

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti

Bc. Martin Váňa

Diplomová práce
2025

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin Váňa**
Osobní číslo: **D23507**
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Diplomová práce se bude zabývat rozložením logistických ploch ve vybrané společnosti. V první kapitole bude teoreticky vymezena zkoumaná problematika. Ve druhé kapitole bude zpracována analýza současného stavu rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti. Ve třetí kapitole budou navrženy změny rozložení logistických ploch ve vazbě na závěry analýzy současného stavu a potenciálního scénáře budoucího vývoje. Ve čtvrté kapitole budou navržené změny zhodnoceny.

Na vedení diplomové práce se spolupodílí Ing. Andrea Jirásková v rámci udržitelnosti projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans), reg. č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008394).

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Chocholáč, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **7. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Ladislav Řoutil, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 24. dubna 2025

Prohlašuji:

Práci s názvem Rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 7. 5. 2025

Bc. Martin Váňa v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Janu Chocholáčovi, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá rozložením logistických ploch ve vybrané společnosti. V první kapitole je teoreticky vymezena zkoumaná problematika. Ve druhé kapitole je zpracována analýza současného stavu rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti. Ve třetí kapitole jsou navrženy změny rozložení logistických ploch ve vazbě na závěry analýzy současného stavu a potenciálního scénáře budoucího vývoje. Ve čtvrté kapitole jsou navržené změny zhodnoceny.

KLÍČOVÁ SLOVA

sklad, manipulační technika, regál, logistika, layout, výrobní společnost

TITLE

Organization of logistic areas in a selected company

ANNOTATION

The diploma thesis focuses on the layout of logistics areas in a selected company. The first chapter theoretically defines the scope under investigation. The second chapter presents an analysis of the current state of the layout of logistics areas in the selected company. In the third chapter, changes to the layout of logistics areas are proposed based on the conclusions of the analysis of the current state and potential future development scenarios. The fourth chapter evaluates the proposed changes.

KEYWORDS

warehouse, handling equipment, rack, logistics, layout, manufacturing company

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	10
1.1 Logistický řetězec	11
1.2 Podniková logistika.....	12
1.3 Logistické technologie v rámci zásobování	14
1.4 Skladování.....	18
1.4.1 Funkce skladování.....	19
1.4.2 Skladové operace	20
1.4.3 Typy skladů.....	21
1.4.4 Regálové systémy.....	23
1.5 Manipulační jednotky.....	25
1.6 Manipulační technika	26
1.7 Metodika navrhování logistických ploch	29
1.8 Shrnutí teoretického vymezení zkoumané problematiky	32
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ROZLOŽENÍ LOGISTICKÝCH PLOCH	34
2.1 Charakteristika vybrané společnosti	34
2.2 Analýza současného stavu haly L	36
2.2.1 Rozdělení zón haly L	37
2.2.2 Proces příjmu	40
2.2.3 Manipulační technika v hale L.....	40
2.3 Analýza současného stavu haly S	41
2.3.1 Rozdělení zón haly S.....	41
2.3.2 Manipulační technika haly S.....	44
2.3.3 Vstupní parametry pro nové uspořádání haly S	45
2.4 Analýza skladovaného materiálu	48
2.5 Shrnutí analýzy současného stavu logistických ploch	54
3 NÁVRH ZMĚNY ROZLOŽENÍ LOGISTICKÝCH PLOCH VE VYBRANÉ SPOLEČNOSTI	55
3.1 Předpokládané scénáře budoucího vývoje	55
3.2 Návrh A – Realistický scénář.....	57
3.2.1 Návrh A – Layout.....	61
3.2.2 Manipulační technika pro obsluhu návrhu A	67

3.3	Návrh B – Optimistický scénář	70
3.3.1	Návrh B – Layout.....	72
3.3.2	Manipulační technika pro obsluhu návrhu B	78
3.4	Shrnutí návrhů změny rozložení logistických ploch	79
4	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH ZMĚN.....	80
4.1	Zhodnocení návrhu A – Realistický scénář.....	80
4.2	Zhodnocení návrhu B – Optimistický scénář.....	81
4.3	Porovnání navrhovaných řešení	82
4.4	Shrnutí zhodnocení navržených změn	83
	ZÁVĚR	85
	POUŽITÁ LITERATURA.....	87
	SEZNAM TABULEK.....	90
	SEZNAM OBRÁZKŮ	91
	SEZNAM ZKRATEK.....	92

ÚVOD

Skladování představuje nedílnou součást každého výrobního nebo distribučního podniku. Organizace logistických ploch, zejména skladových prostor, má zásadní vliv na plynulost materiálových toků, schopnost reagovat na výkyvy v poptávce i na celkovou ekonomickou výkonnost firmy. Se zvyšujícími se nároky na flexibilitu a prostorovou efektivitu se podniky stále častěji potýkají s otázkou, jak své logistické plochy uspořádat tak, aby odpovídaly nejen aktuálním požadavkům provozu, ale i budoucím scénářům vývoje.

Tato otázka je aktuální i pro vybranou společnost, která je nucena reagovat na turbulentní změny v automobilovém průmyslu. Vlivem poklesu poptávky, snižování objemu zakázek a rostoucího tlaku na efektivitu dochází k zásadnímu přehodnocení využití provozních prostor. Společnost proto čelí nutnosti přesunout své skladovací a manipulační plochy do menšího, provozně úspornějšího prostoru. Tato změna přináší nové výzvy v oblasti interní logistiky, které vyžadují pečlivou analýzu a promyšlený návrh nového uspořádání.

Cílem této diplomové práce je analyzovat stávající rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti a vypracovat návrh změny rozložení logistických ploch, který bude reflektovat nejen stávající technologická omezení, ale také potenciální směry budoucího vývoje společnosti a následně návrh zhodnotit. V úvodu práce je teoreticky rozebrána problematika skladování. Následně je zpracována podrobná analýza současného stavu, která zahrnuje popis rozmístění skladových zón, charakteristiku uskladněného materiálu a identifikaci faktorů omezujících reorganizaci. Na tuto analytickou část navazuje návrhová fáze, ve které jsou rozpracovány dva možné scénáře dalšího vývoje společnosti. Pro každý scénář je určena průměrná hodnota skladového množství jednotlivých materiálových položek, což slouží jako základ pro návrh nového rozložení logistických ploch. V návaznosti je navrženo také potřebné množství a typ manipulační techniky, která by měla zajišťovat efektivní obsluhu nově uspořádaných skladových prostor. Čtvrtá kapitola se zaměřuje na zhodnocení navržených změn z hlediska ekonomické náročnosti na jejich realizaci a porovnává potřebné vstupní náklady.

Diplomová práce si klade za cíl přispět k hlubšímu porozumění problematice návrhu a optimalizace logistických ploch v kontextu reálného podnikového provozu. Výstupy práce by měly sloužit nejen jako teoretický příspěvek k oblasti interní logistiky, ale především jako praktický nástroj pro rozhodování ve vybrané společnosti. Navržené varianty uspořádání poskytnou podniku konkrétní alternativy budoucího vývoje a pomohou zvýšit efektivitu využití dostupného prostoru v období nejistoty a proměnlivé poptávky.

1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Tato kapitola se zaměřuje na teoretické základy oblastí logistiky, skladování a manipulační techniky a jejich vzájemného propojení, které umožňuje optimalizaci toků materiálů a zboží v celém dodavatelském řetězci. Dle Rushtona, Crouchera a Bakera (2022) logistika jako součást širšího řízení zásob zahrnuje plánování, implementaci a kontrolu efektivního pohybu materiálů, což vyžaduje nejen správné technologické vybavení, ale také detailní znalosti procesů a metod. Ke skladování autoři dodávají, že se soustředí na efektivní správu zásob a jejich uspořádání v prostoru, zatímco manipulační technika zahrnuje technologické prostředky a systémy, které usnadňují pohyb materiálů v rámci skladů a distribučních center. Pernica (2005) tvrdí, že v rozvinutých tržních ekonomikách nestačí pouze vyrobit nebo zakoupit kvalitní produkty či služby. Autor zmiňuje, že je nezbytné zajistit, aby bylo splněno tzv. 5S, tedy správné zboží nebo služba k dispozici ve správném množství, na správném místě, ve správný čas a za správnou cenu, což zahrnuje efektivní řízení celého dodavatelského řetězce.

V odborné literatuře existuje mnoho definic pojmu logistika, avšak většina z nich se v podstatě shoduje v základních aspektech. Pernica (1998), Cempírek a Kampf (2005) a Christopher (2016) shodně vycházejí z myšlenky, že logistika se zaměřuje na efektivní řízení toku materiálů, zboží a informací v celém dodavatelském řetězci, s cílem zajistit jejich včasné dodání správným osobám a na správná místa při minimálních nákladech. Cempírek a Kampf (2005, str. 7) definují logistiku následovně: *„Pod pojmem logistika rozumíme koordinované přemísťování hmotných prostředků v prostoru a v čase, včetně příslušných nehmotných toků, při vynaložení přiměřených nákladů a při plném uspokojování zákazníka.“*

Pernica (1998) konstatuje, že logistika je v současnosti považována za klíčový nástroj konkurenčního boje, který pomáhá firmám zvyšovat jejich podíl na trhu. Autor dodává, že reakční schopnost dodavatele na specifické požadavky zákazníka, zejména v oblasti rychlosti dodávek, se stala rozhodujícím faktorem pro konkurenceschopnost jednotlivých podniků. Dle autora tento důraz na čas vedl k rychlému rozvoji logistických systémů, které se stále častěji implementují do podnikových strategií. Sixta a Mačát (2005) dodávají, že logistika je relativně nová vědní oblast, jejíž kořeny jako vědní disciplíny nesahají tak hluboko do minulosti.

1.1 Logistický řetězec

Pernica (1998) logistický řetězec popisuje jako komplexní systém zahrnující všechny činnosti, procesy a subjekty spojené s pohybem materiálů, výrobků a informací od jejich původního zdroje až k finálnímu zákazníkovi. Tento proces dle autora zahrnuje jak fyzický (hmotný), tak informační (nehmotný) tok. Fyzické toky zahrnují pohyb surovin, materiálů, výrobků nebo komponent, které jsou nutné k uspokojení potřeb zákazníka, doplňuje autor. Tyto pohyby zahrnují i obaly, přepravní jednotky nebo dokonce pohyb osob, pokud je to dle autora nezbytné pro daný proces. Nehmotné toky pak zahrnují informace potřebné k realizaci pohybu hmotných toků a také k řízení peněžních transakcí, často v bezhotovostní podobě, jak dodává autor.

Oudová (2013) o logistickém řetězci konstatuje, že se jedná se o základní strukturu, která umožňuje efektivní řízení toků surovin, zboží a informací s cílem zajistit spokojenost zákazníků, optimalizovat náklady a zajistit plynulý chod podniku. Oudová (2013), Lambert, Stock a Ellram (2000) dělí logistický řetězec na tři základní části:

- Zásobovací logistika – zaměřuje se na nákup a dopravu surovin, komponentů nebo polotovarů od dodavatelů do výroby. Zahrnuje výběr dodavatelů, vyjednávání smluv a organizaci dopravy.
- Výrobní logistika – zahrnuje procesy spojené s transformací vstupů na hotové výrobky. Klíčové činnosti zahrnují plánování výroby, řízení zásob ve výrobě a optimalizaci materiálových toků v rámci výrobních procesů.
- Distribuční logistika – odpovídá za dopravu a distribuci hotových výrobků k zákazníkům. Patří sem skladování, balení, manipulace se zbožím a řízení přepravy.

Oudová (2013) dodává, že do logistického řetězce spadají také další klíčové komponenty, jako je informační tok, který zajišťuje sdílení údajů mezi jednotlivými články řetězce, a řízení vztahů se zákazníky a dodavateli.

Cempírek, Kampf a Široký (2014) a Oudová (2013) dodávají, že v současné době se vedle tradičních částí logistického řetězce, jako jsou zásobovací, výrobní a distribuční logistika, klade stále větší důraz na reverzní logistiku. Tato část logistického řetězce se zaměřuje na řízení zpětných toků zboží, materiálů nebo obalů od zákazníků zpět k výrobcům nebo do recyklačních zařízení, doplňují autoři. Dále tvrdí, že reverzní logistika zahrnuje procesy jako je recyklace, opravy, repasování, nebo ekologická likvidace výrobků, které dosáhly konce svého životního cyklu. Dle autorů tento přístup nabývá na významu zejména v kontextu rostoucích požadavků na udržitelnost a dodržování environmentálních norem. Autoři podotýkají, že společnosti jsou

nuceny reagovat na legislativní požadavky, ale také na měnící se preference zákazníků, kteří upřednostňují ekologicky odpovědné značky. Autoři také popisují výhody reverzní logistiky pro podniky. Jednou z mnoha výhod je dle autorů potenciální snížení nákladů prostřednictvím opětovného využití materiálů či optimalizací odpadového hospodářství.

Pernica (2008), Daněk a Plevný (2005) a Sixta a Mačát (2005) tvrdí, že v logistickém řetězci je také možné identifikovat dvě hlavní skupiny prvků – pasivní a aktivní. Daněk a Plevný (2005) píše, že pasivní prvky jsou ty, které řetězcem pouze procházejí, jako jsou suroviny, hotové výrobky, obaly, odpad nebo data. Aktivní prvky, dle autorů, naopak ovlivňují pohyb a umístění pasivních prvků prostřednictvím technologií a zařízení, například manipulačních a přepravních prostředků či informačních nosičů. Autoři dále dodávají, že úlohou aktivních prvků je realizace logistických funkcí, které zajišťují přesun, skladování nebo přípravu pasivních prvků pro další fáze řetězce.

1.2 Podniková logistika

Svobodová a Veber (2006) popisují podnikovou logistiku jako systém, který se zaměřuje na zkoumání, plánování, řízení, organizaci a kontrolu všech procesů spojených s přepravou, skladováním a manipulací uvnitř podniku. Dále píše, že součástí tohoto systému jsou rovněž všechny přepravy, které směřují do podniku nebo z něj ven. Dle autorů jsou klíčovou oblastí podnikové logistiky, stejně jako logistiky obecně, pohyby materiálů a s nimi spojené informační toky. Tyto logistické procesy plní dle autorů podpůrnou roli pro hlavní činnost podniku, kterou je výroba.

Při plánování nebo úpravách systému podnikové logistiky je důležité brát v potaz mnoho různých aspektů. Vaněček (2008) ve své publikaci říká, že jedním z klíčových faktorů je problém mezi finančními ztrátami způsobenými přerušením provozu a výší logistických výdajů. Autor tvrdí, že pokud nejsou zajištěny dostatečné dodávky surovin, pomocných materiálů nebo náhradních dílů potřebných pro udržení provozu, může dojít k významným hospodářským ztrátám. Dle Vaněčka (2008) a Bazaly (2006) je úspěšnost eliminace provozních prostojů závislá na tzv. garanci spolehlivosti. Dle těchto autorů je podmíněna třemi následujícími faktory:

- Obslužný personál a jeho počty (skladoví operátoři, řidiči manipulačních, přepravních a skladových strojů atd.).
- Množství a technická úroveň strojů pro manipulaci, přepravu a skladování včetně využití informačních a komunikačních technologií a jejich zajištění.

- Kapacita skladovacích prostorů (počet paletových míst, kapacita plochy pro vychystávání materiálu aj.).

