- [31] Dacom S.p.A.: *Zebra TC52 / TC57* [online]., [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.dacom.it/p/2051/mobile-computer-tc52>
- [32] DATASCAN, s.ro.: *Zebra TC52/TC57* [online]., [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <http://datascan.cz/produkt/mobilni-terminal-zebra-tc52-tc57/>
- [33] ESP holding a.s.: *Casio IT-G400* [online]., [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://esp.cz/cs/produkty/mobilni-terminaly/casio-it-g400>
- [34] Casio Europe GmhH: *IT-G400* [online]., [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://casioterminaly.fastcr.cz/mobilni-terminal/it-g400>
- [35] Zebra Corp.: *TC20 Mobile Computer* [online]., [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.zebra.com/us/en/products/mobile-computers/handheld/tc20.html>
- [36] KODYS, spol. s.r.o.: *Zebra TC20 a TC25* [online]., [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/zebra-tc20-tc25>
- [37] DISTRIMED s.r.o. [online]., [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.distrimedshop.cz/>

## **Seznam příloh**

**Příloha č. 1:** Pořadí plechu dle výdeje (ABC)

**Příloha č. 1:**

**Pořadí plechu dle výdeje (ABC)**

ID	Zboží	Název zboží	formát plechu	Výdej množství (ks)	podíl na vydeji %	kumulativní podíl na vydeji %	A B C
1	HPXA0028	Plech hliník 2x1250x2000 Alcoa	střední formát	3965	7,571%	7,571%	A
2	HPSA0035	Plech hliník 1,2x1250x2500	střední formát	3864	7,378%	14,949%	A
3	HPXA0029	Plech hliník 2x1250x2050 Alcoa	střední formát	3622	6,916%	21,865%	A
4	HPSZ0034	Plech ž.poz 1,5x1250x2500	střední formát	3247	6,200%	28,065%	A
5	HPXA0041	Plech hliník 1,5x1250x1400	střední formát	2388	4,560%	32,624%	A
6	HPSA0065	Plech hliník 2x1250x2500 Alcoa	střední formát	1944	3,712%	36,336%	A
7	HPXA0034	Plech hliník 2,5x1250x2350	střední formát	1876	3,582%	39,918%	A
8	HPXA0009	Plech hliník 1,2x1250x1950	střední formát	1862	3,555%	43,474%	A
9	HPSA0051	Plech hliník 1x1250x2500	střední formát	1316	2,513%	45,986%	A
10	HPVO0005	Plech ocel 1,5x1500x3000	velký formát	1275	2,435%	48,421%	A
11	HPSA0063	Plech hliník 1,5x1250x2500	střední formát	1255	2,396%	50,817%	A
12	HPSZ0015	Plech ž.poz 2x1250x2500	střední formát	1084	2,070%	52,887%	A
13	HPXZ0030	Plech ž.poz 0,7x745x2500	střední formát	1066	2,035%	54,922%	A
14	HPSO0002	Plech ocel 2x1250x2500	střední formát	1002	1,913%	56,836%	A
15	HPSZ0002	Plech ž.poz 1x1250x2500	střední formát	859	1,640%	58,476%	A
16	HPSL0004	Plech aluzink 1,2x1250x2500	střední formát	757	1,445%	59,921%	A
17	HPMZ0009	Plech ž.poz 1x1000x2000	střední formát	727	1,388%	61,309%	A
18	HPSO0006	Plech ocel 1,5x1250x2500	střední formát	691	1,319%	62,629%	A
19	HPXL0009	Plech aluzink 1x1250x1950	střední formát	675	1,289%	63,918%	A
20	HPSN0014	Plech nerez 1,5x1250x2500	střední formát	569	1,086%	65,004%	A
21	HPSZ0037	Plech ž.poz 0,75x1250x2500	střední formát	560	1,069%	66,073%	A
22	HPSE0003	Plech e.poz 2x1250x2500	střední formát	540	1,031%	67,105%	A
23	HPSL0002	Plech aluzink 1,5x1250x2500	střední formát	522	0,997%	68,101%	A
24	HPSO0009	Plech ocel 3x1250x2500	střední formát	520	0,993%	69,094%	A

