

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N 2301      Strojní inženýrství  
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Návrh prostorového uspořádání a analýza materiálových toků lakovacího střediska

Autor:            **Bc. Antonín Polena**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**

Akademický rok 2017/2018

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Antonín POLENA**

Osobní číslo: **S16N0074K**

Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**

Název tématu: **Návrh prostorového uspořádání a analýza materiálových toků  
lakovacího střediska**

Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

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

1. Prostorové uspořádání, hmotné toky
2. Analýza zásob a volba vhodné logistické technologie
3. Analýza a zmapování současného stavu
4. Kapacitní výpočty a rozbor sortimentu
5. Variantní návrh uspořádání prostor
6. Závěrečné vyhodnocení

Rozsah grafických prací: **0 výkresů**  
Rozsah kvalifikační práce: **50 - 70 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. **PERNICA, P.** *Logistika pro 21. století : (supply chain management)*.  
Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4
2. **PERNICA, P.** *Logistický management : teorie a podniková praxe*.  
Praha: Radix, 1998. ISBN 80-86031-13-6
3. **ŠIMON, M., TRNKOVÁ, L.** *Logistika - teoretická část, ebook*.  
Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-35-4
4. **ŠIMON, M., TRNKOVÁ, L.** *Logistika - praktická část, ebook*.  
Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-36-1

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu  
Konzultant diplomové práce: **Ondřej Kovač**  
INOTECH ČR spol. s r. o.  
Datum zadání diplomové práce: **20. září 2017**  
Termín odevzdání diplomové práce: **21. května 2018**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.  
děkan



Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. září 2017

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi pomáhali při tvorbě této diplomové práce. Především bych rád poděkoval vedoucímu práce panu Doc. Ing. Michalu Šimonovi, Ph.D. a panu Ondřeji Kovačovi za poskytnuté rady a vedení při tvorbě této práce.

## **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

## **Autorská práva**

Podle Zákona o právu autorském. č. 35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské/diplomové práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Bc. Polena		Jméno Antonín	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	N2301 Průmyslové inženýrství a management			
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. ŠIMON, Ph.D.		Jméno Michal	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST – KPV			
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del><b>BAKALÁŘSKÁ</b></del>	<b>Nehodící se škrtněte</b>	
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Návrh prostorového uspořádání a analýza materiálových toků lakovacího střediska			

<b>FAKULTA</b>	Strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2018
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	95	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	85	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	10
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Tato práce řeší problematiku prostorového uspořádání a vložení nové lakovací linky do prostoru stávající lakovny ve firmě INOTECH ČR spol. s r.o.</p> <p>Teoretická část je zaměřena na problematiku prostorového řešení, popis aktuálního stavu lakovny, analýzu zásob a stávajících lakovacích linek.</p> <p>V praktické části jsou kapacitní výpočty, navrženy nové varianty řešení prostorového uspořádání lakovacích linek a zásobování lakovacích linek. U každé varianty je zmapován materiálový tok, který je klíčový pro zhodnocení navržených variant.</p>
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Lakovací linka, layout, materiálový tok, ABC analýza, Sankeyův diagram

## SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Bc. Polena	Name Antonín	
<b>FIELD OF STUDY</b>	N2301 Průmyslové inženýrství a management		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. ŠIMON, Ph.D.	Name Michal	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST – KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<del><b>BACHELOR</b></del>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Layout and analysis material flow of the paint shop		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KPV	<b>SUBMITTED IN</b>	2018
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

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

<b>TOTALLY</b>	95	<b>TEXT PART</b>	85	<b>GRAPHICAL PART</b>	10
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>	<p>This paper is studying the proposal of the layout and insert a new paint line in the space of existing paint shop in the company's INOTECH ČR s.r.o.</p> <p>The theory part is focused on the issues of layout solutions, current state of the existing paint, stock analysis and painting lines.</p> <p>In the practical part, there are capacity calculations, proposal for different solutions of possible set up of the painting lines and supplying painting lines. The flow of the materials is described with each variation suggested, which is decisive for the evaluation of proposed options.</p>
<b>KEY WORDS</b>	Painting line, layout, material flow, ABC analysis, Sankey diagram.

## Obsah

<i>Seznam obrázků.....</i>	<i>10</i>
<i>Seznam tabulek.....</i>	<i>12</i>
<i>Glosář.....</i>	<i>13</i>
<i>Seznam použitých zkratek .....</i>	<i>14</i>
<i>Úvod .....</i>	<i>15</i>
<b>1. Prostorové uspořádání, hmotné toky .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Výrobní systém.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Vlastnosti výrobních systémů.....</b>	<b>17</b>
1.2.1. Kapacita.....	17
1.2.2. Elasticita .....	18
<b>1.3. Typy výrobních systémů.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4. Výrobní typy dle programu.....</b>	<b>19</b>
1.4.1. Kusová výroba.....	19
1.4.2. Sériová výroba.....	20
1.4.3. Hromadná výroba .....	20
<b>1.5. Layout a typy výrobních layoutů.....</b>	<b>21</b>
<b>1.6. Hmotné toky.....</b>	<b>24</b>
1.6.1. Materiál .....	25
1.6.2. Materiálový tok .....	26
1.6.3. Grafické znázornění přepravního výkonu .....	27
<b>2. Analýza zásob a volba vhodné logistické technologie .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Logistika.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2. Činnosti logistiky .....</b>	<b>30</b>
<b>2.3. Skladování a manipulace .....</b>	<b>31</b>
2.3.1. Skladování .....	31
2.3.2. Typy skladů .....	32
2.3.3. Produktivita skladu.....	32
2.3.4. Typy balení materiálů.....	33
2.3.5. Manipulace s materiálem.....	34
<b>2.4. Analýzy skladových zásob.....</b>	<b>35</b>
2.4.1. Analýza ABC .....	35
2.4.2. Identifikace neprodejného zboží.....	35
2.4.3. Analýza XYZ .....	35
2.4.4. Matice ABC/XYZ .....	35



<b>3.</b>	<b><i>Analýza a zmapování současného stavu</i></b> .....	<b>36</b>
<b>3.1.</b>	<b><i>Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o.</i></b> .....	<b>36</b>
<b>3.2.</b>	<b><i>Analýza lakovacího střediska</i></b> .....	<b>37</b>
<b>3.3.</b>	<b><i>Rozbor technologie lakování</i></b> .....	<b>38</b>
3.3.1.	Lakovací linka Sprimag.....	38
3.3.2.	Lakovací linka SPMA .....	39
3.3.3.	Ruční lakování.....	39
3.3.4.	Lakovací linka Nütro.....	40
<b>3.4.</b>	<b><i>Lakovací nosiče</i></b> .....	<b>41</b>
3.4.1.	Lakovací skidy .....	41
3.4.2.	Lakovací plata .....	42
<b>3.5.</b>	<b><i>Rozbor manipulačního prostoru</i></b> .....	<b>43</b>
<b>4.</b>	<b><i>Kapacitní výpočty a rozbor sortimentu</i></b> .....	<b>44</b>
<b>4.1.</b>	<b><i>Dělení dle zákazníků</i></b> .....	<b>44</b>
<b>4.2.</b>	<b><i>Použití materiálů</i></b> .....	<b>46</b>
<b>4.3.</b>	<b><i>Dělení dle lakovacích linek</i></b> .....	<b>47</b>
4.3.1.	Vytiženost lakovacích linek .....	47
4.3.2.	Lakovací linka Sprimag.....	49
4.3.3.	Lakovací linka SPMA .....	51
4.3.4.	Lakovací linka Nütro.....	53
<b>4.4.</b>	<b><i>Kapacitní výpočty</i></b> .....	<b>55</b>
4.4.1.	Potřebný teoretický základ výpočtů .....	55
4.4.2.	Lakovací linka Sprimag.....	59
4.4.3.	Lakovací linka SPMA .....	62
4.4.4.	Lakovací linka Nütro.....	65
4.4.5.	Lakovací linka SPMA II.....	67
4.4.6.	Ruční lakování.....	69
<b>4.5.</b>	<b><i>Materiálové toky</i></b> .....	<b>70</b>
4.5.1.	Lakovací linka Sprimag.....	70
4.5.2.	Lakovací linka SPMA + SPMA II.....	71
4.5.3.	Lakovací linka Nütro.....	73
4.5.4.	Porovnání výsledků .....	73
<b>5.</b>	<b><i>Variantní návrh uspořádání prostor</i></b> .....	<b>74</b>
<b>5.1.</b>	<b><i>Stávající řešení prostoru lakovny</i></b> .....	<b>75</b>
<b>5.2.</b>	<b><i>Prostorový návrh č. 1</i></b> .....	<b>76</b>

5.3. <i>Prostorový návrh č. 2</i> .....	77
5.4. <i>Prostorový návrh č. 3</i> .....	78
5.5. <i>Prostorový návrh č. 4</i> .....	79
5.6. <i>Finální vyhodnocení</i> .....	80
<i>Závěrečné vyhodnocení</i> .....	82
<b>ZDROJE</b> .....	83

## Seznam obrázků

Obrázek 1-1: Schéma výrobního systému [11] .....	16
Obrázek 1-2: Struktura nákladů v závislosti na objemu výroby [15].....	19
Obrázek 1-3: Dělení výroby dle rozsahu výrobků vs. objemu výroby [9] .....	21
Obrázek 1-4: Ukázka layoutu.....	21
Obrázek 1-5: Graf závislosti druhu layoutu na vyráběném množství [9].....	22
Obrázek 1-6: Základní dělení materiálů [14] .....	25
Obrázek 1-7: Ukázka Sankeyova diagramu .....	27
Obrázek 1-8: Šachovnicová tabulka [9] .....	28
Obrázek 1-9: ID diagram materiálových toků [9] .....	28
Obrázek 2-1: Ukázka skladových prostor .....	31
Obrázek 2-2: KLT .....	33
Obrázek 2-3: Giterbox.....	33
Obrázek 2-4: Postup analýzy skladových zásob [23].....	35
Obrázek 3-1: Lakovací středisko INOTECH GROUP .....	36
Obrázek 3-2: Flow chart lakovacího střediska INOTECH GROUP .....	37
Obrázek 3-3: Lakovací linka Sprimag.....	38
Obrázek 3-4: Lakovací linka SPMA .....	39
Obrázek 3-5: Kabina pro ruční lakování .....	39
Obrázek 3-6: Lakovací linka Nütro .....	40
Obrázek 3-7: Lakovací skidy - různé druhy .....	41
Obrázek 3-8: Manipulační vozík pro lakovací skidy.....	41
Obrázek 3-9: Lakovací kříže .....	42
Obrázek 3-10: Lakovací plato .....	42
Obrázek 3-11: Manipulační vozík pro plata.....	42
Obrázek 3-12: Layout SH - stav ke 1.10.2017 .....	43
Obrázek 4-1: KARTON INOTECH GROUP .....	56
Obrázek 4-2: KLT BOX INOTECH GROUP .....	56
Obrázek 4-3: Převážný tray Gurtführung mitte .....	57
Obrázek 4-4: Převážný tray Gurtführung links/rechts .....	57
Obrázek 4-5: Ukázka EUR palety se zákaznickými KLT boxy [21] .....	57
Obrázek 4-6: Porovnání dílů lakovacích linek v pořadí - SPMA, Sprimag, Nütro .....	63
Obrázek 4-7: Ukázka dílů pro lakovací linku Nütro .....	65
Obrázek 4-8: Porovnání dílů pro novou lakovací linku SPMA II. ....	68
Obrázek 4-9: Možný koncept spojení lakovacích linek SPMA a SPMA II. ....	72
Obrázek 5-1: Stávající stav lakovacího střediska INOTECH ČR, spol. s r. o.....	74
Obrázek 5-2: Layout haly k 1.5.2018.....	75
Obrázek 5-3: Stávající layout ve 3D .....	75
Obrázek 5-4: Prostorový návrh č. 1.....	76
Obrázek 5-5: Prostorový návrh č. 1 ve 3D.....	76
Obrázek 5-6: Prostorový návrh č. 2.....	77
Obrázek 5-7: Prostorový návrh č. 2 ve 3D.....	77
Obrázek 5-8: Prostorový návrh č. 3.....	78
Obrázek 5-9: Prostorový návrh č. 3 ve 3D.....	78
Obrázek 5-10: Prostorový návrh č. 4.....	79
Obrázek 5-11: Prostorový návrh č. 3 ve 3D.....	79
Obrázek 5-12: 3D pohled na nejlepší variantu - přední část haly .....	81

Obrázek 5-13: 3D pohled na nejlepší variantu - zadní část haly .....	81
Obrázek 0-1: 3D Layout tzv. „Staré hale“ k 1.5.2018.....	II
Obrázek 0-2: 3D pohled do stávajícího prostoru.....	III
Obrázek 0-3: 3D pohled do prostoru skladu na tzv. „Staré hale“ .....	IV
Obrázek 0-4: 3D pohled na tzv. „Starou halu“ .....	V
Obrázek 0-5: Aktuální layout prostoru lakovny .....	VI
Obrázek 0-6: Prostorový návrh č. 1.....	VII
Obrázek 0-7: Prostorový návrh č. 2.....	VIII
Obrázek 0-8: Prostorový návrh č. 3.....	IX
Obrázek 0-9: Prostorový návrh č. 4.....	X

## Seznam tabulek

Tabulka 1-1: Typy výrobních layoutů [9] .....	23
Tabulka 2-1 :Dělení skladů ve výrobním procesu [1] .....	32
Tabulka 4-1: Tabulka zákazníků dle finanční a kusového obratu .....	44
Tabulka 4-2: ABC analýza zákazníků .....	45
Tabulka 4-3: Spotřeba lakovacích systémů .....	46
Tabulka 4-4: Obrat v € za zušlechtnění dílů na lince Sprimag .....	49
Tabulka 4-5: Obraty zákazníků na lakovací Sprimag .....	49
Tabulka 4-6: Objemy dílů za rok 2017 nalakovány na lince Sprimag .....	50
Tabulka 4-7: Obrat v € za zušlechtnění dílů na lince SPMA za rok 2017.....	51
Tabulka 4-8: Objemy dílů za rok 2017 nalakovány na lince SPMA .....	52
Tabulka 4-9: Obrat v € za zušlechtnění dílů na lince Nütro za rok 2017 .....	53
Tabulka 4-10: Porovnání obratu zákazníků na lakovací lince Nütro .....	54
Tabulka 4-11: Objemy dílů za rok 2017 nalakovány na lince Nütro .....	54
Tabulka 4-12: Takt lakovací linky Sprimag .....	59
Tabulka 4-13: Objemová náročnost lakovací linky Sprimag .....	60
Tabulka 4-14: Celkové kapacitní vytížení lakovací linky Sprimag.....	61
Tabulka 4-15: Takt lakovací linky SPMA.....	62
Tabulka 4-16: Objemová náročnost lakovací linky SPMA .....	63
Tabulka 4-17: Celkové kapacitní vytížení lakovací linky SPMA .....	64
Tabulka 4-18: Takt lakovací linky Nütro .....	65
Tabulka 4-19: Objemová náročnost lakovací linky Nütro .....	66
Tabulka 4-20: Celkové kapacitní vytížení lakovací linky Nütro.....	66
Tabulka 4-21: Takt lakování na nové lakovací lince SPMA II. ....	67
Tabulka 4-22: Objemová náročnost nové lakovací linky SPMA II. ....	68
Tabulka 4-23: Kapacitní vytížení nové lakovací linky SPMA II. ....	69
Tabulka 4-24: Materiálový tok k lakovací lince Sprimag .....	70
Tabulka 4-25: Materiálový tok k lakovací lince SPMA.....	71
Tabulka 4-26: Materiálový tok k lakovací lince SPMA II. ....	72
Tabulka 4-27: Materiálový tok k lakovací lince Nütro .....	73
Tabulka 4-28: Celkové zásobování lakovací střediska a lakovacích linek.....	73
Tabulka 5-1: Finální hodnocení návrhů .....	80

## Glosář

<b>Layout</b>	Návrh prostorového uspořádání
<b>FOSS</b>	Informační systém
<b>ID FOSS</b>	Identifikační značka neboli systémové číslo
<b>KLT</b>	Typ vratných přepravných obalů
<b>Skid</b>	Nosič
<b>Sektor</b>	Úsek
<b>Automotive</b>	Automobilový průmysl
<b>UV laky</b>	Vysokolesklé laky se zvýšeným stupněm odolnosti proti poškrábání a s obsahem fotoiniciátoru, který je aktivován UV zářením
<b>ID zákazníka</b>	Identifikační značka zákazníka
<b>Takt</b>	Doba mezi dokončením dvou po sobě následujících výrobků ve výrobě
<b>Proces</b>	Soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu

## Seznam použitých zkratk

<b>ČR</b>	Česká republika
<b>Spol. s r.o.</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>HDP</b>	Hrubý domácí produkt
<b>EDI</b>	Electronic Data Interchange - Elektronická výměna dat
<b>GmbH</b>	Gesellschaft mit beschränkter Haftung – Společnost s ručením omezeným
<b>BG</b>	Bulharsko
<b>€</b>	Euro
<b>Σ</b>	Suma
<b>UV</b>	Ultrafialové
<b>BJ</b>	Balící jednotka

## Úvod

V 21. století je automobilový průmysl v celosvětovém měřítku veliký tahoun HDP a pro Českou republiku tvoří čím dál větší podíl na vývoji HDP. V této chvíli tvoří automobilový průmysl pro náš stát okolo 9% HDP a zároveň tvoří 25 % exportu. Zaměstnává okolo 120 000 pracovníků všech možných profesí a dosažených typů vzdělání. Každým rokem tato čísla rostou, a proto je velmi důležité, aby subdodavatelé pro světové výrobce vozidel dokázali udržet krok jak v konkurenceschopnosti, tak i v možnosti zvyšovat své výrobní kapacity a tím dostát celosvětové i tuzemské poptávce po nových technologiích i po stávajících možnostech výroby. Vždyť jen v roce 2016 z tuzemských továrních linek sjelo 1,344 milionu aut. [\[6\]](#) [\[7\]](#)

Díky těmto údajům je zřejmé, že pro subdodavatele je toto období velmi lukrativní, ale zároveň přináší úskalí ve velkých investicích do nových technologií, díky kterým mohou i nadále plně obstát v tomto konkurenčním boji. Vysoké standardy, které klade na svůj dodavatelský řetězec každý významný hráč v tomto odvětví, jsou nejen zárukou vysoké kvality dodávaných dílů, ale taktéž pro tyto dodavatele nutnost neustále se rozvíjet, sledovat nové trendy jak v systémech řízení, tak technologiích a možnostech modernizace vyráběných produktů. Přestože některé náklady na investice do nových technologií jsou vysoké, velmi často mají i velmi rychlou návratnost a vedou dokonce k snížení mzdových a výrobních nákladů. Přesto před každou takovou to investicí je nutná důkladná analýza celého systému, do kterého bude vložena technologie nová, a to jak z pohledu technologického, tak hlavně z pohledu ekonomického. A k tomu nám pomáhají nové softwarové možnosti, ve kterých dokážeme nejen nasimulovat celé haly, ale i jednotlivé výrobní úseky, a proto do detailu vyhodnotit nejen přínosy, ale i možná rizika.

Cílem této diplomové práce je rozbor aktuálního stavu střediska lakovny a návrh nové koncepce tohoto střediska ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. Teoretická část práce je zaměřena na prostorové uspořádání, hmotné toky a analýzu současného stavu spolu s vyhodnocením a volbou vhodné logistické technologie. Praktická část je zaměřena na již konkrétní kapacitní výpočty k daným výrobním linkám a jednotlivé návrhy prostorového uspořádání, které byly vytvořeny v softwaru VisTable.



## 1. Prostorové uspořádání, hmotné toky

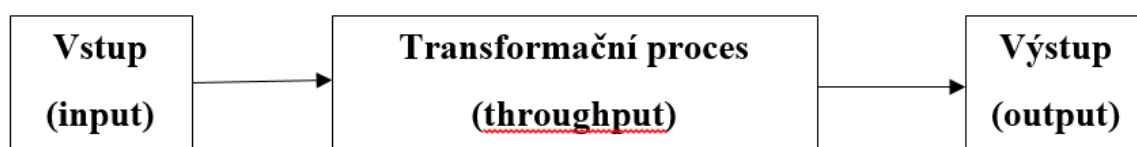
Vzhledem k neustálému trendu o kvalitní povrchové úpravy jako je lakování, laserování, pokovování atd. se vedení společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. rozhodlo rozšířit své portfolio v oblasti povrchových úprav. Tomuto napomohly i nové projekty, které tato společnost získala. Proto při hodnocení vývoje tohoto trendu byly důvody k pořízení nových technologií v oblasti lakování více než důvodné. Díky těmto investicím se již v tuto chvíli společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. řadí mezi přední dodavatele lakovaných dílů a dalším rozšířením chce tuto pozici nejen upevnit, ale ještě více vylepšit.

Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. má lakovací středisko rozděleno do dvou výrobních částí a dvou skladových prostor. Díky možnosti přestavění jedné části této výrobní haly je možné rozšířit a zlepšit lakovací technologie této společnosti. Přesto je nutné zároveň vyřešit nejen rozvržení lakovacích zařízení, ale i ostatních přidružených prostor, jako je administrativa, sklady materiálu, šatny pro zaměstnance atd. V této části se tedy zaměříme na možnosti prostorového uspořádání, přesněji na teorii zmíněné problematiky. Teoretická část hmotných toků je totiž pro tuto práci velice důležitá.

Prostorové uspořádání, označované anglickým výrazem „layout“, se zabývá prostorovým uspořádáním jednotlivých výrobních úseků, pracovních stanic, nástrojů, strojů a dalších potřebných vybavení s důrazem kladeným na pohyb práce, tedy přesněji na tok materiálu skrze výrobní systém. Vhodně zvolené uspořádání výrobních pracovišť má velký vliv na výslednou kapacitu celého systému a stejnou měrou ovlivňuje také výrobní náklady, především náklady spojené s manipulací a přepravou materiálu. Pro prostorové uspořádání je nutné definovat několik pojmů, které jsou nezbytné pro pochopení této problematiky. Především je nezbytné definovat samotný výrobní systém spolu s manipulací a přepravou materiálu. [8]

### 1.1. Výrobní systém

Definice výrobních systémů je celá řada. Tomek a Vávrová uvádějí [10]: „Výroba je prostředkem uspokojení potřeb vytvořením věcných statků a služeb. Je výsledkem cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup.“ Další možná definice výrobního systému je: „*Soubor technických prostředků obsluhovaných lidmi a řízen na základě metod, postupů a principů s cílem přetvářet vstupy na výstupy a naplnit tak vize a strategie firmy.*“ [11] Tyto definice i mnohé další je možné shrnout jednoduchým schématickým náčrtem, který je na obr. č. 1.



Obrázek 1-1: Schéma výrobního systému [11]

Díky tomuto schematickému znázornění je mnohem jednodušší definovat pojem výrobní systém, a to těmito základními elementy [13]:

## 2. Vstup

- Většinou se jedná o výrobní faktory
  - a) **Elementární**
    - Výrobní faktory, které tvoří fyzickou podstatu výrobního systému
      - a. **Potenciální**
        - tzv. potřebná pracovní síla a výrobní prostředky, je sem nutné zahrnout i věcný majetek, jako jsou budovy, pozemky, skladové prostory a sklady atd.
      - b. **Spotřební**
        - tj., které se ve výrobním procesu spotřebovávají opakovaně, jako jsou materiály, nakupované díly, polotovary atd.
    - b) **Dispozitivní**
      - Management společnosti

## 3. Transformační proces

- Transformuje vstupy a výstupy pomocí výrobních faktorů a dodržení stanovených výrobních postupů
- Samotný proces je možné dále dělit na:
  1. Předzhotovující – výroba základních dílů (obrábění, tváření, slévání atd.)
  2. Zhotovující – výroba základních podsestav
  3. Dohotovující – výroba finálních výrobků

## 4. Výstup

- Výrobky, zboží (hmotné, nehmotné) [12]

Z výše uvedeného je zřejmé, že výrobní proces je dán stanoveným sledem výrobních operací, při kterých dochází ke konektivě výrobních faktorů, a to jak za přímé tak nepřímé účasti zaměstnanců.

## 1.2. Vlastnosti výrobních systémů

Každý z výrobních systémů má dány určité vlastnosti, které jej charakterizují. Hlavní dva parametry, které dokáží specifikovat jakýkoliv výrobní systém, je kapacita a elasticita. [10]

### 1.2.1. Kapacita

Kapacitou můžeme rozumět schopnost výkonu výrobního systému či výrobní jednotky – jakékoliv velikosti, typu či struktury v daném časovém úseku. Typ a kvalita kapacitní jednotky stanovují její kvalitativní schopnost výkonu. Tuto schopnost výkonu je možné specifikovat komponenty, a to kvalitativními a kvantitativními. [9]

*a) Kvantitativní*

Kvantitativní ukazatel nám dokáže říci maximální kapacitu výrobní jednotky či systému. [9]

*b) Kvalitativní*

Kvalitativní ukazatel nám dokáže určit možnosti výrobního systému se zřetelem na provedení alternativních druhů výkonů. [9]

### 1.2.2. Elasticita

Elasticitu můžeme chápat jako pružnost, modifikovatelnost neboli pohyblivost výrobní jednotky, čili výrobního systému při nutné změně pracovních činností. Taktéž elasticita má aspekty kvantitativní i kvalitativní. [10]

*a) Kvalitativní*

Kvalitativní aspekt vychází z variant obsazení výrobního systému možnostmi, popřípadě typy použití. Výrobní prostředky je tedy možné dělit na jednoúčelové, neboli speciální, a víceúčelové, neboli univerzální. Tímto pojmem tedy můžeme chápat elasticitu, jako vyjádření, jak velké množství výrobků můžeme opracovávat jedním výrobním prostředkem. [10]

*b) Kvantitativní*

Kvantitativní aspekt je vlastnost výrobního systému jak rychle dokáže reagovat na množstevní změny v celkovém objemu výroby. Tedy jaké jsou možnosti časového přizpůsobení při změně úkolů, než znovu započne požadovaný výkon. [10]

## 1.3. Typy výrobních systémů

Pokud je potřeba plánovat a řídit výrobu a výrobní systém, musíme nejdříve vědět, co vlastně řídíme, takže je pro nás nutné vytvořit počáteční analýzu výrobního systému. Tato analýza je nezbytná proto, abychom dokázali správně vyhodnotit, jaké metody je nutné použít pro plánování zásob, použitých metod, pro plánování výroby, její řízení, hierarchickou strukturu, použití potřebných systémů atd. [10]

Pokud chceme mít přesný rozbor daného systému, musíme vycházet ze systematického poznání jednotlivých aspektů. Proto je možné výrobní typy dělit dle:

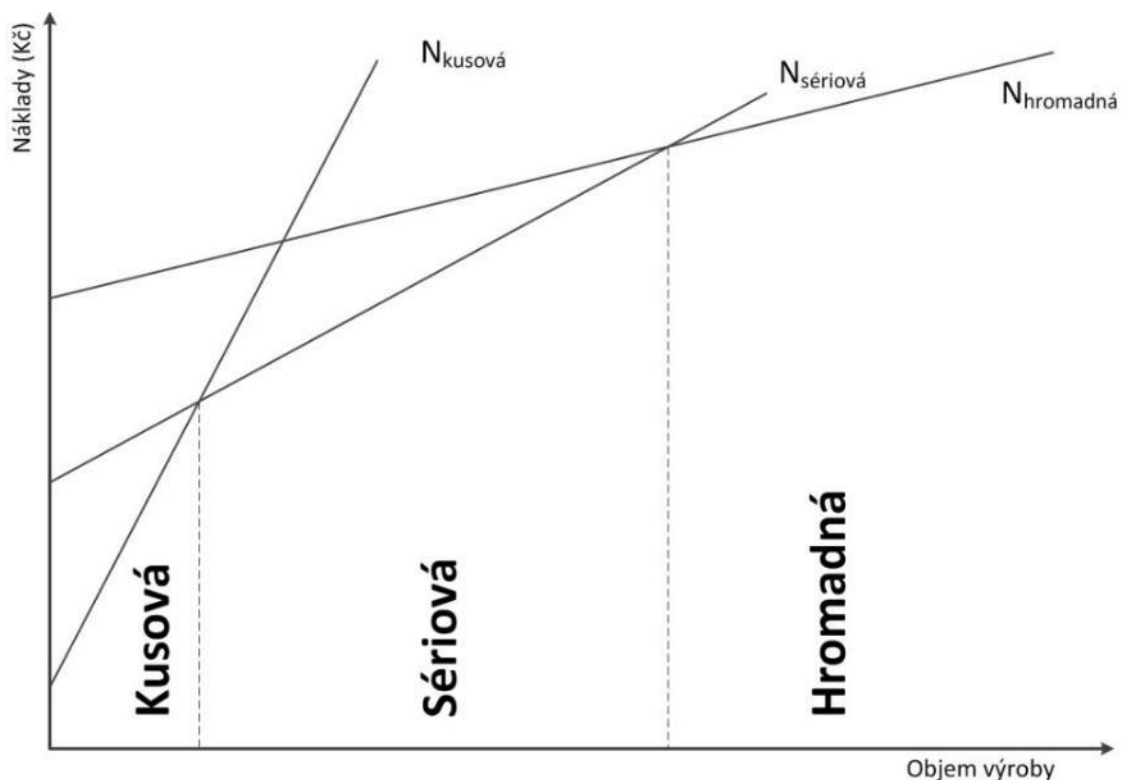
- Programu
- Procesu
- Vstupu

V této práci zaměříme na rozbor typu výrobního systému.