Dalším důležitým aspektem je dle Bazaly (2006) zajištění kvality, jelikož v rámci podnikové logistiky je nezbytné splnit požadavky na přepravu, manipulaci při vychystávání, nakládání a vykládání, stejně tak jako na skladování samotné. Ztráta kvality může být způsobena poškozením nebo znehodnocením materiálu během přepravy či nevhodnými skladovacími podmínkami, například špatným stohováním, nesprávnou teplotou nebo vysokou vlhkostí, doplňuje autor. Autor ve své publikaci zdůrazňuje, že u zboží s omezenou trvanlivostí, jako jsou například chemikálie nebo potraviny, je navíc klíčové důsledně dodržovat stanovené expirační lhůty.

Bezpečnost práce a vliv na životní prostředí představují dle Svobodové a Vebera (2006) další klíčové faktory. Autoři uvádějí, že podniková logistika vykazuje vysoký podíl pracovních úrazů. Sám autor diplomové práce může tuto skutečnost potvrdit z vlastní zkušenosti z jeho pracovní praxe ve vybrané společnosti, o které diplomová práce pojednává. Riziko poškození obalů či materiálů zase bývá často spojeno s ekologickými haváriemi. Svobodová a Veber (2006) doplňují, že v některých odvětvích, zejména v chemickém průmyslu, jsou bezpečnostní normy a předpisy velmi přísné. Autoři dodávají, že při vážných haváriích může být jejich následkem ohrožena i samotná existence podniku.

Oudová (2013) dodává, že zásadní funkci v podnikové logistice tvoří zásobování, jehož správné fungování zajišťuje potřebné zdroje pro výrobu, a to požadovaný produkt, v požadovaném množství, kvalitě, čase a za přijatelnou cenu. Rushton, Croucher a Baker (2014) tvrdí, že pro správné fungování výroby je klíčové efektivní zásobování a schopnost podniku reagovat na měnící se požadavky zákazníků. Autoři zmiňují, že aby zásobování v podniku správně fungovalo a přispívalo k pozitivním ekonomickým výsledkům, musí být založeno na následujících třech faktorech:

- Zaměření se na trh – monitorování chování a trendů na trhu.
- Výhodné smluvní podmínky s dodavateli – nejedná se pouze o peněžní podmínky, ale i termínové zabezpečení a kvalita dodávek.
- Efektivní organizace činností souvisejících s pohybem materiálů (administrativní i fyzické).

Zásobování má své vlastní cíle, které mohou významně přispět k prosperitě podniku. Cílů odborná literatura uvádí celou řadu, avšak mezi hlavní cíle zásobování dle Daňka a Plevného (2005) a Preclíka (2006) patří:

- Snižování nákladů – Efektivní řízení zásobování umožňuje optimalizaci skladových zásob, což vede k nižším nákladům na skladování a minimalizaci nákladů spojených s nadměrnými zásobami. Správná koordinace dodávek a plánování nákupů může snížit náklady na přepravu a manipulaci s materiály. Při zajištění plynulých dodávek bez přerušování výroby se podnik vyhne nákladům vznikajícím z výpadků výroby nebo potřebě expresních dodávek, které bývají výrazně dražší.
- Zvyšování výkonnosti (lze obsáhnout na celý segment zásobování) – Správně fungující zásobování přispívá k výraznému zvýšení výkonnosti podniku. Efektivní řízení zásob zajišťuje, že materiály a suroviny jsou vždy k dispozici ve správném množství a čase, což umožňuje plynulý chod výroby a minimalizuje prostojové časy. Efektivní plánování zásob také podporuje flexibilitu podniku, který je schopen rychle reagovat na změny v poptávce nebo výrobních podmínkách.
- Zajištění zásobování od více dodavatelů (zajištění nezávislosti) – Diverzifikace dodavatelů je pro podnik zásadní, protože tímto způsobem může společnost snížit riziko výpadků v dodávkách způsobených problémy u jediného dodavatele jako jsou zpoždění, kvalitativní problémy nebo změny v cenách. Efektivní řízení zásob a dodavatelských vztahů zahrnuje strategické plánování a budování silných vztahů s více dodavateli, což podnikům poskytuje větší flexibilitu a stabilitu.

1.3 Logistické technologie v rámci zásobování

V podniku se nachází velké množství zásob, přičemž ne všechny mají stejný význam pro správné fungování společnosti. Pernica (1998) píše, že je proto nezbytné jednotlivé druhy zásob specifikovat a roztřídit. V logistických systémech je dle autora snaha pomocí vhodných metod, přístupů a řídicích postupů (tzv. logistických technologií) optimalizovat a uspořádat operace tak, aby fungovaly co nejefektivněji. Daněk a Plevný (2005) se s Pernicou (1998) shodují, že cílem je zajistit požadovanou úroveň služeb pro zákazníky s minimálními náklady nebo dosáhnout maximální úrovně služeb při daných nákladech. Dále autoři dodávají, že k úspěchu na trhu a zachování konkurenční pozice může přispět využití logistických technologií právě v procesu zásobování. Následující text rozebírá vybrané klíčové logistické technologie používané v zásobování.

Metoda (analýza) ABC spočívá v rozdělení zásob do několika skupin, obvykle tří. Jirsák, Mervart a Vinš (2012) píšou, že hlavním kritériem pro toto třídění bývá spotřeba jednotlivých druhů materiálů, zároveň se skupiny dělí podle hodnoty jednotlivých zásob čili kolik vážou kapitálu. Materiály jsou proto dle autorů rozdělovány do skupin na základě jejich podílu na celkové roční spotřebě a hodnotě, kterou vážou následovně:

- Zásoby typu A – Skupina A zahrnuje přibližně 20 % položek s vysokou spotřebou, které představují zhruba 80 % hodnoty celkové spotřeby. Tyto položky jsou pro podnik zpravidla nejvýznamnější a zároveň vážou největší množství kapitálu. Zásoby této skupiny se objednávají v kratších časových intervalech.
- Zásoby typu B – Skupina B zahrnuje přibližně 10–30 % sortimentu, který tvoří zhruba 15 % celkové hodnoty spotřeby. Tyto zásoby jsou rozmanitější a méně nákladné než položky ve skupině A. Jejich objednávání probíhá v delších časových intervalech. Vyžadují pravidelnou, ale méně intenzivní kontrolu než zásoby skupiny A, zároveň jsou méně významné než položky skupiny A, ale důležitější než skupina C.
- Zásoby skupiny C – Skupina C je nejrozmanitější co do počtu druhů a zahrnuje velké množství položek, které mají nízkou obrátkovost. Tato kategorie tvoří přibližně 50–70 % všech položek, avšak podílí se pouze asi 5 % na celkové hodnotě spotřeby. Tyto zásoby vyžadují méně častou kontrolu a jednodušší systém řízení, například objednávání na základě fixních intervalů nebo na základě konkrétních požadavků.

S ABC analýzou je podle Christophera (2016) běžně vytvářena i **XYZ analýza**. Autor popisuje **XYZ analýzu** jako metodu, která se používá k hodnocení variability poptávky po zásobách a je zaměřena na klasifikaci položek podle pravidelnosti nebo nepravidelnosti v poptávce po nich. ABC analýza rozděluje zásoby podle jejich hodnoty, XYZ analýza dle autora klasifikuje zásoby podle variability poptávky. Tento kombinovaný přístup dle autora poskytuje podrobnější pohled na zásoby a pomáhá společnostem lépe spravovat sklady na základě ziskovosti a předvídatelnosti poptávky. Christopher (2016) popisuje jednotlivé kategorie následovně:

- Zásoby typu X – Zásoby typu X se vyznačují vysokou pravidelností poptávky. Poptávka po těchto položkách je stabilní a předvídatelná, což umožňuje přesné plánování a řízení zásob. Typicky se objednávají v pevných pravidelných intervalech.
- Zásoby typu Y – Zásoby typu Y jsou charakteristické střední pravidelností poptávky. Jedná se o položky, jejichž poptávka vykazuje určitou variabilitu, ale lze ji stále do určité

míry předvídat. Poptávka může být sezónní nebo podléhat cyklickým změnám. Tyto položky vyžadují flexibilnější řízení zásob než položky X.

- Zásoby typu Z – Pro zásoby typu Z je typická nízká nebo nepravidelná poptávka. Tyto položky jsou méně stabilní a mohou vyžadovat flexibilní přístup k doplňování zásob, často s minimálními zásobami a rychlým doplňováním na základě aktuální potřeby. Patří sem například náhradní díly pro starší stroje nebo produkty, které se používají jen občasne nebo na základě nečekaných událostí. Poptávka po těchto položkách je těžko předvídatelná, což ztěžuje plánování a může vést k vyšším nákladům na držení zásob.

Sixta a Mačát (2005) popisují technologii **Just in Time** jako metodu, jejímž cílem je zajistit včasné dodání hotových výrobků nebo materiálu pro výrobu v rámci distribučního řetězce, přičemž se dodržují stanovené termíny a dodávky jsou realizovány „právě včas“, přesně podle potřeb jednotlivých článků, které materiál nebo výrobky odebírají. Pernica (1998) dodává, že dodávky probíhají velmi často, obvykle se jedná o malé množství materiálu. Tato dodávka se dle autora uskutečňuje až v poslední možný okamžik, což znamená, že jednotlivé články logistického řetězce jsou propojeny s minimální pojistnou zásobou. Zásoby jsou dle autora udržovány pouze na několik hodin, a v některých případech dokonce jen na několik minut.

Technologie Just in Time (JIT) představuje náročný proces, který vyžaduje pečlivý návrh, implementaci a efektivní řízení. Sixta a Mačát (2005) upozorňují, že při zavádění JIT je nutné důkladně posoudit schopnosti zapojených organizací a porovnat tuto technologii s alternativními metodami, které by mohly lépe vyhovovat daným podmínkám. JIT je dle autorů nejefektivnější v prostředí se stabilní poptávkou, kde má odběratel výhodnější postavení vůči dodavatelům. Autoři uvádějí čtyři klíčové předpoklady pro úspěšné zavedení této technologie:

- Striktní kontrola kvality a pravidelné, spolehlivé dodávky.
- Těsné a vzájemně propojené vztahy mezi dodavatelem a odběratelem ve všech aspektech spolupráce.
- Princip jediného zdroje, který spočívá v uzavření dlouhodobé smlouvy s jedním dodavatelem, kterému podnik zcela důvěřuje a s nímž udržuje stabilní, dlouhodobou spolupráci.
- Spolehlivá komunikace mezi dodavatelem a odběratelem, která zahrnuje pravidelnou výměnu informací o plánech. Odběratel poskytuje aktuální a včasné údaje o svých potřebách a požadavcích.

Sixta a Mačát (2005) ve své knize dále zmiňují, že při využití technologie JIT dochází k výrazné změně role nákupu. Tento proces se dle autorů vyvíjí z pouhého vyřizování objednávek k vyhledávání vhodných dodavatelů a uzavírání dlouhodobých dodavatelských smluv. Komunikace s dodavateli je dle autorů intenzivnější a často podporována elektronickými systémy pro výměnu dat, jako je EDI (electronic data interchange), což umožňuje včasné a přesné sdílení informací. Hlavními oblastmi zájmu manažerů nákupu při zavádění JIT jsou dle autorů výběr dodavatelů, centralizované dodávky, řízení zásobování a zajištění efektivní komunikace s dodavateli.

Kubasáková (2012) uvádí, že technologie **Just in Sequence (JIS)** představuje rozšíření principu JIT o dodávky v přesně stanoveném pořadí, které odpovídá požadavkům výrobního procesu. Dodavatelé v systému JIS přizpůsobují dle autorky své výrobní plány tak, aby zajistili dodávky produktů v pravý čas, ve správném množství, na požadované místo a v přesně definované sekvenci. Dle autorky tento přístup umožňuje efektivnější řízení výroby, zejména při montáži různorodých variant produktů. Autorka zmiňuje, že dodávky komponentů k finální montáži probíhají obvykle v režimu JIS v přesném pořadí. Autoři také dodávají, že tento systém se nejčastěji uplatňuje v automobilovém průmyslu, kde se subdodávky od dodavatelů musí přizpůsobit specifickým požadavkům jednotlivých montážních operací.

Kubasáková (2012) dále uvádí, že u výrobků a dílů vyráběných ve velkém množství a v různých variantách je klíčové jejich dodávky přesně načasovat a naplánovat, tedy určit správnou sekvenci, podle které budou pravidelně dodávány do výrobních podniků. Takto stanovené sekvence dle autorky umožňují:

- Snížení kapitálu vázaného v zásobách, zejména u drahých výrobků.
- Omezení potřeby skladovacích kapacit a souvisejících logistických procesů.
- Minimalizaci rizika přerušení nebo ohrožení výrobních či montážních linek.

Dle Kubasákové (2012) je systém JIS v praxi realizován prostřednictvím logistických operátorů, kteří zajišťují dodávku zboží do výroby v požadované kvalitě a přesně v potřebném čase. Požadavky na produkty obvykle vycházejí od zákazníků, na základě jejich potřeb oddělení nákupu zpracovává informace o stavu zásob ze skladového systému, následně je dle autorky vytvořena objednávka, která zajistí další dodávku materiálu do výrobního podniku. Tento proces dle autorky zajišťuje plynulost výroby a minimalizuje přerušení dodavatelského řetězce.

Cigánková (2017) a web FBE (2023) popisují **milkrun** jako logistický systém, který zahrnuje rozvoz materiálu mezi sklady a odběrateli podle předem určených tras a stanoveného harmonogramu. Tento koncept dle zdrojů původně pochází z praxe mlékárenských vozů, které pravidelně sbíraly mléko z farem v přesně stanovený čas. V rámci

systemu milkrun je, dle Cigánkové (2017), materiál dodáván na specifická místa dle plánu a zároveň jsou zpět odváženy prázdné přepravní jednotky. Tento systém může být použit jak uvnitř společnosti (interní milkrun), tak mezi firmami a jejich dodavateli (externí milkrun), dodává autorka.

Cigánková (2017) dále upřesňuje, jaký dopravní prostředek se pro interní milkrun nejčastěji používá. V tomto systému jsou to „vláčky“, což jsou dle autorky tažné moduly spojené s přepravními jednotkami, které nabývají podoby vagónů s policemi. Dále autorka článku dodává, že tento princip je podobný fungování metra, kde každá zastávka odpovídá určenému místu pro vyložení nebo naložení materiálu, a nikdy není přepravní souprava zcela „prázdná“.

1.4 Skladování

Sixta a Mačát (2005) označují skladování za nejdůležitější činnost v logistickém systému, neboť zajišťuje dostupnost materiálů a produktů tam, kde jsou potřeba, a zároveň poskytuje přehled o stavu a spotřebě zásob. Autoři uvádějí, že jeho funkcí je zachovat vlastnosti produktů jako vzhled, barva či chuť v průběhu času. Autoři dělí zásoby na tři hlavní skupiny:

- První skupinu tvoří suroviny, součástky a polotovary, které slouží pro další výrobu.
- Druhou skupinu tvoří hotové produkty určené k expedici nebo prodeji na místě.
- Třetí skupinou jsou položky určené k recyklaci nebo likvidaci.

Hlavenka (1990) píše, že skladování jako fáze pracovního procesu zahrnuje přípravu materiálu ke skladování, jeho umístění do skladovacích prostor a následné vychystávání pro další použití. Autor se shoduje se Sixtou a Mačátem (2005), že současně poskytuje vedení společnosti klíčová data o množství, stavu, druhu a rozmístění zásob ve skladu. Hlavenka (1990) dále tvrdí, že tyto informace lze analyzovat a využít při plánování budoucích zásob tak, aby firma byla schopna efektivně reagovat na jakékoli budoucí zakázky.