25	HPSA0081	Plech hliník 1,5x1250x2500	střední formát	448	0,855%	69,950%	B
26	HPXZ0005	Plech ž.poz 0,7x1250x2050	střední formát	391	0,747%	70,696%	B
27	HPSZ0016	Plech ž.poz 1,5x1250x2500	střední formát	385	0,735%	71,431%	B
28	HPSL0003	Plech aluzink 1x1250x2500	střední formát	371	0,708%	72,140%	B
29	HPXZ0088	Plech ž.poz 0,6x1250x2380	střední formát	365	0,697%	72,837%	B
30	HPXZ0086	Plech ž.poz 0,7x1250x1880	střední formát	364	0,695%	73,532%	B
31	HPSN0019	Plech nerez 2x1250x2500	střední formát	333	0,636%	74,167%	B
32	HPSE0005	Plech e.poz 1,5x1250x2500	střední formát	333	0,636%	74,803%	B
33	HPSZ0005	Plech ž.poz 3x1250x2500	střední formát	312	0,596%	75,399%	B
34	HPSO0001	Plech ocel 1x1250x2500	střední formát	312	0,596%	75,995%	B
35	HPVO0002	Plech ocel 2x1500x3000	velký formát	308	0,588%	76,583%	B
36	HPSN0002	Plech nerez 1x1250x2500	střední formát	304	0,580%	77,163%	B
37	HPXL0008	Plech aluzink 1x1250x1800	střední formát	295	0,563%	77,727%	B
38	HPMZ0003	Plech ž.poz 3x1000x2000	střední formát	283	0,540%	78,267%	B
39	HPSA0034	Plech hliník 1,5x1250x2500 elox	střední formát	279	0,533%	78,800%	B
40	HPMA0025	Plech hliník 1,2x1000x2000	střední formát	270	0,516%	79,315%	B
41	HPSA0082	Plech hliník 2x1250x2500	střední formát	265	0,506%	79,821%	B
42	HPXL0002	Plech aluzink 1x1500x1250	střední formát	262	0,500%	80,322%	B
43	HPXA0042	Plech hliník 1x1250x1500	střední formát	260	0,496%	80,818%	B
44	HPMZ0006	Plech ž.poz 1,5x1000x2000	střední formát	248	0,474%	81,292%	B
45	HPSN0038	Plech nerez 2x1250x2500 SB+F	střední formát	239	0,456%	81,748%	B
46	HPMZ0002	Plech ž.poz 2x1000x2000	střední formát	239	0,456%	82,204%	B
47	HPSE0001	Plech e.poz 1,25x1250x2500	střední formát	213	0,407%	82,611%	B
48	HPVN0022	Plech nerez 2x1500x3000 SB+F	velký formát	212	0,405%	83,016%	B
49	HPSA0013	Plech hliník 1,5x1250x2500	střední formát	203	0,388%	83,403%	B
50	HPSZ0032	Plech ž.poz 1,2x1250x2500	střední formát	202	0,386%	83,789%	B
51	HPMO0004	Plech ocel 1,5x1000x2000	střední formát	199	0,380%	84,169%	B

