

Návrh způsobu skladování přípravků

Miroslav Bednář¹, Michal Šimon¹

¹ Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Univerzitní 8, 306 14, Plzeň, Česká republika
bednarm@kp.v.zcu.cz
simon@kp.v.zcu.cz

Anotace: Článek se zabývá návrhem způsobu skladování svařovacích přípravků. Pro realizaci návrhu bylo nejprve nutné provést analýzu současného způsobu skladování přípravků, dále pak zvolit vhodného dodavatele pro vybraný skladovací systém, navrhnout parametry skladovacího systému s ohledem na skladované přípravky a navrhnout bezpečnostní opatření. Na závěr je výsledná varianta porovnávána s původním stavem.

1 Úvod

Článek je zaměřen na návrh vhodného způsobu skladování pro svařovací přípravky. Pro skladování přípravků je možné zvolit několik skladovacích systémů. Zavedením tohoto systému by mělo být dosaženo úspory místa na výrobní hale, které by bylo možné využít pro navýšení výroby.

Aby bylo možné navrhnout zlepšení, je nejprve potřeba poznat původní stav. Z toho důvodu byla provedena analýza původního stavu. V této části byl zanalyzován původní způsob skladování svařovacích přípravků. Při analyzování současného způsobu skladování, byly taktéž zanalyzovány prostory původního stavu. Posledním bodem analýzy současného stavu byla analýza všech svařovacích přípravků.

Po prvotní analýze již bylo potřeba určit nejvhodnější skladovací systém. Po tomto určení bylo možné prozkoumat trh s dodavateli, kteří tento skladovací systém zavedou na halu výroby. Dále bylo nutné využít prvotní analýzu současného stavu pro analýzu rozmístění svařovacích přípravků do zvoleného skladovacího systému. Posledním krokem je návrh vhodných bezpečnostních prvků, které by zabránily poškození zvoleného systému.

V poslední části článku je vyhodnocení navržené varianty skladovacího systému oproti původnímu způsobu skladování svařovacích přípravků.

2 Analýza současného stavu

Tato kapitola popisuje počáteční analýzu současného stavu skladování přípravků ve společnosti. Tato analýza je základním kamenem pro návrh vhodné technologie a podmínek pro skladování svařovacích přípravků na

hale. Tyto přípravy jsou uzpůsobené ke svařování různých dílů karoserie, nebo podvozku autobusů. Svařovací přípravy slouží k ustavení a poskládání svařence před svařením. Tyto přípravy urychlují a zjednodušují výrobu svařenců.

V současném stavu se na hale výroby vyskytuje velké množství svařovacích přípravků, které mají různé tvary a rozměry. Cílem analýzy současného stavu bylo zjistit složení svařovacích přípravků a jejich současného skladování. Současný stav je možné popsat v několika bodech:

- Současný stav je takový, že veškeré přípravy jsou v regálech na pracovištích, nebo volně ložené a dochází k jejich hledání
- Přípravy se používají s různou četností
- Některé z přípravků se na začátku příštího roku odstraní z důvodu nevyužívání

Pro manipulaci s přípravy jsou určeni 3 manipulanti na každou směnu. Jejich náplň práce je velice proměnlivá v závislosti na potřebách výroby. Jako hlavní činnosti těchto manipulantů jsou zásobování svařovacích pracovišť svařovacími přípravky, zásobování pracovišť materiálem a odvážení odpadu.

V současnosti jsou svařovací přípravy umístěny v klasickém regálovém skladu, který se skládá ze tří regálů. Tyto regály se nachází přímo na hale výroby. Tyto regály zabírají poměrně velkou plochu. Pro manipulaci s přípravy se používají elektrické vysokozdvizné vozíky.



Obrázek 1 - Současný regálový sklad

2.1 Prostorová analýza současného skladu

Prostorová analýza byla provedena, aby byla zjištěna plocha původního regálového skladu. Tato analýza obsahuje tyto parametry:

- Velikost plochy regálů se svařovacími přípravky
- Velikost uličky mezi regály
- Celková velikost plochy regálového skladu
- Velikost ložné plochy celého regálového skladu

Pro výpočet velikosti plochy regálů se svařovacími prvky se přeměřila velikost jednoho regálu a byl spočítán počet všech regálů. Při průzkumu bylo zjištěno, že v jedné řadě před kanceláři je 9 regálů a zbylé dvě řady jsou po 10 regálech. Celkově tedy vychází, že sklad přípravků se skládá z 29 regálů. Rozměry každého regálu jsou znázorněny v následující tabulce:

Tabulka 1 - Velikost regálu

Šířka	2,8 m
Hloubka	1,1 m
Výška	5 m
Počet polic	4

Výpočet plochy jednoho regálu je následující (1):

$$P_1 = \text{Šířka} * \text{Hloubka} = 2,8 * 1,1 = 3,08 \text{ m}^2 \quad (1)$$

Celková plocha regálů se spočítá vynásobením plochy jednoho regálu jejich počtem dle (2):

$$P_{reg} = P_1 * 29 = 3,08 * 29 = 89,32 \text{ m}^2 \quad (2)$$

Dalším parametrem pro výpočet celkové plochy skladu je velikost plochy uličky. Ta má následující rozměry:

- Délka = 25 m
- Šířka = 3,2 m

Výpočet plochy uličky je pak následovný (3):

$$P_u = \text{Délka} * \text{Šířka} = 25 * 3,2 = 80 \text{ m}^2 \quad (3)$$

Celková plocha regálového skladu je poté součtem plochy regálů a plochy manipulační uličky dle (4):

$$P_{celk} = P_{reg} + P_u = 89,32 + 80 = 169,32 \text{ m}^2 \quad (4)$$

Dále byla vypočítána celková ložná plocha regálového skladu. Toho bylo docíleno roznásobením celkové plochy regálů a počtem polic v regále. V našem případě je tento počet 4. Výpočet celkové ložné plochy je následující (5):

$$P_{ložná} = P_{reg} * počet\ polic = 89,32 * 4 = 357,28\ m^2 \quad (5)$$

Z prostorové analýzy vyplývá, že regálový sklad se svařovacími přípravky zabírá 169,32 m² plochy ve výrobě. Velký podíl na této ploše má ulička mezi jednotlivými regály. Další vypočtenou plochou byla celková ložná plocha nynějšího skladu, který má velikost 357,28 m². Prostorová analýza potvrdila, že prostor, který zabírá současný regálový sklad je příliš velký a bylo by vhodné jej díky skladovacímu systému minimalizovat. Zbýlý prostor, který bude ušetřen, je možné dále využívat jako nová pracoviště.

2.2 Analýza přípravků

Další potřebnou analýzou byla analýza svařovacích přípravků. Svařovací přípravky jsou rozděleny do třech hlavních skupin:

- Malé – budou skladovány ve skladovacím systému
- Střední – volně ložené na hale, či mimo ni
- Velké – umístěné přímo na pracovištích

Při této analýze bylo potřeba přeměřit veškeré svařovací přípravky, které se měli nacházet ve vhodném skladovacím systému. Nejprve však bylo potřeba určit, které přípravky to budou. V současné době se na hale výroby nachází přes 200 přípravků. Některé z přípravků nejsou využívány a některé budou odstraněny, či převezeny na druhou halu výroby. Po vytrídění bylo zjištěno, že uskladněno bude 94 přípravků. Právě tyto přípravky byly dále změřeny, aby bylo zjištěno, jak velký skladovací systém bude třeba uvažovat. Rozměry přípravků byly zapisovány v dimenzích: šířka, hloubka a výška. Dalším parametrem bylo uzpůsobení pro manipulaci s vysokozdvížným vozíkem. To znamená, že některé přípravky mají tzv. „uši“, za které je možné s přípravky pomocí VZV manipulovat. Některé přípravky tyto uši měli, některé ne, ale je možné je přidělat a u některých tato možnost není. Bohužel nebylo možné zakomponovat do tabulky hledisko frekvence využívání, protože to je velice různorodé. Po naměření všech přípravků, byly tyto přípravky rozděleny do několika skupin dle výšky, šířky a hloubky. V následující tabulce jsou vidět počty přípravků v daných skupinách:

Tabulka 2 - Rozdělení přípravků do skupin

Skupina dle výšky v cm			Skupina dle šířky v cm			Skupina dle hloubky v cm		
A	0-40	18	1	151-300	30	1	0-60	36
B	41-50	44	2	76-150	51	2	61-120	51
C	51-60	15	3	0-75	6			
D	61-70	8						
E	71-80	2						

Při naměrování svařovacích přípravků byly zjištěny maximální rozměry přípravku. Ty jsou následující:

Tabulka 3 - Maximální rozměry přípravků

Maximální rozměry přípravků	
Šířka	300
Hloubka	120
Výška	78

Maximální rozměry byly výchozím bodem pro výběr vhodného skladovacího systému a vhodného dodavatele.