Lambert, Stock a Ellram (2000) charakterizují sklad jako objekt či prostor přizpůsobený pro krátkodobé nebo dlouhodobé uchování materiálů vybavený technologií a zařízeními pro příjem, manipulaci, skladování, zpracování dat a výdej. Autoři dodávají, že slouží rovněž jako zdroj informací pro management o stavu, množství a umístění skladovaných položek. K roku 2000 se celosvětově odhadovalo přes 750 000 oficiálních skladovacích zařízení, od moderních logistických center až po menší skladovací prostory, například v podnicích nebo prodejnách, udávají autoři ve své publikaci. Autor diplomové práce předpokládá, že skutečný počet je pravděpodobně vyšší, a to nejen kvůli zastaralosti údajů, ale i proto, že malé společnosti často své skladovací kapacity nevidují.

Hlavenka (1990) konstatuje, že plánování a projektování skladů a skladovacích zařízení musí vždy vycházet z realistického pohledu do budoucnosti. Autor dodává, že je nutné zohlednit růst či pokles počtu potřebných skladovacích pozic, změny v hmotnosti ukládaných břemen stejně jako přizpůsobení se změnám sortimentu, aby bylo možné efektivně reagovat na budoucí potřeby a trendy v logistice. Sixta a Mačát (2005) se s Hlavenkou (1990) shodují, že efektivní skladování musí být rychlé, dobře evidované a důkladně organizované. Strategická poloha skladu s dobrou dopravní dostupností je klíčová pro jeho správné fungování, dodávají Sixta a Mačát (2005). Autoři také tvrdí, že při projektování skladů je nutné přesně definovat jeho úkoly a podchytit všechny vnitřní a vnější vazby, což zahrnuje získání všech potřebných informací o vlastnostech, rozměrech, hmotnosti a objemu materiálu, který bude ve skladu uložen. Hlavenka (1990) poznamenává, že tržní konkurence klade čím dál větší důraz na preciznost a efektivitu systémů manipulace, skladování a vyhledávání materiálů stejně jako na vylepšení procesů balení a expedice.

1.4.1 Funkce skladování

Jak již bylo zmíněno, hlavními úkoly skladování je přesouvat a uchovávat materiály společně s přenosem informací. Avšak Schulte (1994), Pernica (2005) a Vaněček (2008) uvádějí, že tyto funkce nejsou jediné. Autoři tvrdí, že skladování často zahrnuje kombinaci různých funkcí, které umožňují společně optimalizovat výrobní procesy a zlepšit celkovou efektivitu. Všichni se shodují na následujících pěti doplňujících funkcích:

- Vyrovnávací funkce – Vyrovnávací funkce skladu slouží k vyrovnání rozdílů mezi materiálovým tokem a materiálovou potřebou. Umožňuje společně zajistit soulad mezi činnostmi a minimalizuje riziko výpadků v produkci.
- Spekulativní funkce – Spekulativní funkce skladu spočívá v držení zásob v očekávání růstu cen nebo jiných změn na trhu, což umožňuje společnosti využít výhodnějších cenových podmínek v budoucnu. Tato funkce slouží také k zajištění dostupnosti materiálu či produktů v případě výpadků dodávek nebo jiných nepředvídaných situací, čímž snižuje riziko spojené s kolísáním trhu.
- Zušlechťovací (technologická) funkce – Zušlechťovací funkce se zaměřuje na kvalitativní změny skladovaných produktů, které jsou nezbytné pro další výrobní proces. Některé technologické procesy vyžadují, aby materiály určitou dobu „ležely“, což je nezbytné pro jejich správný vývoj. Příkladem mohou být procesy zrání sýrů, piva nebo stabilizace chemických látek, kde skladování hraje klíčovou roli v dosažení požadované kvality výrobků.

- Pojistná (zabezpečovací) funkce – Pojistné funkce slouží k pokrytí nečekaných situací během výrobního procesu jako například výkyvů poptávky na trhu nebo zpoždění v dodávkách materiálů. Pojistná funkce skladu je klíčovým prvkem, který umožňuje podniku udržet stabilní provoz i v nepředvídatelných podmínkách.
- Kompletační funkce – Komplementační funkce skladu spočívá v sestavování různorodého sortimentu z jednotlivých skladovaných položek, který odpovídá specifickým požadavkům konkrétních zákazníků. Tento proces zajišťuje efektivní přípravu produktů pro individuální objednávky či potřeby jednotlivých provozů v průmyslových podnicích.

1.4.2 Skladové operace

Dle Vaněčka (2008) skladování představuje klíčový prvek logistického systému podniku, který se neomezuje pouze na samotné uskladnění materiálů. Autor zmiňuje, že kromě skladování plní také úkoly jako rozdělování produktů na menší jednotky, konsolidaci různých výrobků a poskytování důležitých informačních služeb. Autor tvrdí, že tyto činnosti směřují více k podpoře plynulého pohybu zboží než k jeho pouhému uložení.

Lambert, Stock a Ellram (2000) uvádějí čtyři kategorie základních skladových operací. První kategorii autoři definují na základě **přesunu produktů** a dělí ji na čtyři funkce, které popisují následovně:

- Příjem – Má na starost fyzickou vykládku zboží z dopravního prostředku, jeho vybalování, provádění kontroly kvality a souladu s dokumentací a následnou aktualizaci databázi skladových zásob.
- Ukládání – Zde se jedná o fyzický přesun produktů do skladu a jejich následné uložení.
- Překládka – V rámci překládky putuje zboží z příjmu přímo na expedici, vypouští se zde tedy fáze uskladnění. Při překládce je zásadní přenos správných informací, aby správné zboží bylo přeloženo na správný dopravní prostředek.
- Expedice – Tento proces zahrnuje zabalení zboží, jeho přesun do přepravního prostředku, ověření správnosti objednávek a následnou aktualizaci databáze skladových zásob.

Druhou kategorii autoři Sixta a Mačát (2005) definují na základě doby, kterou zboží ve skladu stráví. Pojmenovávají tuto kategorii **uskladnění produktů** a dělí ji na následující dvě podkategorie:

- Přechodné uskladnění – Uskladnění potřebného zboží, které slouží k doplnění základních zásob a vyžaduje se bez ohledu na reálnou obrátku zásob.

- Časově omezené uskladnění – Ukládání přebytečných zásob, které vznikají v důsledku sezónní nebo proměnlivé poptávky, nákupu většího množství materiálu na sklad či z důvodu spekulativních nákupů.

Třetí kategorii Lambert, Stock a Ellram (2000) pojmenovávají **přenos informací**. Autoři zmiňují, že je úzce provázán se sledováním zásob, jejich umístěním, stavem příchozích a odchozích dodávek, pohybem zboží a efektivním využitím skladových prostor. V současnosti se stále více uplatňuje digitalizace, která výrazně omezuje potřebu papírové dokumentace. Ptak (2004) uvádí, že společnosti se zaměřují na automatizaci administrativních činností pomocí moderních technologií, jako je EDI, čárové kódy nebo identifikace prostřednictvím rádiové frekvence (RFID – Radio Frequency Identification). Tyto technologie výrazně zefektivnily přenos informací, snížily administrativní zátěž a zvýšily přesnost datových toků, dodává autor. Zavedení systémů ERP (Enterprise Resource Planning) dle autora umožňuje propojení všech podnikových procesů a zajišťuje plnou kontrolu nad klíčovými informacemi.

Čtvrtou kategorii dělí Lambert, Stock a Ellram (2000) shodně jako Schulte (1994), Pernica (2005) i Vaněček (2008) na pět funkcí – vyrovnávací, zabezpečovací, komplementační, spekulativní a zušlechťovací.

1.4.3 Typy skladů

Sixta a Mačát (2005) uvádějí, že různé typy skladů lze klasifikovat podle jejich specifických funkcí v rámci výrobních a expedičních procesů, dostupné kapacity (například hlavní nebo příruční sklady), typu skladovaného zboží, polotovarů a technologického vybavení. Tato klasifikace zohledňuje jak požadavky na prostor a organizaci, tak i specifické potřeby jednotlivých fází výrobního nebo distribučního procesu, doplňují autoři. Uvedení autoři a Kubíčková (2006) dělí sklady podle následujících vybraných kategorií:

- Podle umístění v procesu – Prvním typem dle umístění v procesu jsou **zásobovací sklady**, které mají za úkol uchovávat materiály potřebné pro výrobu, čímž se zajišťuje plynulý průběh výroby a dostupnost potřebných vstupních materiálů. Dále **mezisklady** slouží k uskladnění polotovarů mezi různými fázemi výrobního procesu. Posledním typem dle umístění v procesu jsou **odbytové sklady**, které ukládají hotové výrobky, které čekají na expedici nebo se zde může uskladňovat odpadový materiál, který vzniká během výroby.
- Podle stupně mechanizace – V **ručních skladech** se veškerá manipulace provádí výhradně ručně. **Mechanizované sklady** kombinují ruční práci s občasným využitím strojů pro usnadnění manipulace. **Vysoce mechanizované sklady** zahrnují určitou míru

automatizace, ale ruční práce stále zůstává nezbytná při příjmu, naskladňování a vyskladňování. **Automatizované sklady** využívají technologie, které ukládají zboží na předem určená místa bez potřeby manuální manipulace. **Plně automatizované sklady** pak zajišťují veškerý pohyb zboží bez jakékoliv lidské intervence.

- Podle konstrukce – **Etážové sklady** jsou vícepodlažní objekty, které umožňují efektivní využití vertikálního prostoru. **Halové sklady** jsou jednopodlažní, uzavřené prostory s výškou mezi 5 a 12 metry vhodné pro skladování různých druhů zboží. **Výškové sklady** jsou také jednopodlažní, ale mají výšku přesahující 12 metrů, což je ideální pro skladování objemného materiálu. **Uzavřené sklady** mají kompletní obvodové stěny a jsou zastřešené, což chrání uložený materiál před vnějšími vlivy. **Kryté sklady**, často nazývané přístřešky, mají zastřešení a 1 až 3 stěny, což poskytuje ochranu před nepříznivým počasím, ale ne v plné míře. Naopak, **otevřené sklady** neprocházejí žádným zastřešením a zboží je vystaveno přírodním podmínkám.
- Podle průtoku – Podle průtoku můžeme sklady rozdělit na **průtokové** a **hlavové**. **Průtokové sklady** jsou navrženy tak, že pohyb zboží probíhá od příjmu až po vyskladnění v jednom směru, přičemž cesty pro příjem a vyskladnění se vzájemně nekříží. Tento typ je efektivní pro optimalizaci toku materiálu a minimalizaci zbytečných pohybů. **Hlavové sklady** mají příjem a vyskladnění na jedné straně, přičemž mezi těmito procesy může docházet ke křížení cest, což je běžné v menších skladech, kde je toto křížení minimalizováno a neovlivňuje efektivitu.
- Podle vlastnických práv – V případě **vlastních skladů** má organizace vlastnické právo na skladové prostory, což obvykle zahrnuje i pozemek a přístupovou cestu. Tento typ skladu firmám poskytuje větší kontrolu nad využíváním prostor a větší flexibilitu v jejich správě. Naopak **cizí sklady** jsou pronajímány od jiného subjektu. Tento model je výhodný pro firmy, které nechtějí investovat do vlastních prostor, ale potřebují flexibilitu v umístění skladovacích kapacit pro své materiály nebo výrobky.
- Podle způsobu skladování – Způsob skladování se obvykle dělí na základě několika faktorů, jako je typ uskladněného materiálu (například suroviny nebo hotové výrobky). Dále je rozdělení určováno fyzikálními vlastnostmi materiálů, jako jsou velikost, hmotnost, hustota, hořlavost, těkavost nebo výbušnost. Dalšími aspekty jsou místo uložení, konstrukce skladovacího prostoru a způsob mechanizované obsluhy skladů. Většina skladů kombinuje vícero způsobů skladování. **Volné skladování** je vhodné pro sypké materiály, které se ukládají na volném prostranství nebo v boxech. Je náročné na

manipulaci při expedici. **Stohování** se používá na volném prostranství, kde se materiál vrství pomocí vysokozdvizných vozíků, což zvyšuje využití plochy, ale ztěžuje přístup k dolním vrstvám. **Uskladnění v regálech** umožňuje snadný přístup k materiálu, zejména paletám, a používá se pro organizované skladování.

1.4.4 Regálové systémy

Lambert, Stock a Ellram (2000) tvrdí, že regálové systémy představují klíčový prvek skladového hospodářství, který umožňuje efektivní uskladnění zboží a optimalizaci manipulačních procesů. Tyto systémy zajišťují nejen lepší přístupnost k uloženým materiálům, ale také maximální využití skladových prostor, doplňují autoři. Dle autorů regály nacházejí uplatnění v široké škále průmyslových odvětví a jejich konfigurace se přizpůsobuje specifickým požadavkům na skladované produkty, například dle jejich hmotnosti, rozměrů nebo frekvence obratu. Hopp a Spearman (2008) se shodují na úvaze, že se regálové konstrukce vybírají na základě parametrů skladovaných položek. Autoři doplňují, že regálové systémy jsou vhodné pro mechanizaci skladových činností. Autoři také považují za zásadní téma stability regálů. Dle nich je nutné, aby regály byly vždy pevně ukotveny ke stabilnímu, rovnému podkladu skladovací plochy. Zároveň dodávají, že je nezbytné navrhovat rozmístění regálů tak, aby mezi regály byly dostatečně široké uličky pro snadný pohyb manipulační techniky a byl zohledněn snadný přístup ke každé skladovací sekci.

Dle Lamberta, Stocka a Ellramové (2000) existují tři typy možného ukládání materiálů do regálových systémů. První typ autoři nazývají **pevné uložení materiálu**, které spočívá v přesně daném systému, kdy má každá položka sortimentu vždy stejné místo v zóně skladu i konkrétní buňce. Autoři zmiňují, že tento systém má své nedostatky v případě, že se v průběhu doby zaplnění skladu mění, tudíž se může stát, že by pro sortiment bylo vhodnější místo v jiné části skladu. Druhý typ autoři pojmenovávají **záměnné uložení materiálu**. Tento systém pracuje na principu ukládání sortimentu do libovolných buněk v libovolné části skladu dle aktuální situace, tvrdí autoři. Záměnné ukládání materiálu je náročné na organizaci skladu a digitalizaci skladu, jelikož je nutné pro sledování materiálu využívat informační systémy, doplňují autoři. Třetí systém autoři nazývají **kombinované uložení materiálu**. Tato metoda propojuje oba předchozí systémy, tvrdí autoři. Dle autorů je nutné rozdělit sortiment na aktivní a rezervní část. Aktivní část je rychloobrátkový materiál, který je skladován systémem pevného uložení materiálu, přibližují autoři. Naopak o rezervní části píší, že je skladován způsobem záměnného uložení materiálu.