52	HPSA0026	Plech hliník 3x1250x2500 2xfólie	střední formát	185	0,353%	84,522%	B
53	HPSN0031	Plech nerez 1,5x1250x2500	střední formát	176	0,336%	84,858%	B
54	HPXN0009	Plech nerez 2x1500x1950 SB+F	střední formát	175	0,334%	85,192%	B
55	HPSA0073	Plech hliník 4x1250x2500	střední formát	174	0,332%	85,525%	B
56	HPXZ0089	Plech ž.poz 0,75x1000x2070	střední formát	168	0,321%	85,845%	B
57	HPXZ0094	Plech ž.poz 1,5x1250x2050	střední formát	146	0,279%	86,124%	B
58	HPVN0025	Plech nerez 2x1500x3000 oboustranný	velký formát	139	0,265%	86,390%	B
59	HPSA0029	Plech hliník 3x1250x2500 s fólií	střední formát	138	0,263%	86,653%	B
60	HPSA0047	Plech hliník 3x1250x2500	střední formát	134	0,256%	86,909%	B
61	HPMN0017	Plech nerez 1,5x1000x2000	střední formát	132	0,252%	87,161%	B
62	HPXN0019	Plech nerez 2x1250x1600 oboustranný	střední formát	131	0,250%	87,411%	B
63	HPSO0010	Plech ocel 4x1250x2500	střední formát	131	0,250%	87,661%	B
64	HPSA0049	Plech hliník 2x1250x2500	střední formát	130	0,248%	87,910%	B
65	HPSN0029	Plech nerez 1,5x1250x2500 SB+F	střední formát	129	0,246%	88,156%	B
66	HPSN0022	Plech nerez 3x1250x2500	střední formát	125	0,239%	88,395%	B
67	HPVO0048	Plech ocel 5x1500x3000 S355MC	velký formát	125	0,239%	88,633%	B
68	HPVA0021	Plech hliník 1x1500x3000	velký formát	123	0,235%	88,868%	B
69	HPXE0007	Plech e.poz.2x1250x204 0	střední formát	115	0,220%	89,088%	B
70	HPSA0064	Plech hliník 1,5x1250x2500	střední formát	105	0,200%	89,288%	B
71	HPMO0002	Plech ocel 2x1000x2000	střední formát	103	0,197%	89,485%	B
72	HPXO0122	Plech ocel 1x1250x1870	střední formát	103	0,197%	89,682%	B
73	HPXO0123	Plech ocel 1x725x1961	střední formát	101	0,193%	89,874%	C
74	HPSE0002	Plech e.poz 1x1250x2500	střední formát	100	0,191%	90,065%	C
75	HPXO0124	Plech ocel 1x1000x1723	střední formát	100	0,191%	90,256%	C
76	HPMZ0025	Plech ž.poz 1,5x1000x2000	střední formát	100	0,191%	90,447%	C

77	HPSZ0038	Plech ž.poz 2x1250x2500	střední formát	99	0,189%	90,636%	C
78	HPXL0010	Plech aluzink 0,8x850x1650	střední formát	98	0,187%	90,823%	C
79	HPSA0007	Plech hliník 2x1250x2500	střední formát	95	0,181%	91,005%	C
80	HPXE0008	Plech e.poz.1x1250x212 5	střední formát	95	0,181%	91,186%	C
81	HPSO0012	Plech ocel 5x1250x2500	střední formát	93	0,178%	91,364%	C
82	HPSA0052	Plech hliník 1,5x1250x2500 s folií	střední formát	92	0,176%	91,539%	C
83	HPVN0002	Plech nerez 1,5x1500x3000	velký formát	88	0,168%	91,707%	C
84	HPVO0009	Plech ocel 4x1500x3000	velký formát	88	0,168%	91,875%	C
85	HPVZ0006	Plech ž.poz 2x1500x3000	velký formát	87	0,166%	92,042%	C
86	HPVZ0001	Plech ž.poz 1x1500x3000	velký formát	87	0,166%	92,208%	C
87	HPSA0004	Plech hliník 2x1250x2500	střední formát	85	0,162%	92,370%	C
88	HPMA0063	Plech hliník 1x1000x2000	střední formát	85	0,162%	92,532%	C
89	HPMN0050	Plech nerez 0,8x1000x2000	střední formát	84	0,160%	92,693%	C
90	HPVO0052	Plech ocel 3x1500x3000 S355MC	velký formát	83	0,158%	92,851%	C
91	HPXN0031	Plech nerez 2x1250x1600 AISI 316	střední formát	77	0,147%	92,998%	C
92	HPXN0020	Plech nerez 2,5x1000x1670 oboustranný	střední formát	76	0,145%	93,143%	C
93	HPXA0047	Plech hliník 1,2x1250x2030	střední formát	76	0,145%	93,288%	C
94	HPVO0041	Plech ocel 2,5x1500x3000	velký formát	75	0,143%	93,432%	C
95	HPML0006	Plech aluzink 1x1000x2000	střední formát	73	0,139%	93,571%	C
96	HPMN0008	Plech nerez 1,5x1000x2000 SB+F	střední formát	72	0,137%	93,708%	C
97	HPVO0040	Plech ocel 3x1500x3000	velký formát	69	0,132%	93,840%	C
98	HPVN0032	Plech nerez 2x1500x3000 AISI 316	velký formát	66	0,126%	93,966%	C
99	HPVN0021	Plech nerez 1,5x1500x3000 SB+F	velký formát	66	0,126%	94,092%	C
100	HPSL0001	Plech aluzink 2x1250x2500	střední formát	66	0,126%	94,218%	C
101	HPMN0077	Plech nerez 0,8x1000x2000 AISI 430	střední formát	65	0,124%	94,342%	C