3 Návrh skladovacího systému

Při výběru vhodného skladovacího systému bylo nejprve potřeba zvolit, jaký typ skladovacího systému bude pro skladování svařovacích přípravků nejvhodnější. Dále bylo potřeba zvolit dodavatele, který by tento systém dodal.

3.1 Volba systému skladování

Pro uskladnění svařovacích přípravků byly uvažovány dvě varianty skladovacích systémů:

- Vertikální karuselový systém
- Vertikální výtahový systém

Při volbě skladovacího systému bylo potřeba uvažovat, že na police tohoto systému budou umístovány těžké a objemné přípravky. Karuselový systém, kde se veškeré police točí kolem osy, by takto těžké přípravky nejspíše neutáhl, nebo by to bylo velice nákladné. Taktéž nakládání a vykládání přípravků by bylo velice pomalé. Naproti tomu vertikální výtahový systém je

na těžké předměty konstruován. Po společné konzultaci s vedením společnosti, které taktéž souhlasilo s volbou, bylo zvoleno, že nejvhodnějším systémem bude vertikální výtahový systém. Jedním z důvodů zavedení tohoto systému byla zkušenost společnosti s několika dalšími vertikálními výtahovými systémy.

3.2 Výběr dodavatele

Mezi nejznámější společnosti, specializující se na výrobu vertikálních výtahových systémů a ze kterých bylo vybíráno, patří:

- Jungheinrich
- Modula
- Remstar

Východiskem pro základní parametry, které by měl daný vertikální výtahový systém mít, byla datová analýza, respektive výsledky této analýzy. Hlavními parametry byly rozměry největšího svařovacího přípravku. Tyto rozměry byly základem pro volbu polic základního výtahového systému, který byl uvažován pro porovnání výhodnosti dodavatelů. Pro specifikování požadavků byly zvoleny následující vlastnosti: výška, maximální rozměry polic, nosnost polic, zabraná plocha skladu, počet výdejních oken, software, cena zakladače, software a napojení, celková cena, záruka, cena za 1m² skladovací plochy, počet dovezených polic za hodinu a cena skladování jednoho kusu. Porovnání dodavatelů a vlastností jimi vyráběného výtahového systému jsou v následující tabulce:

Tabulka 4 - Volba dodavatele [1][2][3]

	MODULA		JUNGHEINRICH	REMSTAR
Typ vertikálního systému	MX 75D	ML 75D	LRK	Shuttle XP 1000
Výška [mm]	8100	8100	8150	8050
Rozměr polic [mm]	3100x1220	4100x1220	3650x1270	3050x1778
Nosnost polic [kg]	750	750	450	460
Zabraná podlahová plocha skladu [m ²]	11,13	14,3	11,6	19,09
Počet výdejních oken	1	1	1	1
Software	Vlastní WMS	Vlastní WMS	Middleware interface	Power Pick Global
Základní cena výtahového systému	53 175€	58 000€	48 370€	45 940€
Software a napojení	Neuvedeno	Neuvedeno	5 990€	2 850€
Celková cena	53 175€	58 000€	54 360€	48 790€
Záruka [měs]	12	12	12	24
Počet dovezených polic za hodinu	81	81	88	87
Cena za skladování 1 svař. Přípravku	571,77€	623,66€	584,52€	524,62€

Z tohoto porovnání je patrné, že nejvýhodnějším dodavatelem je společnost Remstar s výtahovým systémem Shuttle XP 1000. Velikost police tohoto systému je 3050x1778 mm, což je dostačující i pro největší svařovací

přípravek. Obrovskou výhodou tohoto systému jsou doplňky, které společnost Remstar nabízí. Mezi ty nejhlavnější patří například automatický stůl, který dovoluje zaskladňování i velkých palet s objemnými břemeny. Dále je to například jeřáb, který je přimontován na konstrukci před výdejním oknem a díky kterému je možné manipulovat se skladovanými břemeny.