Jak je zmíněno výše, značná rozmanitost v parametrech skladovaných položek klade velké nároky na samotné regálové systémy. Z tohoto důvodu existuje mnoho druhů regálových systémů. Zde je výčet a popis některých z nich dle Schulteho (1994) a Pernici (2005):

- **Policové regály** – Policové regály jsou vhodné pro uskladnění kusového zboží nebo materiálu uloženého v přepravních. Jsou typické svou jednoduchou konstrukcí složenou z polic umístěných v několika úrovních, což umožňuje snadný přístup k uskladněným předmětům. Policové regály nacházejí široké uplatnění v administrativních, archivních i skladových provozech. Díky modulárnímu designu, tzv. stavebnicové konstrukci, lze jejich rozměry a nosnost snadno přizpůsobit konkrétním požadavkům daného prostředí. Navíc umožňují efektivní organizaci materiálu, což přispívá k lepšímu přehledu a usnadnění manipulace.
- **Paletové regály** – Paletové regály jsou klíčovým prvkem pro skladování objemného a těžkého zboží uloženého na paletách. Jejich konstrukce umožňuje efektivní využití prostoru, snadnou manipulaci s materiálem a rychlý přístup ke skladovacím jednotkám. Typické jsou svou robustností a variabilitou, což umožňuje přizpůsobení rozměrů, nosnosti a počtu úrovní podle potřeb konkrétního skladu. Paletové regály se využívají zejména v logistických centrech a průmyslových provozech, kde zajišťují systematické uspořádání zásob a podporují plynulý tok materiálu v dodavatelském řetězci. Paletové regály dle typu uložení můžeme rozdělit na jednomístné a vícemístné. U jednomístného systému je skladovací jednotka umístěna na dvojici konzolí vyrobených z profilových úhelníků, které podpírají každou úroveň regálu. Díky možnosti výškového nastavení konzolí lze pozici přizpůsobit výšce palety, což umožňuje efektivní využití dostupného prostoru. Vícemístné systémy umožňují díky podélným traverzám uložení několika palet vedle sebe. Pomocí panelů lze vytvořit uzavřené plochy, které zajišťují bezpečné uložení ložných jednotek různých tvarů a velikostí, aniž by propadly mezi podpěrami.
- **Gravitační regály** – Gravitační regály jsou speciální typ skladovacích systémů navržených tak, aby využívaly sklon dráhy k usnadnění pohybu ložných jednotek. Díky skloněným kolejnicím nebo válečkovým drahám se palety či kontejnery samovolně přesouvají pod vlivem gravitace směrem k odběrnému místu. Tento systém je ideální pro skladování s vysokou obrátkovostí zboží, protože podporuje princip FI-FO (First In, First Out). FI-FO je systém skladování, kde se nejdříve naskladněné zboží také jako první vyskladní, což zajišťuje pravidelnou rotaci zásob.

- Stromečkové regály – Stromečkový regál se skládá z vertikálních sloupků, které jsou propojené horizontálními nosníky umístěnými na základně pro zajištění stability. Na tuto konstrukci jsou umístěna ramena, na která se pokládá materiál. Tento typ regálu může být vyroben jako jednostranný nebo oboustranný. I když umožňuje snadný přístup k materiálům, vyžaduje širší manipulační uličky mezi jednotlivými regály, což znamená, že z hlediska využití skladového prostoru není tak efektivní, protože zabírá více místa.

Autoři zaměřující se na problematiku regálových systémů, jako je Schulte (1994), Pernica (2005) nebo Klapita a Ližbetin (2010) uvádí další typy regálů, se kterými je možné se v praxi setkat. Autoři zmiňují vjezdové a průjezdové regály, pojízdní regály, jejichž předností je značná úspora skladovacího prostoru. Tyto systémy nejsou podrobněji rozebrány, jelikož nejsou předmětem této práce.

1.5 Manipulační jednotky

Různé požadavky a podmínky v jednotlivých článcích logistického řetězce často vedou k použití více typů manipulačních a přepravních jednotek, tvrdí Hopp a Spearman (2008). Autoři definují tyto jednotky jako samostatné celky, které jsou připravené k manipulaci nebo přepravě bez nutnosti dalších úprav, a jsou považovány za jeden celek při nakládání a přepravě. Autoři a Russell a Taylor (2009) rozdělují manipulační jednotky do čtyř kategorií. Zde jsou vyjmenovány tři z nich, kterých se práce týká. Autoři je popisují následovně:

- 0. řádu – Jde o zboží balené pouze ve spotřebitelském obalu, případně zcela nebalené. Může být uloženo přímo na paletách nebo volně na ploše. Nevýhodou je vyšší riziko poškození, obtížnější manipulace a omezená možnost označení.
- 1. řádu – Manipulační jednotky jsou navrženy pro ruční manipulaci a obvykle zůstávají nedělitelné při příjmu i výdeji ze skladu. Toto množství často odpovídá minimálnímu objednávacímu nebo dodacímu množství. S ohledem na ruční manipulaci by jejich maximální hmotnost neměla překročit 15 kg. Typickými příklady jsou lepenkové krabice nebo přepravky KLT (Kleine Ladung Transporter), tedy přepravka na malý náklad.
- 2. řádu – Jednotky druhého řádu obvykle zahrnují 16 až 64 jednotek prvního řádu. Jejich rozměry jsou optimalizovány tak, aby usnadňovaly manipulaci během výrobních procesů, skladování (například v regálových buňkách) a přepravy pomocí vhodných dopravních prostředků. Tyto jednotky slouží jak pro skladování, tak pro expedici. Mezi typické příklady patří palety, boxy nebo roltejny, jejichž hmotnost nepřesahuje

5000 kg, přičemž běžné rozmezí se pohybuje spíše mezi 250 a 1500 kg. Nejběžnějším typem manipulační jednotky druhého řádu je standardní EUR paleta. Tato paleta má rozměry 1200 x 800 mm a splňuje požadavky evropské normy ČSN 269100. Její maximální nosnost dosahuje 2000 kg. Paleta je snadno rozpoznatelná díky označení „EUR“ v oválném rámečku.

1.6 Manipulační technika

Gašparík (2017) označuje manipulační techniku jako mechanická zařízení určená k přesunu a manipulaci s materiálem. Tato technika má mnoho podob a zahrnuje širokou škálu zařízení, které lze rozdělit na systémy určené pro přetržitou, například vysokozdvizné vozíky, nebo nepřetržitou manipulaci, například dopravní pásy, doplňuje autor. Dle autora je hlavním cílem manipulačních zařízení usnadnit práci, zrychlit procesy a zvýšit efektivitu při manipulaci s přepravními a skladovacími jednotkami. Následující podkapitola se věnuje pouze manipulační technice, která je určena pro přetržitou manipulaci, jelikož ve vybrané společnosti se manipulační zařízení pro nepřetržitou manipulaci nevyskytuje.

Manipulační zařízení mohou být klasifikována podle jejich konstrukčního typu a zaměření. Podle Syrového (1990) se tato zařízení dělí na různé kategorie, které zohledňují jak jejich konstrukci, tak specifický účel použití:

- Manipulační technika pro ložné operace.
- Skladovací manipulační technika.
- Dopravní manipulační technika.
- Zdvihací manipulační technika.

Práce se dále věnuje pouze skladovací manipulační technice, jelikož ostatní druhy, jak je dělí Syrový (1990), nejsou ve vybrané společnosti využívány v oblasti, kterou se práce zabývá. Gašparík (2017) tvrdí, že nejčastějším typem skladovací manipulační techniky jsou dopravní vozíky. Toto tvrzení platí i pro vybranou společnost.

Dle Gašparíka (2017) lze rozdělit dopravní vozíky na dvě podskupiny – dopravní vozíky s ručním pohonem a dopravní motorové vozíky. Dle Christophera (2016) lze motorové dopravní vozíky dále dělit dle způsobu řízení. Autor dělí zařízení na dva druhy, první typem jsou ručně řízené manipulační prostředky, druhým typem je automaticky řízená manipulační technika (dále jen AGV z anglického Automated guided vehicles), přibližuje autor.

Gašparík (2017) popisuje **Dopravní vozíky s ručním pohonem** jako zařízení určené pro manipulaci s lehčím nákladem na kratší vzdálenosti. Autor doplňuje, že tento typ je

využíván především ve vnitřních skladovacích prostorech. Zde je dělení a popis vozíků s ručním pohonem podle Hlavenky (1990):

- Plošinový vozík – Tyto vozíky se nejčastěji používají na pracovištích pro přesun manipulačních jednotek, kde není nutné využití specializovaných vozíků jako jsou například vysokozdvizné vozíky nebo retraky. Jsou určeny hlavně pro manipulaci s lehkým nákladem, i když ve správných podmínkách jsou schopny uvést až 1500 kg. Typicky mají konstrukci se čtyřmi otočnými koly a vynikají nízkými náklady na údržbu, zároveň se dají využít jako odkládací plocha. Plošinové vozíky neposkytují možnost zdvihu.
- Ruční nízkozdvizný vidlicový vozík (paletové) – Paletové vozíky představují základní nástroj pro manipulaci s paletami. Jsou běžnou součástí pracovišť, kde je potřeba přesouvat materiály o vyšší hmotnosti, s nimiž nelze bezpečně manipulovat ručně. Jejich použití je vhodné především na rovných a stabilních površích. Paletový vozík je vybaven ovládací pákou, která slouží k řízení zdvihu vidlic a pohybu kol. Zdvih se standardně pohybuje do 20 cm výšky a nosnost bývá okolo 2000 kg.

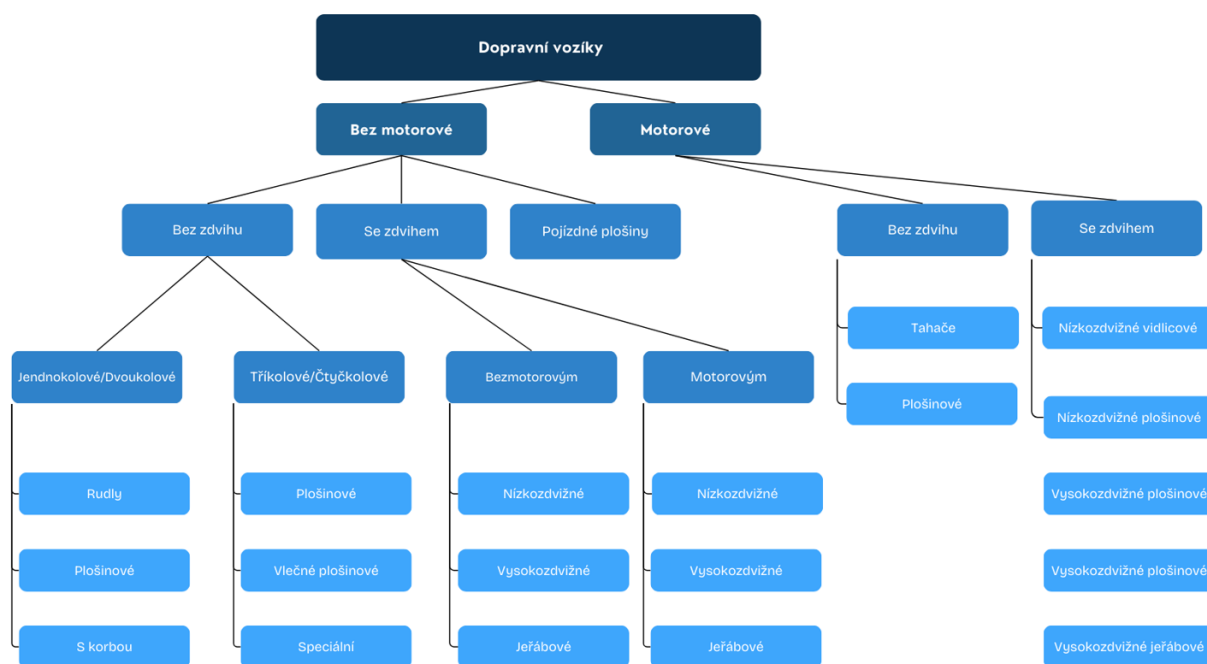
Hlavenka (1990) uvádí, že v praxi se nejčastěji používají **dopravní motorové vozíky** s elektromotorem nebo spalovacím motorem. Autor dále zmiňuje, že vozíky s akumulátorem jsou nejrozšířenější manipulační prostředek v průmyslových podnicích. I ve vybrané společnosti jsou využívány pouze akumulátorové dopravní vozíky – zde jsou všechny typy, které se provozu vyskytují a jejich popis dle Hlavenky (1990) a Gašparíka (2017):

- Nízkozdvizný vozík – Tento typ vozíků se liší od standardních ručně poháněných paletových vozíků tím, že je vybaven elektromotorem napájeným akumulátorem, což eliminuje potřebu fyzické námahy operátora při pohybu vozíku. Nízkozdvizné vozíky jsou konstruovány tak, aby sloužily k manipulaci s materiály na nižších úrovních, a nejsou vhodné pro zakládání manipulačních jednotek do vyšších regálových pozic nebo pro jejich stohování.
- Ručně vedený vysokozdvizný vozík (dále jen VZV) – Tyto vozíky se vyznačují minimálními nároky na prostor a vysokou agilitou, díky čemuž jsou ideální pro práci v úzkých skladových uličkách. Jsou primárně určeny pro zakládání manipulačních jednotek do vysokých regálů, pro stohování palet a pro převážení více palet naráz.
- Akumulátorový tahač s přívěsnými vozíky (vláček) – Tento typ vozíků vyžaduje rovnou, zpevněnou plochu s tvrdým povrchem. Využívá se především pro dopravu většího množství materiálu na delší vzdálenost, především při milkrunech. Přívěsné

vozíky jsou vybaveny spřaženým natáčením všech kol, což znamená, že průjezdný profil pro celý vláček nemusí být o příliš mnoho větší než pro samostatný tahač.

- Čelní VZV – Tento typ vozíků je velice univerzálním řešením pro operace s většinou manipulačních jednotek, jelikož umožňuje pohyb vidlí ve všech třech prostorových osách. Zároveň existuje mnoho doplňujících nástaveb, kterými lze čelní VZV vybavit. Do této skupiny patří například prodloužení vidle, nosný čep, jeřábové rameno, montážní plošina atd. Web Typy manipulační techniky (2011) jmenuje osm základních částí, bez kterých by čelní VZV nemohl efektivně fungovat: „šasi s koly, konstrukční rám, zvedací zařízení s hydraulickým systémem, nosná deska s vidlemi, ochranný rám, ovládací panel, závaží, motorová část.“

Kompletní dělení dopravních vozíků dle Hlavenky (1990) lze vidět na obrázku 1. Jak je patrné, typů vozíků je mnohem více než je rozebráno v rámci diplomové práce. Ovšem většina z nich není předmětem této práce, jelikož je vybraná společnost nepoužívá.



Obrázek 1 Schéma rozdělení dopravních vozíků (Hlavenka, 1990, str. 96)

Automaticky řízenou manipulační techniku lze dělit na několik podskupin – dle určení, dle druhu navádění v prostoru, dle způsobu nabíjení či dle ložení nákladu, píše Ullrich (2015). Jedinou skupinou AGV, která bude dále rozebrána jsou podjezdové AGV, jelikož se jedná o jediný typ, který vybraná společnost využívá. Tella (2019) popisuje podjezdové AGV jako mobilní roboty, kteří manipulují s přepravními jednotkami tak, že pod ně vjedou a uchytí je pomocí zdvihacího mechanismu. Autor konstatuje, že celá hmotnost

přepřevované jednotky je následně nesena přímo na platformě samotného AGV. Tyto podjezdové AGV nacházejí široké uplatnění zejména v automobilovém průmyslu a v logistických procesech e-commerce platform, dodává autor.

1.7 Metodika navrhování logistických ploch

Hlavenka (2005) uvádí, že logistické plochy vyžadují rovný terén, dobrou dopravní dostupnost a u interiérových logistických ploch je nutné zajistit požární ochranu. Autor dodává, že na rozdíl od výrobních provozů nejsou tak náročné na množství pracovníků ani spotřebu energie. Klíčovým faktorem pro snížení nákladů je efektivní využití celého skladovacího prostoru, tvrdí dále autor. Velikost plochy dopravních cest se, dle autora, určuje na základě jejich délky a šířky, pro jednosměrné cesty se obvykle stanovuje šířka 1 200 mm, zatímco u dvousměrných cest je šířka standardně 2 800 mm. Autor dodává, že k těmto rozměrům se navíc připočítává bezpečnostní vůle až 800 mm na každé straně.