102	HPSO0013	Plech ocel 6x1250x2500	střední formát	63	0,120%	94,463%	C
103	HPSO0007	Plech ocel 2,5x1250x2500	střední formát	60	0,115%	94,577%	C
104	HPSO0037	Plech ocel 5x1250x2500 mořený	střední formát	58	0,111%	94,688%	C
105	HPSZ0020	Plech ž.poz 1x1250x2500	střední formát	58	0,111%	94,799%	C
106	HPSA0001	Plech hliník 1x1250x2500 s laser fólií	střední formát	58	0,111%	94,909%	C
107	HPSO0019	Plech ocel 3x1250x2500	střední formát	57	0,109%	95,018%	C
108	HPXN0030	Plech nerez 1,5x1500x2350 AISI430	střední formát	56	0,107%	95,125%	C
109	HPMZ0010	Plech ž.poz 0,5x1000x2000	střední formát	55	0,105%	95,230%	C
110	HPMO0062	Plech ocel 2x1000x2000	střední formát	54	0,103%	95,333%	C
111	HPSN0023	Plech nerez 4x1250x2500	střední formát	51	0,097%	95,431%	C
112	HPMC0002	Plech měď 1,5x1000x2000	střední formát	51	0,097%	95,528%	C
113	HPMA0032	Plech hliník 2x1000x2000	střední formát	50	0,095%	95,624%	C
114	HOBA0001	přířez hliník 60 x 80 x 152 mm	střední formát	51	0,097%	95,721%	C
115	HPSN0024	Plech nerez 1x1250x2500 kreismar	střední formát	49	0,094%	95,815%	C
116	HPXN0014	Plech nerez 2x2000x3000 SB+F	velký formát	48	0,092%	95,906%	C
117	HPMN0026	Plech nerez 2x1000x2000	střední formát	46	0,088%	95,994%	C
118	HPVO0007	Plech ocel 3x1500x3000	velký formát	46	0,088%	96,082%	C
119	HPSZ0023	Plech ž.poz 0,5x1250x2500	střední formát	45	0,086%	96,168%	C
120	HPSN0074	Plech nerez 3x1250x2500 SB+F	střední formát	44	0,084%	96,252%	C
121	HPSZ0006	Plech ž.poz 0,8x1250x2500	střední formát	44	0,084%	96,336%	C
122	HPXN0022	Plech nerez 2x1250x1970 SB+F	střední formát	43	0,082%	96,418%	C
123	HPMO0006	Plech ocel 4x1000x2000	střední formát	43	0,082%	96,500%	C
124	HOBA0009	přířez hliník 65 x 90 x 75 mm	střední formát	43	0,082%	96,582%	C
125	HPSN0007	Plech nerez 5x1250x2500	střední formát	41	0,078%	96,660%	C
126	HPSA0016	Plech hliník 2,5x1250x2500	střední formát	41	0,078%	96,739%	C
127	HPSO0005	Plech ocel 1,2x1250x2500	střední formát	40	0,076%	96,815%	C