4 Umístění svařovacích přípravků

Poté co byl zvolen vertikální výtahový systém Shuttle XP 1000 od společnosti Remstar, bylo potřeba zjistit, jaké atributy by měl tento systém mít. Základní atributy kardexu (jiný název pro vertikální výtahové systémy) jsou v následující tabulce:

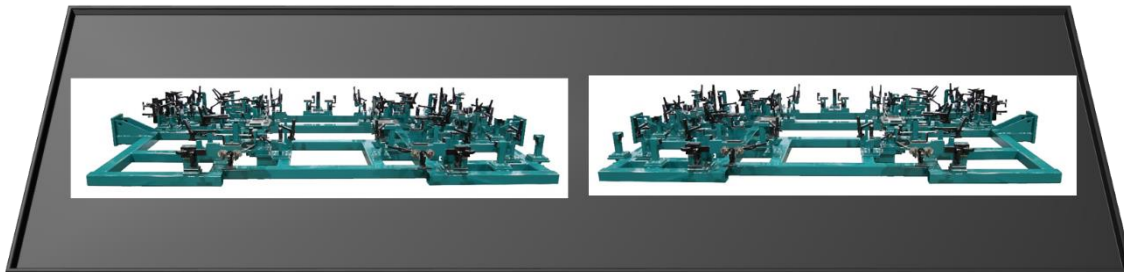
Tabulka 5 - Vlastnosti zvoleného výtahového systému

Rozměry systému			
	Min	Max	
Šířka	1 580	4 380	mm
Hloubka	2 362	4 343	mm
Výška	2 550	20 050	mm
Rozměry polic			
	Min	Max	
Šířka	1 250	4 050	mm
Hloubka	610	1 778	mm
Nosnost polic			
Šířka police	Nosnost police		
1 250 mm	1 000 kg		
2 450 mm	900 kg		
4 050 mm	800 kg		
Maximální nosnost systému			
120 tun			
Výškový rastr systému			
Kroky po 100 mm			
Vertikální rychlost zakladače			
0,75 m/s			

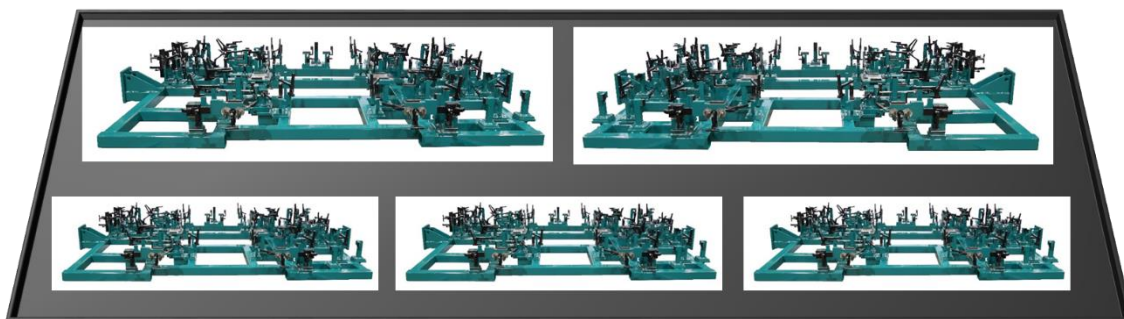
Tyto atributy byly východiskem pro experimenty s rozmístěním svařovacích přípravků na police výtahového systému. Při těchto experimentech bylo hlavním myšlenkou fixní rozmístění svařovacích přípravků, což znamená, že každý přípravek by měl přesně danou pozici a místo, kde by měl být umístěn. Je to hlavně z toho důvodu, aby bylo možné maximálně využít prostoru uvnitř výtahového systému. Zjednodušeně to znamená, že přípravky se ručně

umísťovali vedle sebe tak, aby jejich výška byla co nejvíce podobná (cca do 10 cm) a součet šířek obou přípravků nepřesáhl velikost police.

Při experimentování s umístěním přípravků byly vytvořeny dva hlavní způsoby rozmístění: přípravky skladované vedle sebe a přípravky skladované vedle sebe i za sebe. Princip je zřejmý z následujících obrázků.



Obrázek 2 - Skladování vedle sebe



Obrázek 3 - Skladování vedle sebe i za sebe

Každá z těchto variant má své výhody a nevýhody. Výhodou u skladování přípravků vedle sebe má hlavní výhodu v jednoduchosti manipulace se svařovacími přípravky. Další výhodou je menší zastavěná plocha skladovacím systémem. Nevýhodou je pak tzv. „skladování vzduchu“ a obrovská výška, kterou by skladovací systémy museli mít. U skladování přípravků vedle sebe i za sebe je maximálně využít potenciál vertikálního výtahového systému při malých výškách kardexu. Nevýhodou je pak složitá manipulace, kterou je potřeba řešit dalšími možnostmi.