Dle Hlavenky (2005) je dále nutné před zahájením samotného navrhování shromáždit klíčové podklady jako například plán výroby pro cílový rok, předpokládanou změnu objemu skladovaného materiálu, hodnoty spotřeby jednotlivých druhů materiálu a potenciální užitnou plochu výrobního závodu. Autor konstatuje, že na základě těchto podkladů se provádějí potřebné výpočty a připravují návrhy logistických ploch. Je také důležité zohlednit, že součástí logistických ploch musí být plochy pro příjem a výdej materiálu, plochy pro nakládku a případně plochy pro přípravu k uskladnění, dodává autor.

Jelikož se práce zaměřuje na návrh nového rozložení již existujících logistických ploch, byly využity následující vzorce poskytnuté jednatelem společnosti, které budou následně využity v rámci výpočtů ve 3. kapitole. Jedná se o vzorce, které společnost standardně používá v rámci optimalizace skladu.

$$QT_{PM}^{xy} = \sum \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \text{ [ks]} \quad (1)$$

kde:

QT_{PM}^{xy} ... potřebný počet paletových míst v současnosti [ks]

A_S^i ... průměrná zásoba jednotlivých materiálů [ks]

Q_{PK}^i ... počet kusů materiálu v manipulační jednotce 1. řádu [ks]

Q_{PP}^i ... počet manipulačních jednotek 1. řádu v manipulační jednotce 2. řádu [ks]

Po zjištění QT_{PM}^{xy} lze tedy dopočítat skutečný budoucí počet paletových míst, který se počítá dle vzorce 2. V rovnici se vyskytuje jeden koeficient, který má ve výpočtech ve

3. kapitole dvě podoby. Koeficient vývojového růstu je možné odvodit z předpokládaných scénářů, které byly poskytnuty jednatelem společnosti.

$$QR_{PM}^{xy} = QT_{PM}^{xy} * K_{VR}^y \quad (2)$$

kde:

QR_{PM}^{xy} ... potřebný počet paletových míst v budoucnosti [ks]

QT_{PM}^{xy} ... potřebný počet paletových míst v současnosti [ks]

K_{VR}^y ... koeficient vývojového růstu [-]

Následně je možné spočítat hodnotu QF_{PM}^{xS} , která udává budoucí potřebu paletových míst pro materiály využívané v sériové výrobě. Hodnota se skládá ze součtu QR_{PM}^{xy} a hodnoty potřebných paletových pozic pro novou linku QK_{PM}^x , viz následující vzorec č. 3.

$$QF_{PM}^{xS} = QR_{PM}^{xy} + QK_{PM}^x \quad (3)$$

kde:

QF_{PM}^{xS} ... potřebný počet paletových míst v budoucnosti pro materiály do sériové výroby [ks]

QR_{PM}^{xy} ... potřebný počet paletových míst v budoucnosti [ks]

QK_{PM}^x ... potřebný počet paletových míst pro novou linku [ks]

Výsledný počet paletových pozic pro jednotlivé segmenty skladu se vypočítá následovně:

$$Q_{PM}^x = QR_{PM}^{xN} + QF_{PM}^{xS} \quad (4)$$

kde:

Q_{PM}^x ... skutečně potřebný počet paletových míst v budoucnosti [ks]

QF_{PM}^{xS} ... potřebný počet paletových míst v budoucnosti pro materiály do sériové výroby [ks]

QR_{PM}^{xN} ... potřebný počet paletových míst pro materiál výroby náhradních dílů [ks]

Nyní lze přistoupit k výpočtu minimální skladovací plochy pomocí následující rovnice. F_u značí plochu skladové jednotky doplněnou o rezervu. Počet pater regálového systému p se odvíjí od volby konkrétního systému a výškových možností budovy, ve které bude sklad umístěn. Veličina t^x označuje dobu udávanou ve dnech, kterou průměrně materiál ve skladu stráví. Posledním prvkem rovnice je koeficient doplňkové a manipulační skladovací plochy β , který udává, o kolik musíme plochu skladu rozšířit v závislosti na použité manipulační technice a případných doplňcích, například z důvodu bezpečnosti.

$$S_{min}^x = Q_{SD} * f_u * \frac{1}{p} * \beta^x * t^x [m^2] \quad (5)$$

kde:

S_{min}^S ... minimální skladová plocha [m²]

Q_{SD} ...průměrné denní množství materiálu přijímaného do skladu [ks]

f_u ... úložná plocha [m^2]

p ... počet pater v regálovém systému [-]

β^x ... koeficient doplňkové a manipulační skladovací plochy [-]

t^x ... průměrná doba uskladnění [dny]

Dalším důležitým podkladem je minimální počet manipulačních prostředků, které budou logistické plochy obsluhovat. Počet manipulačních zařízení se vypočítává jako podíl požadované hodinové výkonnosti skladu a skutečné výkonnosti konkrétního manipulačního zařízení. Výsledná hodnota se vždy zaokrouhluje směrem nahoru na celé číslo, které určuje minimální potřebný počet manipulačních zařízení. Tento vztah lze vyjádřit pomocí následujícího vzorce:

$$Q_{MV} = \frac{Q_{VH}}{Q_H} [-] \quad (6)$$

kde:

Q_{MV} ...minimální počet manipulační prostředků [-]

Q_{VH} ... vyžadovaná hodinová výkonnost [ks/hod]

Q_H ... skutečná výkonnost manipulačního prostředku [ks/hod]

Vyžadovaná hodinová výkonnost se počítá z následujícího vzorce. Hodnoty T_S a T_P jsou zjištěny z interních dat společnosti.

$$Q_{VH} = \frac{Q_{VD}}{(T_S - T_P)} [\text{ks/hod}] \quad (7)$$

kde:

Q_{VH} ... vyžadovaná hodinová výkonnost [ks/hod]

Q_{VD} ... vyžadovaná denní výkonnost [ks/den]

T_S ... doba pracovní směny [h]

T_P ... doba pracovní přestávky [h]

Skutečná výkonnost manipulačního prostředku se počítá z následujícího vzorce, kde je ve jmenovateli spočítána průměrná doba pracovního cyklu, který obsahuje dobu nakládky/vykládky, dobu jízdy s břemenem a dobu jízdy bez břemene.

$$Q_H = \frac{3600}{t_n + t_v + t_j^{sM} + t_j^{bezM}} [\text{ks/hod}] \quad (8)$$

kde:

Q_H ... skutečná výkonnost manipulačního prostředku [ks/hod]

t_n ... doba nakládky [s]

t_v ... doba vykládky [s]

t^{sM}_j ... doba jízdy s břemenem [s]

t^{bezM}_j ... doba jízdy bez břemene [s]

Doba jízdy s břemenem a bez břemene se počítá dle následujících vzorců, kde je nutné zjistit průměrnou vzdálenost od příjmu k místu uskladnění, zjistit maximální rychlost manipulačního prostředku a změřit koeficient využití maximální rychlosti manipulačního prostředku.

$$t_{jbezM} = \frac{s}{\rho_b * v_{max}} [s] \quad (9)$$

$$t_{jsM} = \frac{s}{\rho_s * v_{max}} [s] \quad (10)$$

kde:

t_{jbezM} ... doba jízdy bez břemene [s]

t_{jsM} ... doba jízdy s břemenem [s]

s ...vzdálenost od příjmu k místu uskladnění [m]

ρ_b ... koeficient využití maximální rychlosti bez břemene [-]

ρ_s ... koeficient využití maximální rychlosti s břemenem [-]

v_{max} ...maximální rychlost manipulačního prostředku [m/s]

V této kapitole nejsou rozebrány metody pro stanovení velikosti příjmu a expedice, jelikož poloha a plocha expedice zůstane zachována. Co se týče příjmu, bude zásadní změna umístění, ale velikost plochy příjmu bude inspirována současným stavem, viz kapitola 2.

1.8 Shrnutí teoretického vymezení zkoumané problematiky

Úvodní kapitola diplomové práce se zaměřuje na teoretické vymezení zkoumané problematiky. V úvodu je vysvětlen pojem logistika a následně logistický řetězec, který zahrnuje všechny kroky od získání surovin po dodání finálních produktů k zákazníkovi, včetně následné recyklace nebo likvidace. Dále je podrobně rozpracována podniková logistika jako systém, který se zaměřuje na zkoumání, plánování, řízení, organizaci a kontrolu všech procesů spojených s přepravou, skladováním a manipulací uvnitř podniku. Kapitolou logistických technologií je podrobně prozkoumána role technologií a systémů, které podporují efektivitu logistických operací včetně moderních zásobovacích strategií. V následující podkapitole je kladen důraz na skladování, které je nezbytnou součástí každé logistické sítě a vyžaduje pečlivé plánování prostorového uspořádání, efektivní využívání skladovacích kapacit a efektivní řízení zásob. V této podkapitole byla taktéž rozebrána podrobná teorie skladování včetně možností regálových systémů.

Manipulační technika je diskutována z hlediska dělení a vhodnosti jednotlivých manipulačních prostředků pro specifické úkoly. Závěrečná podkapitola teoretické části se zaměřuje na metodiku navrhování logistických ploch, která je klíčová pro správné uspořádání prostor a zajištění plynulosti a efektivity všech logistických operací, od příjmu materiálu až po jeho expedici.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ROZLOŽENÍ LOGISTICKÝCH PLOCH

Druhá kapitola se zaměřuje na analýzu současného rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti, která se specializuje na výrobu výfukových systémů. Nejprve je představena samotná společnost, její historie a průmyslový areál. Dále jsou detailně popsány dvě haly náležící vybrané společnosti – hala L a hala S, které mají odlišné využití. Tato kapitole je zpracována s využitím interních materiálů a dat vybrané společnosti.

Hala L v současnosti slouží výhradně ke skladování materiálu potřebného pro výrobu. Autor popisuje její dispoziční uspořádání, rozdělení skladových ploch a manipulační techniku, která je zde využívána pro efektivní pohyb materiálu. Oproti tomu hala S plní především funkci výrobní a dále expediční. V této části kapitoly je proto kladen důraz na rozmístění výrobních zón, použitou manipulační techniku a také na omezující parametry této haly, zejména omezenou užžitnou výšku způsobenou technologiemi instalovanými u stropu haly S.

Poslední část kapitoly se věnuje skladovanému materiálu v hale L. Autor popisuje jeho podstatu a vlastnosti, přičemž materiál rozděluje do skupin podle jeho charakteristik a role ve výrobním procesu. Tato analýza poskytuje ucelený přehled o současném stavu rozložení logistických ploch ve společnosti a slouží jako základ pro úvahy nad novým rozložením logistických ploch.

2.1 Charakteristika vybrané společnosti

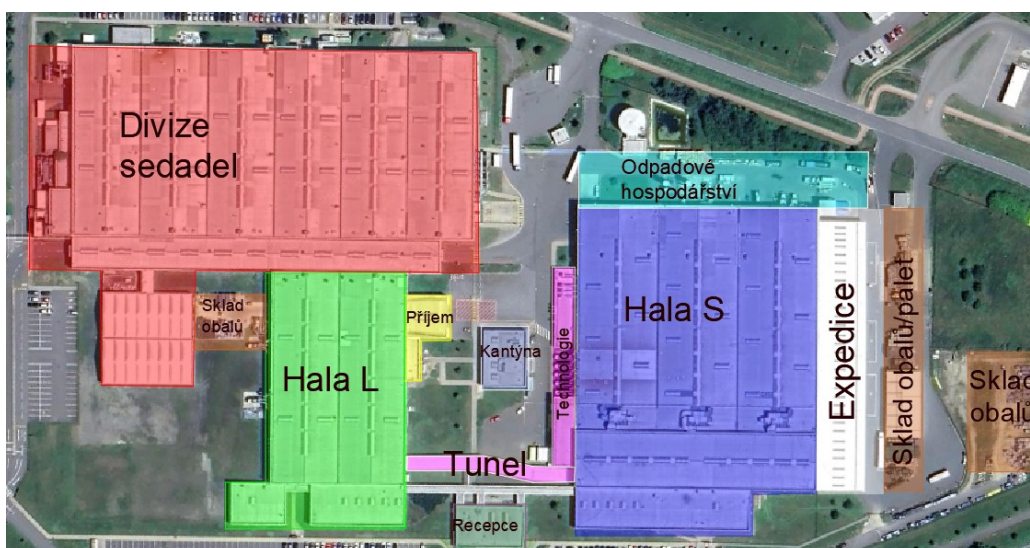
Vybraná společnost je jednou ze šesti separátních divizí nadnárodní korporace sídlící ve Francii. Všechny divize se věnují výrobě dílů pro automotive průmysl. Jmenovitě to jsou oblasti: výroba sedadel, výroba interiérů, výroba výfukových systémů, výroba světlometů, výroba elektronických součástí a výroba náhradních dílů. Tato nadnárodní korporace má sedm výrobních závodů napříč Českou republikou, přičemž dva z těchto závodů sídlí v Jihočeském kraji. Přestože oba jihočeské závody sídlí ve stejném areálu, jedná se o dvě separátní divize, s rozdílným vedením a IČO, které spojuje pouze nadnárodní řídicí struktura a centralizované informační systémy.

Zázemí vybrané společnosti bylo vybudováno v roce 2005 a její plný provoz byl spuštěn v roce 2006. Od těch dob prošla řadou změn, které jsou pro dnešní dynamickou dobu, v automotive to platí dvojnásob, typické. Od roku 2007 v areálu sídlily tři různé divize nadnárodní korporace, ale v roce 2014 přesunula divize výroby interiérů svou produkci do jiné

země, tudíž v areálu zůstaly divize dvě – výroba sedadel a výroba výfukových systémů, které zde sídlí i v roce 2025.

Vybraná společnost se zaměřuje na výrobu výfukových systémů, především na svodová potrubí, katalyzátory a filtry pevných částic pomocí technologií ohýbání trubek, skružování plechů a svařování. Hlavními zákazníky vybrané společnosti jsou automobilové koncerny Daimler, Stellantis, Volkswagen, Ford Motor Company a automobilka Volvo. Přičemž výroba pro zákazníky Daimler (konkrétně pro značku Mercedes) a Volvo tvoří majoritní část celkové produkce společnosti.

Společnost v současnosti využívá dvě ze tří hal, které jsou v areálu k dispozici (třetí hala je využívána divizí výroby sedadel). První hala, dále označována jako hala S, je využívána především pro výrobu a expedici hotových produktů. Dále v ní jsou umístěny podpůrné výrobní a bezpečnostní technologie, kterými jsou kompresorovna pro odsávání a rekuperaci vzduchu, stabilní hasící zařízení (SHZ) a elektrická rozvodna. Na obrázku 2 je zvýrazněna modrou barvou. Druhá hala, dále označována jako hala L, je využívána především pro příjem a skladování materiálu. Na obrázku 2 je hala L vyšrafována zelenou barvou. Haly S a L spojuje tunel, na obrázku 2 vyšrafovaný růžovou barvou, kterým je dopravován materiál ze skladu do výroby. Na obrázku 2 je také zvýrazněná hala divize výroby sedadel. Samostatnou částí je odpadové hospodářství ve vnější části haly S. Tato plocha je pronajímána externí společnosti, která se stará o likvidaci odpadu a zároveň spravuje danou plochu. Na obrázku 2 jsou také vyobrazeny sklady prázdných obalů a palet.