## 1.4. Výrobní typy dle programu

Jako jeden ze zásadních faktorů výrobního systému je jeho reprodukovatelnost. Proto se snažíme tuto terminologii definovat pomocí dělení typů výrob. Jejich dělení jsou různá dle typu literatury, například:

- Dle časové spojitosti
- Spojitosti výrobního toku
- Vztahu k odbytu



Obrázek 1-2: Struktura nákladů v závislosti na objemu výroby [15]

Nám dobře poslouží dělení dle Millera a kol. [9]:

### 1.4.1. Kusová výroba

Podle projektové (výrobní) dokumentace se vyrábí velký počet výrobků v malém počtu kusů (od jednoho až po maximálně 10 kusů) v nerovnoměrných časových intervalech. Pro tuto výrobu se používají velice univerzální stroje a je zde velmi vysoká kvalifikace pracovníků.

Výhodou této výroby je, že je toto nejefektivnější způsob výroby a zároveň je zde velmi vysoká možnost opravy chyb už při výrobě produktu s minimálními ztrátami.

Nevýhody jsou takové, že je nutné mnohonásobně více nástrojového vybavení než při sériové výrobě a pro dodržení kvality jako při hromadné výrobě je nutnost mít velmi kvalifikované a zároveň drahé experty. [9]

#### 1.4.2. Sériová výroba

Sériová neboli masová výroba je výroba většího množství identických výrobků (menší počet druhů v různých množstvích od 10 ks až po 1 mil.) při použití standardizovaných dílů a součástí. V této výrobě je již důležitým faktorem zapojení moderních technologií, automatů, robotů či montážních linek. Tato výroba musí být již velmi přesně řízena a nejen ta, ale i plánování výroby a logistiky.

Tuto výrobu můžeme i dále dělit na:

- Malosériovou – univerzální stroje
- Velkosériovou – speciální jednoúčelové stroje (montážní linky)

Výhody této výroby je kvantitativní produkce, použití strojů a robotů, rychlost a přesnost výroby jednotlivých výrobků atd.

Nevýhodou je, že jednotlivé výrobní části se velice špatně přestavují, je zapotřebí vyšší energetická náročnost a při vložení chyby do systému je v ohrožení velké množství dílů. [9]

#### 1.4.3. Hromadná výroba

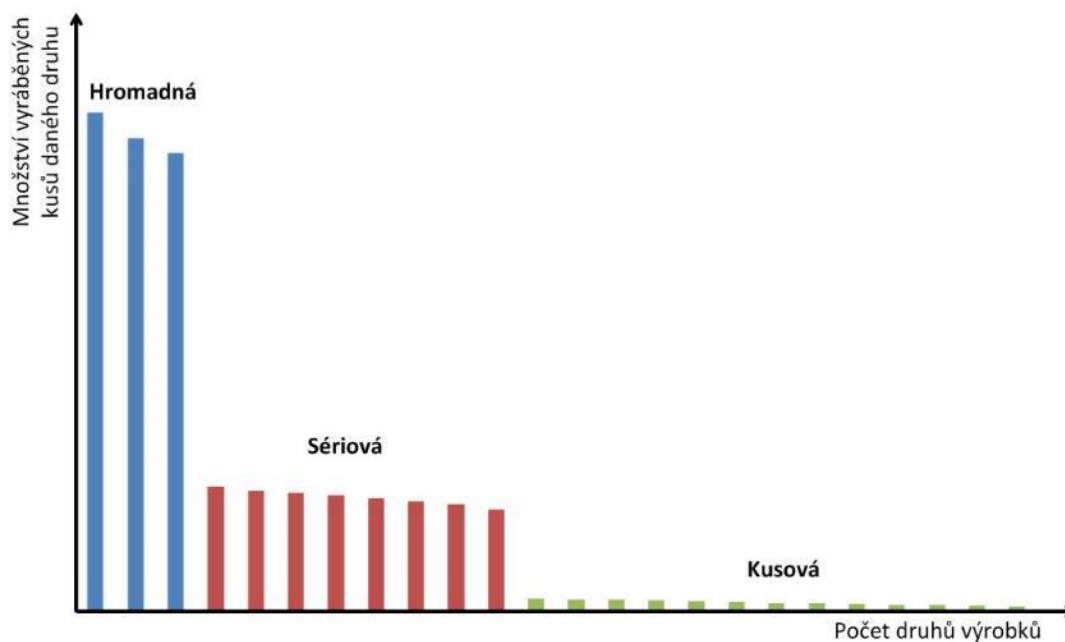
Tato výroba je charakterizována tak, že je zaměřena na výrobu v neomezeném množství. Po celou dobu se stálý proces tedy nepřetržitě opakuje, aniž je stanoven konec. Mnohé výrobky jsou vyráběny vedle sebe. V této výrobě se často přechází k vytvoření výrobních linek a tedy zpracování výrobků je velice jednoduché, čili dochází k vysoké automatizaci výroby.

Touto výrobou jsou často vyráběny:

- Textilní materiály
- Chemické produkty
- Hutní materiály jako ocel a slitiny
- Vojenské materiály a zbraně

Výhody hromadné výroby spočívají v tom, že každý díl se dá standardizovat, kvalita v průběhu času přirozeně roste a díky tomu i na velmi levném výrobku můžeme očekávat odpovídající profit. Výrobní zařízení jsou tak specializovaná a jednoduchá, díky čemuž i jejich údržba není technicky a časově náročná.

Obrovskou nevýhodou této výroby je bohužel téměř nulová flexibilita a při výskytu technické chyby v dokumentaci je možné očekávat vysoké finanční ztráty. [9]



Obrázek 1-3: Dělení výroby dle rozsahu výrobků vs. objemu výroby [9]

## 1.5. Layout a typy výrobních layoutů

V tomto bodě se nyní zaměříme na definici slova „Layout“. Layout nám ukazuje prostorové uspořádání jednotlivých pracovních pozic či celého výrobního systému. Pokud layout zkombinujeme s výrobním programem (výrobní postupy), dokážeme určit délku, tvar a intenzitu materiálového toku. Díky tomuto dokážeme optimalizovat rozmístění výrobních zařízení a snížit materiálové toky a tím ušetřit náklady spojené s manipulací. [9]

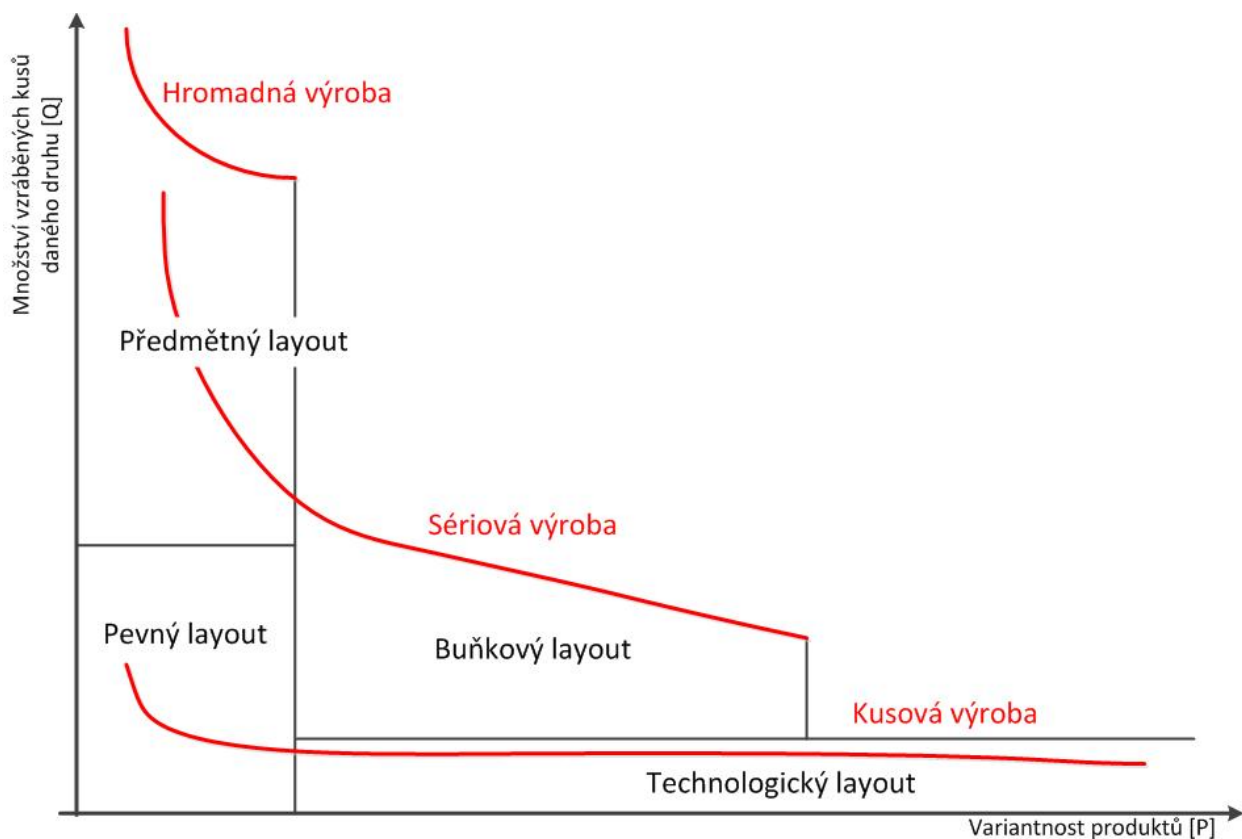


Obrázek 1-4: Ukázka layoutu

Základní typy layoutů dle dělení [9]:

- Pevné uspořádání
- Procesní uspořádání
- Produkční uspořádání
- Volné upořádání
- Buňkové uspořádání

Dále existují i tzv. hybridní typy výrobních layoutů, které jsou spíše již kombinací těchto základních typů. Nejlépe toto rozdělení vystihuje graf závislosti druhu layoutu na vyráběném množství, viz obrázek 1-5.



Obrázek 1-5: Graf závislosti druhu layoutu na vyráběném množství [9]

<i>Typ layoutu / popis</i>	<i>Výhody</i>	<i>Nevýhody</i>
<p><i>Pevné uspořádání:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pro velkorozměrové produkty</li> <li>• Není možné s produktem hýbat</li> <li>• Stroje se střídají na výrobku dle výrobního postupu</li> <li>• Výrobní stroje a zařízení se přizpůsobují místu zakázky či výrobku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Není nutný další transport</li> <li>• Bez nutnosti skladových prostor</li> <li>• Při výpadku výrobního stroje časově špatně nahrazení</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nemožné nebo velmi obtížné přemístění výroby</li> <li>• Velmi problematické opravy</li> <li>• Vysoké náklady při změně technologického postupu</li> </ul>
<p><i>Procesní uspořádání:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nejstarší způsob uspořádání</li> <li>• Stroje stavěny dle chronologie operací ve flow chartu a slučovány dle typu stroje</li> <li>• Nelze určit směr materiálového toku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lepší využití kapacit strojů</li> <li>• Vyšší odolnost proti poruchám</li> <li>• Snazší zajištění provozuschopnosti výrobních zařízení</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší náročnost na manipulaci s materiálem</li> <li>• Vyšší podíl času přerušení výroby</li> <li>• Potřeba univerzálnějších výrobních zařízení</li> </ul>
<p><i>Produkční uspořádání</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkční neboli předmětné</li> <li>• Použití při malých sériích nebo při větších sériích výroby</li> <li>• Stroje stavěny dle chronologie operací dle technologického postupu</li> <li>• Vyším stupněm tohoto uspořádání je výrobní linka či automatická výrobní linka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menší potřeba výrobních ploch</li> <li>• Snížení rozpracovanosti</li> <li>• Zkrácení manipulačních drah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vysoké nároky na řízení</li> <li>• Změna programu má za následek změny ve strojním uspořádání i zařízení</li> <li>• Při snížení objemu výroby nižší kapacitní vytížení</li> </ul>
<p><i>Volné uspořádání</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Náhodné seskupení strojů</li> <li>• Není možné stanovit materiálový tok</li> <li>• Používané v malých dílnách</li> <li>• Kusová výroba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsluha více strojů najednou</li> <li>• Vysoká kvalita</li> <li>• Samokontrola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutná vysoká kvalifikace pracovníků</li> <li>• Nevhodné pro velké série</li> <li>• Delší výrobní cyklus</li> </ul>
<p><i>Buňkový layout</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderní uspořádání strojů</li> <li>• Obdoba předmětné výroby</li> <li>• Minimální požadavky na přepravu</li> <li>• Kombinace výhod technologického a předmětného uspořádání</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nízkonákladové pro interní logistiku</li> <li>• Vyšší odolnost proti poruchám</li> <li>• Snížení rozpracovanosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutná vysoká kvalifikace pracovníků</li> <li>• Vysoké nároky na řízení</li> </ul>

Tabulka 1-1: Typy výrobních layoutů [9]



## 1.6. Hmotné toky

Při návrhu prostorového řešení je prioritou monitorování materiálového toku při pozorování výrobního systému z hlediska jeho dynamiky v prostoru - základním projevem je tedy pohyb. Vypustíme-li kinetickou část - vlastní technologické operace - zůstane nám neméně důležitá a častěji větší část pohybu netechnologického. Tento pohyb se nazývá materiálový tok, který probíhá v prostoru a čase. Tento tok má počátek při vstupu materiálu do systému přes všechny prvky, jako jsou skladové prostory, výroba, mezisklady, sklady hotových výrobků. Samotný materiálový tok je specifikován směrem, intenzitou a frekvencí, tudíž jeho charakter a délka jsou určeny prostorovým uspořádáním. Díky těmto parametrům dokážeme materiálové toky měřit, hodnotit a i optimalizovat. [9]

Pokud chceme řešit, navrhnout či optimalizovat materiálový tok je nutné, abychom měli úplně a přesné informace o těchto činitelích [9]:

- Materiál
  - Fyzické charakteristické znaky
  - Ostatní charakteristické znaky
- Trasy
  - Fyzický stav trasy
  - Délka pohybu materiálu
- Tok materiálu
  - Intenzita toku
  - Frekvence toku
  - Ostatní podmínky toku

### 1.6.1. Materiál

Materiálový tok je spojen hlavně s přepravou materiálu, proto bychom měli vědět, jaké typy materiálů je možné transportovat a v jakém objemu je tento transport možný. Nejjednodušší způsob vysvětlení této problematiky je dle [14]:

Skupina / Druh	Pevný materiál	Kapalný materiál	Plynný materiál
Jednotlivé kusy			
Převážné (manipulační) jednotky (materiál v paletách, v kontejnerech, v obalech apod.)			
Volně ložený materiál			

Obrázek 1-6: Základní dělení materiálů [14]

Pokud budeme chtít dále specifikovat, co vlastně chceme přepravovat a jak budeme dělit materiálový tok, tak si specifikujeme charakteristické znaky [9]:

- Fyzické
  - Rozměry – délka, šířka
  - Hmotnost
  - Tvar – plochý, nepravidelný
  - Škodlivost – jedovatý, žíravý
- Ostatní
  - Množství – přepravní množství, objem na dávku
- Zvláštní předpisy
  - Státní – směrnice, zákony
  - Evropské unie – nakládání s odpady, povolené chemické látky

## 1.6.2. Materiálový tok

Každý pohyb materiálu, který je nutný pro vytvoření požadovaného výrobku, musí být již předem dán, specifikován, řízen a hlavně popsán. Tok materiálu, který není řízen a popsán, nám přináší náklady, které vlastně nejsou započítány v ceně výrobku, a nevědomky nám snižují náš zisk. Proto každý pohyb má nějakou intenzitu.

Intenzitu toku je možné udávat v množství přepravovaného materiálu za jednotku času po určité trase. Její jednotky mohou být různé jako například tuny, metry krychlové, kusy, palety atd. [9]

Materiálový tok tedy můžeme určit několika body a to [9]:

- Frekvence toku – určitý počet přeprav za časovou jednotku
- Intenzita toku – přepravované množství za časovou jednotku
- Přepravní výkon – Součin intenzity a délky materiálového toku
- Směr toku – odkud kam je přepravováno dané množství materiálu za časovou jednotku

Všechny předchozí analýzy byly i pro praxi použitelné, je lepší jejich výsledky shrnout do stručného přehledu a poté již můžeme konečně začít s návrhem potřebných toků [9]:

- Pro každý pohyb materiálu
  - Intenzita materiálového toku
  - Přepravní výkon
  - Podmínky pohybu
  - Hodnocení významu
- Pro každou trasu
  - Celkový přepravní výkon
  - Celková intenzita a frekvence materiálového toku
  - Hodnocení významu
- Pro každou skupinu materiálů
  - Celková frekvence a intenzita toku
  - Celkový přepravní výkon
- Souhrnný přepravní výkon, intenzita a frekvence

### 1.6.2.1. Celkový přepravní výkon

Přepravní výkon je velice důležitý parametr, který udává, jaký výkon je potřeba vyvinout pro přepravení určitého množství materiálu (viz definice výše) na potřebnou vzdálenost. Tento parametr nám udává vzorec:

$$P = q \times l$$

Při řešení této problematiky budou nejvíce vypovídající hodnoty, pokud při výpočtech budou používány tyto jednotky:

- $P = \text{přepravní výkon [Ks / m]}$
- $q = \text{přepravní množství [Ks]}$  – na tuto pozici budeme dosazovat množství palet.
- $l = \text{přepravní vzdálenost [m]}$  – vzhledem k velikosti lakovacího střediska, budeme přepravní vzdálenost počítat v metrech dle jednotek SI.

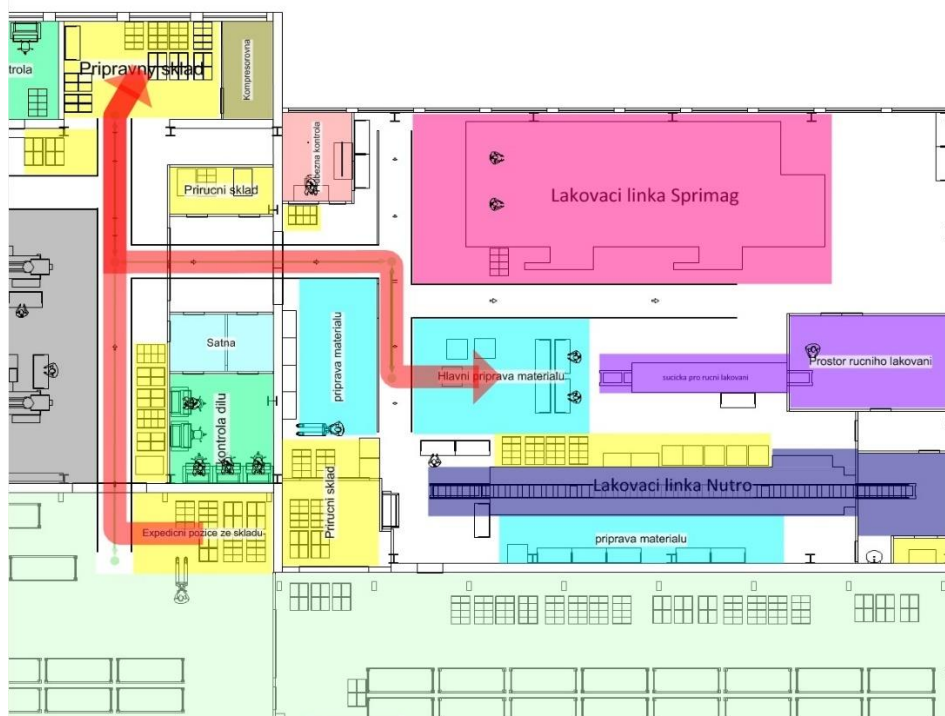
### 1.6.3. Grafické znázornění přepravního výkonu

Vzhledem ke zjednodušení výsledků, které získáme výpočtem přepravního výkonu, máme několik možností jak tyto výsledky interpretovat. Proto je možné využít těchto grafických metod pro znázornění, interpretaci a snadnější vysvětlení výsledků.

#### a) Sankeyův diagram spolu se šachovnicovou tabulkou

Tento diagram má pro nás největší vypovídající hodnotu, jelikož jeho grafické znázornění výsledků je velice přehledné a i pro laika srozumitelné. Tloušťka čar vyjadřuje objem materiálu za určitou časovou jednotku, délka čáry znázorňuje vzdálenost přepravy, šipka směr přepravy. [17]

Tento diagram je pak možné zanést jak v tabulkové formě (šachovnicová tabulka), tak v grafické formě – přímo v layoutu daného podniku. Šachovnicová tabulka má hlavní význam při provádění analýze a vyhodnocování daných výstupů a pomocí této tabulky můžeme velice dobře a přehledně zobrazit intenzitu toku materiálu mezi výrobními pracovišti. V konečném efektu je tato tabulka definována pouze jako doplněk dané dokumentaci, ale jinak tato tabulka nemá dostatečné vyjadřovací schopnosti oproti grafickému zobrazení, avšak hodí se jako doplněk vyhodnocení k některé grafické metodě. [18]



Obrázek 1-7: Ukázka Sankeyova diagramu

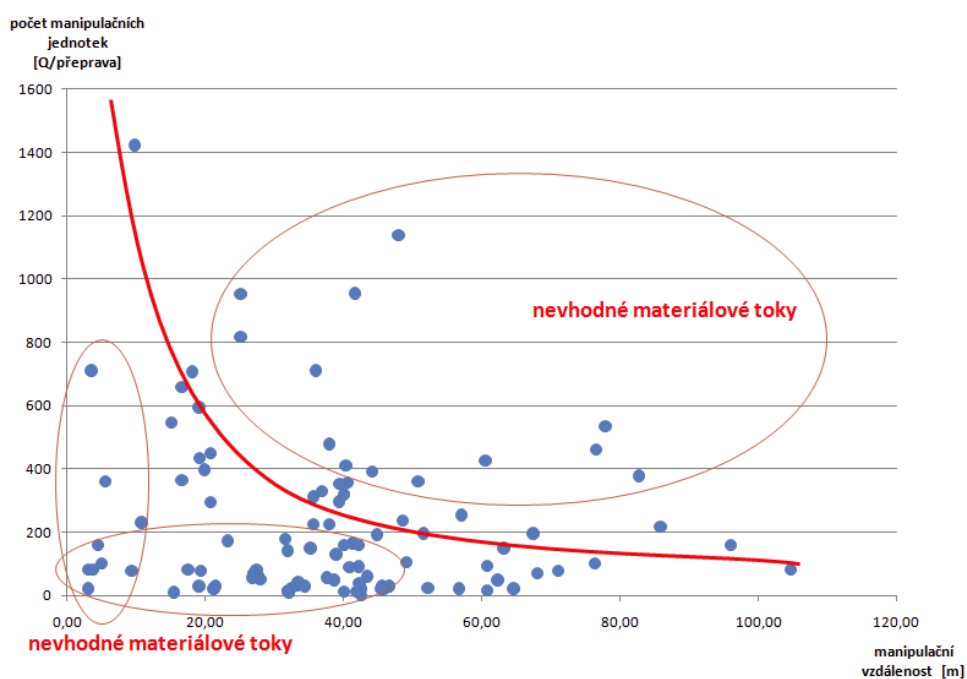
Pracoviště	1	2	3	4	5	6
1			6000	5000	200	700
2			2000			
3		1000		2000	2000	3000
4			200		1000	1000
5						200
6		400			300	

Obrázek 1-8: Šachovnicová tabulka [9]

b) ID diagram

I-D diagram dokáže jednoduše znázornit náš požadovaný přepravní výkon a představuje nástroj pro vyhodnocení vztahů v materiálových tocích. Díky tomu tedy slouží jako jednoduchá pomůcka pro návrh konceptu pracovišť. [9]

Jedná se o typ grafu vyjadřujícího závislost intenzity přepravy; tj. množství přepravovaného materiálu na dané pracoviště za jednotku času a vzdálenosti daného pracoviště od zdroje dodávky. Hlavním parametrem při návrhu je, aby pracoviště vyžadující vysokou intenzitu zásobování byla umístěna co nejblíže k zásobujícímu pracovišti. [9]



Obrázek 1-9: ID diagram materiálových toků [9]

## 2. Analýza zásob a volba vhodné logistické technologie

V předchozím bodě byla přiblížena potřebná teoretická část materiálových toků, která nám pomůže pro definování a rozhodování při návrhu budoucích layoutů. V tomto bodě se nyní zaměříme na analýzu skladování zásob, tedy jaké máme možnosti při zásobování výrobních linek, skladování v těchto prostorech, transporty atd., tedy všechny tyto body můžeme shrnout do jednoho názvu, a to logistika.

### 2.1. Logistika

Nejdříve je třeba definovat pojem logistika. Definice pojmu logistika je mnoho. Například dle Šimona a spol. [1]: „Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech aktivit v rámci samoorganizujících se v systému, jejichž zřetězení je nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného efektu.“ Logistika tedy zkráceně představuje souhrn činností, které mají zabezpečit vše [1]:

- ve správném čase
- ve správné kvalitě
- na správném místě
- ve správném množství
- za správnou cenu
- správných objektů jako materiál, zboží, osoby atd.

Z výše uvedeného je zřejmé, že logistika zajišťuje komplexní koordinaci všech procesů, které souvisí s předvýrobní, výrobní i povýrobní částí. Ve standardním výrobním podniku můžeme do souboru logistiky zahrnout tedy [1]:

- zásobování výroby materiálem
- řízení zásob materiálu
- řízení zásob hotových výrobků
- vyskladnění materiálu
- skladování hotových výrobků
- expedice hotových výrobků zákazníkovi

Přesto hlavní kritérium pro všechny body výše a zároveň vyhodnocení daných kroků je jednoznačně spokojenost každého zákazníka.

Abychom dokázali předvídat, co přesně zákazník vyžaduje, musíme celkově k této problematice přistupovat z komplexního hlediska. K této problematice můžeme tedy přistupovat dvěma způsoby, a to [1]:

*a) Systémovým přístupem*

Filozofický základ založen na celkovém vidění a principu neustálého pohybu přeměn jednotlivých částí reality jako způsobů existence.

*b) Logistickým přístupem*

Tento přístup si klade za cíl odstraňovat překážky vzniklé standardním dělením práce ve výrobě. Jedná se hlavně o překážky, které snižují kvalitu výrobků, prodlužují časy výroby a přerušují proces výroby.

## 2.2. Činnosti logistiky

Logistika má ve výrobním podniku veliké zastoupení, a proto je definování jednotlivých činností velmi důležitý aspekt. Pro lepší orientaci si tedy některé z těchto bodů v krátkosti přiblížíme. Hlavním cílem, který logistika má, je hladký průběh celého výrobního postupu, tedy od místa vzniku až po místo spotřeby [1].

*a) Plánování poptávky*

Tato část náleží oddělení marketingu společností, kde jsou předpovídány poptávky zákazníků a kde tyto předpovědi přenáší dále na výrobní oddělení, které díky tomuto vytváří výrobní požadavky (při kontrole stavu zásob).

*b) Řízení zásob*

Tímto řízením je nutné dodržovat podnikovou disciplínu, co se týče kontroly vložené kapitálu do skladových zásob a zároveň plnit velmi vysokou úroveň zákaznického servisu při změně (navýšení) požadavků zákazníků či trhu.

*c) Manipulace s materiálem*

Zde se snažíme co nejvíce snížit dobu manipulace s materiálem, jelikož tento pohyb nám nepřidává žádnou přidanou hodnotu. Tato oblast nám zahrnuje veškeré pohyby zásob, surovin i hotových výrobků.

*d) Balení*

Obalový materiál je další součástí, kterou se logistika musí zabývat, jelikož samotný obal je velmi důležitý z hlediska bezpečnosti výrobku proti poškození, pomáhá usnadnění transportu, může mít i estetickou podobu a může obsahovat i velmi důležité informace pro daného spotřebitele, jako je složení výrobku, návod k němu atd.