4.1 Experimenty s umístěním

Při experimentování s rozmístěním svařovacích přípravků bylo vytvořeno 5 variant s různými velikostmi polic. Tři z těchto variant uvažovali skladování přípravků pouze vedle sebe a zbylé dvě skladování vedle sebe i za sebe. Jak již bylo zmíněno, veškeré přípravky bylo nutné umístit ručně na dané police, tak aby byla maximálně využita kapacita. Toto bylo zpracováno v tabulkách Excelu, kde se automaticky vyplňovali rozměry všech přípravků uložených na dané polici.

Tabulka 6 - Varianty rozmístění přípravků

	Vedle sebe			Vedle sebe + za sebe	
	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5
Šířka police	320 cm	395 cm	405 cm	405 cm	405 cm
Hloubka police	130 cm	130 cm	130 cm	178 cm	130 cm
Výška systému	13,5 m	11,5 m	10,5 m	6,2 m	8,25 m

Z tabulky výše je vidět, že pro umístění výtahového systému na halu výroby je možné uvažovat pouze varianty, ve kterých se skladují přípravky vedle sebe i za sebe. Pro volbu nejvýhodnější varianty byla vytvořena vícekritériální rozhodovací tabulka. Tato tabulka se řídí následujícími pravidly:

- Váha faktorů – 1 nejméně, 5 nejvíce
- Bodování variant – 1 nejlepší, 10 nejhorší
- Čím nižší je celkový součet, tím výhodnější je varianta

Tabulka 7 - Rozhodovací tabulka s variantami rozmístění přípravků

Faktor	Váha	Varianta vedle sebe (405x130 cm)	Varianta vedle sebe + za sebe (405x178 cm)	Varianta vedle sebe + za sebe (405x130 cm)
Náklady	5	4	8	7
Využití skladovací plochy	4	8	2	2
Zastavěná plocha	3	3	7	5
Možnost umístění dalších přípravků	3	8	2	6
Manipulace	2	2	3	3
Celkem		89	81	82

Z tabulky výše, vychází nejlépe varianta 4, s umístěním přípravků vedle sebe i za sebe a s rozměry polic 4050 x 1778 mm. Jako vítězná varianta však byla zvolena varianta 5, která splňuje veškeré požadavky na skladovací systém. Navíc je tato varianta méně nákladná a zabírá méně prostoru, což je největší výhodou. Tato varianta má následující vlastnosti:

- Skladování přípravků vedle sebe i za sebe
- Rozměry polic – 4050 x 1300 mm
- Výška kardexu – cca 8,25 m

Jak již bylo dříve zmíněno, varianty s umístěním přípravků vedle sebe i za sebe mají zásadní nevýhodu ve složitosti manipulace se svařovacími přípravky. Tato složitost je hlavně s přípravky umístěnými v zadní řadě, které není možné jednoduše vzít a vyskladnit. Z toho důvodu bylo nutné navrhnout řešení, které by tuto manipulaci zjednodušovalo.

Jedním z řešení je již dříve zmíněný jeřáb umístěný na konstrukci před výdejním oknem. Tím to jeřábem by bylo možné přemístit přípravky ze zadních řad přímo na vysokozdvizný vozík. Tato varianty však manipulaci o moc neulehčuje a časová náročnost na přemístění přípravků je vysoká. Další možností by bylo výdejní okno na druhé straně kardexu. Toto výdejní okno je však velice nákladné a s dalším výdejním oknem by se musela výška kardexu zvýšit a ten by se zřejmě již nevešel na halu výroby. Třetí možností by bylo umístění otočného stolu před stůl výdejní. Celá police by se na tento stůl umístila a pootočila o 90°, aby bylo možné nabrat přípravky z druhé řady. Tato varianta by zabírala velké množství plochy, jelikož při pootočení stolu by se zastavěla celá šířka police, která činí 4,05 m. Poslední možností by bylo umístění dopravníku vedle výdejního stolu. Na tento dopravník by se poté přesunula celá police a bylo by možné nabrat přípravky zezadu. Pro porovnání těchto variant byla vytvořena následující tabulka, která se řídí podle stejných pravidel, jako dříve zmíněná vícekriteriální tabulka.