Obrázek 2 Areál vybrané společnosti (Google mapy, 2025; zvýraznění autor)

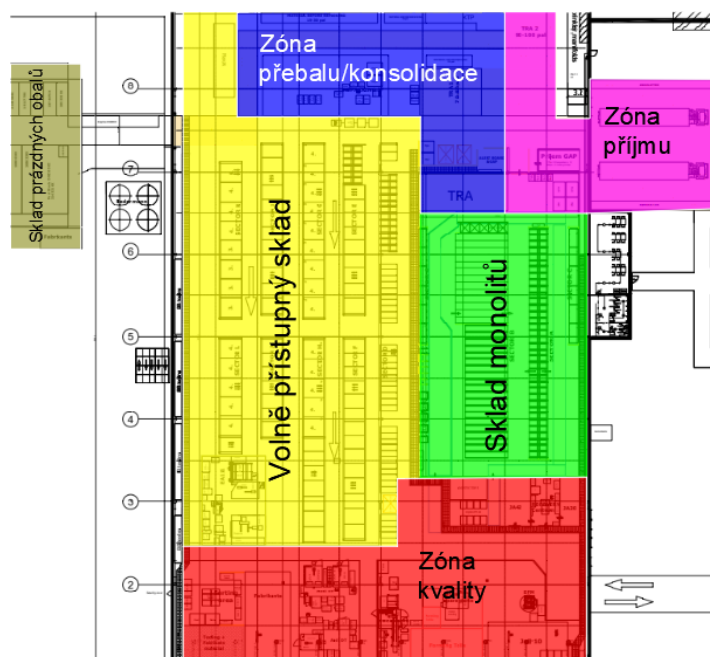
S nastupujícím tlakem Evropské unie na omezení výroby aut se spalovacím motorem, a jejich nahrazení elektromobily, je výroba výfukových systémů, jako klíčového prvku

spalovacích motorů, na ústupu. Proto se vrcholové vedení rozhodlo, že hala L bude z nadpoloviční části podstoupena divizi výroby sedadel a divize výroby výfukových systémů musí svůj rozsah působení stlačit do haly S. V následujících podkapitolách budou podrobněji rozebrány jednotlivé logistické a výrobní plochy vybrané společnosti.

2.2 Analýza současného stavu haly L

Hala L byla původně využívána jako hlavní výrobní prostor divize výroby interiérů, ovšem od roku 2014 je využívána vybranou společností. V současnosti slouží především jako sklad materiálu, centrum pro školení nových zaměstnanců a příjmová a přebalovací zóna. Zároveň se zde vyskytují zóny náležící oddělení kvality. Hala je taktéž doplněna o SHZ pro halu divize výroby sedadel.

Budova má celkovou plochu 7 300 m², kterou z 80 % tvoří samotný sklad, který je dále rozdělen do několika segmentů, jako je volně přístupný sklad, sklad monolitů, zóna kvality atd. Užité výška haly dosahuje v celé její ploše 8 metrů, v některých místech dosahuje i 10 metrů, jedná se tedy o ideální podmínky pro provozování regálového skladu. Zbylých 20 % tvoří v podstatě nevyužité původní kancelářské prostory, ve kterých se nachází například ordinace závodního lékaře, fyzioterapie, skříň s kancelářským materiálem nebo tréninkové dojo, které slouží k zaškolování nových zaměstnanců. Součástí haly L je přístavba, která je v současné době využívána pro příjem a přebal materiálu. Hala L lze rozdělit do šesti různých segmentů podle jejich zaměření a účelu viz obrázek 3 (na obrázku chybí vizualizace původních kancelářských prostor).



Obrázek 3 Schéma haly L (Interní dokumenty společnosti, 2025)

2.2.1 Rozdělení zón haly L

Prvním a největším segmentem je „**Volně přístupný sklad**“, který je určen ke skladování levnějšího zboží typu B a C dle výše popsané ABC analýzy. Tato část haly L je přístupná v podstatě všem zaměstnancům, jelikož hodnota jednotlivých uskladněných položek není příliš vysoká a zboží tedy nepodléhá tak velké kontrole jako zboží ve skladu monolitů a ve skladu kvality. Volně přístupný sklad zaujímá plochu cca 2 600 m². Je zde využívána kombinace různých způsobů skladování.

Celkový počet paletových míst v regálech je 822. Regálové systémy dodávají do vybrané společnosti dvě firmy. Prvním dodavatelem je společnost BITO skladovací technika CZ s. r. o., jejíž regály disponují nosníky délky 2,7 m a maximální nosnost paletového místa je od 500 kg do 650 kg, přičemž maximální zatížení celé buňky je od 1 500 kg do 2 000 kg. Maximální počet nadzemních pater pro palety je čtyři, ale standardně jsou v provozu využívány pouze tři patra. Druhým dodavatelem je společnost META skladovací technika s. r. o., která dodává dva regálové systémy. První regálový systém je taktéž nosníkový a disponuje nosníky maximální délky 2,7 m, ovšem maximální nosnost jedné regálové buňky je 3 000 kg. Dalším rozdílem je, že regál od společnosti META může mít maximálně tři nadzemní patra. Druhým systémem je policový regál, který je využíván pouze pro uskladnění plechů. Tento regál má zesílenou konstrukci s nosností 2 000 kg na jedno paletové místo a disponuje pěti nadzemními patry a žádným prostorem ke skladování na zemi.

Regálové skladování je využíváno pro manipulační jednotky 2. řádu čili standardní europalety. Zboží je zde umístěno, než je následně rozděleno na manipulační jednotky nižšího řádu a přeloženo do gravitačních skluzů, ze kterých je materiál odebírán jednotlivými operátory, aby ho dopravili do výroby. Samotné regály využívají dva typy skladování. Prvním typem je skladování v gravitačních skluzech určených pro palety, tyto skluzy jsou vždy umístěny pouze ve spodním patře regálu. Jedna buňka spodního patra regálu je vždy schopna pojmout až 6 europalet. Gravitační skluzy v dolním patře slouží zároveň jako picking. Druhým způsobem uchovávání zboží v regálech je na příčných nosnících, který se využívá od druhého patra regálu výše. Jedna buňka nadzemního patra je vždy schopna pojmout až 3 europalety.

Dalším typem skladování, který je zde využíván, je volné skladování. Jedná se především o materiál, který má nízkou obrátkovost nebo je tímto způsobem skladován materiál, pro který v danou chvíli není místo v regálech. Celková plocha volného skladování je 200 m² a je zde tedy k dispozici cca 350 paletových míst, jelikož na některých místech je možné stohovat materiál do dvou vrstev.

Posledním typem je skladování v gravitačních skluzech. Skladování v gravitačních skluzech je využíváno pro manipulační jednotky 1. řádu, které vyzvedávají operátoři zajišťující milkrun a dopravují materiál v KLT přímo do místa spotřeby. Skluzy fungují především jako průtokový sklad. Gravitační skluzy jsou dodávány společností META a nosnost jednoho skluzu je 300 kg, přičemž pojme osm KLT. Celková kapacita skladování v gravitačních skluzech je 992 KLT boxů.

Ve volně přístupném skladu je využívána technologie FI-FO, tudíž gravitační skluzy, umístěné mimo přízemní patro regálu. Jsou přístupné z obou stran, aby mohlo být FI-FO vždy dodrženo. Zároveň skladový informační systém, který dodává firma SAP ČR, spol. s r. o. je nastavený tak, aby operátorům při vychystávání materiálu ukazoval pozice podle data nejstaršího zaskladnění. V současnosti je ve volně přístupném skladu haly L využíván systém kombinovaného uložení materiálu. Vysokoobrátkové zboží je zaskladněno do specifických, předem daných regálových pozic, nízkoobrátkový nebo rezervní materiál je uložen podle aktuální situace, jak ji vyhodnotí informační systém SAP. Zároveň všechny pozice v gravitačních skluzech mají pevně daný typ zboží, který se do jednotlivých pozic zakládá.

Sklad monolitů je dalším segmentem haly L. Vyznačuje se skladováním toho nejcennějšího materiálu – monolitů, proto je přístup do této části haly omezen jen pro určité zaměstnance. Aby bylo zboží typu A dobře chráněno, je celá zóna ohraničena plotem, který sahá do výšky 6 m. Monolity jsou uvnitř monoklece (interní název oblasti) skladovány v paletových regálech. Dodavatelem je společnost BITO, jejíž regály disponují nosníky délky 2,7 m a maximální nosnost paletového místa je 500 kg, přičemž maximální zatížení celé buňky je 1 500 kg. Maximální počet nadzemních pater pro palety je čtyři, ale standardně jsou v provozu využívány pouze tři patra, shodně jako v případě volně přístupného skladu. Celková plocha monoklece je 1 100 m² a počet paletových míst v monokleci je 432. Podobně jako u volně přístupného skladu i zde je přísně dodržována technologie FI-FO a monoklec je taktéž vybavena gravitačními skluzy, které mají kapacitu 720 KLT boxů. Gravitační skluzy jsou využívány pro krátkodobé skladování manipulačních jednotek 1. řádu, které vyzvedávají operátoři zajišťující milkrun a dopravují je přímo na místo spotřeby.

Zóna kvality je třetí samostatnou částí v hale L. Tento segment se skládá ze dvou částí – první je tzv. obnovovací zóna, kde se předělávají jak předvýrobní díly, tak i hotové výfukové systémy, které nesplňují dostatečnou úroveň kvality. Druhou částí je tzv. klec, která slouží k uskladnění dílů nebo hotových výrobků, které jsou určeny k likvidaci či opravě v obnovovací zóně.

Klec je důležitou součástí interního logistického procesu, která odděluje vadné produkty, jak místně, tak i systémově, jelikož materiál nacházející se v kleci spadá v informačním systému SAP do jiné kategorie. Využívání tohoto procesu maximalizuje úroveň kvality hotových produktů, které se expedují zákazníkům. Celá zóna kvality je přístupna pouze zaměstnancům oddělení kvality, aby odpovědné osoby měli co nejlepší dohled nad situací zmetkového materiálu.

Zóna pro příjem materiálu je přístavba, která je přímo napojená na halu L, viz obrázek 3. Celková plocha příjmu je 700 m² a je schopna naráz pojmout jedno nákladní vozidlo typu N3 a jedno nákladní vozidlo typu N2. Zóna je uzpůsobená především pro vykládku z boku, ale není problém sem s vozidlem zacouvat a provést vykládku zadními dveřmi. Vykládka materiálu může být v jeden moment provozována pouze jedním VZV z důvodu bezpečnosti.

Zóna je doplněna o příjmovou kancelář v podobě TEU kontejneru, kde mají zázemí operátoři skladu a zároveň zde probíhá administrativní proces příjmu. Celý segment příjmu bude podstoupen divizi výroby sedadel, tudíž v návrzích všech budoucích scénářů řešení bude nutné vybudovat novou příjmovou zónu u haly S.

Předposledním segmentem je **zóna pro přebal/konsolidaci materiálu**, která se nachází těsně vedle příjmové zóny. V rámci procesu zaskladnění se jedná o praktické řešení, jelikož se materiál, který není ve vhodném balení, přebaluje ihned po příjmu a je tedy po vyskladnění připraven pro doručení k výrobní lince. Přebal je nutný v případě, že materiál vstupuje v obale přímo do svařovací cely, kde by vznikalo riziko zahoření, pokud by byl materiál k výrobní lince dodán v papírové bedně. Sklad prázdných obalů je od haly L oddělen automatickými rolovacími vraty. Zároveň zde probíhá případná konsolidace prázdných manipulačních jednotek 2. řádu do podoby manipulačních jednotek 1. řádu, které jsou následně expedovány zpět dodavatelům. Celková plocha pro přebal materiálu je 500 m² a standardně je obsluhována dvěma operátory.

Další přidruženou částí haly L je **sklad prázdných obalů**, který se nachází na opačné straně než příjmová zóna. Jeho rozloha činí 800 m² a je využívám především pro skladování prázdných plastových paletových boxů, které se následně používají pro expedici hotových výrobků zákazníkům. Plastové paletové boxy jsou skladovány ve složeném stavu a jsou kompletovány těsně před dopravou k výrobní lince. Vedle plastových paletových boxů je sklad využíván z menší části pro skladování plastových KLT, které jsou odesílány zpět dodavatelům nebo jsou využívány pro přebal materiálu. Sklad prázdných obalů bude muset být přemístěn na jiné místo, jelikož současnou plochu zabere společnost vyrábějící sedačky. Nicméně nová dispozice skladu prázdných obalů není na přání jednatele společnosti dále řešena.

2.2.2 Proces příjmu

Proces příjmu začíná zaparkováním vozidla, které přivezlo nový materiál na předem určené místo v závislosti na velikosti daného vozidla. Následně jsou předány dokumenty o povaze dodané zásilky operátorovi, který zkontroluje, zda jsou v souladu s interním systémem společnosti a v případě správnosti údajů dá pokyn k samotné vykládce. Během ní si operátor v příjmové kanceláři vytiskne příslušné etikety, které se automaticky generují na základě seznamu, který má operátor k dispozici z informačního plánovacího systému. Po vyložení celého nákladu označí operátoři jednotlivé palety příslušnými etiketami a materiál uloží do systému SAP pomocí čteček čárových kódů. Během tohoto procesu zároveň kontrolují správnost a úplnost dodaného zboží. V případě kvalitativní nesrovnalosti je všechno zboží odděleno z příjmové zóny do zóny kvality, kde je celá dodávka překontrolována.

Následně je zboží zaskladněno dle jeho charakteristik. Vysokoobrátkové zboží je zaskladněno do pevných pozic. Nízkoobrátkové zboží je zaskladněno do aktuálně volných regálových pozic, které se s daným materiálem párují pomocí čtečky čárových kódů. Pokud se jedná o materiál, který v danou dobu dochází, jsou palety rozděleny na nižší manipulační jednotky, a ty jsou ihned zaskladněny do gravitačních skluzů, aby byly připraveny na dodání k místu spotřeby.

2.2.3 Manipulační technika v hale L

Hala L je celkově obsluhována čtyřmi druhy manipulační techniky od společnosti Jungheinrich. Prvním typem je vidlicový vysokozdvizný vozík. Vybraná společnost v současnosti provozuje dva VZV na hale L. Jelikož jsou vozíky provozovány čistě uvnitř haly, jsou poháněny elektromotorem napájeným z akumulátoru. VZV jsou využívány pro vykládku vozidel a na přepravu odpadního materiálu. Jedná se o menší VZV, jejichž maximální nosnost činí 2 000 kg a výška zdvihu dosahuje 6 m.

Dalším typem jsou ručně vedené vysokozdvizné vidlicové vozíky na elektrický pohon, které provozuje vybraná společnost tři. Slouží především k zaskladnění a vyskladnění materiálu do a z regálových pozic. Jejich maximální zdvih je 6 m a maximální nosnost činí 1 400 kg. Třetím typem manipulační techniky, která je provozována na hale L, je retrak, který vybraná společnost provozuje pouze jeden. Retrak disponuje maximální nosností 1 400 kg a je využíván pro manipulaci s těžšími břemeny nebo manipulaci s materiálem ve vyšších regálových patrech, jelikož jeho maximální zdvih činí 6 m, ale je schopen do této výšky zvednout hmotnější břemena.