128	HPXN0032	Plech nerez 2,5x1000x1670 AISI 316	střední formát	40	0,076%	96,891%	C
129	HPVO0066	Plech ocel 2x1500x3000 S355MC	velký formát	37	0,071%	96,962%	C
130	HPMO0003	Plech ocel 0,5x1000x2000	střední formát	37	0,071%	97,033%	C
131	HPMA0041	Plech hliník 3x1000x2000	střední formát	34	0,065%	97,098%	C
132	HPSO0016	Plech ocel 10x1250x2500	střední formát	34	0,065%	97,163%	C
133	HPVZ0002	Plech ž.poz 3x1500x3000	velký formát	33	0,063%	97,226%	C
134	HPMZ0016	Plech ž.poz 0,5x1000x2000	střední formát	33	0,063%	97,289%	C
135	HPVO0054	Plech ocel 8x1500x3000 S355MC	velký formát	32	0,061%	97,350%	C
136	HPVA0018	Plech hliník 2x1500x3000	velký formát	31	0,059%	97,409%	C
137	HPXO0035	Plech ocel 1x500x1881 Rv 5/6	střední formát	31	0,061%	97,470%	C
138	HPVO0050	Plech ocel 10x1500x3000 mořená	velký formát	31	0,059%	97,529%	C
139	HPMN0019	Plech nerez 1,5x1000x2000	střední formát	31	0,059%	97,588%	C
140	HPXA0046	Plech hliník 2x1000x2100	střední formát	31	0,059%	97,648%	C
141	HPXO0032	Plech ocel 1x500x1705 Rv 5/6	střední formát	31	0,059%	97,707%	C
142	HPMN0069	Plech nerez 2x1000x2000 SB+F	střední formát	29	0,055%	97,762%	C
143	HPSN0035	Plech nerez 2,5x1250x2500	střední formát	28	0,053%	97,816%	C
144	HPMN0040	Plech nerez 1x1000x2000	střední formát	28	0,053%	97,869%	C
145	HPSO0015	Plech ocel 8x1250x2500	střední formát	27	0,052%	97,921%	C
146	HPSN0055	Plech nerez 2x1250x2500 AISI 316L	střední formát	27	0,052%	97,972%	C
147	HPVO0006	Plech ocel 2,5x1500x3000	velký formát	27	0,052%	98,024%	C
148	HPVO0049	Plech ocel 6x1500x3000 S355MC	velký formát	26	0,050%	98,073%	C
149	HPSE0010	Plech e.poz 3x1250x2500	střední formát	26	0,050%	98,123%	C
150	HPXO0072	Plech ocel 1,5x1250x1700	střední formát	26	0,050%	98,173%	C
151	HPSA0015	Plech hliník 3x1250x2500	střední formát	25	0,048%	98,220%	C
152	HPME0007	Plech e.poz 1,2x1000x2000	střední formát	25	0,048%	98,268%	C