## 2.3. Skladování a manipulace

Sladování a manipulace jsou z celkového hlediska logistiky velmi důležité spojovací články ve výrobním řetězci, tedy hlavně na spojnici mezi dodavatelem a zákazníkem. Proto se na tyto dva body musíme zaměřit více, jelikož tyto body jsou ve většině společností podceňovány.

### 2.3.1. Skladování

První bod, na který se zaměříme, bude skladování. Skladování můžeme definovat jako tu část podnikového logistického systému, která zabezpečuje uskladnění produktů (surovin, dílů, polotovarů, výrobků) ve smyslu jejich trvalého uchování v nezměněném stavu. [22]

Skladování má tři základní funkce [1]:

#### a) Přesun produktů

- příjem zboží
- kompletace zboží dle objednávky
- překládka zboží (cross-docking)
- expedice zboží

#### b) Uskladnění produktů

- přechodné uskladnění
- časově omezené uskladnění

#### c) Přenos informací o skladových zásobách

- EDI
- e-mail
- informační systém

Funkci skladů můžeme přiblížit i definicí, že v logistickém systému je základem přijímat zásoby, uchovávat je, vydávat potřebné množství zásob či výrobků či provádět potřebné skladové manipulace.

[1]



Obrázek 2-1: Ukázka skladových prostor



### 2.3.2. Typy skladů

Typologie skladů je dělena v každé literatuře jinak. Kdybychom tedy si chtěli jednoznačně rozdělit typy skladových prostor, bylo by nutné udělat jisté ústupky dle daných zdrojů. Pro nás postačí rozdělení dle zařazení skladu ve výrobním procesu, které je dobře shrnuto v následující tabulce [1] :

Výrobní proces				
Typ skladu	Vstupní sklad	Příruční sklad	Mezisklad	Expediční sklad
Předmět skladování	Materiál	Materiál	Polotovary	Hotové výrobky
Umístění skladu	Sběrný tábor nákupu	Před daným pracovním místem	Mezi jednotlivými stupni výroby	Sběrný sklad pro prodej

Tabulka 2-1 :Dělení skladů ve výrobním procesu [1]

### 2.3.3. Produktivita skladu

Čím vyšší je produktivita skladových prostor, tím větší je míra zákaznického servisu a zároveň jsou snižovány interní náklady společnosti ohledně skladových prostor a manipulace s materiálem. Pojmem produktivita v oblasti skladování rozumíme poměr reálného výstupu a reálného vstupu. Taktéž můžeme měřit i další ukazatele jako [1] :

#### a) Kapacita skladu

- statický ukazatel
- schopnost jednorázového příjmu zboží
- vyjádřeno v m<sup>2</sup> či v m<sup>3</sup>

#### b) Výkon skladu

- průtok zboží
- měřeno v úrovni expedice
- měřeno ve finančním vyjádření či hmotnostních jednotkách
- výkon skladu za časové období (rok, měsíc, týden)

#### c) Využití kapacity skladu

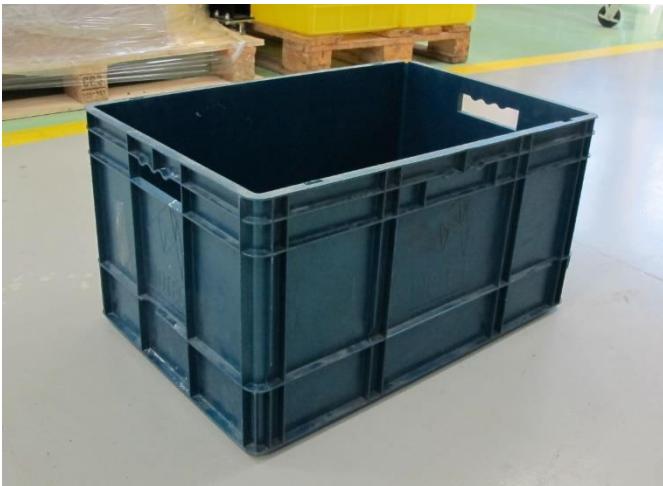
- poměr využití a dostupné kapacity
- např. procento volných paletových míst

#### 2.3.4. Typy balení materiálů

Obalové materiály a balení materiálu je velmi obsáhlá kapitola logistiky. Proto se pokusíme o co největší zjednodušení a přiblížení této problematiky. Pokud hovoříme o obalech, musíme definovat funkce, které obaly musí splňovat, a to jsou [1]:

- manipulační
- ochranná
- stohovatelnost
- možnost recyklace
- informační funkce

Jestliže potřebujeme splnit všechny požadované prvky, je vhodné pro většinu společností používat v této době obaly, které mohou být recyklovatelné (obaly přes zámoří či jednorázové) nebo vratné (oběhové obaly při relativně kratších vzdálenostech).



Obrázek 2-2: KLT



Obrázek 2-3: Gitterbox

### 2.3.5. Manipulace s materiálem

Při manipulaci s materiálem je velice důležitá efektivnost. Proto jakékoliv zrychlení či zlepšení nejen materiálového toku, ale i technologie pro manipulaci nám ušetří v celkovém měřítku veliké interní náklady.

Je vhodné si i definovat manipulační jednotky. Manipulační jednotky se liší podle použití dané výroby, zákazníka či velikost samotných výrobků. Manipulační jednotky jsou několika řádů, a to tedy [\[1\]](#):

- Manipulační jednotky prvního řádu
  - krabice - lepenkové
  - bedny – lepenkové, plastové
  - přepravky – plastové, plechové
- Manipulační jednotky druhého řádu
  - palety
  - rolltejnery
  - přepravní skříně (malé kontejnery)
- Kontejnery
  - letecké
  - člunové
  - valivé

Nyní víme, že máme velký výběr přepravních manipulačních jednotek. Pro upřesnění musíme definovat, čím je možné manipulovat, tedy manipulační prostředky. Manipulačním prostředkem rozumíme takový technický prostředek, díky kterému jsme schopni vytvořit manipulační prostředek druhého řádu.

Při manipulaci s manipulačními jednotkami musíme mít i prostředky, kterými je dokážeme transportovat. Proto je dobré si přiblížit i manipulační techniku. Tu můžeme taktéž dělit, např. dle pohonu:

- Ruční – poháněné lidskou silou
  - nízkozdvíhací vozík – „Paleták“
  - vozík
- Se spalovacím nebo elektrickým pohonem
  - zdvižná čela
  - terénní vozíky
  - regálové nakladače
  - vozíky s výsuvnými vidlemi
  - retraky

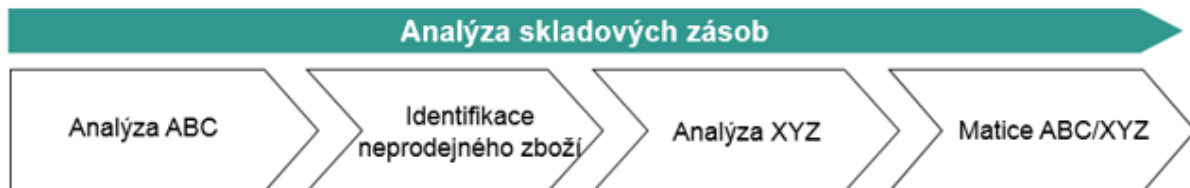
Dalšími typy manipulační techniky jsou dopravní prostředky, ale v interní logistice v takové míře potřebovat nebudeme. Nás budou dále zajímat speciální možnost manipulace, jako jsou dopravníky:

- Dopravníky
  - pásový
  - válečkový
  - řetězový

Díky těmto znalostem nyní můžeme přistoupit k možné analýze skladových zásob.

## 2.4. Analýzy skladových zásob

Pro analýzu skladových zásob existuje mnoho metod a v této době i softwarových pomocníků, které nám vše vyhodnotí téměř bez práce. Ale i když tyto analýzy za nás dokáže vytvořit tzv. umělá inteligence, my musíme umět nejen správně interpretovat dané výsledky, ale i umět vysvětlit, jak se k těmto výsledkům došlo. Přiblížíme si analýzy pomocí metod ABC, XYZ atd. [23]



Obrázek 2-4: Postup analýzy skladových zásob [23]

### 2.4.1. Analýza ABC

- založena na Paretově principu => 80 % důsledků je ovlivněno 20 % možných příčin
- poměrové pravidlo 80/20
- rozdělení položek do tří kategorií
- cílem identifikace prvků, které jsou podstatné pro celkový výsledek podnikání

### 2.4.2. Identifikace neprodejného zboží

- zboží, které je bez spotřeby – tzv. „ležáky“
- zboží, které se „točí“ pomalu

### 2.4.3. Analýza XYZ

- doplňková analýza k metodě ABC
- rozdělení položek dle pravidelnosti potřeby
- metoda dokáže odhalit spotřeby jednotlivých materiálů
- vhodná pro informativnost ohledně skladových zásob

### 2.4.4. Matice ABC/XYZ

- spojení řazení výsledků z analýz ABC a XYZ
- vyhodnocení skladových zásob
- odhad snížení potenciálních skladových zásob
- zjednodušená interpretace výsledků

### 3. Analýza a zmapování současného stavu

V předchozím bodě byla přiblížena potřebná teoretická část materiálových toků, která nám pomůže pro definování a rozhodování při návrhu layoutu ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. V tomto bodě se nyní zaměříme na analýzu zásob, čili na díly, které jsou zpracovány ve středisku lakovny v této společnosti. Abychom mohli začít s analýzou, musíme se nejdříve seznámit se samotnou společností a prostorem lakovacího střediska.

#### 3.1. Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o.

Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. je jedna ze společností, které jsou součástí koncernu INOTECH GROUP. Celkově tento koncern je složen z těchto společností:

- INOTECH Kunststofftechnik GmbH (Nabburg, Německo)
- INOTECH ČR, spol. s r.o. (Tachov, ČR)
- KTK Weiden (Weiden, Německo)
- INOTECH BG EOOD (Kostinbrod, Bulharsko)

Celý koncern INOTECH GROUP se zabývá technologií vstřikování plastů pro automobilový průmysl. Každá ze společností má i svá další specifická odvětví, na které se zaměřuje, jako jsou např. telekomunikační, elektrotechnický, kosmetický průmysl, domácí spotřební technika či lékařství. Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. sídlí v Tachově v západních Čechách a skládá se ze dvou od sebe oddělených závodů. Celkově v tuto chvíli společnost zaměstnává 182 zaměstnanců.

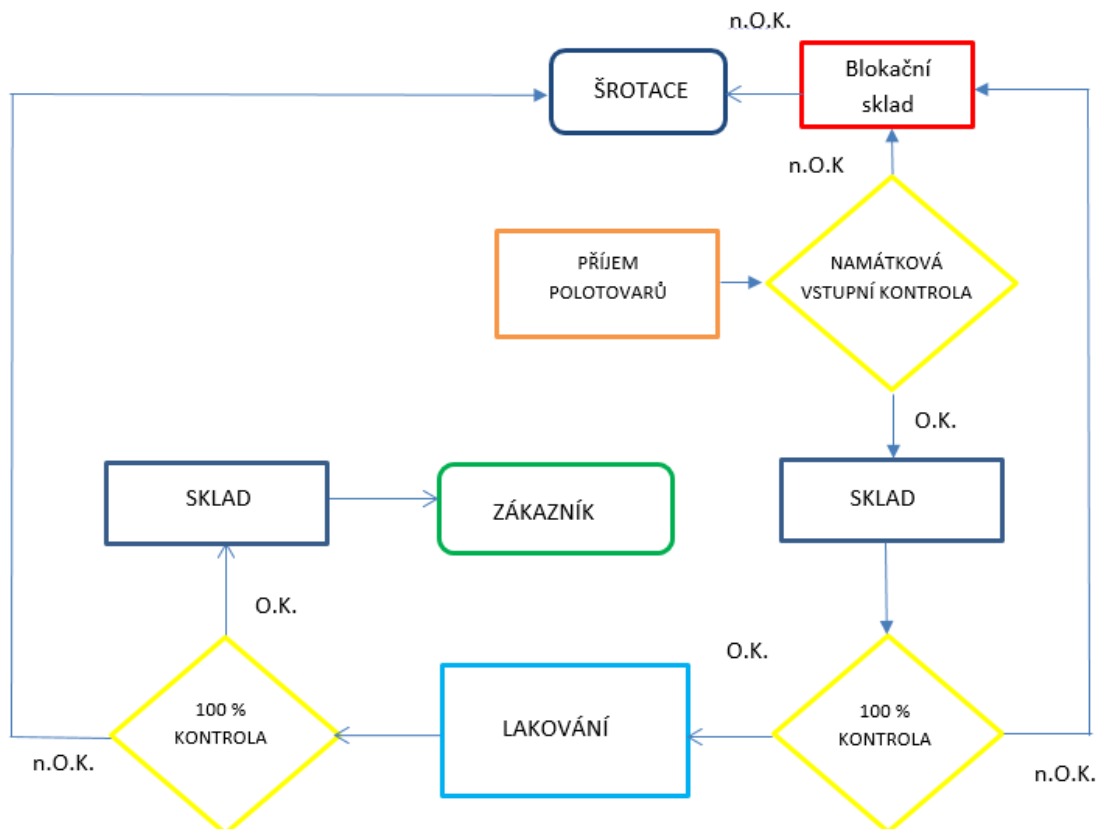
Tato práce se zaměřuje na jeden z těchto závodů, závod, který se nachází na čísle popisném 73, v tzv. „Staré hale“ a ve kterém je lakovací středisko pro celý koncern INOTECH GROUP.



Obrázek 3-1: Lakovací středisko INOTECH GROUP

### 3.2. Analýza lakovacího střediska

Lakovací středisko společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o. je složeno nejen z výrobních prostor, ale jsou zde i nutné další prostory, jako například skladovací, manipulační atd. Proto je zde definován určitý materiálový tok, který je dodržován pro všechny polotovary, které jsou zde dále zpracovány. Pokud by zde nebyl definován, mohlo by dojít nejen ke kolizím, ale i ke ztrátám polotovarů či hotových výrobků.



Obrázek 3-2: Flow chart lakovacího střediska INOTECH GROUP

V daném Flow chartu výše můžeme vidět, že je zde několik kontrol. Tyto kontroly jsou velice důležité z hlediska kvality výsledného dílu. Proces lakování je velice náchylný na kvalitu povrchu, který má být lakován, a na lakovací směs, která dokáže tyto vady spíše zvýraznit než zakrýt.

### 3.3. Rozbor technologie lakování

Společnost INOTECH ČR, spol. s r.o. má v tuto chvíli v lakovacím středisku několik lakovacích linek. Každá z těchto linek má svá specifika. Vzhledem k tomu, že koncern INOTECH GROUP chce rozšiřovat své portfolio i v zemích dál na východ, má v plánu stavbu další haly v Sofii v Bulharsku, kam chce přesunout jednu ze stávajících linek. Přesto, že o přesunutí této linky není ještě rozhodnuto, budeme možnost přesunu taktéž uvažovat. Výrobní linky ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o. tedy jsou tyto:

#### 3.3.1. Lakovací linka Sprimag

Dvoukabinová lakovací linka Sprimag je založena na technologii vřetenového lakovacího systému, kde jsou jednotlivé díly lakovány na tzv. skidech, tedy nosičích, na které jsou díly umísťovány tak, aby na ně mohl být nanesen požadovaný lak, popřípadě více vrstev laků. Skidy jsou poté nasazeny na automatický řetězový dopravníkový pás. Tento pás je možné osadit maximálně 760 skidy. Tato linka je určena pro velké série lehčích dílů.



Obrázek 3-3: Lakovací linka Sprimag

### 3.3.2. Lakovací linka SPMA

SPMA lakovací linka je plošná jedno kabinová lakovací linka, kde jsou jednotlivé díly usazovány na tzv. plata. Linka v tuto chvíli pojme na jeden cyklus 28 plat, která jsou umístována na řetězový dopravníkový pás. Linka pojme celkem 200 lakovacích plat za jednu směnu. Tato linka je vhodná na tvarově složitější díly ve větších sériích.



Obrázek 3-4: Lakovací linka SPMA

### 3.3.3. Ruční lakování

Společnost INOTECH ČR, spol. s r.o. disponuje i ruční lakovací kabinou, tedy prostorem, kde je možné vyzkoušet různé poměry lakovacích směsí či vyrábět díly v kusovém množství – předsériové díly, vzorky. Ruční lakování není možné použít pro větší množství kusů a materiálový tok k tomuto zařízení je v rámci pohledu celkové výroby pro nás zanedbatelný. Proto k tomuto zařízení nebudeme materiálový tok uvažovat.



Obrázek 3-5: Kabina pro ruční lakování



### 3.3.4. Lakovací linka Nütro

Lakovací linka Nütro je tzv. plošný poloautomat nebo linka s nízkým profilem. Je vhodná pro lakování všech možných velikostí dílů, které jsou lakovány na stejných platech, která jsou používána pro lakovací linku SPMA, tedy taktéž o rozměrech 800 × 800 mm. Tato linka není kvůli stacionárním lakovacím pistolím stavěna na díly, které jsou tvarově složité či rotačního typu.



Obrázek 3-6: Lakovací linka Nütro

### 3.4. Lakovací nosiče

Po seznámení s technologií lakování ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. si nyní musíme více přiblížit již zmíněné lakovací nosiče, bez kterých by nebylo možné díly lakovat v sériovém procesu. Tato společnost využívá pro výrobu dva typy těchto nosičů, a to:

#### 3.4.1. Lakovací skidy

Lakovací skidy (dále již jen zkráceně skidy) jsou využívány na lakovací lince Sprimag. Skidy musí být o maximálních rozměrech, které je možné na této lince použít, tedy  $700 \times 150$  mm. Na tyto skidy jsou umísťovány díly tak, aby jejich rozložení tvořilo nejlépe kruhovitý tvar, a to proto, aby každý díl byl lakován téměř identicky. Jakmile jsou tyto skidy osazeny díly, jsou nasazeny na řetězový dopravníkový pás.



Obrázek 3-7: Lakovací skidy - různé druhy

Jako nosiče dílů pro lakování je nutné, abychom tyto nosiče měli kam umístit, ale zároveň abychom mohli s určitým počtem efektivně manipulovat pro případ změny výroby či přípravy další výrobní směny. Proto jsou používány speciální manipulační vozíky, které jsou přímo uzpůsobeny transportu těchto skidů. Jeden vozík uveze až 77 skidů. Maximum dílů na vozíku určuje poté osazení daného skidu.



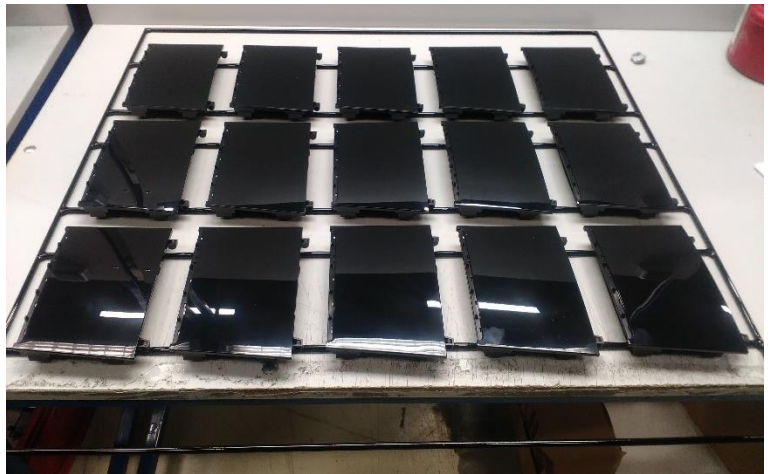
Obrázek 3-8: Manipulační vozík pro lakovací skidy

### 3.4.2. Lakovací plata

Lakovací plata jsou buď speciálně vytvořena pro každý jednotlivý díl, anebo je možnost použití univerzálních plat, na která jsou pomocí lepicí pásky umisťovány lakovací přípravky. Tato druhá varianta je tvořena pro díly, které jsou tvarově specifické či musí být dodrženy určité zákaznické požadavky (nezalakované plochy atd.). Plata o rozměru 800 x 800 mm jsou umisťována na tzv. lakovací kříže, které jsou usazeny na automatický řetězový dopravníkový pás.



Obrázek 3-9: Lakovací kříže



Obrázek 3-10: Lakovací plato

Stejně jako u lakovací linky Sprimag i zde je nutné, abychom s platy adekvátně a efektivně manipulovali. Proto i zde má lakovací středisko vyvinuto speciální vozíky na manipulaci s platy. Každý vozík je možné naplnit až 14 platy o různém obsazení.

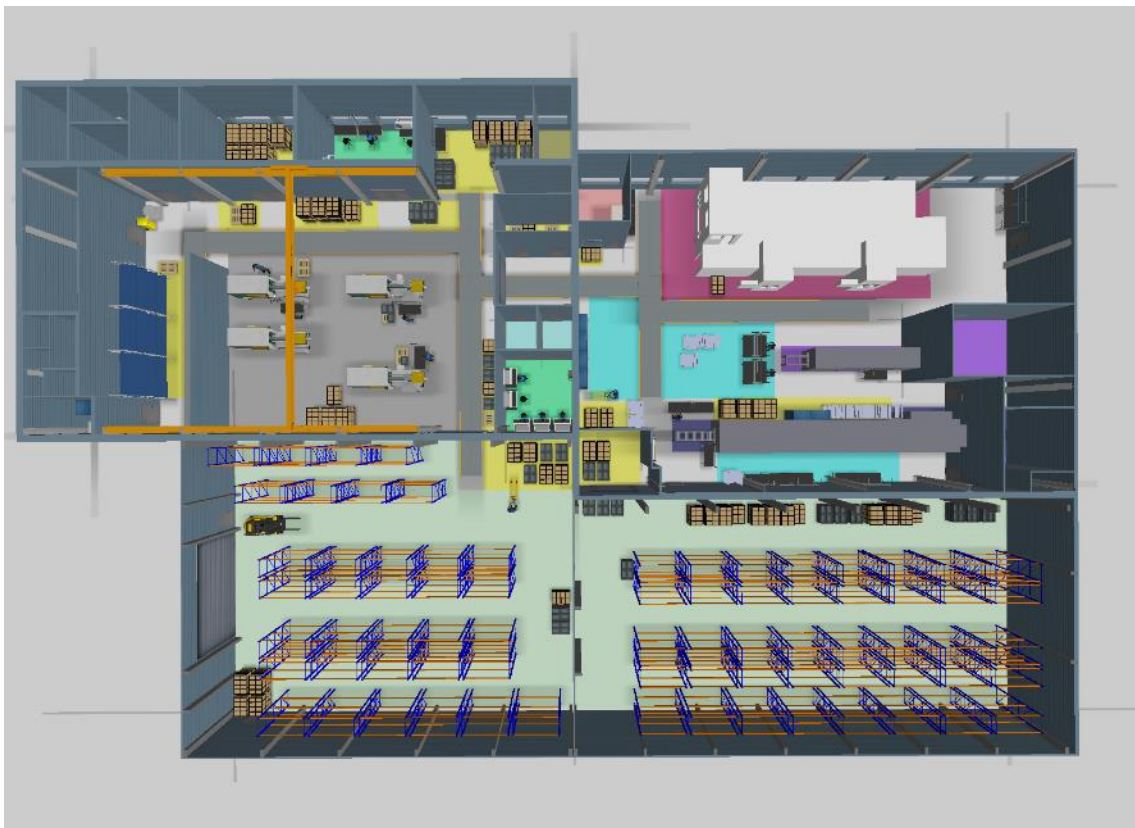


Obrázek 3-11: Manipulační vozík pro plata

### 3.5. Rozbor manipulačního prostoru

V předchozích kapitolách jsme si přiblížili technologie této společnosti, manipulační prostředky pro manipulování s díly a nyní je potřeba si přiblížit stav manipulační prostory. Ve většině společností je přípravný a manipulační prostor velice podceňován, proto zjištění aktuálního stavu je velmi důležité pro další plánování. Jak bylo zmíněno, prostor této haly je rozdělen do čtyř sektorů. Sektory této haly jsou rozděleny dle toho, jak postupem času byly přistavovány. Pokud tedy nyní nebudeme zvažovat podrobnější rozdělení, je tato hala rozdělena následovně:

- zadní část – lakovna
- přední část – vstříkovna
- zadní část skladových prostor – sklad lakovny
- přední část skladových prostor – sklad vstříkovny



Obrázek 3-12: Layout SH - stav ke 1.10.2017

Na obrázku 3-11 je vidět layout této haly ke dni 1.10.2017. Na obrázku je názorně vidět rozdělení sekcí této haly, kde již v tuto chvíli víme, že prostor v zadní části haly, kde se nachází lakovna, je velmi stěsnaný. Proto bylo při zahájení této práce rozhodnuto, že přední část – vstříkovna – bude zrušena a bude zde vložena jedna ze dvou stávajících lakovacích linek.

## 4. Kapacitní výpočty a rozbor sortimentu

Díky zjištěním informacím o společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. nyní můžeme začít s praktickými výpočty, tedy rozpočítat kapacitní vytížení jednotlivých linek, ale zároveň materiálové toky k daným linkám. Nejdříve bylo nutné rozhodnout, jak k danému rozdělení přistoupíme. Zda se díly budou dělit dle konkrétních linek, způsobu zpracování či dalších možných kritérií. \*

Po pečlivém zvážení a konzultaci s vedením společnosti bylo rozhodnuto, že analyticky přistoupíme k následujícím možnostem řešení dané problematiky.

### 4.1. Dělení dle zákazníků

Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. má několik zákazníků z různých oborů, jako jsou automotive, telekomunikace, kosmetika atd. Proto jsme si v první fázi zjištění informací analyzovali zákazníky, pro které tato společnost dodává lakované díly. Vyselektovali jsme ty, jejichž obrat byl v roce 2017 vyšší než 15 000 € a stanovili jsme jejich roční obraty za poslední 3 roky vzájemné spolupráce. [21]

Zákazník	Počet dílů 2015 [ks]	Obrat 2015	Počet dílů 2016 [ks]	Obrat 2016	Počet dílů 2017 [ks]	Obrat 2017
Alpha INO	49 231	33 000 €	79 062	82 000 €	41 625	24 000 €
Borgers	117 206	50 000 €	153 525	66 000 €	151 738	57 000 €
Hella Wembach	3 883 205	1 057 000 €	5 032 671	1 332 000 €	3 901 368	1 055 000 €
Mahle behr	196 505	71 000 €	297 313	102 000 €	211 508	72 000 €
Loewe	0	0 €	0	0 €	152 411	163 000 €
MB TOOL	0	0 €	22 205	21 000 €	1 033 460	886 000 €
Recaro	36 879	87 000 €	20 970	49 000 €	9 808	23 000 €
Gigaset	1 370 640	1 097 000 €	949 239	1 042 000 €	776 967	1 074 000 €
Teknia	2 079 770	586 000 €	2 067 897	627 000 €	727 169	240 000 €
ZF TRW	5 071 060	1 142 000 €	3 327 019	874 000 €	2 956 298	720 000 €
Cleff	192 087	43 000 €	228 664	66 000 €	167 563	34 000 €
Eissmann	424 562	131 000 €	848 450	246 000 €	963 208	278 000 €
<b>Σ</b>	<b>13 421 145</b>	<b>4 297 000 €</b>	<b>13 027 015</b>	<b>4 507 000 €</b>	<b>11 093 123</b>	<b>4 626 000 €</b>

Tabulka 4-1: Tabulka zákazníků dle finanční a kusového obratu

Dle tabulky 4-1. je patrné, kteří zákazníci mají pro toto lakovací středisko - co se týče finančního obratu - veliký potenciál, ale zároveň není možné jednoznačně určit, zda i daný zákazník a jeho počet dílů pro nás představuje největší zátěž, co se týče paletového objemu. Proto si nyní zhodnotíme naše zákazníky pomocí ABC analýzy v roce 2017.

\* Zdroje této kapitoly byly interní dokumenty společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o.

Zákazníky jsme si rozdělili do tří skupin, kde pro nás každá skupina znamená rozdělení v pořadí 80:15:5, jak bylo vysvětleno v teoretické části.