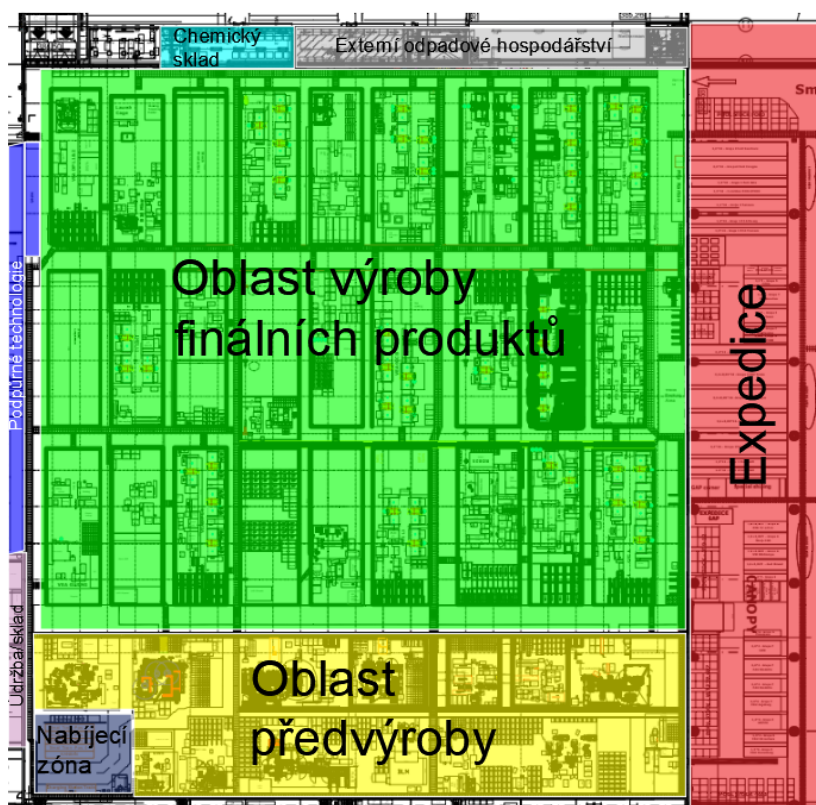
Posledním typem manipulační techniky jsou ručně vedené nízkozdvížené vidlicové vozíky, které jsou na hale L k dispozici dva. Jejich nosnost činí 2 500 kg. Využívají se především pro operativní manipulaci s materiálem na krátkou vzdálenost. Jejich využívání je minimální, jelikož snahou společnosti je, aby se snížila fyzická námaha zaměstnanců. Manipulační technika není ve vlastnictví vybrané společnosti, je pronajímána od dodavatele Jungheinrich.

2.3 Analýza současného stavu haly S

Hala S je původní provozovnou vybrané společnosti, která je využívána pro výrobu výfukových systémů již od roku 2006. Celková rozloha výrobní plochy této haly činí 15 600 m². V současnosti je hala využívána především pro samotnou výrobu výfukových systémů, skladování hotových výrobků, expedici hotových výrobků a pro uložení technologií, jako je odsávání a filtrace vzduchu, SHZ nebo elektrická rozvodna. Zároveň je v hale umístěn sklad podpůrného materiálu/prostory údržby a chemický sklad. Hala S je ještě doplněna o kancelářské prostory, šatny pro zaměstnance a odpočívárny, ale ty nejsou pro cíl diplomové práce podstatné, proto v následující části práce nejsou dále rozebírány.

2.3.1 Rozdělení zón haly S

Samotná výrobní hala je rozdělena na tři hlavní části. První částí je předvýroba, ve které se lisují dohromady monolity s plechovým krytím. Druhou částí je výroba finálních výfuků připravených k expedici, ve které se kryté monolity svařují s dalšími kovovými díly do komplexních výfukových systémů. Třetí částí haly je oblast expedice. Všechny výrobní linky jsou z obou stran doplněny o gravitační skluzy, ve kterých je z jedné strany umístěna zásoba materiálu v manipulačních jednotkách 1. řádu – nejčastěji se jedná o plastové KLT. V případě předvýroby se dominantně jedná o kartónové krabice, jelikož zde neprobíhá svařování, ani jiné práce s požárním nebezpečím. Ze strany druhé jsou v gravitačních skluzech umístěny hotové výrobky. Hotové díly z předvýroby jsou dále v procesu výroby distribuovány právě v plastových KLT. Kompletní výfukové systémy jsou po dokončení umísťovány do manipulačních jednotek 1. řádu – speciálních paletových boxů, které jsou navrženy jednotlivě pro každý druh výfuku. Paletové boxy jsou vyrobené z tvrzeného pastu či dřeva.



Obrázek 4 Rozmístění ploch haly S (Interní dokumenty společnosti, 2025)

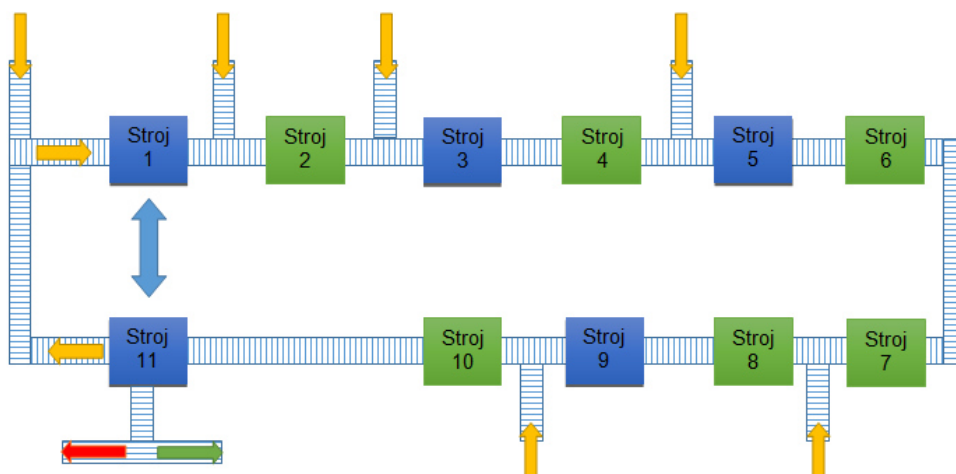
Na obrázku 4 lze vidět zjednodušené rozdělení haly S do sedmi specifických částí. První částí jsou **podpurné technologie**, kde jsou umístěny kompresory pro odsávání a filtraci vzduchu. Dále je zde elektrická rozvodna a serverovna, na které jsou přímo napojené všechny výrobní linky, aby bylo možné sledovat spotřebu materiálu a počet vyrobených kusů v reálném čase z jakéhokoliv zařízení s internetovým připojením. Pozice a užitná plocha podpurných technologií se v návrzích budoucího rozložení měnit nebude.

Dále je zde vyznačená **oblast údržby/skladu podpurného materiálu**. Jedná se o sklad rozložený ve dvou patrech s malými policovými regály, jejichž výška dosahuje maximálně 2 m. V tomto skladu je umístěn především drobný materiál, jako jsou kancelářské potřeby, spojovací materiál, průvlaky do svařovacích hlavic, ochranné pracovní pomůcky nebo například oblečení pro zaměstnance s logem firmy. Ve skladu je umístěno přes 500 druhů zboží na rozloze 150 m². Pozice a užitná plocha údržby/skladu podpurného materiálu se v návrzích budoucího rozložení měnit nebude.

Třetí částí haly S je **oblast předvýroby**. Zaujímá plochu 2 300 m². Celkově se zde nachází 13 výrobních linek, přičemž většina z nich je poloautomatizovaná a obsluhu celé linky zajišťuje jeden operátor. V praxi to znamená, že operátor vloží do stroje jednotlivé díly a po skončení výrobního procesu obdrží hotový kus, který lze distribuovat do výroby finálních

produktů. Stroje předvýroby jsou schopny vyrobit 1,6 kusu za minutu, tedy cca 100 kusů za hodinu.

Zóna výroby finálních produktů je alokována v horní části obrázku 4. V současnosti se zde nachází 18 výrobních linek na celkové ploše 10 500 m². Průměrná velikost půdorysu jedné linky činí 250 m². Jedna výrobní sestava obsahuje průměrně 10 strojů, převážně se jedná o svařovací cely, které obsluhuje v průměru 5 operátorů. Podobně jako u výrobních linek předvýroby i zde je každá linka, konkrétně každý výrobní stroj, osazena skluzy s materiálem. Na rozdíl od předvýroby je výroba finálních produktů procesem většího množství kroků, které realizuje několik operátorů v sekvenčních cyklech. Jeden výrobní cyklus v průměru trvá 1 minutu a 50 sekund, přičemž za celou 8 hodinou směnu vyprodukuje linka v průměru 180 finálních produktů. Finální produkty jsou po kvalitativní kontrole umístěny do příslušných manipulačních jednotek 2. řádu a přemístěny na expedici. Grafické znázornění výrobní cyklické linky lze vidět na obrázku 5.



Obrázek 5 Schéma cyklické výrobní linky (SystemOnline, 2014)

Pátou oblastí haly S je **expedice**. Expediční prostor netvoří jako u většiny výrobních podniků nákladové rampy, ale speciální zóny určené pro odstavení nákladního vozidla, které je nakládáno pouze z boku a ze země. Celkově se zde nachází 19 expedičních otevřených skladů ve velikosti standardního kamionového návěsu, ve kterých se skladují finální produkty v příslušných speciálních paletových boxech, než je zkompletována celá zásilka a následně odeslána zákazníkovi. Prostory expedice nejsou podrobněji rozebírány, protože v návrzích budoucího rozložení logistických ploch nedoznají žádné signifikantní změny.

Předposlední oblastí je **chemický sklad**. Jedná se segment s omezeným přístupem, jelikož se zde uchovávají chemikálie a jiné produkty ohrožující zdraví, bezpečnost a životní prostředí. V současnosti je zde uskladněných přes 50 různých druhů chemikálií na ploše

106 m² převážně v šestipatrových policových regálech od společnosti META. Pozice a užitná plocha oblasti chemického skladu se v návrzích budoucího rozložení měnit nebude.

Posledním segmentem haly S je **nabíjecí zóna**. Ta slouží k parkování a nabíjení manipulační techniky, která je v hale S využívána. V současnosti se nabíjecí zóna rozkládá na ploše 450 m². Je zde k dispozici 10 nabíjecích stanic, které jsou schopny dobít akumulátor o kapacitě 80 Ah z 20 % na 80 % za 3 hodiny, jak deklaruje jejich dodavatel.

Samostatnou částí je **sklad prázdných obalů/palet** haly S, který je vyobrazen na obrázku 2. Sklad je rozdělen na dvě části. První částí je plachtový stan, který má rozlohu 480 m², ve kterém jsou skladovány obaly, které je třeba chránit před nepříznivými vlivy počasí. Jedná se především o speciální paletové boxy společnosti Daimler. Druhou částí je otevřený sklad prázdných obalů, kde se skladují obaly, které nejsou citlivé na počasí a vyřazené obaly před likvidací. Tento sklad má rozlohu cca 3 000 m².

2.3.2 Manipulační technika haly S

Na hale S je provozována celá řada manipulační techniky od čistě manuálních vozíků přes elektrické manipulační vozíky až po plně autonomní podjezdové vozíky. Celkově se zde nachází 24 ručně vedených nízkozdvíhých vidlicových vozíků, které slouží primárně k manipulaci s materiálem o vyšší hmotnosti na krátké vzdálenosti. V podstatě každá výrobní linka je vybavena alespoň jedním nízkozdvíhým vidlicovým vozíkem. Dále pak údržba provozuje 4 tyto vozíky. Jejich parametry se liší v závislosti na výrobní lince, ke které jsou přiřazeny. Jedná se o celou škálu modelů s nosností od 1 500 kg do 2 500 kg dodávaných pouze společností Jungheinrich. Dva z těchto 24 ručně vedených nízkozdvíhých vozíků mají prodloužené vidle.

Dále se na hale využívají tři elektrické VZV. Dva spadají pod expedici a jeden využívá odpadové hospodářství pro manipulaci s odpadními kontejnery. Na hale S je využíván totožný model elektrického VZV od firmy Jungheinrich, který je využíván i na hale L. Na hale S mají VZV zakázáno vyjíždět mimo prostory expedice a odpadového hospodářství z důvodu bezpečnosti.

Podobně jako na hale L i zde jsou využívány vysokozdvíhné ručně vedené elektrické vozíky od společnosti Jungheinrich. Jedná se i o totožné modely jako na hale L. Jediným rozdílem je množství. V současnosti je na hale S využíváno 5 těchto vozíků, které slouží především k manipulaci s manipulačními jednotkami 2. řádu od konců linek do expedice. Tam si je následně přebírají VZV a umísťují je do příslušných expedičních skladů. V menší míře

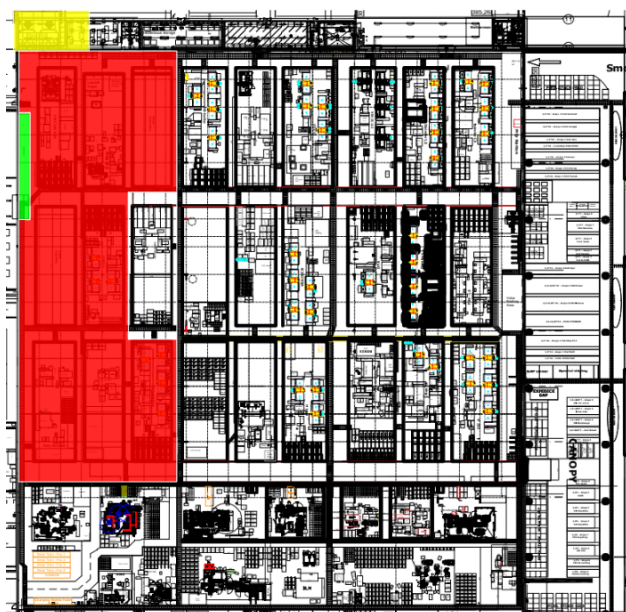
jsou vysokozdvíže ručně vedené elektrické vozíky využívány také pro operativní manipulaci s těžšími břemeny na delší vzdálenosti.

Předposledním typem jsou akumulátorové tahače s přívěsnými vozíky neboli vláčky. Tyto manipulační prostředky operují v obou halách, ale jejich primární účel je obsluha výrobních linek na hale S, proto je autor zařadil pod tuto kapitolu. Vybraná společnost vlastní 12 tahačů a ke každému z nich náleží 5 třípatrových přívěsných vozíků, které jsou určeny k rozvážení manipulačních jednotek 1. řádu. V provozu je najednou maximálně 10 vláčků, a to pouze výjimečně v případě, že vyrábějí všechny linky současně. Je tedy definovaných 10 samostatných tras mlkrunu pro obsluhu výrobních linek. Zbylé dva vláčky slouží jako náhrada v případě nedostupnosti některého z deseti vláčků. Maximální kapacita celého vláčku je 100 plastových KLT a jeden kompletní cyklus od naložení materiálu na hale L, vykládky u příslušných linek na hale S, sběr prázdných obalů a návrat na nakládku trvá průměrně 45 minut.

Posledním typem manipulační techniky jsou podjezdová AGV od společnosti VersaBox. Na hale S jich je provozováno celkem 7, kdy v provozu je naráz standardně využíváno 5 těchto vozíků, zbylé 2 se v danou chvíli dobíjí a následně se střídají dle potřeby. AGV se orientují v prostoru pomocí technologie 360° sensorového systému, který zajišťuje potřebnou bezpečnost ve smíšeném provozu. Maximální nosnost těchto AGV je 2 000 kg. Slouží především k manipulaci s paletovými boxy, které přepravují od konců linek do expedice. Vybraná společnost udává, že provozování podjezdových AGV ušetří až 4 lidských manipulantů při plném vytížení výrobních linek.