Tabulka 8 - Vyhodnocení varianty pro zjednodušení manipulace

Faktor	Váha	Jeřáb	Druhé výdejní okno	Otočný stůl	Dopravník
Náklady	5	3	8	5	4
Potřebná plocha	3	1	1	6	3
Složitost manipulace	2	8	1	4	2
Časová náročnost	3	8	1	4	3
Celkem		58	48	63	42

Z této tabulky je jasně patrné, že nejvýhodnější variantou je varianta s dopravníkem umístěným vedle výdejního stolu.

4.2 Bezpečnostní prvky

Aby bylo možné zabránit poškození vertikálního výtahového systému, bylo potřeba vymyslet, jaké bezpečnostní prvky by bylo možné implementovat. Samozřejmostí je značení na podlaze, které vymezuje pozici výtahového systému. Dále to jsou značení vymezující prostor pro manipulaci a prostor pro údržbu výtahového systému. Pro snížení rizika najetí na kardex, by měly být před výdejním oknem, či před výše zmiňovaným dopravníkem umístěny zábrany, které by tomuto zamezili. Zábrany je vhodné umístit tak, aby bylo možné nabrat na vidlice vozíku potřebné svařovací přípravky, ale aby nebylo

možné najet celým vysokozdvížným vozíkem do míst, kde jsou tyto přípravy vychystávány. Na následujícím obrázku, je vidět možný typ zábran.



Obrázek 4 – Zábrany [4]

Další spíše vizuální bezpečnostní prvky, které je vhodné zavést, jsou majáčky, které by blikaly, pokud by byla vychystávána nějaká police.

5 Vyhodnocení zvolené varianty

Po závěrečném rozhodnutí finální varianty, je potřeba zhodnotit navržený stav oproti tomu současnému. Jak již bylo popsáno dříve, nejvýhodnějším dodavatelem pro zavedení vertikálního výtahového systému do firmy je společnost Remstar s výtahovým systémem Kardex Shuttle XP 1000. Při následných analýzách různých variant skladování svařovacích přípravků, se jako nejvýhodnější varianta stala ta s rozmístěním přípravků vedle sebe i za sebe a s rozměry polic 4050 x 1300 mm.

Je jasné, že nejvíce se navržený výtahový systém projeví v podobě úspory místa. Takto uspořené prostor je možné, jak již bylo dříve zmíněno, využít pro další pracoviště. V tabulce níže je poměr současné plochy regálového skladu a plochy, kterou by zabíral navržený vertikální výtahový systém.

Tabulka 9 - Porovnání uspořené plochy

	Plocha
Současný stav skladu	169,32 m ²
Navržený výtahový systém	27,74 m ²
Uspořená plocha	141,58 m²

Do této tabulky však není započítána potřebná plocha pro dopravník a manipulační plocha pro vysokozdvížné vozíky. Je zde počítáno pouze s celkovou plochou výtahového skladovacího systému a plochou výdejního stolu umístěného před výdejní okno. Uspořená plocha by tedy byla ještě o něco nižší, avšak stále dostačující pro zavedení několika pracovišť.

Zavedením výtahového skladovacího systému je možné ušetřit velké množství času, které je způsobeno ztrátami, které jsou způsobeny ztrátami, kterých se manipulanti při manipulaci dopouští. Mezi tyto ztráty nejvíce patří hledání svařovacího přípravku, zaskladňování přípravků na své pozice a vyskladňování přípravků, například z nejvyšších pozic. Tyto činnosti, jak bylo zjištěno z časových snímků, dělají v součtu přes 16% z pracovní směny manipulantů. Tyto ztráty by se zavedením systému eliminovali.

Tabulka 10 - Redukovatelné činnosti

	Procentuální zastoupení
Zaskladňování přípravku do skladu	3,31%
Vyskladňování přípravku ze skladu	1,98%
Hledání přípravku	10,87%