Zákazník	Počet dílů 2017 [ks]	Obrat 2017	Počet %	Skupina
Gigaset	776 967	1 074 000 €	23,22%	A
Hella Wembach	3 901 368	1 055 000 €	22,81%	A
MB TOOL	1 033 460	886 000 €	19,15%	A
ZF TRW	2 956 298	720 000 €	15,56%	A
Eissmann	963 208	278 000 €	6,01%	B
Teknia	727 169	240 000 €	5,19%	B
Loewe	152 411	163 000 €	3,52%	B
Mahle behr	211 508	72 000 €	1,56%	C
Borgers	151 738	57 000 €	1,23%	C
Cleff	167 563	34 000 €	0,73%	C
Alpha INO	41 625	24 000 €	0,52%	C
Recaro	9 808	23 000 €	0,50%	C
<b>Σ</b>	<b>11 093 123</b>	<b>4 626 000 €</b>	<b>100%</b>	

Tabulka 4-2: ABC analýza zákazníků

Dle tabulky 4-2 již můžeme s jistotou říci, že pro lakovací středisko společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. jsou z finančního hlediska prioritní čtyři zákazníci, kteří tvořili téměř 81% celkového obratu. Přesto, že tyto zákazníci tvoří velké obraty, je taktéž patrné, že největší obrat dílů neznamena zároveň největší finanční obrat. A proto je nutné identifikovat samotné díly, jejich prostorovou náročnost, možnost balení, přepravu a obrátkovost.

Co se týče zákazníků ze skupin B a C a jejich celkového obratu a objemu dílů tyto zákazníci tvoří necelých 20 % procent počtu dílů, které tato společnost v roce 2017 lakovala. Proto tyto díly analyticky uvažovat v dalších výpočtech nebudeme.

## 4.2. Použití materiálů

Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. má mnohaleté zkušenosti s lakováním dílů a má ve svém portfoliu i mnoho typů lakovacích systémů. Tyto lakovací systémy můžeme dělit na:

- vodou ředitelné
- ředidlem ředitelné
- UV laky

Pokud si tedy přiblížíme technologie těchto lakovacích systémů, jak již jejich názvy napovídají, je potřeba pro jejich aplikaci několik pomocných látek. Tedy konkrétně pro:

- vodou ředitelné
  - voda
- ředidlem ředitelné
  - ředidlo
  - tvrdidlo
- UV laky
  - ředidlo
  - tvrdidlo

Pomocné látky jsou nezbytné, aby mohl být konkrétní typ laku aplikován na danou součást. Pokud by na lakovací systém byl použit nesprávný typ pomocné látky, mohlo by dojít k nežádoucí reakci, popřípadě k nedostatečnému přilnutí lakovacího systému a vznikaly by neshodné díly neboli zmetková výroba.

Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. musí taktéž uvažovat, které typy lakovacích systémů mají největší obrát jak objemově, tak finančně. Dále vzhledem k tomu, že žádný z lakovacích systémů nepřevyšuje hodnotu 15%, není zde možné je vyhodnotit pomocí ABC analýzy. Proto si ukážeme množství laků spotřebovaných v průběhu let minulých spolu s jejich finančním ohodnocením.

Rok	Spotřeba [kg]	Cenově [€]
2015	32 064	451 205 €
2016	34 889	477 185 €
2017	35 734	509 602 €

Tabulka 4-3: Spotřeba lakovacích systémů

### 4.3. Dělení dle lakovacích linek

V tomto bodě se zaměříme na díly, které jsou lakovány na jednotlivých lakovacích linkách. Některé díly je možné lakovat na dvou výrobních zařízeních, jako krizovou alternativu při výpadu lakovacího zařízení, přesto pro zjednodušení v naší analýze budeme uvažovat ke každému dílu pouze jednu lakovací linku.

#### 4.3.1. Vytíženost lakovacích linek

Primárně je pro nás nutné se podívat, jak byly dané lakovací linky v průběhu let vytíženy a jaký mají trend co se týče výroby a produktů na nich vyráběných. Budeme porovnávat pouze daná množství bez objemové náročnosti. Objemovou náročnost poté budeme dále řešit v další části práce, k jednotlivým lakovacím linkám.

Díky rozdílným technologiím lakování můžeme tedy pozorovat ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o. v průběhu let různé trendy zlepšování lakovacích technologií.

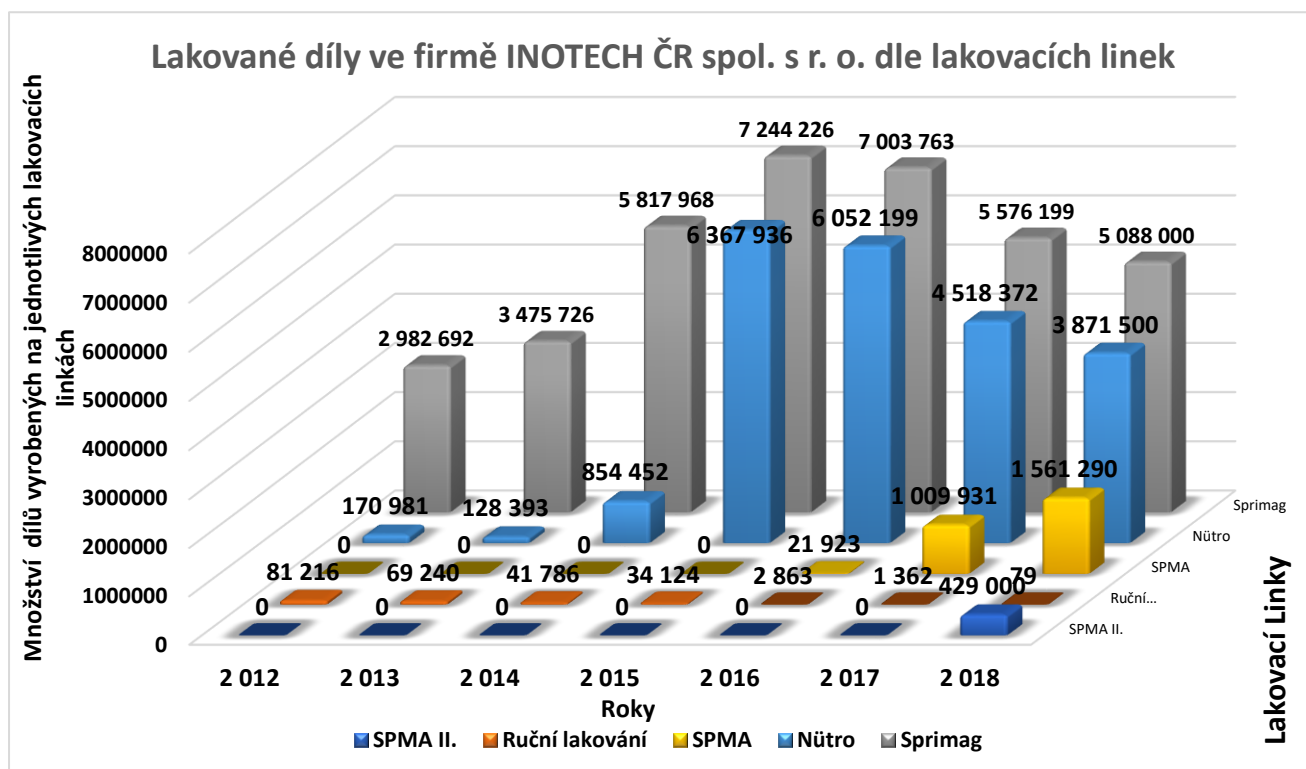


Graf 4-1: Celkové množství dílů lakování v lakovacím středisku společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o.



Dle grafu 4-1 je patrný trend lakování tlačítek do automobilového průmyslu. V roce 2015 společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. zavedla do sériové produkce několik projektů pro zákazníky ZF TRW, HELLA a TEKNIE. Díky těmto zákazníkům došlo tak k velkému skoku, co se týče vyexpedovaných lakovaných dílů. Postupně tyto projekty končí, a je tedy možné pozorovat pozvolné opouštění výroby manuálních tlačítek na dotykové displeje, které jsou nyní v čím dál větší oblibě.

Hlavním trendem pro lakování tlačítek do automobilů i přesto, že obsahují dotykový displej, jsou nouzová tlačítka pro volání na tísňovou linku, servis atd.



Graf 4-2: Lakované díly v průběhu let dle lakovacích linek

Dle grafu 4-2 je patrné, jak dané lakovací linky byly postupně kapacitně naplňovány a jaké byly trendy lakování v průběhu let. Nejvíce je patrný skokový nárůst u lakovací linky Nütro v roce 2015 a podobný trend můžeme sledovat i u nejnovější linky SPMA. Opačný trend má ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. ruční lakování, které je pomalu nahrazováno modernějšími technologiemi.

Nyní si v další části detailněji rozebereme jednotlivé lakovací linky a jejich kapacitní vytížení.

#### 4.3.2. Lakovací linka Sprimag

Na této rotační lakovací lince bylo v roce 2017 lakováno 128 různých dílů v počtu převyšujícím 5,5 mil. Ks v celkové hodnotě více jak 2,5 mil. €. Díky těmto údajům můžeme již nyní říci, že tato linka vytváří středisku lakovny více jak 50% obrat. Proto se nyní podíváme na analýzu roku 2017, které díly nám jak obratově, tak dle počtu ks tvořily více jak 80%, tedy pouze skupinu A z ABC analýzy.

a) Obrat v € za rok 2017

Nejdříve je nutné analyzovat díly, které jsou pro nás důležité z finančního hlediska.

FOSS ID	Název dílu	ID zákazníka	Počet dílů [Ks/rok]	Obrat [€]	Obrat [%]
114449	METALCOVER SILBER LACKIERT	Gigaset	284 665	627 413 €	24,79%
114448	METALCOVER ANTHRAZIT LACKIERT	Gigaset	113 709	250 619 €	9,90%
114847	RING BEDIENTEIL LIGHT LACK	Loewe	109 734	117 726 €	4,65%
113411	KNOB 2K LACK	ZF TRW	445 491	110 506 €	4,37%
113937	BEDIENELEMENT RE LACK SCHWARZ	HEL.WEMB	523 555	105 295 €	4,16%
113551	KAPPE RE LACK SCHWARZ	HEL.WEMB	348 246	104 744 €	4,14%
113935	BEDIENELEMENT LI LACK SCHWARZ	HEL.WEMB	515 625	103 700 €	4,10%
113545	KAPPE LI LACK SCHWARZ	HEL.WEMB	340 340	102 366 €	4,04%
113939	BEDIENELEMENT LI LACK GREIGE	HEL.WEMB	324 759	87 372 €	3,45%
113941	BEDIENELEMENT RE LACK GREIGE	HEL.WEMB	319 551	85 971 €	3,40%
111614	FRONTSCHALE LC0025 LACK	Gigaset	39 623	58 178 €	2,30%
113571	B-ELEMENT IL LACK GREIGE	HEL.WEMB	147 867	51 238 €	2,02%
113587	B-ELEMENT FIL LACK GREIGE	HEL.WEMB	147 867	51 238 €	2,02%
113579	B-ELEMENT TK LACK GREIGE	HEL.WEMB	147 729	51 190 €	2,02%
110394	BLENDE SATURN LACKIERT	Gigaset	71 984	39 459 €	1,56%
115122	RING BEDIENTEIL CHAMP LACK	Loewe	28 290	29 997 €	1,19%
114203	KNOB 2K EPB 428 LACKIERT	ZF TRW	87 539	28 059 €	1,11%
114779	GEHØUSE LACKIERT	Gigaset	118 834	24 807 €	0,98%
<b>Σ</b>			<b>4 115 408</b>	<b>2 531 366 €</b>	<b>80,19%</b>

Tabulka 4-4: Obrat v € za zušlechtění dílů na lince Sprimag

Jak bylo již dříve řečeno, i u této lakovací linky musíme hledět na to, kteří zákazníci tvoří této lakovací lince největší obraty. V tabulce 4-5 ukážeme, kteří zákazníci jsou největší odběratelé této lakovací linky, a proto se dále zaměříme, co se týká dalších analýz hlavně na jejich díly.

ID zákazníka	Σ Obratu zákazník
Gigaset	1 000 476 €
HEL.WEMB	743 115 €
Loewe	147 223 €
ZF TRW	138 565 €
<b>Σ</b>	<b>2 029 379 €</b>

Tabulka 4-5: Obraty zákazníků na lakovací Sprimag

b) Obrat dílů za rok 2017

Již jsme si stanovili, kteří zákazníci hrají pro tuto linku nejvýznamnější roli, a nyní se zaměříme dále na díly, které jsou objemově nejnáročnější. Tyto díly budeme dále analyzovat a pro danou linku zjišťovat nejen kapacitní vytížení, ale i materiálový tok k dané lince.

FOSS ID	Název dílu	ID zákazníka	Počet dílů [Ks/rok]	Obrat [€]	Počet dílů [%]
113937	BEDIENELEMENT RE LACK SCHWARZ	HEL.WEMB	523 555	105 295 €	9,39%
113935	BEDIENELEMENT LI LACK SCHWARZ	HEL.WEMB	515 625	103 700 €	9,25%
113411	KNOB 2K LACK	ZF TRW	445 491	110 506 €	7,99%
113551	KAPPE RE LACK SCHWARZ	HEL.WEMB	348 246	104 744 €	6,25%
113545	KAPPE LI LACK SCHWARZ	HEL.WEMB	340 340	102 366 €	6,10%
113939	BEDIENELEMENT LI LACK GREIGE	HEL.WEMB	324 759	87 372 €	5,82%
113941	BEDIENELEMENT RE LACK GREIGE	HEL.WEMB	319 551	85 971 €	5,73%
114449	METALCOVER SILBER LACKIERT	Gigaset	284 665	627 413 €	5,11%
113571	B-ELEMENT IL LACK GREIGE	HEL.WEMB	147 867	51 238 €	2,65%
113587	B-ELEMENT FIL LACK GREIGE	HEL.WEMB	147 867	51 238 €	2,65%
113579	B-ELEMENT TK LACK GREIGE	HEL.WEMB	147 729	51 190 €	2,65%
113601	B-ELEMENT LL RE LACK GREIGE	HEL.WEMB	121 843	23 447 €	2,19%
113599	B-ELEMENT LL LI LACK GREIGE	HEL.WEMB	121 401	23 362 €	2,18%
114779	GEHØUSE LACKIERT	Gigaset	118 834	24 807 €	2,13%
114448	METALCOVER ANTHRAZIT LACKIERT	Gigaset	113 709	250 619 €	2,04%
114847	RING BEDIENTEIL LIGHT LACK	Loewe	109 734	117 726 €	1,97%
114203	KNOB 2K EPB 428 LACKIERT	ZF TRW	87 539	28 059 €	1,57%
113943	B-ELEMENT LI LACK PORCELLAIN	HEL.WEMB	83 836	17 366 €	1,50%
113945	B-ELEMENT RE LACK PORCELLAIN	HEL.WEMB	75 365	15 612 €	1,35%
110394	BLLENDE SATURN LACKIERT	Gigaset	71 984	39 459 €	1,29%
114299	CAP 16-1054 DARKGOLD	MAH.MNIC	58 185	23 351 €	1,04%
<b>Σ</b>			<b>5 576 199</b>		<b>80,85%</b>

Tabulka 4-6: Objemy dílů za rok 2017 nalakovány na lince Sprimag

### 4.3.3. Lakovací linka SPMA

Na této plošné lakovací lince bylo v roce 2017 lakováno 28 různých dílů v počtu převyšujícím 1 mil. ks v celkové hodnotě více jak 850 tis. €. Nyní provedeme analýzu dílů, které byly lakovány za rok 2017. V tomto případě se jednalo pouze o jediného zákazníka, a abychom dostatečně definovali i díly pro další výpočet materiálového toku, budeme uvažovat díly, které měly obrát dílů za rok větší než 6,5 tis. ks.

#### a) Obrát v € za rok 2017

Lakovací linka SPMA byla v roce 2017 kompletně vytížena novými projekty pro zákazníka MB TOOL. Proto kvůli kapacitnímu vytížení a objemové náročnosti těchto lakovaných dílů použijeme pro porovnání díly i z ostatních skupin, tedy A, B i C.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů [Ks/rok]	Obrát [€]	Obrát [%]	Skupina
114917	CLIMATRONIC OBEN - PIANO BLACK	295 535	190 566 €	21,97%	A
114723	DECKEL LINKS PIANO BLACK	117 453	152 516 €	17,59%	A
114719	CLIMATRONIC OBEN LI PIANO BLAC	116 228	98 592 €	11,37%	A
114715	AUFNAHME LINKS PIANO BLACK LAC	117 263	91 890 €	10,60%	A
114826	CLIMATRONIC SK48 LACK PIANO BL	84 060	85 739 €	9,89%	A
114731	KRYT LI PIANO BLACK	119 401	81 426 €	9,39%	A
114725	DECKEL RECHTS PIANO BLACK	26 993	35 557 €	4,10%	B
114727	KLIPOVACI RAM LI PIANO BLACK	16 736	23 522 €	2,71%	B
114733	KRYT RL PIANO BLACK	25 916	20 851 €	2,40%	B
114721	CLIMATRONIC OBEN RE PIANO BLAC	20 369	20 700 €	2,39%	B
114717	AUFNAHME RECHTS PIANO BLACK	22 418	16 223 €	1,87%	B
114729	KLIPOVACI RAM RL PIANO BLACK	8 749	14 879 €	1,72%	B
114828	CLIMA MANUAL SK48 LACK PIANO B	6 772	7 140 €	0,82%	C
<b>Σ</b>			<b>867 194 €</b>	<b>96,82%</b>	

Tabulka 4-7: Obrát v € za zušlechťení dílů na lince SPMA za rok 2017

Dle porovnání tabulek výše je jednoznačně vidět, že společnost MB TOOL se nyní podílí téměř ¼ finančního obrátu lakovacího střediska a můžeme počítat, že podíl této společnosti na finančním obrátu lakovacího střediska bude i nadále narůstat vzhledem k náběhu nových projektů, které půjdou do série od roku 2019. Nyní se zaměříme na rozdělení objemu dané výroby na této lince a zároveň se musíme zaměřit i na daný materiálový tok, který je nutný pro zásobování této lakovací linky díly daného zákazníka.

b) Obrat dílů za rok 2017

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů [Ks/rok]	Obrat [€]	Počet dílů [%]
114917	CLIMATRONIC OBEN - PIANO BLACK	295 535	190 566 €	29,26%
114731	KRYT LI PIANO BLACK	119 401	81 426 €	11,82%
114723	DECKEL LINKS PIANO BLACK	117 453	152 516 €	11,63%
114715	AUFNAHME LINKS PIANO BLACK LAC	117 263	91 890 €	11,61%
114719	CLIMATRONIC OBEN LI PIANO BLAC	116 228	98 592 €	11,51%
114826	CLIMATRONIC SK48 LACK PIANO BL	84 060	85 739 €	8,32%
114725	DECKEL RECHTS PIANO BLACK	26 993	35 557 €	2,67%
114733	KRYT RL PIANO BLACK	25 916	20 851 €	2,57%
114717	AUFNAHME RECHTS PIANO BLACK	22 418	16 223 €	2,22%
114721	CLIMATRONIC OBEN RE PIANO BLAC	20 369	20 700 €	2,02%
114727	KLIPOVACI RAM LI PIANO BLACK	16 736	23 522 €	1,66%
114729	KLIPOVACI RAM RL PIANO BLACK	8 749	14 879 €	0,87%
114828	CLIMA MANUAL SK48 LACK PIANO B	6 772	7 140 €	0,67%
<b>1 009 931</b>			<b>96,83%</b>	

Tabulka 4-8: Objemy dílů za rok 2017 nalakovány na lince SPMA

V této chvíli dle vyhodnocení tabulky 4-8 můžeme říci, že díly společnosti MB TOOL jsou mnohem větší, než výrobky ostatních zákazníků, které jsou lakovány na lakovací lince Sprimag, a proto zde bude určitě i větší objem, co se týče paletového množství. Tato společnost vytížila lakovací linku teprve prvním rokem a dále můžeme očekávat další nárůst objemu výroby, jak již uvedeno, novými projekty. Vedení společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. rozhodlo, že pro zvýšení kapacit a zlepšení technologie lakovacího střediska zakoupí duplicitní lakovací linku, která bude propojena s touto stávající a tím vznikne nová dvoukabinová lakovací linka.

#### 4.3.4. Lakovací linka Nütro

Plošná lakovací linka Nütro je nejstarší lakovací zařízení společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. V roce 2017 bylo zde lakováno 61 různých dílů v počtu převyšujícím 4,5 mil. ks v celkové hodnotě více jak 1,2 mil. €. Dále provedeme analýzu dílů, které byly lakovány za rok 2017. Na této lince se v současnosti dobře lakují díly pro 8 různých zákazníků. V tomto případě jsme si pomocí ABC analýzy definovali výrobky ze skupiny A, které tvoří 80% celkového obratu.

##### a) Obrat v € za rok 2017

Lakovací linka Nütro byla v roce 2017 vytížena již staršími projekty a na této lince má společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. již zaplněné kapacity. Tudíž jsme i na této lince přešli pouze k dílům, které tvoří skupinu A z naší ABC analýzy.

FOSS ID	Název dílu	ID zákazníka	Počet dílů [Ks/rok]	Obrat [€]	Počet dílů [%]
114270	INSERT DAB 15-40 NEW LACK	Teknia	727 169	239 223 €	18,94%
113782	LICHTLEITER BMF4X WEISS LACK	EIS.VYSO	591 172	173 937 €	13,77%
114049	BUTTON 2K-FPAO LACK	ZF TRW	501 735	136 533 €	10,81%
114046	BUTTON 1K-EASY PARKING LACK	ZF TRW	449 486	104 712 €	8,29%
113783	LICHTLEITER MI F5X WEISS LACK	EIS.VYSO	369 423	104 329 €	8,26%
113503	LICHTSCHEIBE 2K POL LACKIERT	HEL.WEMB	223 565	96 289 €	7,62%
114870	PA CAR FINDER BUTTONS LACK	ZF TRW	183 575	33 711 €	2,67%
114872	PA UNLOCK BUTTON LACK	ZF TRW	183 443	33 686 €	2,67%
114874	PA LOCK BUTTON LACK	ZF TRW	182 572	33 526 €	2,65%
114878	PA TRUNK BUTTON LACK	ZF TRW	179 834	33 024 €	2,61%
114879	PA DUMMY TRUNK BUTTON	ZF TRW	163 037	31 918 €	2,53%
			<b>Σ</b>	<b>1 263 266 €</b>	<b>80,81%</b>

Tabulka 4-9: Obrat v € za zušlechtění dílů na lince Nütro za rok 2017

Při porovnání obrátů dle zákazníků je evidentní výsledek, že pro tuto linku je stěžejní zákazník společnost ZF TRW a s téměř polovičním obrátem společnost Eissmann, následována společností Teknia. Pro lepší přehlednost jsme porovnání zákazníků vytvořili v tabulce 4-10 viz níže. Přestože má tato linka pro případ, kdy by nějaký zákazník nuceně vyhlásil předčasné ukončení projektů, více zákazníků, je patrná velká závislost na těchto dvou hlavních zákaznících.

ID zákazníka	Σ Obratu zákazník
ZF TRW	539 701 €
EIS.VYSO	278 267 €
Teknia	239 223 €
HEL.WEMB	96 289 €
Cleff	34 067 €
Alpha INO	15 003 €
<b>Σ</b>	<b>1 202 550 €</b>

Tabulka 4-10: Porovnání obratu zákazníků na lakovací lince Nütro

b) Obrat dílů za rok 2017

Abychom dokázali stejně jako v předchozích případech zhodnotit, které díly nám tvoří 80% obratu dílů, vytvořili jsme znovu ABC analýzu dle objemu výroby. Tyto díly tedy taktéž použijeme pro výpočet materiálového toku a prověření kapacitních výpočtů.

FOSS ID	Název dílu	ID zákazníka	Počet dílů [Ks/rok]	Obrat [€]	Počet dílů [%]
114270	INSERT DAB 15-40 NEW LACK	Teknia	727 169	239 223 €	16,09%
113782	LICHTLEITER BMF4X WEISS LACK	EIS.VYSO	591 172	173 937 €	13,08%
114049	BUTTON 2K-FPAO LACK	TRW.BENE	501 735	136 533 €	11,10%
114046	BUTTON 1K-EASY PARKING LACK	TRW.BENE	449 486	104 712 €	9,95%
113783	LICHTLEITER MI F5X WEISS LACK	EIS.VYSO	369 423	104 329 €	8,18%
113503	LICHTSCHEIBE 2K POL LACKIERT	HEL.WEMB	223 565	96 289 €	4,95%
114870	PA CAR FINDER BUTTONS LACK	TRW.PRUS	183 575	33 711 €	4,06%
114872	PA UNLOCK BUTTON LACK	TRW.PRUS	183 443	33 686 €	4,06%
114874	PA LOCK BUTTON LACK	TRW.PRUS	182 572	33 526 €	4,04%
114878	PA TRUNK BUTTON LACK	TRW.PRUS	179 834	33 024 €	3,98%
114879	PA DUMMY TRUNK BUTTON	TRW.PRUS	163 037	31 918 €	3,61%
<b>Σ</b>			<b>4 518 372</b>		<b>83,11%</b>

Tabulka 4-11: Objemy dílů za rok 2017 nalakovány na lince Nütro

#### 4.4. Kapacitní výpočty

Nyní si přiblížíme již konkrétní kapacitní výpočty jednotlivých linek, tedy stávajících lakovacích linek a zároveň i nové lakovací linky, která bude zavedena do provozu koncem roku 2018, ale již v červnu 2018 bude přivezena do lakovacího střediska na potřebné úkony před jejím plným spuštěním. Každá lakovací linka má rozdílnou kapacitu na jednu směnu, která je zároveň spojena s technologií dané lakovací linky. Tato část práce nám přiblíží pouze kapacity pro danou výrobu, tedy nutný počet směn na vyrobení odvolávek daného zákazníka za časovou jednotku.

Abychom posoudili všechny výsledky a mohli jsme je dobře vyhodnotit, bylo dohodnuto s vedením společnosti, že dané časové období bude rozděleno na dvě části, a to na jednu pracovní směnu – tedy 8 h – kde budeme zjišťovat, kolik dílů je možné za tuto dobu nalakovat, a pracovní týden, který je základní údaj pro to, abychom mohli plně splnit požadavky zákazníků na dané díly.

Dalším bodem pro výpočet kapacit ke každé lakovací lince je potřeba zohlednit i kalkulovanou zmetkovitost a počet nosičů. Pokud se jedná o menší objemy dílů, je možné, že zákazník nemusí mít takový počet nosičů, který zaplní celou lakovací linku, a proto je to možné spojit dva výrobky do jedné výrobní dávky, pokud se shodují dané parametry a hlavně je shodný lakovací systém.

##### 4.4.1. Potřebný teoretický základ výpočtů

Abychom mohli správně zhodnotit konečné výsledky kapacitních výpočtů a obrátek balení, musíme nejdříve zjistit, jaký je takt dané lakovací linky - tedy doba pro vyrobení jednoho kusu na lakovací lince při daném procesu lakování.

a) *takt lakovacích linek*

(4.1)

$$t = \frac{t_L}{N}$$

kde  $t$  ... takt [s]

$t_L$  ... čas lakování [s]

$N$  ... počet dílů na jednom platě popř. skidu [ks]

Hlavním údajem pro výpočet taktu lakovací linky je čas potřebný pro lakování jednoho nosiče, tedy v našem případě buď plata, nebo skidu. Nedílnou součástí této informace je zároveň údaj o počtu kusů na daném nosiči.

Pro zjednodušení výpočtu taktu lakovacích linek budeme počítat s průměrným časem taktu lakovací linky. Tento čas získáme při sečtení časů  $t_L$ ,  $t_O$ , a  $t_s$ .

kde  $t_O$  ... čas odvětrání [min]

$t_s$  ... čas sušení [min]



b) *Objemová náročnost*

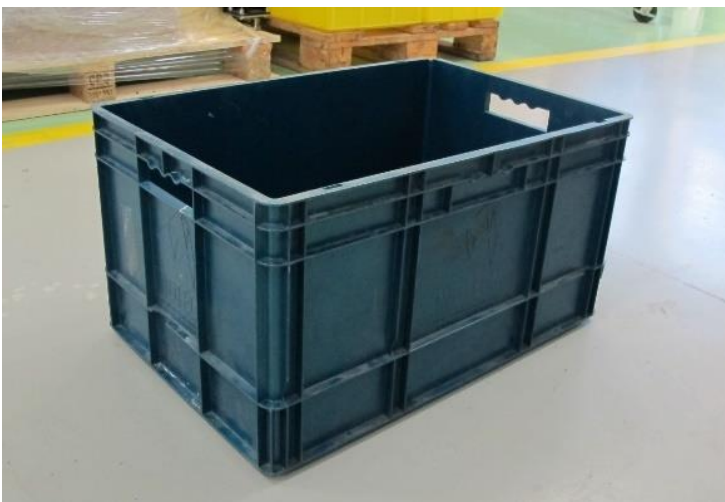
Abychom správně zhodnotili počty dílů, které jsou lakovány, a tedy i správně vyhodnotili hodnoty materiálového toku, je nutné zjistit potřebnou objemovou náročnost dané výroby. Objemovou náročností myslíme, jaký objem materiálu je nutný transportovat, abychom zajistili přípravu dílů pro danou lakovací linku, lakování a následný odvoz dílů i s přihlédnutím k dané kalkulované zmetkovitosti výroby.