153	HPXA0050	Plech hliník 1,5x1250x2080	střední formát	25	0,048%	98,316%	C
154	HPMA0031	Plech hliník 1,5x1000x2000	střední formát	24	0,046%	98,362%	C
155	HPXN0010	Plech nerez 2x1500x2540 SB+F	střední formát	24	0,046%	98,408%	C
156	HPMO0073	Plech ocel 20x1000x2000 S690QL1	střední formát	23	0,044%	98,451%	C
157	HPSA0008	Plech hliník 3x1250x2500	střední formát	23	0,044%	98,495%	C
158	HPMA0060	Plech hliník 2x1000x2000	střední formát	22	0,042%	98,537%	C
159	HPVN0005	Plech nerez 2x1500x3000	velký formát	21	0,040%	98,577%	C
160	HPXN0013	Plech nerez 2x1500x1720 SB+F	střední formát	21	0,040%	98,618%	C
161	HPSN0054	Plech nerez 1,5x1250x2500 AISI 316	střední formát	20	0,038%	98,656%	C
162	HPXN0008	Plech nerez 1,5x1000x2600 SB+F	střední formát	19	0,036%	98,692%	C
163	HPVA0010	Plech hliník 1,5x1500x3000	velký formát	19	0,036%	98,728%	C
164	HPVO0019	Plech ocel 10x1500x3000 S355MC	velký formát	18	0,034%	98,763%	C
165	HPVO0013	Plech ocel 6x1500x3000	velký formát	18	0,034%	98,797%	C
166	HPVN0004	Plech nerez 1x1500x3000	velký formát	18	0,034%	98,831%	C
167	HPMN0087	Plech nerez 0,8x1000x2000 AISI 430	střední formát	18	0,034%	98,866%	C
168	HPSA0005	Plech hliník 1x 1250x2500	střední formát	18	0,034%	98,900%	C
169	HPVN0001	Plech nerez 4x1500x3000	velký formát	17	0,032%	98,933%	C
170	HPSZ0026	Plech ž.poz 2x1250x2500	střední formát	17	0,032%	98,965%	C
171	HPSO0022	Plech ocel 12x1250x2500	střední formát	16	0,031%	98,996%	C
172	HPVZ0004	Plech ž.poz 1,5x1500x3000	velký formát	16	0,031%	99,026%	C
173	HPSO0065	Plech ocel 2x1250x2500	střední formát	16	0,031%	99,057%	C
174	HPSN0017	Plech nerez 1x1250x2500 SB+F	střední formát	16	0,031%	99,087%	C
175	HPSO0063	Plech ocel 3x1250x2500 S355MC	střední formát	15	0,029%	99,116%	C
176	HPMO0005	Plech ocel 3x1000x2000	střední formát	15	0,029%	99,145%	C
177	HPMN0025	Plech nerez 0,5x1000x2000	střední formát	15	0,029%	99,173%	C

178	HPSZ0014	Plech ž.poz 2,5x1250x2500	střední formát	14	0,027%	99,200%	C
179	HPMZ0014	Plech ž.poz 2,5x1000x2000	střední formát	14	0,027%	99,227%	C
180	HPSE0009	Plech e.poz 0,8x1250x2500	střední formát	14	0,027%	99,253%	C
181	HPVO0024	Plech ocel 5x1500x3000 mořená	velký formát	13	0,023%	99,276%	C
182	HPSA0011	Plech hliník 5x1250x2500	střední formát	13	0,025%	99,301%	C
183	HPXO0116	Plech ocel 1,5x1500x2000	střední formát	13	0,025%	99,326%	C
184	HPSA0071	Plech hliník 1x1250x2500	střední formát	12	0,023%	99,349%	C
185	HPSL0006	Plech aluzink 0,8x1250x2500	střední formát	12	0,023%	99,372%	C
186	HPSN0065	Plech nerez 3x1250x2500 AISI 304L	střední formát	11	0,021%	99,393%	C
187	HPVO0001	Plech ocel 1x1500x3000	velký formát	11	0,019%	99,412%	C
188	HPVA0019	Plech hliník 2x1500x3000	velký formát	11	0,021%	99,433%	C
189	HPSN0008	Plech nerez 6x1250x2500	střední formát	10	0,019%	99,452%	C
190	HPSO0028	Plech ocel 3x1250x2500	střední formát	10	0,019%	99,471%	C
191	HPSN0006	Plech nerez 3x1250x2500 AISI 430	střední formát	10	0,019%	99,490%	C
192	HPMN0024	Plech nerez 10x1000x2000	střední formát	9	0,017%	99,507%	C
193	HPSN0092	Plech nerez 3x1250x2500 AISI 316	střední formát	9	0,017%	99,525%	C
194	HPSA0080	Plech hliník 6x1250x2500	střední formát	9	0,017%	99,542%	C
195	HPVN0003	Plech nerez 1,5x1500x3000	velký formát	9	0,017%	99,559%	C
196	HPSA0055	Plech hliník 2,5x1250x2500	střední formát	9	0,017%	99,576%	C
197	HPSO0064	Plech ocel 6x1250x2500 S355MC	střední formát	8	0,015%	99,591%	C
198	HPXO0019	Plech ocel 1,5x1250x1850	střední formát	8	0,015%	99,607%	C
199	HPMO0049	Plech ocel 1,2 x 1000x2000	střední formát	8	0,015%	99,622%	C
200	HPSO0067	Plech ocel 4x1250x2500 S355MC	střední formát	7	0,013%	99,635%	C
201	HPSN0059	Plech nerez 3x1250x2500 AISI 316L	střední formát	7	0,013%	99,649%	C
202	HPSO0048	Plech ocel 2,5x1250x2500	střední formát	7	0,013%	99,662%	C