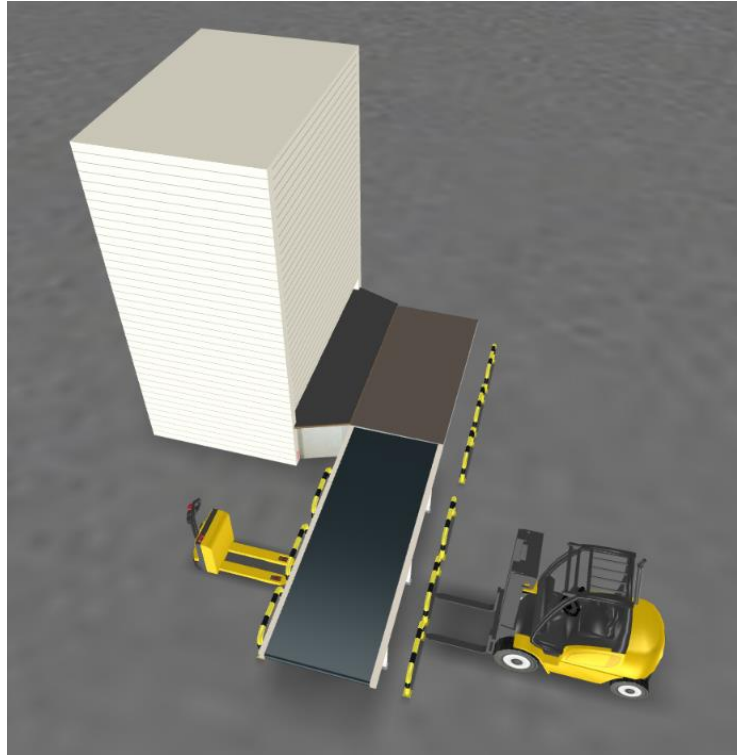
Jak již bylo několikrát zmíněno, zavedením vertikálního výtahového systému by bylo možné využít uspořenou plochu pro zavedení nových pracovišť, které by zvýšili objem výroby. Díky tomu by byla doba návratnosti investice rapidně snížena. Produkce by se zvýšila taktéž díky zrychlení zavážení pracovišť svařovacími přípravky, kdy v současné době pracovníci čekají dlouhou dobu, než jim je požadovaný přípravek dovezen.

6 Závěr

Tento článek popisuje postup při navrhování způsobu skladování přípravků. Návrh byl vytvořen hlavně z důvodu úspory místa na hale výroby společnosti. Aby bylo docíleno finální varianty uskladnění, byla nejprve provedena analýza současného stavu, která obsahovala prostorovou, datovou a časovou analýzu. V těchto analýzách bylo zjištěno, jakým způsobem a na jaké ploše se skladují přípravky v současné době. Další částí této analýzy bylo naměření všech svařovacích přípravků, které mají být umístěny do zvoleného skladovacího systému.

Dalším krokem byla volba vhodného skladovacího systému a vhodného dodavatele pro tento systém. Po rozhodnutí o vhodném skladovacím systému bylo provedeno několik experimentů, které měli za cíl navrhnout rozmístění všech svařovacích přípravků na police skladovacího systému. Z těchto experimentů byla vybrána jedna varianta, která byla zvolena jako nejvýhodnější. Po volbě finální varianty bylo potřeba zajistit realizovatelnost manipulačních činností se svařovacími přípravky. Posledním bodem pro návrh vhodného skladovacího systému bylo navržení bezpečnostních prvků.

Na následujícím obrázku je vizualizovaná výsledná varianta vertikálního výtahového systému i s doplňky.



Obrázek 5 - Finální varianta

Poděkování

Tento článek byl vytvořen za podpory interního grantu Západočeské univerzity číslo projektu je SGS-2018-031 s názvem Optimalizace parametrů udržitelného výrobního systému.

Použitá literatura

- [1] MODULA. Modula Lift. [Online] [Citace: 22. 6. 2020.] <https://www.modula.eu/ces/produkty/modula-lift.html>.
- [2] Jungheinrich. Výtahový regál - LRK. [Online] [Citace: 22. 6. 2020.] <https://www.jungheinrich.cz/produkty/regaly/dynamicke-skladovani-drobnych-dilu/vytahovy-regal-492410>.
- [3] Kardex Remstar. Kardex Remstar Shuttle XP 1000. [Online] [Citace: 29. 6. 2020.] <https://www.kardex-remstar.cz/cz/automatizovane-skladove-systemy/vertikalni-vytahove-systemy/shuttle-xp-1000.html>.
- [4] A-SAFE. Bezpečnostní zábrany pro oddělení manipulační techniky. [Online] [Citace: 3. 7. 2020.] <http://bezpecnostnizabranyasafe.cz/bezpecnostni-zabrany/bezpecnostni-zabrany-oddeleni-manipulacni-techniky/>.