Pro sjednocení jednotek bylo dohodnuto s vedením společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o., že daná objemová náročnost bude počítána v paletách. Přesto, aby mohlo být takto kalkulováno, je nutné přihlídnout i k dalším aspektům, a to:

- výrobní lakovací dávka
- množství dílů v balicí jednotce jak před, tak po lakování
- velikost balicích jednotek
- volná plocha ke skladování

Možnosti balení:

- KLT BOX 600 × 400 × 315 [mm]
- KARTON 595 × 390 × 310 [mm]
- KARTON 585 × 385 × 120 [mm]



Obrázek 4-2: KLT BOX INOTECH GROUP



Obrázek 4-1: KARTON INOTECH GROUP

Možnost speciálního balení:

Společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. používá i speciální balení, které si navrhnul zákazník, a která jsou majetkem zákazníka po celou dobu výroby daného projektu. Po ukončení projektu musí být všechny obaly navráceny zpět zákazníkovi, jako například:

- Gurtführung mitte 565 × 360 × 25 [mm]
- Gurtführung links / rechts 565 × 360 × 40 [mm]



Obrázek 4-3: Převrácený tray Gurtführung mitte



Obrázek 4-4: Převrácený tray Gurtführung links/rechts

Všechna tato balení jsou poté stohována a transportována na europaletách o rozměrech:

- EUR paleta  $1200 \times 800 \times 144$  [mm]

Dle složitosti daného balení je možné na EUR paletu umístit určitý počet balicích jednotek. Tedy i dle velikosti dílů je různé množství dílů v balicích jednotkách. Proto musíme dále i definovat, kolik dílů má každá balicí jednotka a celková EUR paleta. Tyto parametry nám poté dají množství balicích jednotek, popřípadě EUR palet, které je nutné transportovat do prostoru přípravy lakování tak, abychom pokryli potřebu pro lakovací dávku.

Například:

Na jednu EUR paletu umístíme 4 KLT boxy o rozměrech  $600 \times 400 \times 315$  mm. Tyto KLT boxy jsou umístěny v počtu 5 vrstev EUR paleta. Celkem může být na jedné EUR paletě 20 KLT boxů.



Obrázek 4-5: Ukázka EUR palety se zákaznickými KLT boxy [21]

c) *Obrátky balení*

Další částí našich výpočtů je to, aby ke každé lakovací lince bylo dopravováno požadované množství dílů na jednu lakovací dávku. Tento pojem nazýváme obrátky balení a značíme jej písmenem O. Proto ke každé lakovací lince musíme zajistit vhodné zásobování, aby nedošlo k jejímu zastavení. Pro jednu lakovací dávku budeme uvažovat jednu směnu o délce 450 min.

Celkové množství dílů na výrobní dávku jednoho typu artiklu: (4.2)

$$Q_{\text{díků}} = P0 * V_{\text{dávka}}$$

Kde  $Q_{\text{díků}}$  ... celkové množství dílů na výrobní dávku jednoho typu artiklu [ks]

$P0$  ... parametr násobnosti výrobní dávky [-]

$V_{\text{dávka}}$  ... předpokládaná výrobní dávka [ks]

Počet směn na jednu výrobní dávku: (4.3)

$$N_{\text{směn}} = \frac{t * V_{\text{dávka}}}{T_{\text{směny}} * 60}$$

Kde  $N_{\text{směn}}$  ... počet směn na jednu výrobní dávku [ks]

$T_{\text{směny}}$  ... čas směny [min]

$t$  ... takt [sec]

Nyní si vypočítáme počet obrátek na celkovou výrobní dávku:  
(1.3)

$$Q_{\text{výr.dávka}} = \frac{Q_{\text{díků}}}{N_{\text{palety}}}$$

Kde  $Q_{\text{výr.dávka}}$  ... obrátka palet na výrobní dávku [ks]

$N_{\text{palety}}$  ... počet dílů na paletě [ks]

#### 4.4.2. Lakovací linka Sprimag

Rotační lakovací linka Sprimag má k osazení automatický řetězový dopravníkový pás, který je možné osadit až počtem 760 skidů. Abychom tedy mohli správně určit kapacity pro každý výrobek, je nutné nejdříve zjistit správné osazení skidu a počet skidů, které jsou pro danou výrobu vyrobeny dle poptávaného množství ze strany zákazníka. Při změně týdenních odvolávek nebo dlouhodobém překročení poptávaného množství je nutné tyto skidy dovyrobiť, aby bylo možné tyto požadavky plnit.

##### a) Takt lakovací linky

Lakovací linka má sice osazení až 760 skidů, ale z technologických důvodů a portfolia výroby této společnosti jsou u více jak 90 % typů výroby skidy osazovány ob jednu pozici, tedy naše maximální osazení linky je 380 skidů. Dále musíme uvažovat, že daná lakovací linka má kontinuální posuv řetězového dopravníku, tedy 1m/min, kdy se upravuje pouze náklon lakovacích pistolí. Celková délka dopravníku, kde celou tuto trasu musí každý skid absolvovat, je 116 m. Díky tomuto je tedy náš takt dán osazením daného skidu.

Čas lakování je definován délkou lakovací kabiny a posuvu – tedy 85 sec. Časy odvětrávání a sušení jsou již technologicky dány.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů na skidu [ks]	Čas lakování $t_L$ [sec]	Čas odvětrání $t_o$ [sec]	Čas sušení $t_s$ [sec]	Takt $t$ [sec]
113937	BEDIENELEMENT RE LACK SCHWARZ	180	85	600	2100	0,472
113935	BEDIENELEMENT LI LACK SCHWARZ	180	85	600	2100	0,472
113411	KNOB 2K LACK	25	85	600	2100	3,400
113551	KAPPE RE LACK SCHWARZ	72	85	600	2100	1,181
113545	KAPPE LI LACK SCHWARZ	72	85	600	2100	1,181
113939	BEDIENELEMENT LI LACK GREIGE	180	85	600	2100	0,472
113941	BEDIENELEMENT RE LACK GREIGE	180	85	600	2100	0,472
114449	METALCOVER SILBER LACKIERT	12	85	600	2100	7,083
113571	B-ELEMENT IL LACK GREIGE	21	85	600	2100	4,048
113587	B-ELEMENT FIL LACK GREIGE	21	85	600	2100	4,048
113579	B-ELEMENT TK LACK GREIGE	21	85	600	2100	4,048
113601	B-ELEMENT LL RE LACK GREIGE	21	85	600	2100	4,048
113599	B-ELEMENT LL LI LACK GREIGE	21	85	600	2100	4,048
114779	GEHØUSE LACKIERT	15	85	600	2100	5,667
114448	METALCOVER ANTHRIZIT LACKIERT	12	85	600	2100	7,083
114847	RING BEDIENTEIL LIGHT LACK	19	85	600	2100	4,474
114203	KNOB 2K EPB 428 LACKIERT	96	85	600	2100	0,885
113943	B-ELEMENT LI LACK PORCELLAIN	180	85	600	2100	0,472
113945	B-ELEMENT RE LACK PORCELLAIN	180	85	600	2100	0,472
110394	BLLENDE SATURN LACKIERT	5	85	600	2100	17,000
114299	CAP 16-1054 DARKGOLD	48	85	600	2100	1,771

Tabulka 4-12: Takt lakovací linky Sprimag

b) Objemová náročnost

U objemové náročnosti této linky jsme porovnali nasmlouvané roční množství dílů a porovnali jsme je v průběhu let. U této lakovací linky může tedy předpokládat, že odvolávky zákazníků u těchto projektů, které jsou ve skupině A, budou i nadále konstantní dle nasmlouvaného množství, a tudíž můžeme počítat se smluvní hodnotou lakovací dávky i na rok 2018, která je rozdělena na týdenní množství. Ke každé výrobě je taktéž nutné počítat i s určitým podílem zmetkovitosti.

FOSS ID	Název dílu	Velikost BJ	Počet dílů v BJ [Ks]	Počet dílů na paletě [Ks]	BJ/ Paleta [Ks]	Výr. dávka 2018 [Ks]	Palet/ výrobn í dávka [Ks]
113937	BEDIENELEMENT RE LACK SCHWARZ	590 × 390 × 310	2 700	54 000	20	13 313	1
113935	BEDIENELEMENT LI LACK SCHWARZ	590 × 390 × 310	2 700	54 000	20	13 313	
113411	KNOB 2K LACK	380 × 280 × 190	392	15 680	40	10 781	1
113551	KAPPE RE LACK SCHWARZ	380 × 280 × 190	1 521	60 840	40	8 167	1
113545	KAPPE LI LACK SCHWARZ	380 × 280 × 190	1 521	60 840	40	8 167	
113939	BEDIENELEMENT LI LACK GREIGE	590 × 390 × 310	2 700	54 000	20	10 500	1
113941	BEDIENELEMENT RE LACK GREIGE	590 × 390 × 310	2 700	54 000	20	10 500	
114449	METALCOVER SILBER LACKIERT	335 × 300 × 200	120	2 880	24	4 752	/
113571	B-ELEMENT IL LACK GREIGE	600 × 400 × 315	220	4 400	20	3 625	3
113587	B-ELEMENT FIL LACK GREIGE	600 × 400 × 315	220	4 400	20	3 675	
113579	B-ELEMENT TK LACK GREIGE	600 × 400 × 315	220	4 400	20	3 500	
113601	B-ELEMENT LL RE LACK GREIGE	600 × 400 × 315	440	8 800	20	3 000	
113599	B-ELEMENT LL LI LACK GREIGE	600 × 400 × 315	440	8 800	20	3 000	
114779	GEHØUSE LACKIERT	595 × 390 × 310	336	6 720	20	2 750	1
114448	METALCOVER ANTHRAZIT LACKIERT	590 × 390 × 310	120	2 880	24	2 210	3
114847	RING BEDIENTEIL LIGHT LACK	590 × 390 × 310	1 800	36 000	20	2 406	0,1
114203	KNOB 2K EPB 428 LACKIERT	590 × 390 × 310	480	9 600	20	2 683	1
113943	B-ELEMENT LI LACK PORCELLAIN	590 × 390 × 310	2 700	54 000	20	4 750	1
113945	B-ELEMENT RE LACK PORCELLAIN	590 × 390 × 310	2 700	54 000	20	4 425	
110394	BLENDE SATURN LACKIERT	600 × 400 × 315	144	2 880	20	2 406	1
114299	CAP 16-1054 DARKGOLD	380 × 280 × 190	1 602	64 080	40	1 535	0,0

**Σ 14**

Tabulka 4-13: Objemová náročnost lakovací linky Sprimag

K této lakovací lince je nutné dopravit dohromady 9 palet s výrobky týdně, aby bylo plně dosaženo potřebného množství, které požadují zákazníci. S tímto objemem tedy můžeme dále počítat pro výpočet materiálových toků.

c) Kapacitní vytížení

Jako poslední bod u každé linky je nutné zhodnotit její celkové vytížení či naopak zda je její kapacita na hraně udržitelnosti výroby a je nutné navýšení daných kapacit při přičtení zmetkovitosti k dané výrobě.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů [Ks/rok]	Výrobní dávka [Ks]	Počet směn na výrobní dávku [Ks]	Zmetkovitost [%]
113937	BEDIENELEMENT RE LACK SCHWARZ	600 000	13 313	0,23	6,5
113935	BEDIENELEMENT LI LACK SCHWARZ	600 000	13 313	0,23	6,5
113411	KNOB 2K LACK	450 000	10 781	1,36	15,0
113551	KAPPE RE LACK SCHWARZ	350 000	8 167	0,36	12,0
113545	KAPPE LI LACK SCHWARZ	350 000	8 167	0,36	12,0
113939	BEDIENELEMENT LI LACK GREIGE	450 000	10 500	0,18	12,0
113941	BEDIENELEMENT RE LACK GREIGE	450 000	10 500	0,18	12,0
114449	METALCOVER SILBER LACKIERT	215 000	4 752	1,25	6,1
113571	B-ELEMENT IL LACK GREIGE	145 000	3 625	0,54	20,0
113587	B-ELEMENT FIL LACK GREIGE	147 000	3 675	0,55	20,0
113579	B-ELEMENT TK LACK GREIGE	140 000	3 500	0,52	20,0
113601	B-ELEMENT LL RE LACK GREIGE	120 000	3 000	0,45	20,0
113599	B-ELEMENT LL LI LACK GREIGE	120 000	3 000	0,45	20,0
114779	GEHØUSE LACKIERT	120 000	2 750	0,58	10,0
114448	METALCOVER ANTHRAXIT LACKIERT	100 000	2 210	0,58	6,1
114847	RING BEDIENTEIL LIGHT LACK	105 000	2 406	0,40	10,0
114203	KNOB 2K EPB 428 LACKIERT	115 000	2 683	0,09	12,0
113943	B-ELEMENT LI LACK PORCELLAIN	190 000	4 750	0,08	20,0
113945	B-ELEMENT RE LACK PORCELLAIN	177 000	4 425	0,08	20,0
110394	BLLENDE SATURN LACKIERT	77 000	2 406	1,52	50,0
114299	CAP 16-1054 DARKGOLD	67 000	1 535	0,10	10,0
		<b>Σ 5 088 000</b>	<b>119 459</b>	<b>10,09</b>	

Tabulka 4-14: Celkové kapacitní vytížení lakovací linky Sprimag

Celkem na této lince je potřeba pro díly, které tvoří více jak 80 % objemu, více jak 10 lakovacích směn týdně. Při dvousměnném provozu je tato linka tedy plně vytížena. V tuto chvíli jsou ostatní díly lakovány na speciální víkendové směně, o kterou je rozšířen týdenní provoz lakovny. Z našeho hlediska by bylo dobré rozšíření o další směny na této lince, aby nedošlo k riziku neplnění zákaznických požadavků, a rozšířit zde výrobu z dvousměnného provozu na třisměnný.

#### 4.4.3. Lakovací linka SPMA

Lakovací linka SPMA je založena na principu plošného lakování, kde jsou díly nasazovány na tzv. plata. Tato linka má k osazení plné kapacity 40 plat - tedy 28 plat založených v páternosterové sušce a 12 plat na dopravníku. Tato plata jsou vyráběna na zakázku ke každému dílu tak, aby nedocházelo k nedodržení zákaznických požadavků. Každé plato má osazení dle velikosti dílů a daných požadavků na lak.

##### a) Takt lakovací linky

Tato linka je založena nejen na principu plošného lakování, ale zároveň na taktu. Při přesném měření bylo zjištěno, že nejvyšší místo této lakovací linky je právě čas lakování a ten v tuto chvíli je 99 sec/plato. Je tedy v tuto chvíli jedno, jaký výrobek se pro zákazníka lakuje, ale celkový takt je nám dán osazením daného lakovacího plata.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů na platu [ks]	Čas lakování $t_l$ [sec]	Čas odvětrání $t_o$ [sec]	Čas sušení $t_s$ [sec]	Takt $t$ [sec]
114917	CLIMATRONIC OBEN - PIANO BLACK	36	99	600	2100	2,750
114731	KRYT LI PIANO BLACK	21	99	600	2100	4,714
114723	DECKEL LINKS PIANO BLACK	15	99	600	2100	6,600
114715	AUFNAHME LINKS PIANO BLACK LACK	30	99	600	2100	3,300
114719	CLIMATRONIC OBEN LI PIANO BLACK	18	99	600	2100	5,500
114826	CLIMATRONIC SK48 LACK PIANO BLACK	21	99	600	2100	4,714
114725	DECKEL RECHTS PIANO BLACK	15	99	600	2100	6,600
114733	KRYT RL PIANO BLACK	21	99	600	2100	4,714
114717	AUFNAHME RECHTS PIANO BLACK	30	99	600	2100	3,300
114721	CLIMATRONIC OBEN RE PIANO BLACK	21	99	600	2100	4,714
114727	KLIPOVACI RAM LI PIANO BLACK	12	99	600	2100	8,250
114729	KLIPOVACI RAM RL PIANO BLACK	12	99	600	2100	8,250
114828	CLIMA MANUAL SK48 LACK PIANO BLACK	21	99	600	2100	4,714

Tabulka 4-15: Takt lakovací linky SPMA

b) Objemová náročnost

U objemové náročnosti této linky je výhodou, že linka je v portfoliu společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. teprve krátce a je vytížena pouze jedním zákazníkem. Proto známe přesná množství dílů u všech projektů pro cílového zákazníka. Díky skvělým výsledkům, kterých v této době dosahuje cílový zákazník Škoda Auto, již nyní víme výhledy na další 4 roky dopředu, které jsou počítány s 20% flexi hodnotou. Odvolávky pro rok 2018 tedy rozdělíme jako v přechozím případě na týdenní odvolávky (lakovací dávka).

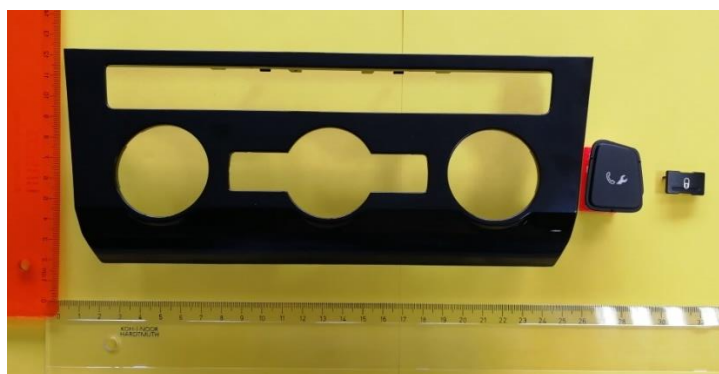
FOSS ID	Název dílu	Velikost BJ	Počet dílů v BJ [Ks]	Počet dílů na paletě [Ks]	Bale ní/P aleta [Ks]	Výr. dávka 2018 [Ks]	Palet/ výrobní dávka [Ks]
114917	CLIMATRONIC OBEN - PIANO BLACK	594 × 396 × 280	180	3600	20	5 958	2
114731	KRYT LI PIANO BLACK	594 × 396 × 280	48	960	20	6 510	7
114723	DECKEL LINKS PIANO BLACK	594 × 396 × 280	84	1680	20	5 819	4
114715	AUFNAHME LINKS PIANO BLACK LACK	594 × 396 × 280	110	2200	20	5 942	3
114719	CLIMATRONIC OBEN LI PIANO BLACK	594 × 396 × 280	84	1680	20	6 510	4
114826	CLIMATRONIC SK48 LACK PIANO BLACK	594 × 396 × 280	56	1120	20	2 799	3
114725	DECKEL RECHTS PIANO BLACK	594 × 396 × 280	84	1680	20	1 027	1
114733	KRYT RL PIANO BLACK	594 × 396 × 280	48	960	20	521	1
114717	AUFNAHME RECHTS PIANO BLACK	594 × 396 × 280	110	2200	20	1 148	1
114721	CLIMATRONIC OBEN RE PIANO BLACK	594 × 396 × 280	84	1680	20	685	1
114727	KLIPOVACI RAM LI PIANO BLACK	594 × 396 × 280	28	560	20	1 823	4
114729	KLIPOVACI RAM RL PIANO BLACK	594 × 396 × 280	28	560	20	521	1
114828	CLIMA MANUAL SK48 LACK PIANO BLAC	594 × 396 × 280	56	1120	20	65	0

Σ 32

Tabulka 4-16: Objemová náročnost lakovací linky SPMA

Oproti lakovací lince Sprimag je zde vidět několika násobně větší nárůst objemu palet v jednom týdnu. Tento aspekt je zapříčiněn větší objemovou náročností dílů pro tuto lakovací linku. Porovnání rozdílů lakovaných dílů je patrné na obr. 4-6 v následujícím pořadí:

- Climatronic SK 48 (SPMA), B-element (Sprimag), Panic button (Nütro)



Obrázek 4-6: Porovnání dílů lakovacích linek v pořadí - SPMA, Sprimag, Nütro



c) Kapacitní vytížení

Při finální sumarizaci všech výsledků k dané výrobě je patrné, že tato lakovací linka má při dvousměnném provozu téměř 90 % vytížení. Zbývá poslední lakovací směna je tedy dostačující pro ostatní díly, které jsou na této lince lakovány v malých množstvích.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů [Ks/rok]	Výrobní dávka [Ks]	Počet směn na výrobní dávku [Ks]	Zmetkovitost [%]
114917	CLIMATRONIC OBEN - PIANO BLACK	260 000	5 958	0,76	10,0
114731	KRYT LI PIANO BLACK	250 000	6 510	1,42	25,0
114723	DECKEL LINKS PIANO BLACK	223 456	5 819	1,78	25,0
114715	AUFNAHME LINKS PIANO BLACK LACK	248 000	5 942	0,91	15,0
114719	CLIMATRONIC OBEN LI PIANO BLACK	250 000	6 510	1,66	25,0
114826	CLIMATRONIC SK48 LACK PIANO BLACK	107 500	2 799	0,61	25,0
114725	DECKEL RECHTS PIANO BLACK	39 434	1 027	0,31	25,0
114733	KRYT RL PIANO BLACK	20 000	521	0,11	25,0
114717	AUFNAHME RECHTS PIANO BLACK	44 100	1 148	0,18	25,0
114721	CLIMATRONIC OBEN RE PIANO BLACK	26 300	685	0,15	25,0
114727	KLIPOVACI RAM LI PIANO BLACK	70 000	1 823	0,70	25,0
114729	KLIPOVACI RAM RL PIANO BLACK	20 000	521	0,20	25,0
114828	CLIMA MANUAL SK48 LACK PIANO BLACK	2 500	65	0,01	25,0
<b>Σ</b>				<b>8,80</b>	

Tabulka 4-17: Celkové kapacitní vytížení lakovací linky SPMA

Přesto, že tato lakovací linka má plné vytížení, jsou zde již nové projekty pro lakování stejnou technologií. Proto bylo rozhodnuto o nákupu duplicitní lakovací linky s několika upgrady, které zajistí společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. lepší konkurenceschopnost v tomto průmyslu.

#### 4.4.4. Lakovací linka Nütro

Lakovací linka Nütro je nejstarší lakovací zařízení této společnosti. Tato lakovací linka s nízkým profilem (neboli plošný poloautomat) používá pro lakování stejně jako lakovací linka SPMA tzv. lakovací plata o stejném rozměru. Tato lakovací linka je dlouhá celkem 16 metrů, tedy celkem může obsahovat 20 lakovacích plat.

##### a) Takt lakovací linky

Tato lakovací linka má kontinuální řetězový dopravník, je tedy nastavena kontinuální rychlost tohoto pásu a spolu s automatickým nastavením lakovacích pistolí je tedy posuv a takt lakování stejný. Díky tomu můžeme určit, že náš čas na lakování jednoho plata je 160 sekund.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů na platu [ks]	Čas lakování $t_l$ [sec]	Čas odvětrání $t_o$ [sec]	Čas sušení $t_s$ [sec]	Takt $t$ [sec]
114270	INSERT DAB 15-40 NEW LACK	624	160	600	1980	0,256
113782	LICHTLEITER BMF4X WEISS LACK	480	160	600	1980	0,333
114049	BUTTON 2K-FPAO LACK	252	160	600	1980	0,635
114046	BUTTON 1K-EASY PARKING LACK	239	160	600	1980	0,669
113783	LICHTLEITER MI F5X WEISS LACK	480	160	600	1980	0,333
113503	LICHTSCHEIBE 2K POL LACKIERT	154	160	600	1980	1,039
114870	PA CAR FINDER BUTTONS LACK	840	160	600	1980	0,190
114872	PA UNLOCK BUTTON LACK	840	160	600	1980	0,190
114874	PA LOCK BUTTON LACK	840	160	600	1980	0,190
114878	PA TRUNK BUTTON LACK	840	160	600	1980	0,190
114879	PA DUMMY TRUNK BUTTON	840	160	600	1980	0,190

Tabulka 4-18: Takt lakovací linky Nütro

##### b) Objemová náročnost

Objemová náročnost u této lakovací linky je velice podobná jako u lakovací linky Sprimag. Díky tlačítkům, která jsou na této lince lakovny, je zde paletová náročnost minimální i při velkém objemu daných výrobků - viz obr. 4-7 ukázka dílů pro lakovací linku Nütro.



Obrázek 4-7: Ukázka dílů pro lakovací linku Nütro

FOSS ID	Název dílu	Velikost BJ	Počet dílů v BJ [Ks]	Počet dílů na paletě [Ks]	Balení/Paleta [Ks]	Výr. dávka 2018 [Ks]	Palet/výrobní dávka [Ks]
114270	INSERT DAB 15-40 NEW LACK	400 × 300 × 200	1 080	25920	24	28 333	2
113782	LICHTLEITER BMF4X WEISS LACK	380 × 280 × 190	1232	49280	40	15 469	1
114049	BUTTON 2K-FPAO LACK	380 × 280 × 190	1320	52800	40	11 042	1
114046	BUTTON 1K-EASY PARKING LACK	380 × 280 × 190	1188	47520	40	11 042	1
113783	LICHTLEITER MI F5X WEISS LACK	380 × 280 × 190	1232	49280	40	10 500	1
113503	LICHTSCHEIBE 2K POL LACKIERT	600 × 400 × 300	360	4320	12	2 284	1
114870	PA CAR FINDER BUTTONS LACK	380 × 280 × 190	6 000	240000	40	4 442	1
114872	PA UNLOCK BUTTON LACK	380 × 280 × 190	6 000	240000	40	5 150	
114874	PA LOCK BUTTON LACK	380 × 280 × 190	6 000	240000	40	5 150	
114878	PA TRUNK BUTTON LACK	380 × 280 × 190	6 000	240000	40	4 442	
114879	PA DUMMY TRUNK BUTTON	380 × 280 × 190	6 000	240000	40	3 433	
<b>Σ</b>							<b>8</b>

Tabulka 4-19: Objemová náročnost lakovací linky Nütro

Pro týdenní výrobu na této lince je potřeba celkem 8 palet. Díky tomu, že velký objem tvoří tlačítka z projektu Jeep button set, který se dodává v setech, jsou tyto díly celkem dodávány na jedné paletě.

c) Kapacitní vytížení

Při výpočtu kapacitního vytížení této lakovací linky jsme vycházeli ze stávajících projektů, které tvoří 80% celkového objemu výroby. Z našich výpočtů je jasné, že tato linka má dostatečné množství kapacit i na nové projekty. Proto v tuto chvíli se jedná o rozšíření jednoho ze stávajících projektů, které požaduje cílový zákazník.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů [Ks/rok]	Výrobní dávka [ks]	Počet směn na výrobní dávku [ks]	Zmetkovitost [%]
114270	INSERT DAB 15-40 NEW LACK	800 000	28 333	0,34	70,0
113782	LICHTLEITER BMF4X WEISS LACK	550 000	15 469	0,24	35,0
114049	BUTTON 2K-FPAO LACK	500 000	11 042	0,32	6,0
114046	BUTTON 1K-EASY PARKING LACK	500 000	11 042	0,34	6,0
113783	LICHTLEITER MI F5X WEISS LACK	360 000	10 500	0,16	40,0
113503	LICHTSCHEIBE 2K POL LACKIERT	107 500	2 284	0,11	2,0
114870	PA CAR FINDER BUTTONS LACK	207 000	4 442	0,04	3,0
114872	PA UNLOCK BUTTON LACK	240 000	5 150	0,05	3,0
114874	PA LOCK BUTTON LACK	240 000	5 150	0,05	3,0
114878	PA TRUNK BUTTON LACK	207 000	4 442	0,04	3,0
114879	PA DUMMY TRUNK BUTTON	160 000	3 433	0,03	3,0
<b>Σ</b>				<b>1,71</b>	

Tabulka 4-20: Celkové kapacitní vytížení lakovací linky Nütro

#### 4.4.5. Lakovací linka SPMA II.

Vzhledem k novým projektům cílového zákazníka Škoda Auto bylo v průběhu roku 2017 rozhodnuto o nákupu nové lakovací linky na stejném principu, jako je založena lakovací linka SPMA. Nová lakovací linka bude z 90 % duplicitního charakteru, ale bude mít rozdílnou technologii lakování – tedy místo stávajícího stacionárního lakování zde bude lakovat již robot. Proto k této nové lince, která bude přistavěna v říjnu 2018, budeme taktéž počítat materiálový tok a její vytíženost dle nových projektů, které mají mít začátek produkce ke konci roku 2018. Tato lakovací linka bude napojena na stávající zařízení SPMA a bude moci tvořit jak jednu dvoukabinovou lakovací linku, tak můžou i nezávisle na sobě lakovat jednokabinovým systémem. V tuto chvíli je při uvažovaném spojení bráno v potaz, že linky budou využívány odděleně.