203	HPSN0069	Plech nerez 1,5x1250x2500 AISI 430	střední formát	7	0,013%	99,675%	C
204	HPMO0047	Plech ocel 2x1000x2000 Qg 8/12	střední formát	7	0,013%	99,689%	C
205	HPMO0019	Plech ocel 6x1000x2000	střední formát	6	0,011%	99,700%	C
206	HPSA0014	Plech hliník 1,5x1250x2500 s laser fólií	střední formát	6	0,011%	99,712%	C
207	HPMA0010	Plech hliník 2x1000x2000 2xfólie	střední formát	6	0,011%	99,723%	C
208	HPMA0028	Plech hliník 2x1000x2000 elox +	střední formát	5	0,010%	99,733%	C
209	HPSN0046	Plech nerez 8x1250x2500	střední formát	5	0,010%	99,742%	C
210	HPVO0053	Plech ocel 4x1500x3000 S355MC	velký formát	5	0,010%	99,752%	C
211	HPSN0041	Plech nerez 2x1250x2500	střední formát	5	0,010%	99,761%	C
212	HPSA0037	Plech hliník 4x1250x2500 s folií	střední formát	5	0,010%	99,771%	C
213	HPSN0093	Plech nerez 1x1250x2500 AISI 316	střední formát	5	0,010%	99,780%	C
214	HPSA0069	Plech hliník 1,2x1250x2500	střední formát	5	0,008%	99,788%	C
215	HPMN0094	Plech nerez 0,5x1000x2000 AISI 430 brus	střední formát	5	0,010%	99,798%	C
216	HPVO0059	Plech ocel 20x1500x3000 S355MC	velký formát	4	0,008%	99,805%	C
217	HPVO0055	Plech ocel 15x1500x3000 S355MC	velký formát	4	0,008%	99,813%	C
218	HPVN0016	Plech nerez 3x1500x3000	velký formát	4	0,008%	99,821%	C
219	HPMC0004	Plech měď 2x1000x2000	střední formát	4	0,008%	99,828%	C
220	HPSA0067	Plech hliník 3x1250x2500 elox dekorativní	střední formát	4	0,008%	99,836%	C
221	HPSA0079	Plech hliník 3x1250x2500	střední formát	4	0,008%	99,843%	C
222	HPSA0028	Plech hliník 2x1250x2500 s folií	střední formát	4	0,008%	99,851%	C
223	HPMO0067	Plech ocel 1x1000x2000 C45+RA	střední formát	4	0,008%	99,859%	C
224	HPVO0060	Plech ocel 25x1500x3000 Laser 355MC	velký formát	3	0,006%	99,864%	C