##### a) Takt lakovací linky

Vzhledem k téměř 100 % duplicitnosti lakovací linky a použití stejných typů lakovacích směsí spolu s totožným podkladovým materiálem můžeme předpokládat s velmi vysokou určitostí, že čas lakování u nové lakovací linky bude identický, jako je u stávajícího lakovacího zařízení.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů [Ks/rok]	Počet dílů na platu [ks]	Čas lakování $t_L$ [sec]	Čas odvětrání $t_o$ [sec]	Čas sušení $t_s$ [sec]	Takt $t$ [sec]
115260	AMB LISTA STRANOVA BFS LI LAK	17 000	16	99	600	2100	6,188
115262	AMB LISTA STRANOVA BFS RE LAK	4 000	16	99	600	2100	6,188
115256	AMB LISTA STRANOVA FS LI LAK	17 000	54	99	600	2100	1,833
115258	AMB LISTA STRANOVA FS RE LAK	4 000	54	99	600	2100	1,833
115252	AMB LISTA STREDNI FS LI LAK	17 000	80	99	600	2100	1,238
115254	AMB LISTA STREDNI FS RE LAK	4 000	80	99	600	2100	1,238
115394	Kryt řazení LL Automat	150 000	6	99	600	2100	16,500
115405	Kryt řazení RL Automat	18 000	6	99	600	2100	16,500
115399	Kryt řazení LL Manual	146 000	6	99	600	2100	16,500
115401	Kryt řazení RL Manual	17 000	6	99	600	2100	16,500
115410	Kryt řazení LL Automat	28 000	9	99	600	2100	11,000
115414	Kryt řazení RL Automat	7 000	9	99	600	2100	11,000

Tabulka 4-21: Takt lakování na nové lakovací lince SPMA II.

##### b) Objemová náročnost

Ve výpočtech objemové náročnosti nové lakovací linky vycházíme z nových projektů, které jsou na tuto lakovací linku plánovány. Vzhledem k již dodaným prvním vzorkům z těchto projektů je pro nás možné přesně definovat balení spolu s objemem dílů, které jsou kalkulovány z ročních množství, které zákazník přidal k poptávce a které již byly potvrzeny ze strany společnosti INOTECH ČR, spol. s r. o. U projektů v automatické verzi musíme počítat dvojnásobné množství kvůli dvouvrstvému lakování, mezi kterým probíhá ještě proces laserování.

FOSS ID	Název dílu	Velikost BJ	Počet dílů v BJ [Ks]	Počet dílů na paletě [Ks]	Balení /Palet a [Ks]	Výr. dávka 2018 [Ks]	Palet/ výrobn í dávka [Ks]
115260	AMB LISTA STRANOVA BFS LI LAK	594 × 396 × 280	150	3000	20	460	1
115262	AMB LISTA STRANOVA BFS RE LAK	594 × 396 × 280	150	3000	20	108	
115256	AMB LISTA STRANOVA FS LI LAK	594 × 396 × 280	96	1920	20	460	1
115258	AMB LISTA STRANOVA FS RE LAK	594 × 396 × 280	96	1920	20	108	
115252	AMB LISTA STREDNI FS LI LAK	594 × 396 × 280	320	6400	20	460	1
115254	AMB LISTA STREDNI FS RE LAK	594 × 396 × 280	320	6400	20	108	
115394	Kryt řazení LL Automat	594 × 396 × 280	30	600	20	8 750	17
115405	Kryt řazení RL Automat	594 × 396 × 280	30	600	20	1 050	
115399	Kryt řazení LL Manual	594 × 396 × 280	30	600	20	3 945	8
115401	Kryt řazení RL Manual	594 × 396 × 280	30	600	20	460	
115410	Kryt řazení LL Automat	594 × 396 × 280	60	1200	20	3 267	4
115414	Kryt řazení RL Automat	594 × 396 × 280	60	1200	20	408	

**Σ 32**

Tabulka 4-22: Objemová náročnost nové lakovací linky SPMA II.

Z objemové náročnosti těchto budoucích projektů je zřejmé, že nová lakovací linka bude mít velice podobný ráz, co se týče paletového množství, které bude muset být dopravováno z prostoru skladu do prostoru nasazování dílů. Pro porovnání ukážeme rozdíl v objemu mezi díly *Kryt řazení LL automat* pro projekt SK 38 a *AMB lišta stranová BFS LL* viz obr. 1-8.



Obrázek 4-8: Porovnání dílů pro novou lakovací linku SPMA II.

c) Kapacitní vytížení

Jako poslední krok musíme vypočítat, jaké bude budoucí kapacitní vytížení lakovací linky a zda dané projekty odpovídají vytížení, které plánuje vedení společnosti, a tedy i s ní spojenou investici tohoto zařízení.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů [Ks/rok]	Výrobní dávka [Ks]	Počet směn na výrobní dávku [Ks]	Zmetkovitost [%]
115260	AMB LISTA STRANOVA BFS LI LAK	17 000	460	0,13	30,0
115262	AMB LISTA STRANOVA BFS RE LAK	4 000	108	0,03	30,0
115256	AMB LISTA STRANOVA FS LI LAK	17 000	460	0,04	30,0
115258	AMB LISTA STRANOVA FS RE LAK	4 000	108	0,01	30,0
115252	AMB LISTA STREDNI FS LI LAK	17 000	460	0,03	30,0
115254	AMB LISTA STREDNI FS RE LAK	4 000	108	0,01	30,0
115394	Kryt řazení LL Automat	300 000	8 750	6,68	40,0
115405	Kryt řazení RL Automat	36 000	1 050	0,80	40,0
115399	Kryt řazení LL Manual	146 000	3 954	3,02	30,0
115401	Kryt řazení RL Manual	17 000	460	0,35	30,0
115410	Kryt řazení LL Automat	112 000	3 267	1,66	40,0
115414	Kryt řazení RL Automat	14 000	408	0,21	40,0
<b>Σ</b>				<b>12,97</b>	

Tabulka 4-23: Kapacitní vytížení nové lakovací linky SPMA II.

Z našich výsledků tedy vyplývá, že tato lakovací linka bude plně vytížena novými projekty, které byly potvrzeny, a je s nimi kapacitně počítáno na vytížení této linky na několik dalších let i s potřebnými technologickými přestávkami. Je vidět, že je zde i možnost při snížení kalkulované zmetkovitosti zvýšení těchto výrobních kapacit a tedy uvolnění místa pro nové nízkoobrátkové díly, které by mohla společnost INOTECH ČR, spol. s r. o. někdy v budoucnu získat.

#### 4.4.6. Ruční lakování

Poslední součástí lakovny je též ruční lakování, které je spíše používáno pro vzorování nových projektů a zkoušení nových typů laků. Vzhledem k malému množství dílů, které nedosahuje paletového množství ani v průběhu několika měsíců, nebudeme pro tento typ lakování počítat kapacitní vytížení ani objednovou náročnost.

## 4.5. Materiálové toky

V dalším kroku si musíme definovat, v jakém objemu je nutné dané lakovací linky zásobovat, abychom mohli zajistit jejich plynulý výrobní proces. Proto je pro nás nutné brát v úvahu několik aspektů, abychom dodrželi i výrobní takt. Zároveň musíme s určitostí říci, kolik dílů je potřeba umístit v množství přepravních vozíků od místa nasazení k dané lakovací lince, aby nedošlo k prostojům během dané výrobní směny.

### 4.5.1. Lakovací linka Sprimag

Lakovací linku Sprimag je nutné zásobovat pomocí manipulačních vozíků pro skidy. Každý z těchto vozíků uveze až 77 těchto skidů. Následující materiálový tok od nasazování k lince tedy bude počítán v těchto vozících, kde nás tedy bude zajímat celkový roční objem těchto vozíků a zároveň jejich potřebné množství na výrobní dávku.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů na skidu [Ks]	Počet dílů [Ks/rok]	Počet dílů na vozíku [Ks]	Počet vozíku/rok [Ks]	Počet vozíků /týden [Ks]
113937	BEDIENELEMENT RE LACK SCHWARZ	180	600 000	13860	44	1
113935	BEDIENELEMENT LI LACK SCHWARZ	180	600 000	13860	55	1
113411	KNOB 2K LACK	25	450 000	1925	234	5
113551	KAPPE RE LACK SCHWARZ	72	350 000	5544	64	2
113545	KAPPE LI LACK SCHWARZ	72	350 000	5544	64	2
113939	BEDIENELEMENT LI LACK GREIGE	180	450 000	13860	33	1
113941	BEDIENELEMENT RE LACK GREIGE	180	450 000	13860	33	1
114449	METALCOVER SILBER LACKIERT	12	215 000	924	233	5
113571	B-ELEMENT IL LACK GREIGE	21	145 000	1617	90	2
113587	B-ELEMENT FIL LACK GREIGE	21	147 000	1617	91	2
113579	B-ELEMENT TK LACK GREIGE	21	140 000	1617	87	2
113601	B-ELEMENT LL RE LACK GREIGE	21	120 000	1617	75	2
113599	B-ELEMENT LL LI LACK GREIGE	21	120 000	1617	75	2
114779	GEHØUSE LACKIERT	15	120 000	1155	104	3
114448	METALCOVER ANTHRAXIT LACKIERT	12	100 000	924	109	3
114847	RING BEDIENTEIL LIGHT LACK	19	105 000	1463	72	2
114203	KNOB 2K EPB 428 LACKIERT	96	115 000	7392	16	1
113943	B-ELEMENT LI LACK PORCELLAIN	180	190 000	13860	14	1
113945	B-ELEMENT RE LACK PORCELLAIN	180	177 000	13860	13	1
110394	BLLENDE SATURN LACKIERT	5	77 000	385	200	5
114299	CAP 16-1054 DARKGOLD	48	67 000	3696	19	1
			<b>Σ 5 088 000</b>		<b>1 725</b>	<b>45</b>

Tabulka 4-24: Materiálový tok k lakovací lince Sprimag

#### 4.5.2. Lakovací linka SPMA + SPMA II

Lakovací linka SPMA je zásobována pomocí manipulačních vozíků na lakovací plato. Každý tento manipulační vozík má kapacitu 14 lakovacích plat. Tento materiálový tok vede od místa nasazení dílů na plato a zadání do manipulačních vozíků k zadávacímu prostoru lakovací linky.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů na platu [Ks]	Počet dílů [Ks/rok]	Počet dílů na vozíku [Ks]	Počet vozíku za rok [Ks]	Počet vozíků/týden [Ks]
114917	CLIMATRONIC OBEN - PIANO BLACK	36	260 000	504	516	11
114731	KRYT LI PIANO BLACK	21	250 000	294	851	18
114723	DECKEL LINKS PIANO BLACK	15	223 456	210	1 065	23
114715	AUFNAHME LINKS PIANO BLACK LACK	30	248 000	420	591	13
114719	CLIMATRONIC OBEN LI PIANO BLACK	18	250 000	252	993	21
114826	CLIMATRONIC SK48 LACK PIANO BLACK	21	107 500	294	366	8
114725	DECKEL RECHTS PIANO BLACK	15	39 434	210	188	4
114733	KRYT RL PIANO BLACK	21	20 000	294	69	2
114717	AUFNAHME RECHTS PIANO BLACK	30	44 100	420	105	3
114721	CLIMATRONIC OBEN RE PIANO BLACK	21	26 300	294	90	2
114727	KLIPOVACI RAM LI PIANO BLACK	12	70 000	168	417	9
114729	KLIPOVACI RAM RL PIANO BLACK	12	20 000	168	120	3
114828	CLIMA MANUAL SK48 LACK PIANO BLACK	21	2 500	294	9	1
			<b>Σ 1 561 290</b>		<b>5 380</b>	<b>118</b>

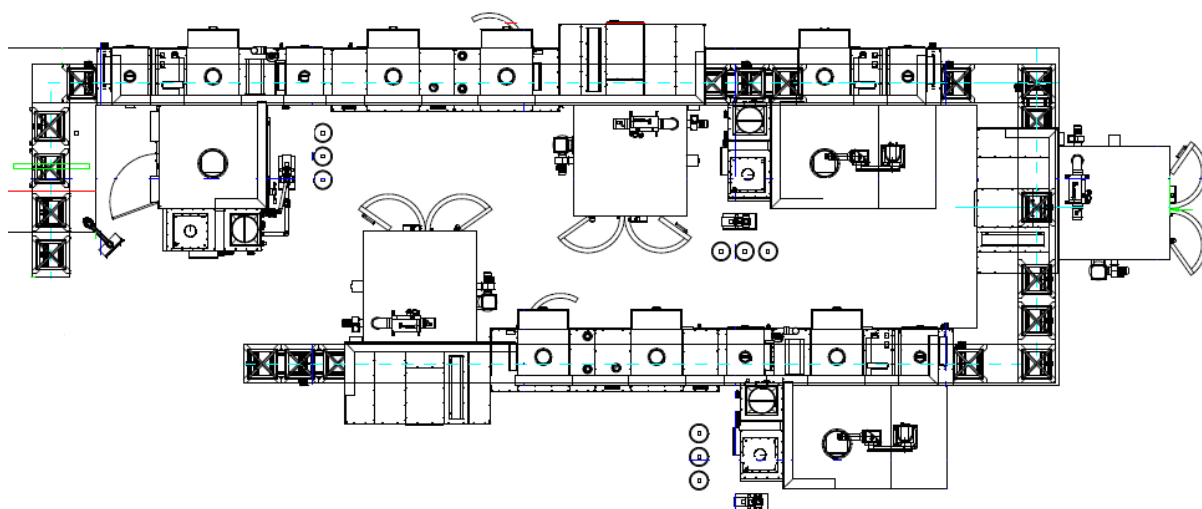
Tabulka 4-25: Materiálový tok k lakovací lince SPMA

Vzhledem k pořízení duplicitní lakovací linky je nutné spočítat materiálový tok pro linku SPMA II. Díky tomu, že linka bude téměř totožná a stejně tak i lakovací závěsy, je možné uvažovat o sjednocení materiálového toku těchto dvou linek. Obě linky budou muset být zásobovány z místa pro nasazení dílů, a tudíž můžeme při uvažování varianty sjednocení linek do jednoho prostoru sjednotit materiálový tok.

V tuto chvíli má tato lakovací linka největší materiálový tok co se týče přepravovaných manipulačních vozíků z místa nasazování k místu předávání plat do lakovací linky.

Jeden z možných konceptů, budoucího návrhu lakovací linky při spojení linek SPMA a SPMA II můžeme vidět na obr 4-9.





Obrázek 4-9: Možný koncept spojení lakovacích linek SPMA a SPMA II.

Tento koncept je jednou z několika variant budoucího prostorového upřádání, které si dále představíme při vytváření návrhů. Přesto je pro nás nutné si udělat rozbor i pro variantu když linky budou oddělené a budeme muset k SPMA II dopravovat díly jiným tokem viz tabulka 4- 26.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů na platu [Ks]	Počet dílů [Ks/rok]	počet dílů na vozíku [Ks]	Počet vozíku za rok [Ks]	Vozíků za týden [Ks]
115260	AMB LISTA STRANOVA BFS LI LAK	16	17 000	224	76	2
115262	AMB LISTA STRANOVA BFS RE LAK	16	4 000	224	18	
115256	AMB LISTA STRANOVA FS LI LAK	54	17 000	756	23	1
115258	AMB LISTA STRANOVA FS RE LAK	54	4 000	756	6	
115252	AMB LISTA STREDNI FS LI LAK	80	17 000	1120	16	1
115254	AMB LISTA STREDNI FS RE LAK	80	4 000	1120	4	
115394	Kryt řazení LL Automat	6	300 000	84	3 572	75
115405	Kryt řazení RL Automat	6	36 000	84	429	9
115399	Kryt řazení LL Manual	6	146 000	84	1 739	37
115401	Kryt řazení RL Manual	6	17 000	84	203	5
115 410	Kryt řazení LL Automat	9	112 000	126	889	19
115414	Kryt řazení RL Automat	9	14 000	126	112	3
		<b>Σ 688 000</b>		<b>7 087</b>	<b>152</b>	

Tabulka 4-26: Materiálový tok k lakovací lince SPMA II.

U této lakovací linky můžeme vidět největší objem manipulačních vozíků, které jsou plánovány na rok 2019 a dále. Tedy objemem přeroste lakovací linku SPMA téměř o 50 %.

#### 4.5.3. Lakovací linka Nütro

U lakovací linky Nütro jsou používány stejné přepravní vozíky jako u lakovací linky SPMA. Dále je zde taktéž patrný veliký objem lakovaných dílů, ale díky jejich malé prostorové náročnosti je možné tato velká množství dílů přepravit v relativně malém objemu manipulačních vozíků.

FOSS ID	Název dílu	Počet dílů na platu [Ks]	Počet dílů [Ks/rok]	Počet dílů na vozíku [Ks]	Počet vozíku za rok [Ks]	Počet vozíku /týden [Ks]
114270	INSERT DAB 15-40 NEW LACK	624	800 000	8736	92	2,00
113782	LICHTLEITER BMF4X WEISS LACK	480	550 000	6720	82	2,00
114049	BUTTON 2K-FPAO LACK	252	500 000	3528	142	3,00
114046	BUTTON 1K-EASY PARKING LACK	239	500 000	3346	150	4,00
113783	LICHTLEITER MI F5X WEISS LACK	480	360 000	6720	54	2,00
113503	LICHTSCHEIBE 2K POL LACKIERT	154	107 500	2156	50	1,00
114870	PA CAR FINDER BUTTONS LACK	840	207 000	11760	18	2,00
114872	PA UNLOCK BUTTON LACK	840	240 000	11760	21	
114874	PA LOCK BUTTON LACK	840	240 000	11760	21	
114878	PA TRUNK BUTTON LACK	840	207 000	11760	18	
114879	PA DUMMY TRUNK BUTTON	840	160 000	11760	14	
<b>Σ</b>			<b>3 871 500</b>		<b>662</b>	<b>16</b>

Tabulka 4-27: Materiálový tok k lakovací lince Nütro

#### 4.5.4. Porovnání výsledků

Při bližším pohledu a porovnání výsledků materiálových toků jak manipulačních vozíků, tak i paletových množství u daných lakovacích linek je zřejmé, že hlavním trendem této společnosti začínají být větší interiérové díly s vyšší přidanou hodnotou.

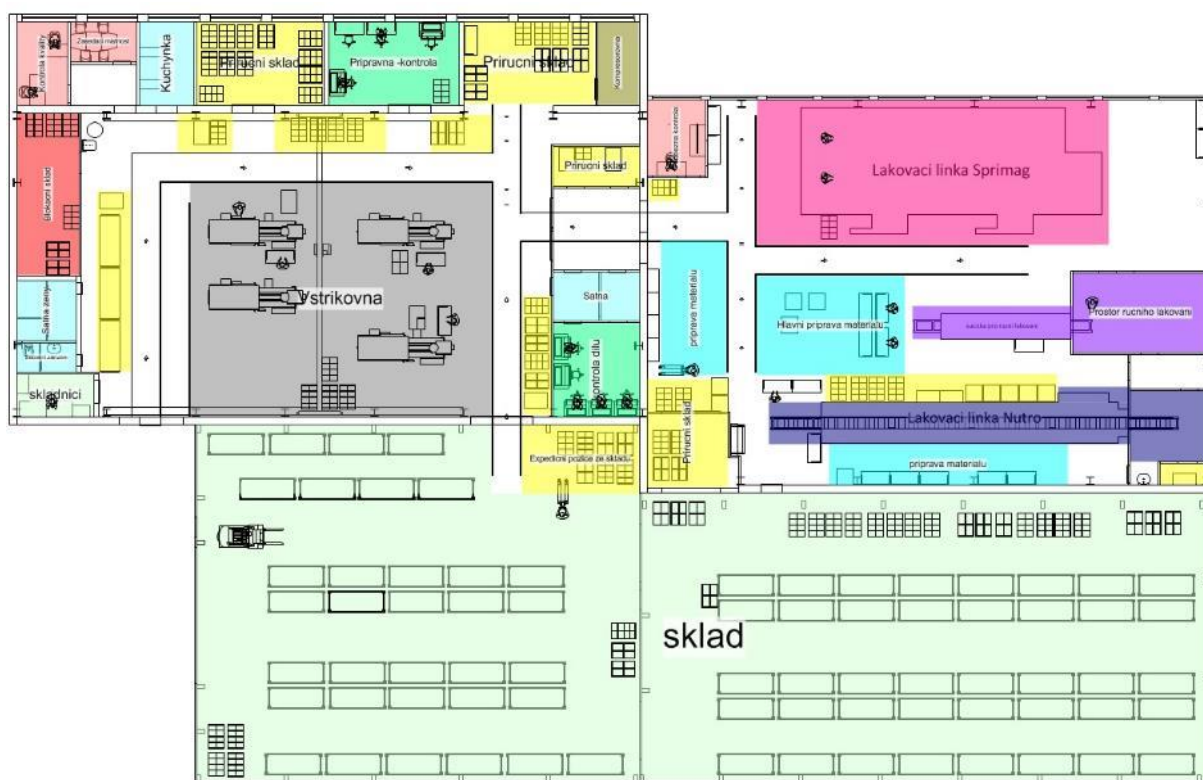
Linka	Počet vozíku za rok [Ks]	Počet palet za rok [Ks]	Počet vozíku za týden [Ks]	Počet palet za týden [Ks]
Nütro	662	384	16	8
Sprimag	1 725	672	45	14
SPMA	5 380	1 536	118	32
SPMA II.	7 087	1 536	152	32
<b>Σ</b>	<b>14 854</b>	<b>4 128</b>	<b>331</b>	<b>86</b>

Tabulka 4-28: Celkové zásobování lakovací střediska a lakovacích linek

Díky všem nám dostupným informacím jsme nyní schopni plnohodnotně vytvořit koncept lakovacího střediska v programu Vistable spolu s několika variantami usazení lakovacích linek a potřebného manipulačního prostoru pro takto velká množství přepravovaného materiálu.

## 5. Variantní návrh uspořádání prostor

V předchozí části jsme si exaktně vytvořili rozbor lakovaných dílů na jednotlivých lakovacích linkách, provedli dané kapacitní výpočty každé z linek a zároveň posoudili daný zásobovací tok, který je nutný pro plynulý chod lakovacích linek. Následovalo vymodelování 3D modelu prostoru lakovacího střediska v programu VisTable a vytvoření několika variant návrhu prostorového uspořádání. Tyto varianty jsou důležité z hlediska manipulace s materiálem, jelikož každá nadbytečná manipulace přináší o to větší interní náklady.



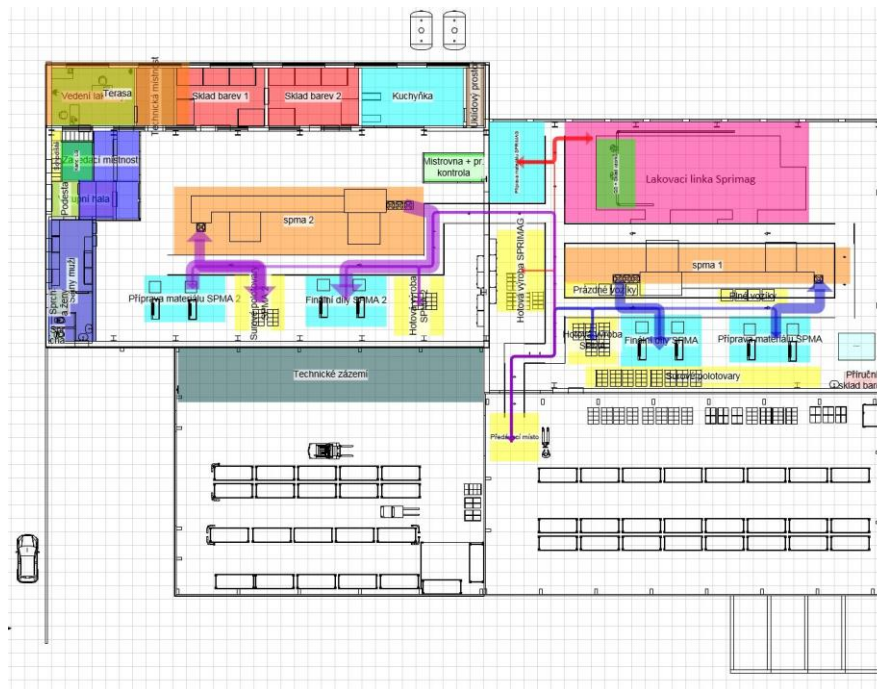
Obrázek 5-1: Stávající stav lakovacího střediska INOTECH ČR, spol. s r. o.

Na obrázku 5-1 můžeme vidět stav prostoru lakovacího střediska ke dni 1. 10. 2017. V této chvíli probíhá rekonstrukce přední části haly, kde se nacházel prostor vstříkova. Ten je v tuto chvíli již zrušen a finální otevření této části je plánováno k 25. 6. 2018. Bylo tedy třeba přepracovat tento layout do podoby finální úpravy této haly. S tímto aktuálním layoutem budeme dále operovat.



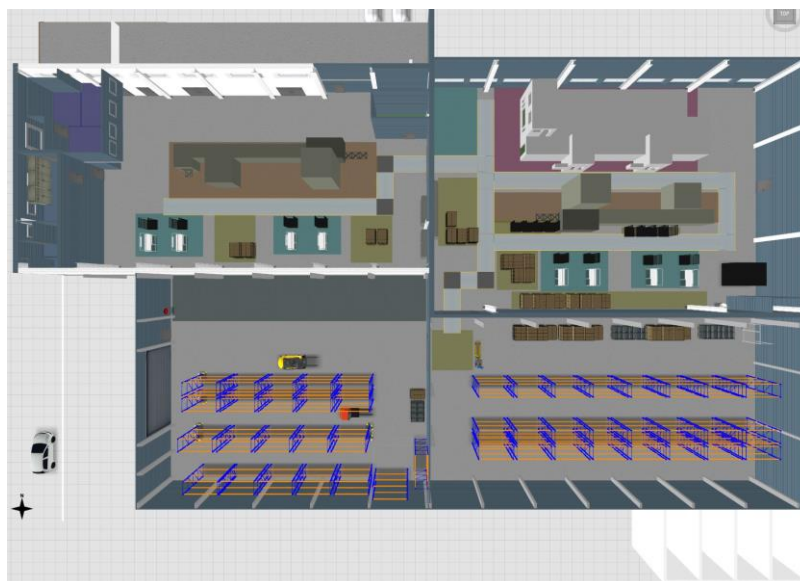
## 5.2. Prostorový návrh č. 1

Jako stěžejní úkol pro vytvoření variant je nutné vložit novou lakovací linku SPMA II do daných variant řešení. Jako první varianta řešení byla tato nová linka vložena do přední části lakovacího střediska. Lakovací linky SPMA I a Sprimag jsme ponechali na stávajících místech, ale z hlediska objemu výroby jsme v této variantě navrhli přesunout lakovací linku Nütro do závodu v Bulharsku.



Obrázek 5-4: Prostorový návrh č. 1

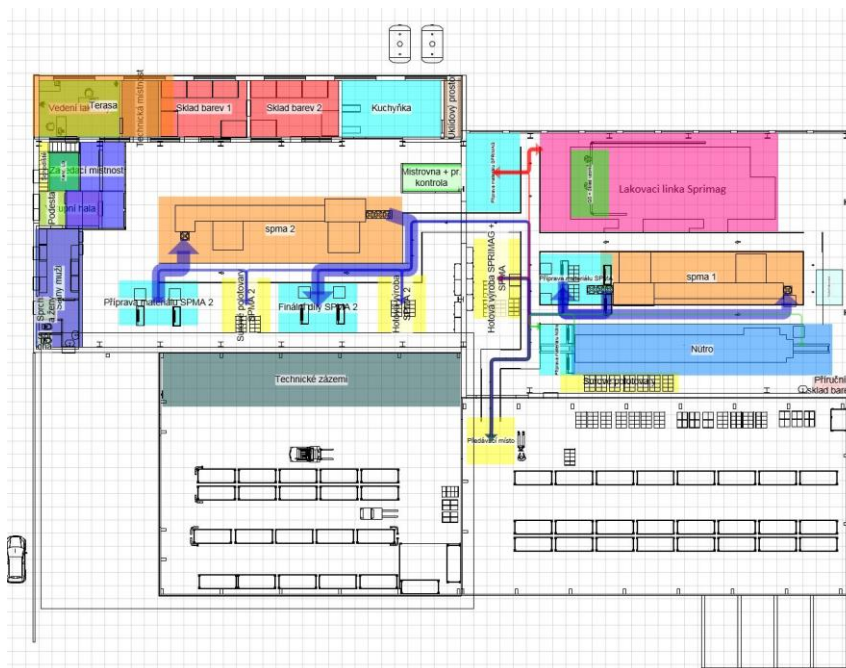
Materiálový tok, jsme přesunuli k zadní části haly, vzhledem k objemu výroby na linkách SPMA I a Sprimag by tento návrh toku měl být úspornější než stávající řešení.



Obrázek 5-5: Prostorový návrh č. 1 ve 3D

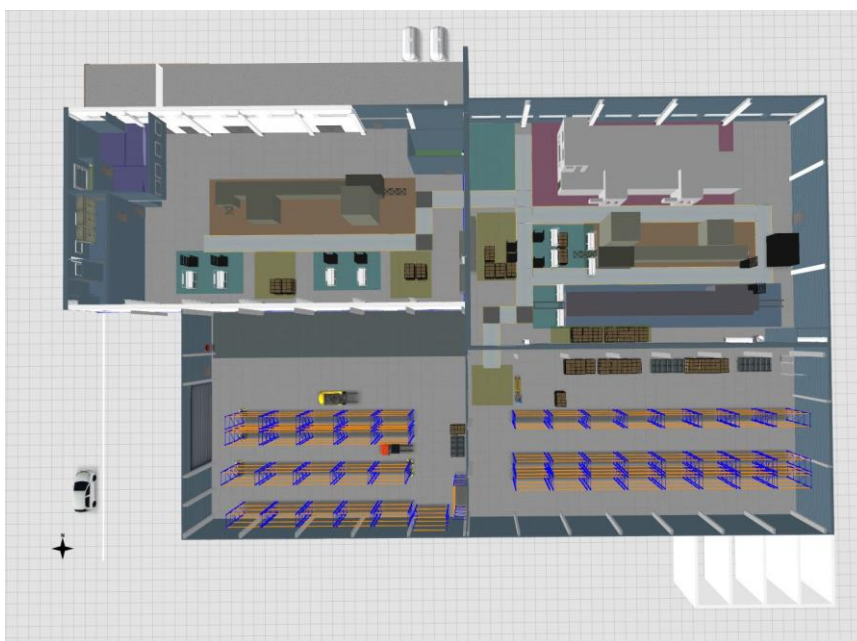
### 5.3. Prostorový návrh č. 2

Ve druhém návrhu jsme ponechali stávající layout zadní části haly a do přední části byla přidána nová lakovací linka. Při ponechání lakovací linky Nütro může poté docházet při náběhu nových projektů, k možné neuspořádanosti materiálů v prostoru lakovny.



Obrázek 5-6: Prostorový návrh č. 2

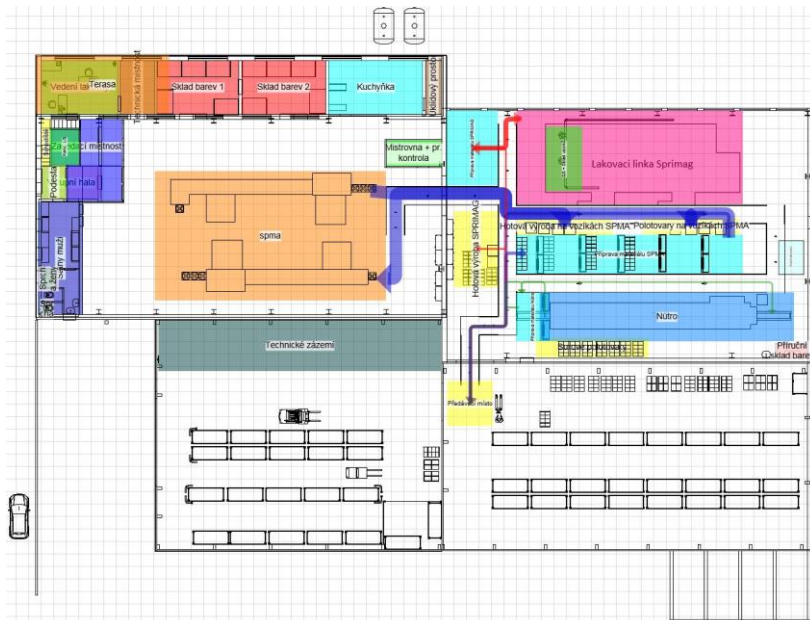
Kvůli technickému zázemí, které je nezbytně nutné pro fungování nové lakovací linky SPMA II, musíme ponechat nově vytvořený materiálový tok. Přesto by díky ponechání třech lakovacích linek v zadní části haly měl být tento materiálový tok příznivější, než byl ten dosavadní.



Obrázek 5-7: Prostorový návrh č. 2 ve 3D

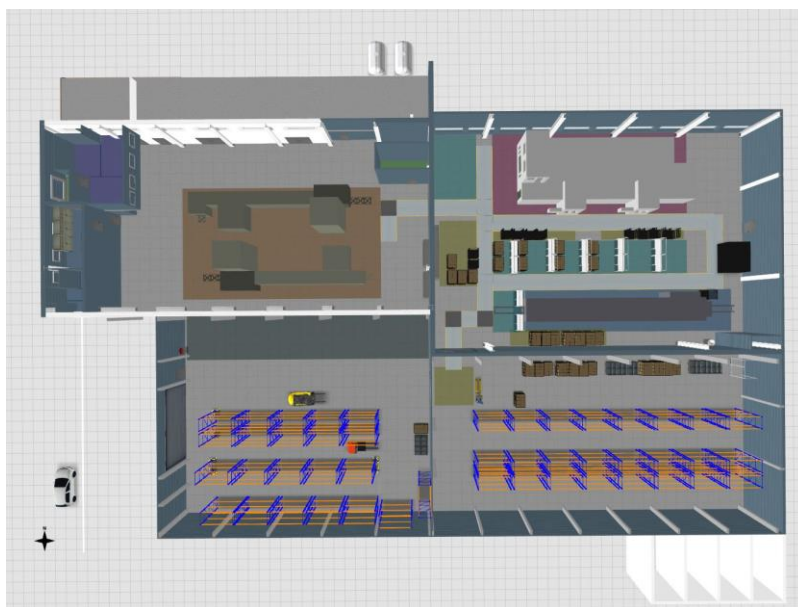
### 5.4. Prostorový návrh č. 3

Jako třetí možnost prostorového uspořádání byla zvolena varianta, ve které jsme lakovací linku SPMA I spojili s novou lakovací linkou SPMA II a tím jsme vytvořili jednu dvoukabinovou lakovací linku SPMA, která může být alternativně použita jako dvě samostatné lakovací linky, nezávislé na sobě.



Obrázek 5-8: Prostorový návrh č. 3

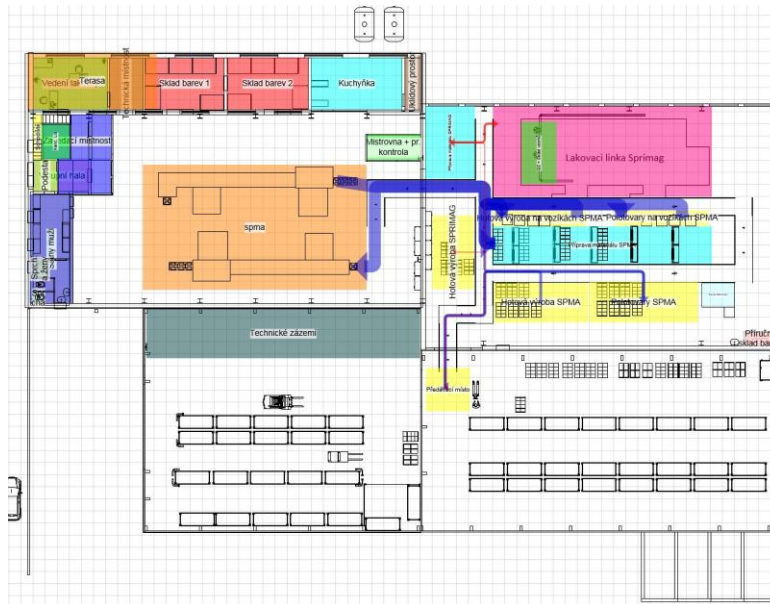
Díky tomuto rozvržení je možné sloučit přípravy obou lakovacích linek do jednoho většího prostoru a tím zvýšit uspořádanost přípravy (osazování dílu na plata a následná kontrola po lakování). Tímto se i zjednodušil celkový materiálový tok.



Obrázek 5-9: Prostorový návrh č. 3 ve 3D

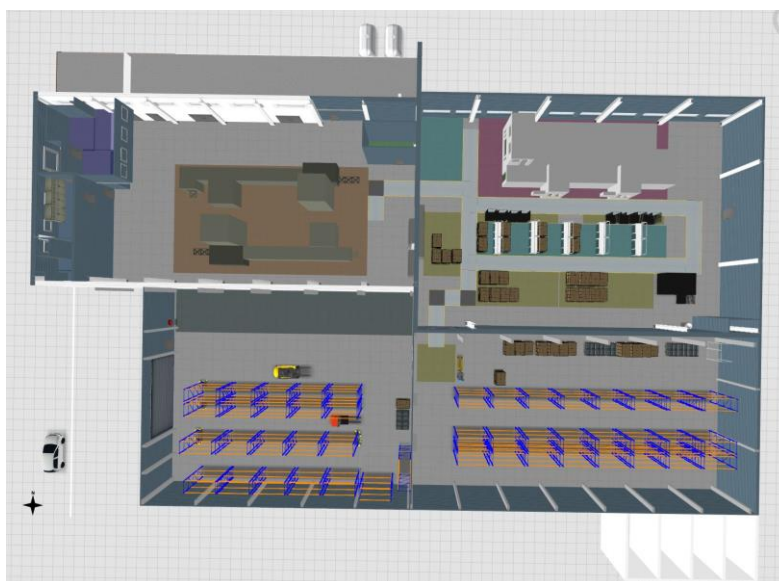
## 5.5. Prostorový návrh č. 4

Jako poslední možnost prostorového uspořádání jsme se již více zaměřili na variantu, v níž by byl dostatečný manipulační prostor pro budoucí objemy výroby, které budou s nabíhajícími projekty čím dál vyšší. Proto jsme u poslední varianty vyjmuli ze stávajícího layoutu lakovací linku Nütro. Poté jsme přesunuli k sobě lakovací linky SPMA I a SPMA II jako v návrhu 3. V prostoru vznikl přesunutím těchto lakovacích linek jeden velký manipulační prostor s přípravou materiálu a plně dostačujícím prostorovým rozvržením jednotlivých pozic rozpracovanosti výroby.



Obrázek 5-10: Prostorový návrh č. 4

Rozšířením manipulačního prostoru jsme o něco zvýšili náš materiálový tok, ale na druhou stranu jsme zefektivnili uspořádanost výroby a zpřehlednění jednotlivých fází výrobního procesu a životního cyklu výrobku v průběhu výroby.



Obrázek 5-11: Prostorový návrh č. 3 ve 3D



## 5.6. Finální vyhodnocení

Nyní již zbývá finální porovnání vytvořených variant a hodnocení daných výstupů těchto variant vytvořených v softwaru VisTable. Všechny prostorové návrhy byly konzultovány s vedením lakovny INOTECH ČR, spol. s r.o. Pro porovnání výsledků byly využity hodnoty:

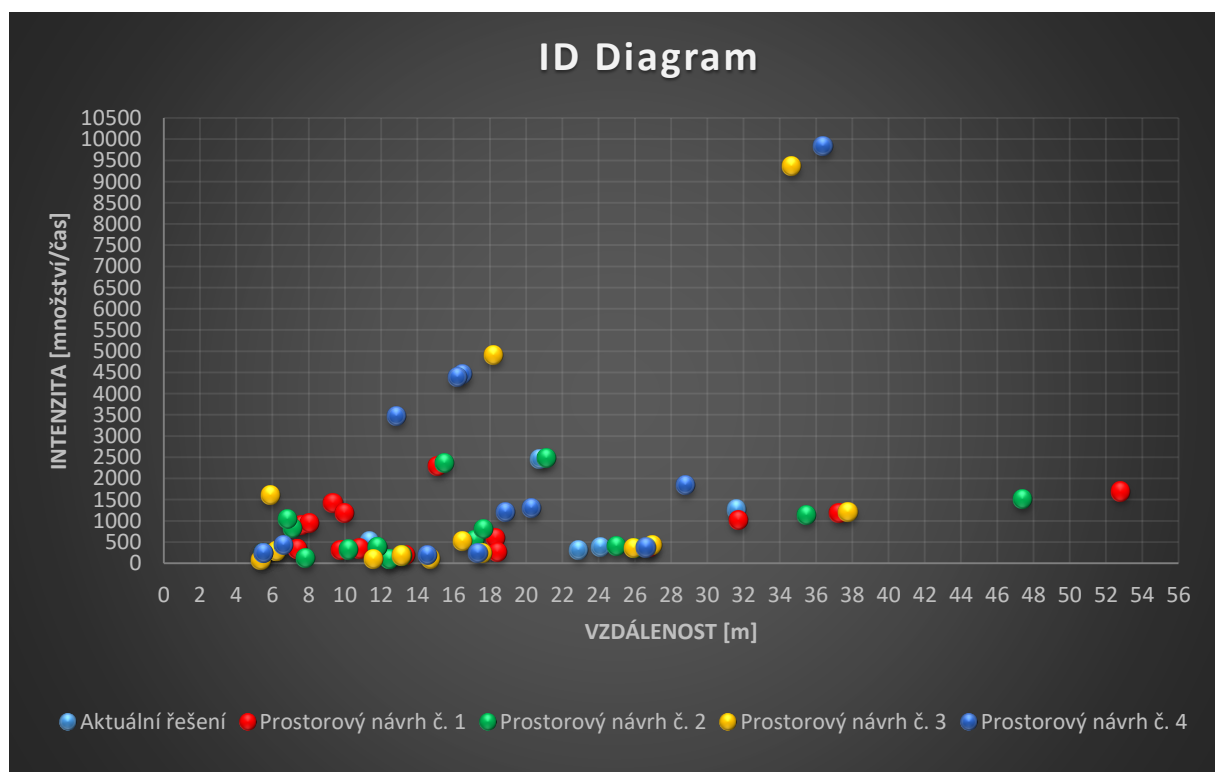
- celková přepravní vzdálenost
- intenzita materiálového toku vůči vzdálenosti

Abychom mohli plně hodnotit zlepšení daného prostoru, musíme zvolit stávající řešení; hlavní parametr tedy musí mít hodnotu 100 %.

	Celková vzdálenost [m]	Intenzita	Pořadí [%]	Pořadí
<i>Stávající řešení</i>	110,9	4 936	100	/
<i>Prostorový návrh č. 1</i>	284,5	13 391	271	<b>1</b>
<i>Prostorový návrh č. 2</i>	310,4	13 604	276	<b>2</b>
<i>Prostorový návrh č. 3</i>	241,1	19 703	399	<b>3</b>
<i>Prostorový návrh č. 4</i>	226,4	28 258	572	<b>4</b>

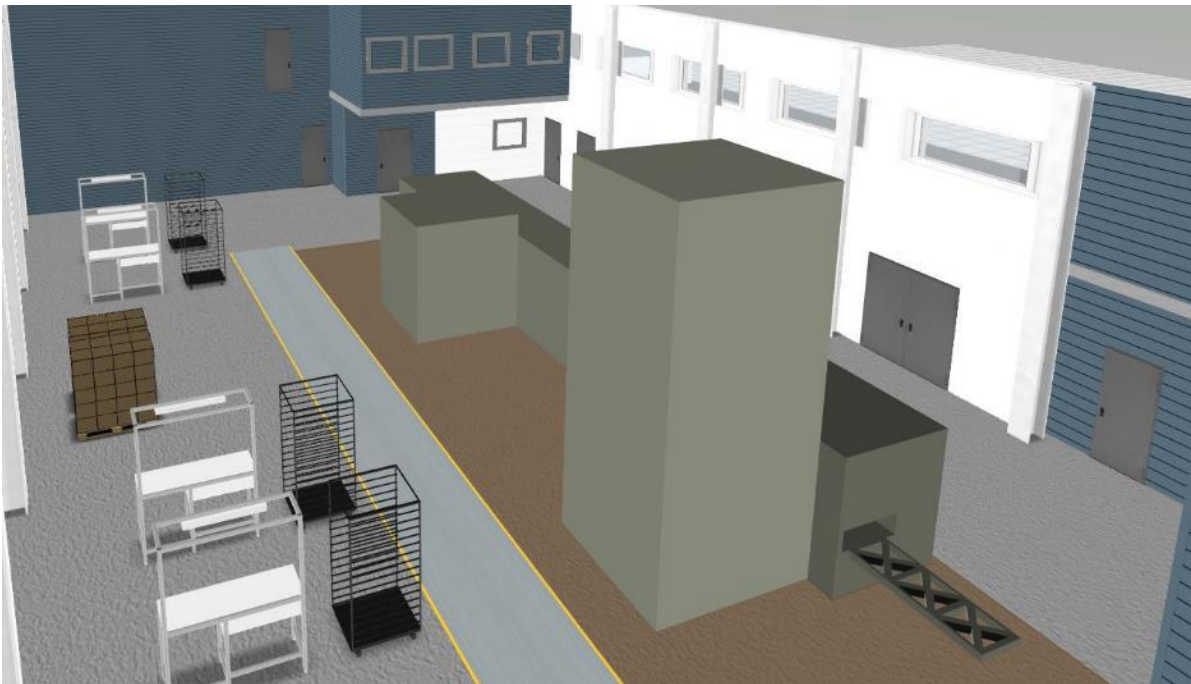
Tabulka 5-1: Finální hodnocení návrhů

Nejlepší variantou, která vychází z porovnání materiálových toků a intenzity manipulace s díly, je varianta č. 1.

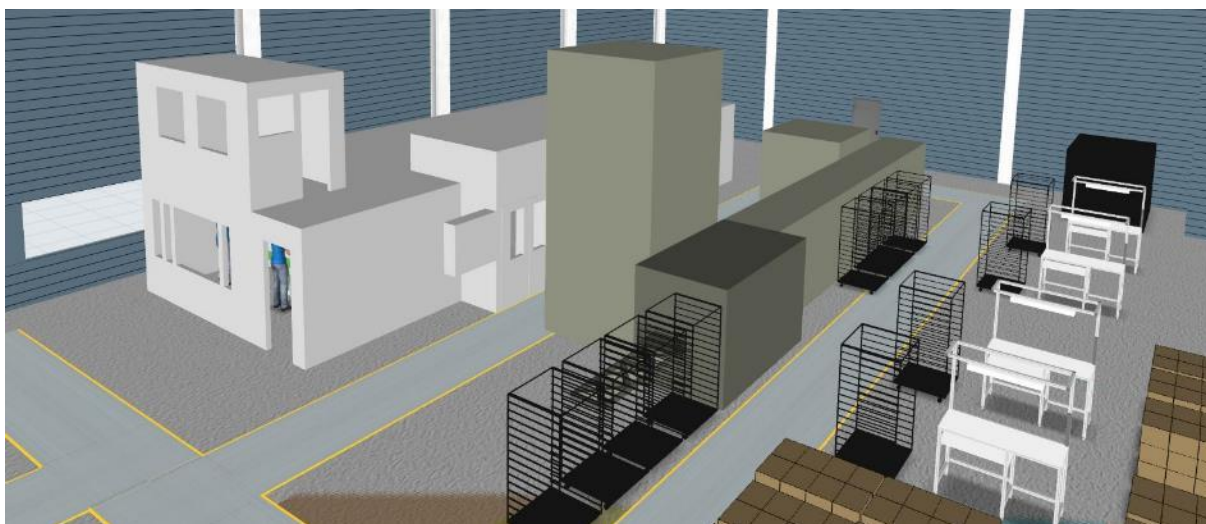


Graf 5-1: ID diagram navržených prostorových návrhů

Z ID diagramu je patrné, že největší vzdálenost urazí díly právě v prostorovém návrhu č. 1, kde tato trasa představuje odebrání dílů ze skladu k přípravě dílů pro linku SPMA II. Dále je patrné, že u variant č. 3 a 4, mají největší intenzitu v poměru vzdálenosti. Tyto toky by mohly tvořit velké personální náklady. Přesto u varianty č. 4 by tento tok mohl být akceptován, jestliže by se zvýšila celková uspořádanost pracovišť, a tedy i dobrá vizualizace celkového procesu výroby.



Obrázek 5-12: 3D pohled na nejlepší variantu - přední část haly



Obrázek 5-13: 3D pohled na nejlepší variantu - zadní část haly

## Závěrečné vyhodnocení

Hlavním záměrem této práce bylo nabytí a prohloubení znalostí problematiky prostorového uspořádání, materiálových toků, skladových prostor, manipulačních technik, výrobních systémů a možnosti výrobních analýz a poté aplikování těchto nabytých znalostí k navržení optimálního výrobního prostoru lakovny a usazení nové lakovací linky ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o.

Dominantním přínosem této práce bylo zoptimalizování materiálových toků fungujících v aktuálním řešení lakovny, které jsou poté upraveny při přidání nové lakovací linky a zaneseny do programu VisTable. V tomto programu byl vytvořen model prostoru celé výrobní haly i s přidruženými skladovacími prostory.

Před tvorbou tohoto modelu bylo potřebné propočítat nutná přepravní množství manipulačních jednotek k jednotlivým lakovacím linkám tak, aby byly linky dostatečně zásobovány, dále bylo nutné také definovat přepravní prostředky a prostor pro přeskládání polotovarů na nosiče pro lakování. Zároveň bylo potřeba definovat materiálové toky a přepravní množství nových projektů společnosti INOTECH ČR spol. s r.o., které budou lakovány na nové lakovací lince. Díky těmto informacím jsme mohli prostory tzv. „Staré haly“ vymodelovat a zaneset do těchto modelů potřebné informace. Jako výstupní data jsme vycházeli ze stávajícího stavu prostoru lakovny a nastaveného materiálového toku. Tento aktuální stav jsme poté upravili na čtyři rozdílné varianty jak v různém umístění lakovacích linek, tak v návrhu nového materiálového toku, který několikanásobně zkrátí čas i vzdálenost potřebnou pro manipulaci s polotovary a hotovými výrobky.

Všechny tyto možnosti byly koncipovány po dohodě s vedením lakovny a návrhy byly uspořádány tak, aby byl co nejméně narušen provoz celé lakovny v průběhu přidávání nové lakovací linky.

V kapitole 5. jsme již vyhodnotili jednotlivé návrhy řešení, které jsme vymodelovali, a z těchto návrhů nám jako nejefektivnější vyšel návrh č. 1. Toto uspořádání lakovny má nesporně nejkratší materiálový tok. Další výhodou je možnost ponechání stávajících lakovacích linek na svých místech, tím nedojde k pozastavení výroby na těchto linkách. Přidáním nové linky do nového vzniklého prostoru, kde dříve býval prostor vstříkovny, nebude vůbec narušen proces lakování.

Jako poslední bod jsme vytvořili ID diagram, který nám znázorňuje porovnání materiálových toků ke každé lince u všech návrhů řešení spolu s aktuálním stavem lakovny.

**Toto řešení bylo představeno vedení společnosti INOTECH ČR spol. s r.o., které poznatky z této práce hodnotí jako přínosné, a dle varianty č. 1 bude budován nový koncept lakovny v této společnosti.**

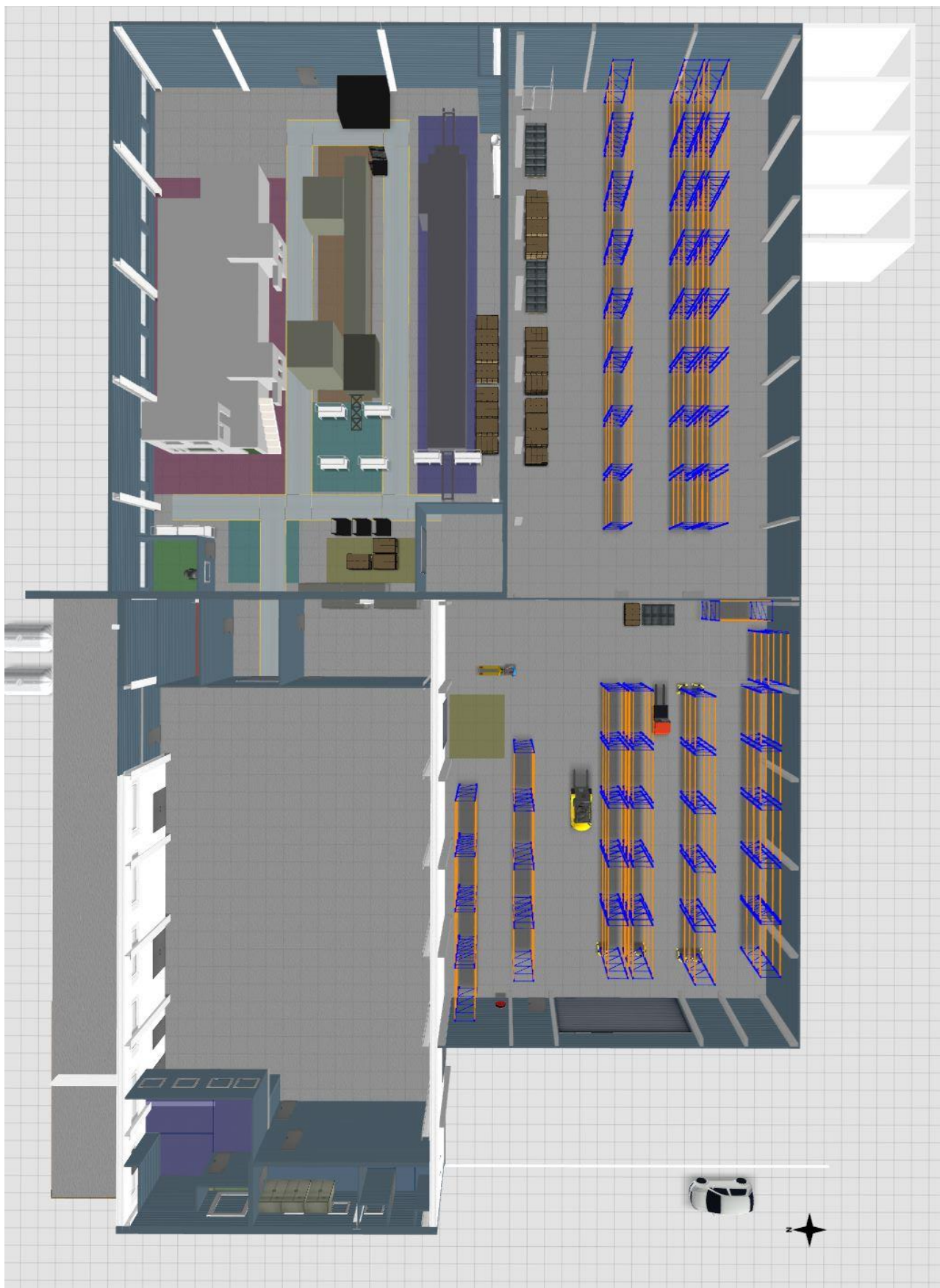
## ZDROJE

1. ŠIMON, M., TRNKOVÁ, L. *ŽIVDIG: Logistika, e-book*. Plzeň: ZČU-KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-35-4, ISBN 978-80-87539-36-1.
2. Pernica, Petr, *Logistika pro 21. století : (supply chain management)*, Praha: Radix 2005
3. PERNICA, P., *Logistický management: teorie a podniková praxe*, Praha: Radix 1998
4. Šimon, Michal; Trnková, Lucie, *Logistika - teoretická část*, [Plzeň] : SmartMotion 2013
5. Šimon, Michal; Trnková, Lucie, *Logistika - praktická část*, [Plzeň] : SmartMotion 2013.
6. „<http://www.ceskenoviny.cz/zpravy/cesky-automobilovy-prumysl-letos-speje-k-novemu-rekordu/1542785>“
7. „ [http://www.autosap.cz/sfiles/TI17\\_2017\\_FIN.pdf](http://www.autosap.cz/sfiles/TI17_2017_FIN.pdf) “
8. Stevenson, W. *Production/operations management*. Homewood: Irwin 1990. ISBN 0-256-08029-1
9. MILLER, A., BUREŠ, M., ŠRAJER, V., PEŠL, J. *ŽIVDIG: Projektování výrobní základny*, ebook. Plzeň: ZČU-KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-30-9.
10. TOMEK, G.; VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Praha: Grada Publishing 2000. ISBN 80-7169-955-1
11. „ <http://www.kvs.tul.cz/co-je-vyrobní-system> “ – Stránky katedry Výrobních systémů TU v Liberci
12. TOMEK, G.; VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada Publishing 2007. ISBN 978-80-247-1479-0
13. Bc. LENC, J., *Optimalizace prostorového uspořádání pracoviště – Diplomová práce*, Plzeň: ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI, 2012.
14. Němec, J.: *Projektování manipulace s materiálem*, Plzeň: ZČU, 1998
15. KEŘKOVSKÝ, M.: *Moderní přístupy k řízení výroby, 2. vydání*, C. H. Beck, Praha, 2009, ISBN 978-80-7400-119-
16. HLAVENKA, B.: *Projektování výrobních systémů*. CERM, Brno, 2005, ISBN 80-214-2871-6