225	HPMO0068	Plech ocel 10x1000x2000 mořený	střední formát	3	0,006%	99,870%	C
226	HPXN0007	Plech nerez 2x2000x4000 SB+F	velký formát	3	0,006%	99,876%	C
227	HPSN0085	Plech nerez 5x1250x2500 AISI 304 SB+F	střední formát	3	0,006%	99,882%	C
228	HPSO0036	Plech ocel 3x1250x2500 mořený	střední formát	3	0,006%	99,887%	C
229	HPXN0016	Plech nerez 3x2000x2200 SB+F	velký formát	3	0,006%	99,893%	C
230	HPVN0020	Plech nerez 2,5x1500x3000	velký formát	3	0,006%	99,899%	C
231	HPSN0066	Plech nerez 2x1250x2500 AISI 304L	střední formát	3	0,006%	99,905%	C
232	HPSN0015	Plech nerez 1,5x1250x2500	střední formát	3	0,006%	99,910%	C
233	HPSN0001	Plech nerez 1x1250x2500 AISI 430	střední formát	3	0,006%	99,916%	C
234	HPVA0004	Plech hliník 1,5x1500x3000	velký formát	3	0,006%	99,922%	C
235	HPVO0061	Plech ocel 12x1500x3000 S355MC	velký formát	2	0,004%	99,926%	C
236	HPVO0018	Plech ocel 10x1500x3000	velký formát	2	0,004%	99,929%	C
237	HPMN0093	Plech nerez 15x1000x2000 AISI 304 F1	střední formát	2	0,004%	99,933%	C
238	HPVO0067	Plech ocel 3x1500x3000 S700MC	velký formát	2	0,004%	99,937%	C
239	HPMN0092	Plech nerez 10x1000x2000 AISI 316L F1	střední formát	2	0,002%	99,939%	C
240	HPSN0078	Plech nerez 4x1250x2500 AISI 304L+F	střední formát	2	0,004%	99,943%	C
241	HPSN0089	Plech nerez 4x1250x2500 AISI 304L	střední formát	2	0,004%	99,947%	C
242	HPSO0043	Plech ocel 2x1250x2500 Qg 8/12	střední formát	2	0,004%	99,950%	C
243	HPMN0088	Plech nerez 5x1000x2000 AISI 304L	střední formát	2	0,004%	99,954%	C
244	HPMO0009	Plech ocel 2,5x1000x2000	střední formát	2	0,004%	99,958%	C
245	HPMO0056	Plech ocel 2x1000x2000 Qg 10/12	střední formát	2	0,004%	99,962%	C

246	HPSN0064	Plech nerez 1,5x1250x2500 + fólie	střední formát	2	0,004%	99,966%	C
247	HPSN0071	Plech nerez 1,5x1250x2500 AISI 304L	střední formát	2	0,004%	99,969%	C
248	HPSA0010	Plech hliník 4x1250x2500	střední formát	2	0,002%	99,971%	C
249	HPMA0029	Plech hliník 4x1000x2000+2xfo lie	střední formát	2	0,002%	99,973%	C
250	HPSN0075	Plech nerez 0,8x1250x2500 SB+F	střední formát	2	0,004%	99,977%	C
251	HPMA0048	Plech hliník 3x1000x2000 elox+fólie	střední formát	1	0,002%	99,979%	C
252	HPVO0057	Plech ocel 25x1500x3000 S355J2N	velký formát	1	0,002%	99,981%	C
253	HPVO0056	Plech ocel 18x1500x3000	velký formát	1	0,002%	99,983%	C
254	HPMO0023	Plech ocel 20x1000x2000	střední formát	1	0,002%	99,985%	C
255	HPSO0035	Plech ocel 6x1250x2500 mořený	střední formát	1	0,002%	99,987%	C
256	HPSO0046	Plech DOMEX 3x1250x2500 S700 MC	střední formát	1	0,002%	99,989%	C
257	HPMC0003	Plech měď 3x1000x2000	střední formát	1	0,002%	99,990%	C
258	HPSA0017	Plech hliník 2/3,5x1250x2500 Quintett	střední formát	1	0,002%	99,992%	C
259	HPMO0046	Plech ocel 0,8x1000x2000	střední formát	1	0,002%	99,994%	C
260	HPMA0024	Plech dural 2x1000x2000	střední formát	1	0,002%	99,996%	C
261	HPMN0090	Plech nerez 0,5x1000x2000	střední formát	1	0,002%	99,998%	C
262	HOBA0017	přířez hliník 25 x 170 x 296 mm	střední formát	1	0,002%	100,000%	C