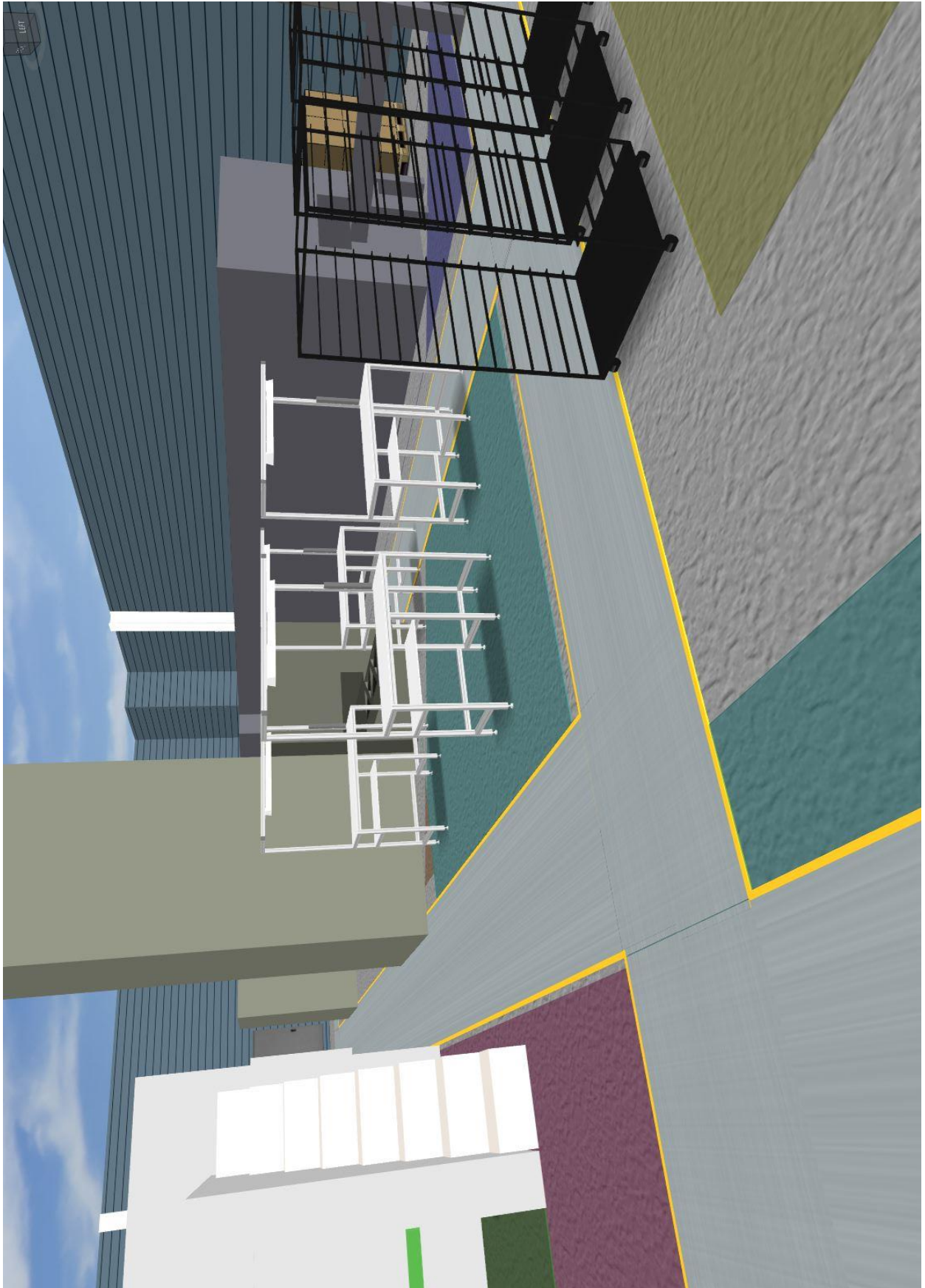
17. KOSTELNÝ , V., POLÁŠEK, P.,MILLER, A.: *1. -2. cvičení - Výpočty, e-book*. Plzeň: ZČU-KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-31-6.
18. „<http://www.digipod.zcu.cz>” , *Oficiální web digitalfactory FST/KPV*
19. „<https://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>“ , *Kanban – výroba tahem*
20. „<http://www.inotech.de>, “*Oficiální web skupiny INOTECH GRUPPE*,
21. „<http://www.inotech.cz>, “*Oficiální web skupiny INOTECH GRUPPE*,
22. „<https://cs.wikipedia.org>, “*Oficiální web skupiny Wikipedia*,
23. „<http://www.lean-fabrika.cz/terminologie/analyza-skladovych-zasob#.WiWrA4WcFuH>“, *lean fabrika*

## **PŘÍLOHA**

**Layouty výrobních a nevýrobních prostor tzv. „Staré haly“ ve firmě  
INOTECH ČR spol. s r.o.**

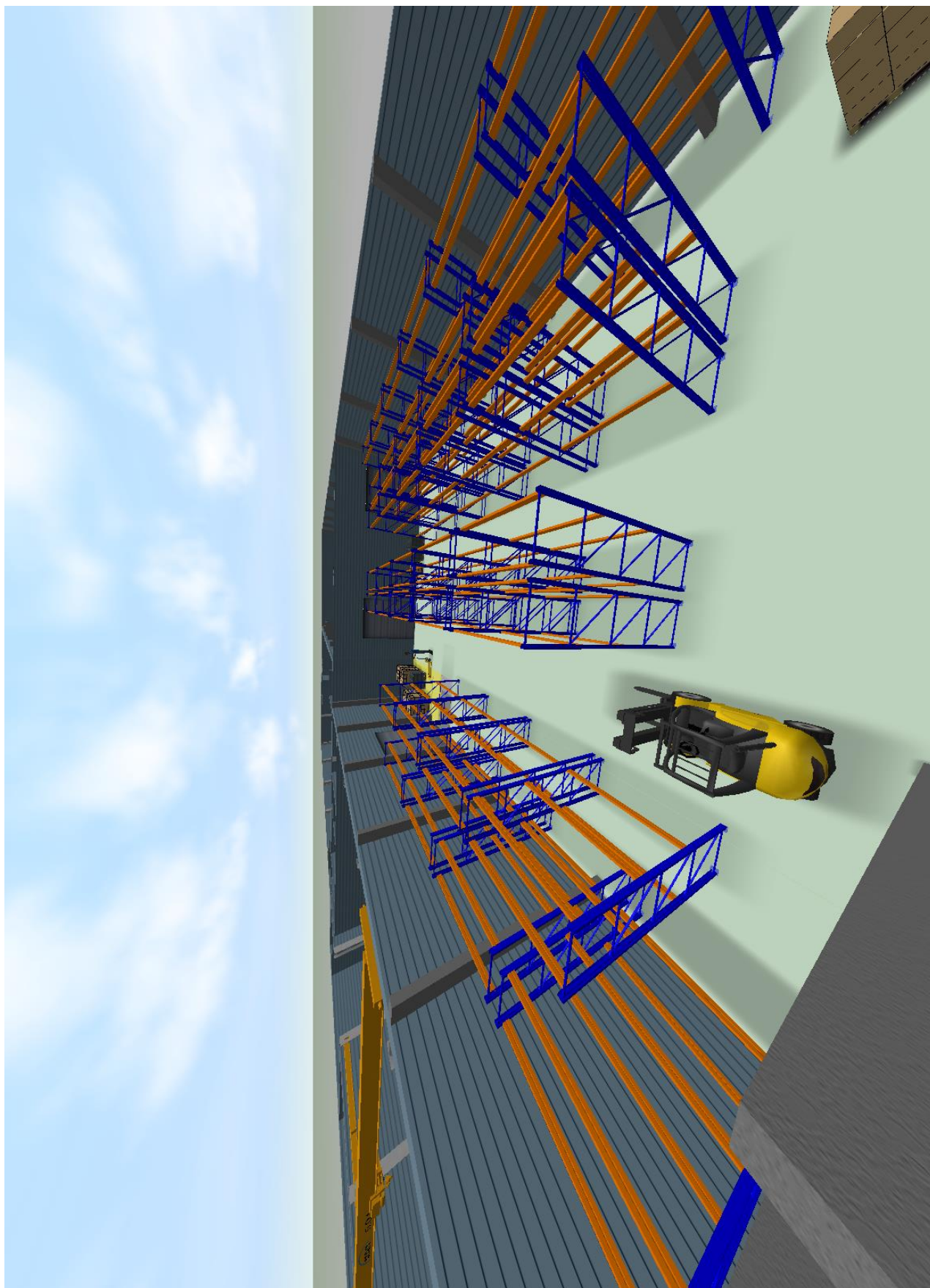


Obrázek 0-1: 3D Layout tzv. „Staré hale“ k 1.5.2018



Obrázek 0-2: 3D pohled do stávajícího prostoru

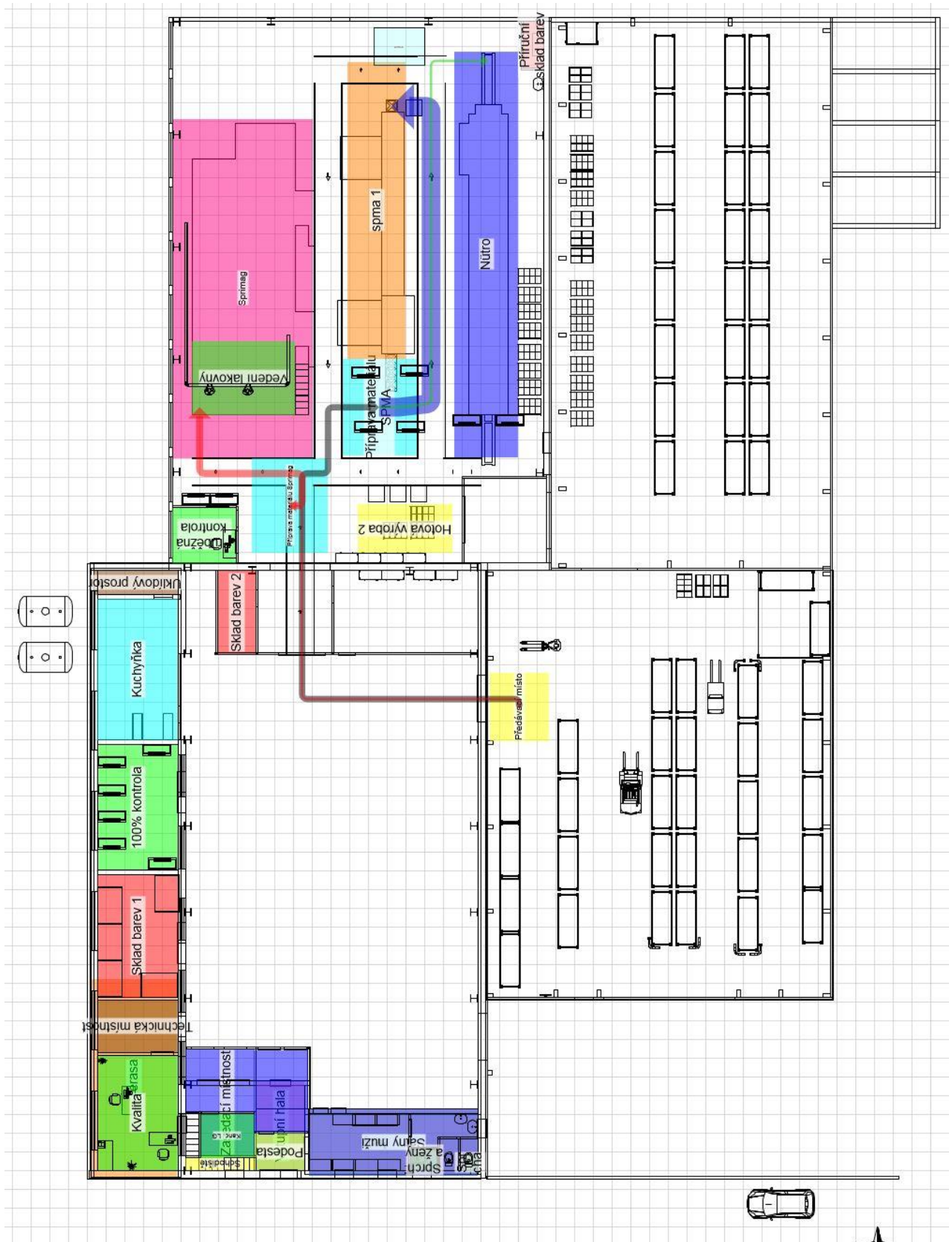




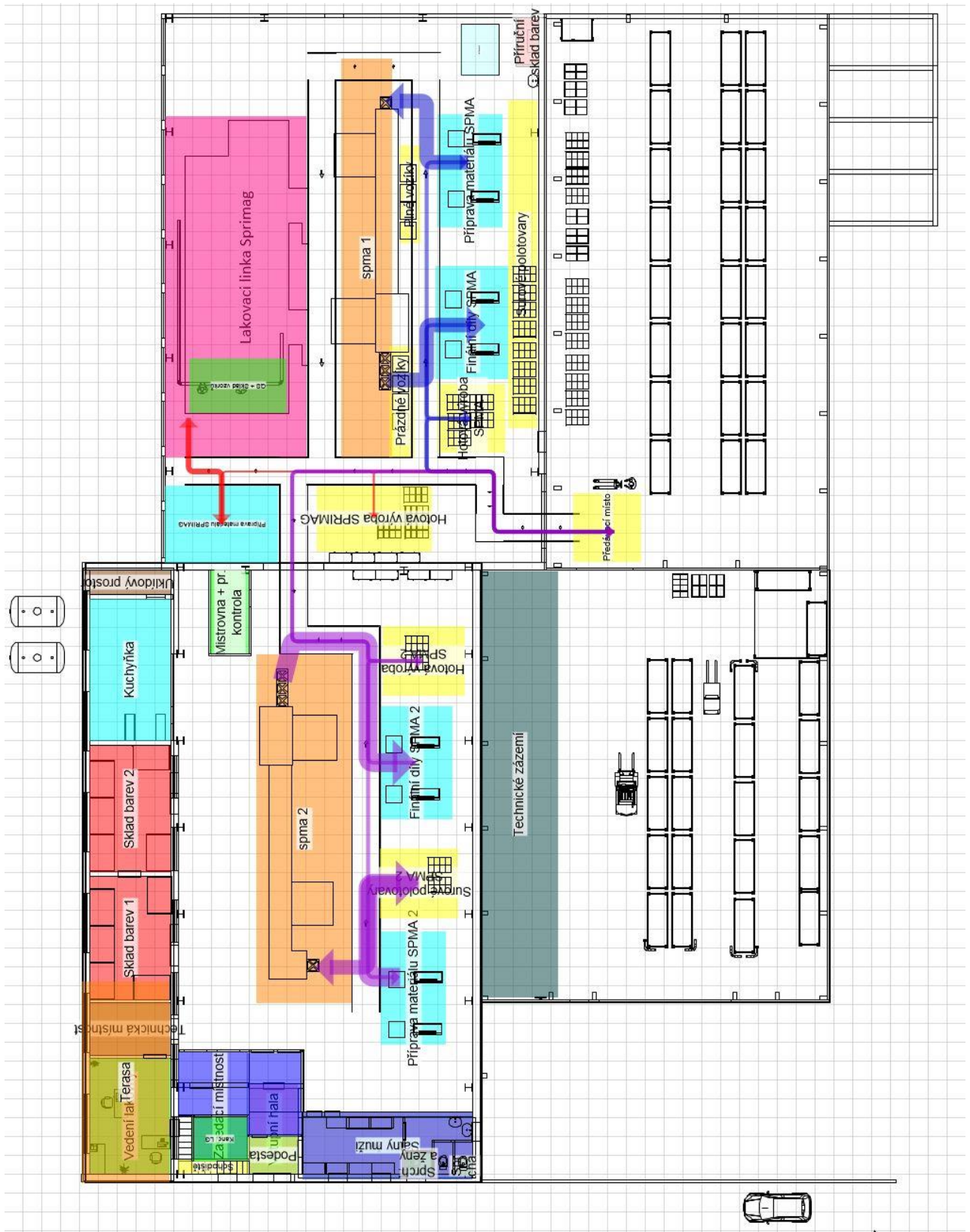
Obrázek 0-3: 3D pohled do prostoru skladu na tzv. „Staré hale“



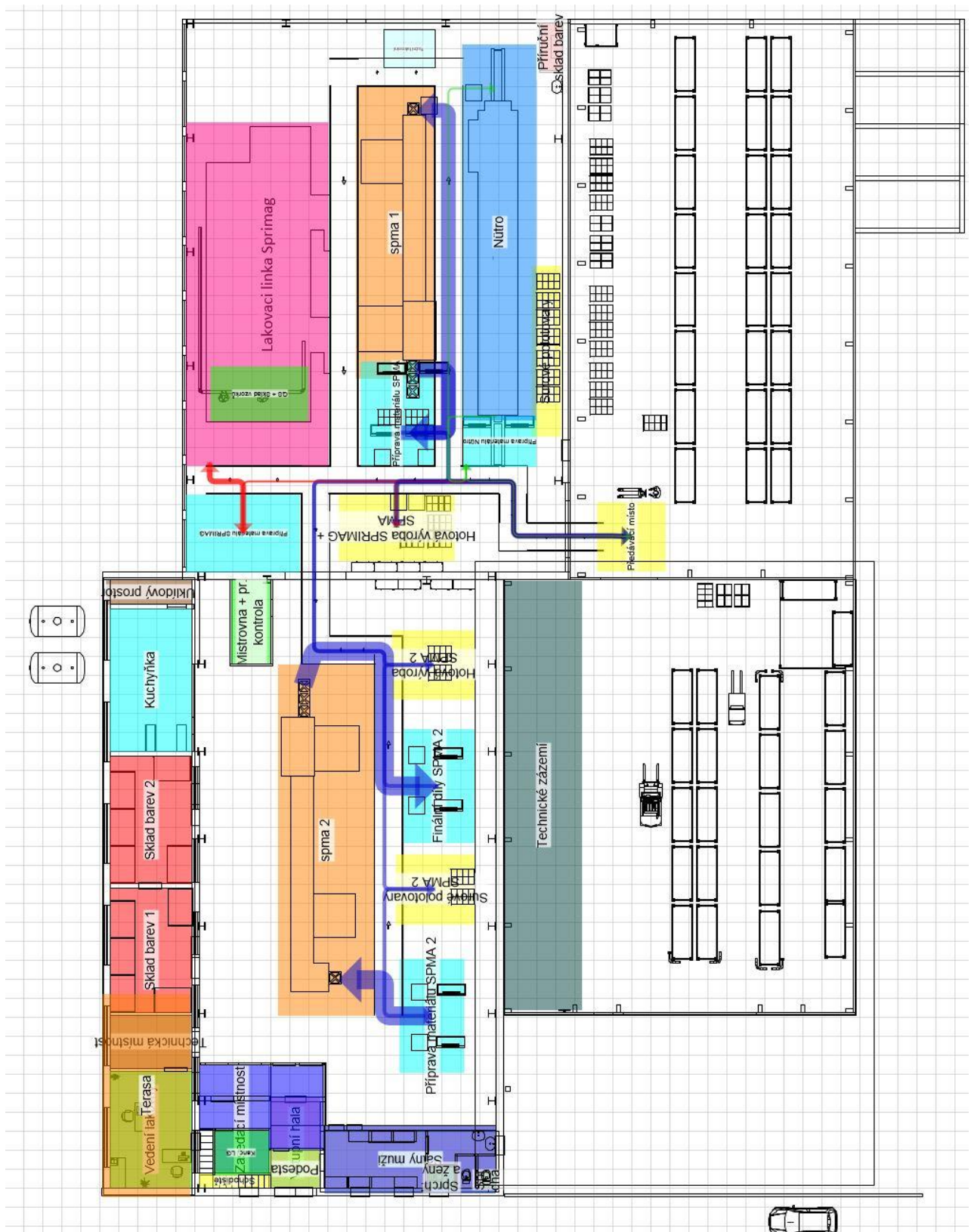
Obrázek 0-4: 3D pohled na tzv. „Starou halu“



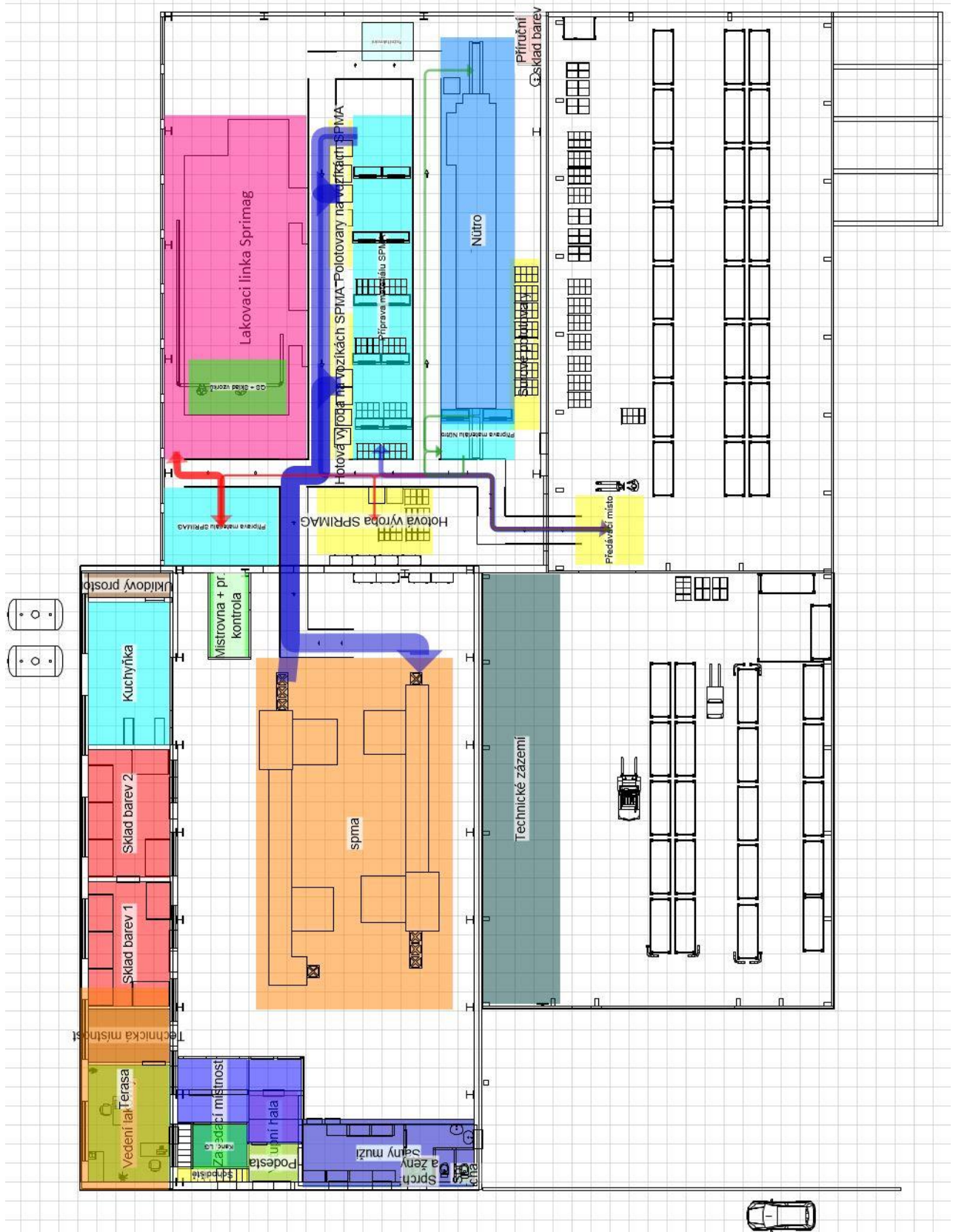
Obrázek 0-5: Aktuální layout prostoru lakovny



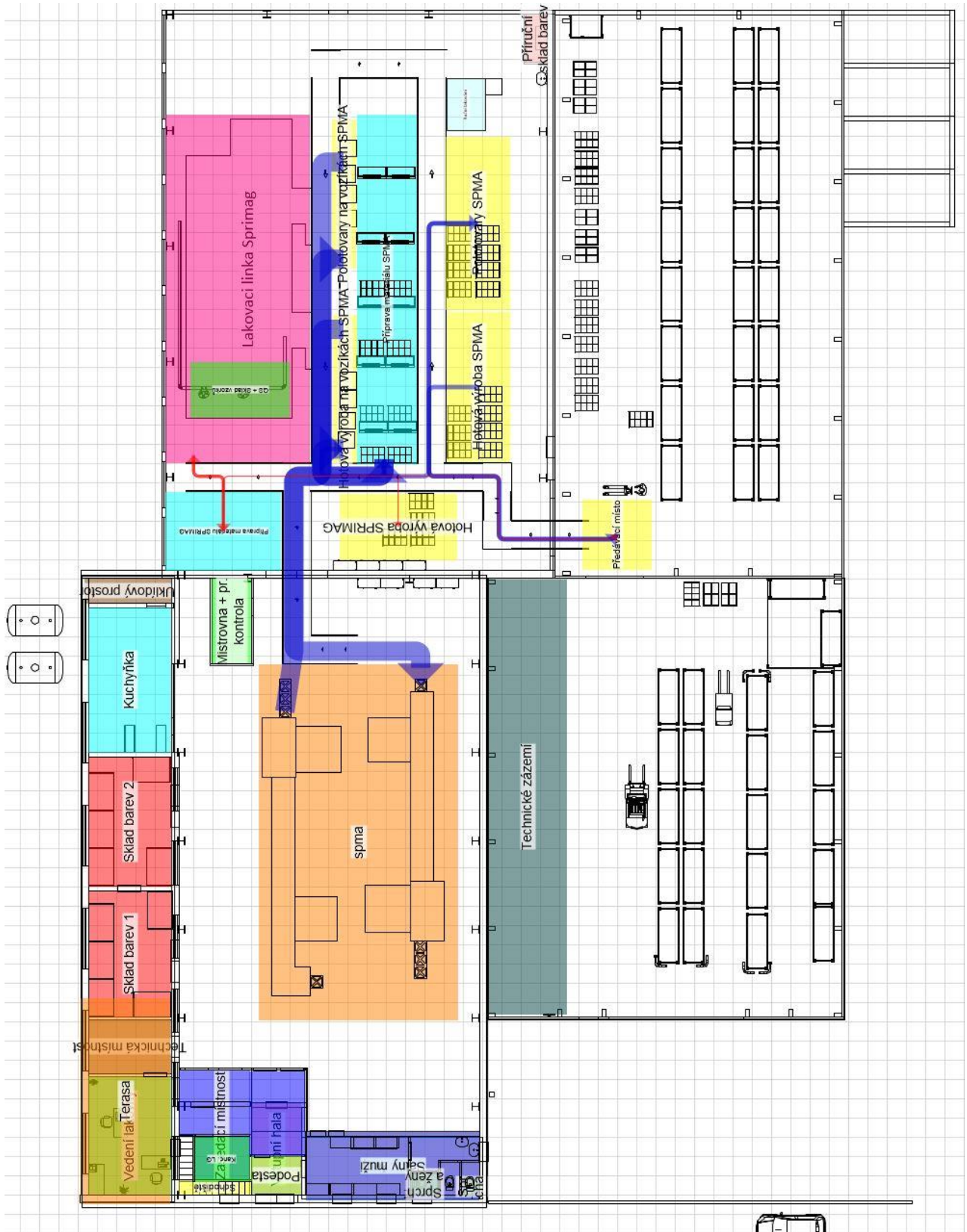
Obrázek 0-6: Prostorový návrh č. 1



Obrázek 0-7: Prostorový návrh č. 2



Obrázek 0-8: Prostorový návrh č. 3



Obrázek 0-9: Prostorový návrh č. 4