2.3.3 Vstupní parametry pro nové uspořádání haly S

Jednateli společnosti byly stanoveny prostory v hale S, které budou vyhrazeny pro logistické plochy přemístěné z haly L. Bylo stanoveno, že plocha vyhrazená pro logistické plochy a zónu kvality bude o rozměrech 100 x 30 m s výřezem pro novou linku s definovanými rozměry 33 x 11 m, zároveň je nutné odečíst plochu potřebnou pro SHZ o rozměrech 18 x 3 m, tudíž dostupná plocha činí 2 585 m² v levé části haly S. Vizualizace přiděleného místa je vyšrafována červenou barvou na obrázku 6.



Obrázek 6 Vizualizace přiděleného místa (Interní dokumenty společnosti, 2025)

Žlutou barvou jsou na obrázku 6 vyznačeny v současnosti nevyužívané plochy, které dříve, v rámci jiného rozložení výrobních a logistických ploch, sloužily jako příjmová kancelář a nákladové rampy. V případě nedostatku prostoru v určené červené zóně je možnost rozšířit nové logistické plochy o žlutou zónu. Ovšem tento krok by obnášel komplexní přestavbu, aby prostředí vyhovovalo požadavkům kladeným na skladové plochy. Zelenou barvou jsou vyobrazeny bezpečnostní technologie systému SHZ, které není možné přesouvat.

Velkým nedostatkem haly S je, že v současnosti nedisponuje příjmovou zónou, která bude muset být dostavěna, pravděpodobně formou plechové kryté přístavby. Příjmová zóna musí být přímo navázána na skladové plochy, aby byl proces zaskladnění materiálu co nejeefektivnější. Z tohoto důvodu bude příjmová zóna navrhována u levé stěny haly S. Z důvodu stagnace nebo snižování výkonnosti skladu ve všech potenciálních scénářích, bude příjmová oblast, konkrétně její část pro vykládku nákladních vozidel, opět designovaná pro jedno nákladní vozidlo N3 a jedno nákladní vozidlo N2, jako je tomu v současnosti na hale L.

Dalším omezujícím faktorem haly S je její výškový profil. Jelikož se primárně vždy jednalo o výrobní halu a jelikož se od roku 2014 plní pouze tuto funkci, jsou podél stropu budovy nataženy nejrůznější technologie. Jedná se například o canalisy, což jsou přípojnicové systémy, které jsou navrženy pro přenos a distribuci vysokonapěťové elektrické energie. Canalisů je u stropu haly S nataženo 6 separátních větví, přičemž do červené zóny, dle obrázku 6, zasahují 2 tyto větve. Všechny canalisy jsou vedeny ve výšce 4,5 metru nad zemí. Tyto distribuční sítě jsou v podstatě nepřestěhovatelny, jelikož přemístění jednoho canalisu bylo

vyčísleno dodavatelskou společností na 1 milion Kč, což s dostupným rozpočtem společnosti nelze akceptovat, jak bylo autorovi sděleno jednatelem společnosti.

Další technologie, která je natažena podél stropu, je rozvod technických svařovacích plynů. Dvě větve této rozvodní sítě taktéž zasahují do vyznačené zóny. Z důvodu polohy zdrojů technických plynů je taktéž finančně nedostupné se sítí jakkoliv manipulovat. Trubky s technickými plyny jsou vedeny ve výšce 6 metrů nad zemí. Podobně lze hovořit i o síti odsávacích a rekuperačních tubusů, které se nacházejí v různých výškách od 3,5 m do 6 m od země, a jsou rozmístěné po celé hale, červenou zónu nevyjímaje.

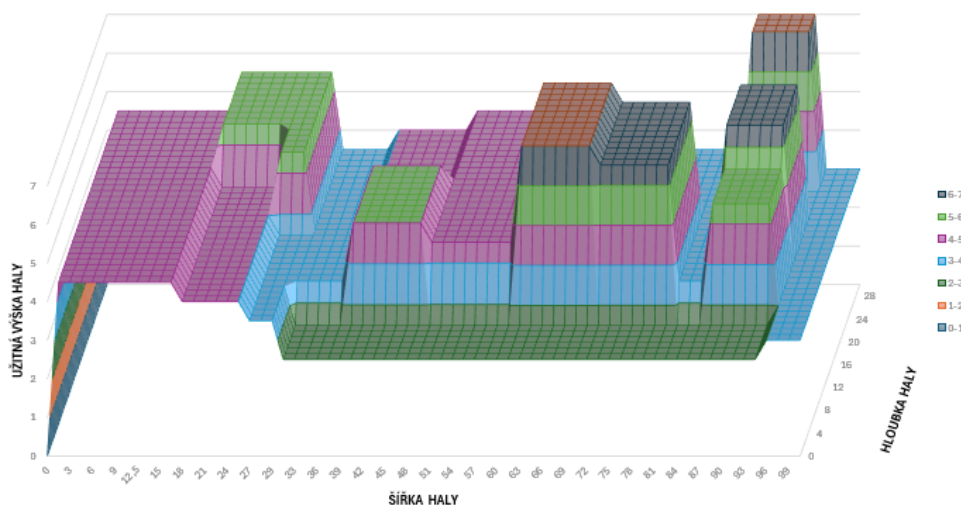
Dále je užitná výška omezena vedením internetových a datových kabelů, které jsou vedeny ke každé výrobní lince z centrálního počítače. Tato síť má 18 větví, přičemž do dedikované zóny, kde by měl stát nový sklad, zasahuje 6 těchto větví. Oproti ostatním technologiím zásadní nevýhodou tohoto omezení představuje, že je vedena ve výšce pouze 3,5 m nad zemí. Nicméně náklady na její přemístění nedosahují takových částek jako u plynových rozvodů či canalisů.

Poslední omezení, užitného výškového profilu jsou cesty sloužící pro údržbu střechy. Železná lávka zajišťující přístup ke střeše je vedena v rozhraní mezi výrobou finálních produktů a předvýrobou. Tato lávka je vedena ve výšce 3,5 metru nad zemí. Z ní dále vede žebřík, kterým je možné dostat se do světlíku ve střeše budovy. Z bezpečnostních a finančních důvodů není možné železnou lávku přesouvat.

Z důvodu těchto omezení vypracoval autor graf užitného výškového profilu červené zóny na hale S, který lze vidět na obrázku 7. Jednotlivá data byla naměřena pomocí kalibrovaného laserového dálkoměru a vždy byl zohledněn nejnižší bod v dané oblasti. Zároveň z bezpečnostních důvodů a pro budoucí snazší manipulaci s materiálem byla od každého naměřeného údaje odečtena rezerva v podobě 0,5 m. U přední, pohledové strany, jak je vyobrazena na obrázku 7, není bezpečnostní odstup znázorněn v podobě nulové užitné výšky z důvodu přehlednosti grafu. Avšak kvůli technologiím, speciálně kvůli tubusům pro odsávání a rekuperaci vzduchu a SHZ, nelze navrhnout umístění regálu blíže než 3 m od této stěny. Je zde ale možné skladovat palety přímo na zemi v jedné úrovni ve vzdálenosti 1 m od stěny.

Nejnižší bod grafu je ve výšce 3 m nad zemí a jedná se především o místo u levé stěny, dle obrázku 3, u přední strany dle obrázku 7, kde stěna sousedí s oblastí podpůrných technologií, které zasahují do haly S do vzdálenosti 6 m od zmiňované stěny. Tímto je užitná výška redukována pouze na výše zmíněné 3 m. Strop nad oblastí výroby finálních produktů, bez započítání omezení, dosahuje výšky 8 m, ale z výše popsaných důvodů je maximální užitná

výška v této oblasti 7,5 m. Mezi zónou předvýroby a výroby finálních produktů lze vidět výškové omezení, které je zapříčiněno výše zmíněnou železnou lávkou pro údržbu.



Obrázek 7 Graf užité výšky haly S (Autor)

2.4 Analýza skladovaného materiálu

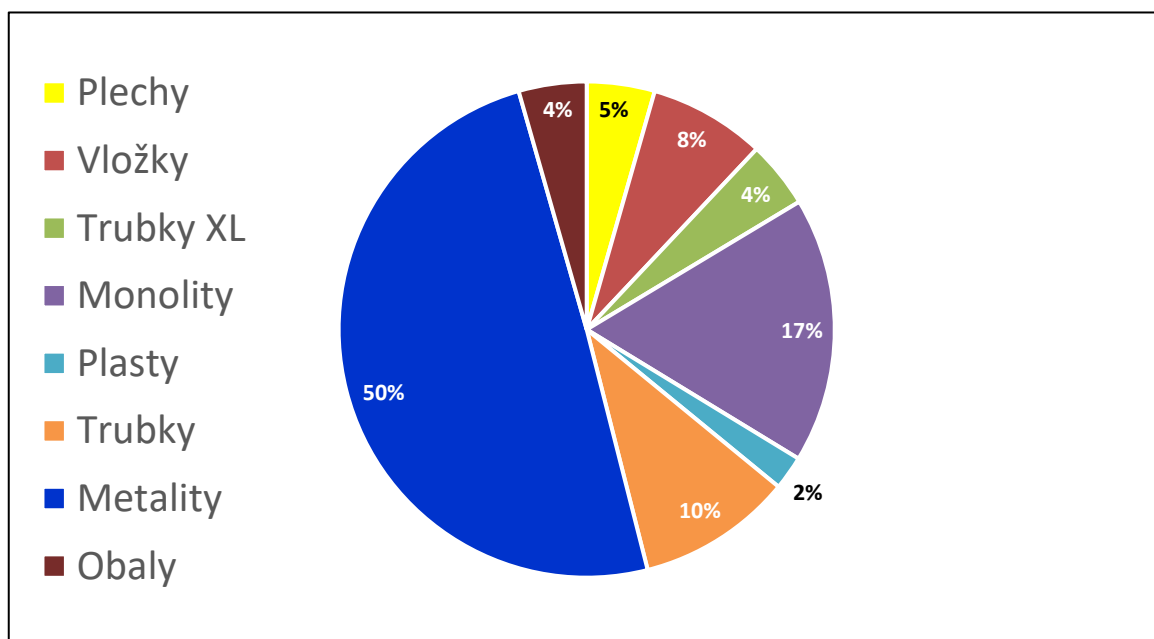
V listopadu roku 2024 vybraná společnost evidovala 1 203 různých materiálů napříč všemi logistickými plochami včetně skladu obalů. Celkový počet referencí, které byly evidovány v systému SAP, byl v listopadu minulého roku 1 588 různých typů materiálů. Z interních dat společnosti bylo zjištěno, že celková hodnota veškerého předvýrobního materiálu se ve standardním měsíci, tedy 30 kalendářních dní, pohybuje od 8 milionů eur do 18 milionů eur. Nejvyšší hodnota je vždy uprostřed kalendářního měsíce, naopak nejnižší bývá na začátku a konci kalendářního měsíce. Zaměstnanci, kteří jsou zodpovědní za objednávání materiálu, se vždy snaží, aby na konci měsíce hodnota skladovaných položek klesla, jelikož dané hodnoty na konci měsíce reportují vrcholové vedení korporátu ve Francii. Hodnota skladových položek se dále liší v závislosti na rozsahu výroby v následujícím období, které se plánuje až na 6–8 týdnů dopředu. Jelikož se jedná o automotive průmysl, tak je snaha o co nejvíce flexibilní prozákaznický přístup, který se řídí konkrétními objednávkami koncových zákazníků. Toto krátkodobé plánování výroby má taktéž za následek omezení skladování, jelikož není potřeba příliš vysoká zásoba materiálu. Nevýhodou je, že při delším výpadku dodávek materiálu je nutno zastavit výrobu.

Na základě údajů naměřených autorem k listopadu 2024 se využití kapacity skladových prostor ve vybrané společnosti pohybuje mezi 60–80 %. Pro volně přístupný sklad se využití celé kapacity pohybuje právě k horní hranici, tedy k 80 %. V rámci monoklece je utilizace

skladových míst 70 %. U regálu s plechy je využití kompletní kapacity nejnižší, přibližně 60 %.

Téměř všechen materiál, až na pár výjimek v podobě obalového materiálu, přijíždí do vybrané společnosti na manipulačních jednotkách 2. řádu na standardních europaletách o rozměrech 1 200 x 800 x 150 mm. Palety jsou složeny v závislosti na materiálu z 8 až 64 manipulačních jednotek 1. řádu v podobě plastových KLT nebo kartonových boxů. Materiál je dopravován do vybrané společnosti celkem v 86 různých manipulačních jednotkách 1. řádu. Nejvíce jsou zde zastoupeny plastové KLT o rozměrech 400 x 300 mm a 600 x 400 mm a dále 300 x 200 mm, výšky jednotlivých KLT se významně liší. To má za následek velké množství typů manipulačních jednotek 1. řádu. Také jsou zde využívány plastové KLT o speciálních rozměrech pro specifický materiál, jako například pro kulový pružinový čep, rozměr boxu pro tento materiál činí 430 x 430 mm. Mezi kartonovým obalovým materiálem je nejčastěji zastoupen box, podobně jako u plastových KLT, o rozměrech 600 x 400 x 200 a následně 400 x 300 x 235 mm. Všechny kartonový obalový materiál je jednorázový čili po vyskladnění materiálu je likvidován. Naopak plastová KLT jsou znovupoužitelná, tudíž jsou po vyskladnění materiálu zasílány zpět dodavatelům.

Vybraná společnost rozděluje skladovaný materiál do osmi samostatných tříd. Jmenovitě se jedná o následující: plechy, vložky, trubky XL, monolity, plasty, trubky, metality a obaly. Procentuální zastoupení jednotlivých tříd na celkovém počtu referencí lze vidět na obrázku 8.



Obrázek 8 Zastoupení jednotlivých tříd na celkovém počtu referencí (Autor na základě interních dat, 2025)

Jak je z výše uvedeného koláčového grafu patrné, nejčastějším druhem materiálu jsou metality, které zastupují 50 % celkového počtu referencí. Druhou nejpočetnější třídou jsou monolity, které tvoří 17 % všech druhů materiálů. Naopak nejméně početnou třídou jsou plasty, které tvoří pouhých 2 % celkového počtu referencí. Každá třída je níže podrobněji rozebrána z hlediska parametrů, specifik jednotlivých tříd a také relevance pro 3. kapitulu.

Největší třídou zboží, co se týče počtu druhů, jsou **metalities**. V podstatě se jedná o materiál, který nelze zařadit do kterékoliv jiné kategorie a zároveň se jedná o materiál vyrobený z kovu. Patří sem například spojovací materiál, kovové polotovary atd. Tato třída je uskladněna pouze ve volně přístupném skladu. Metalities jsou na celkovém počtu druhů materiálů zastoupeny z 50 %. Autorem bylo zjištěno pomocí váženého průměru, že z celkové hmotnosti uskladněných jednotlivých položek tvoří metalities 30 %, čímž se stávají druhou nejhmotnější materiálovou třídou. Do výpočtu byla zahrnuta i hmotnost 20 kg samotné dřevěné palety, průměrná váha jednotlivých palet s metalities je tedy zaokrouhleně 250 kg. Průměrná spotřeba palet s metalities denně (počítáno na 250 pracovních dní v roce) se liší v závislosti na materiálu, jelikož se jedná o rozsáhlou skupinu zboží. Zároveň se z valné většiny nejedná o vysokoobrátkovou třídu zboží, spíše naopak. Z celé množiny metalitů je 95 % nízkoobrátkových, jelikož jejich spotřeba je méně než 1 paleta denně. Průměrná výška kompletní palety metalitů činí 1 350 mm. Autorem byla dále zjištěna průměrná doba uskladnění jedné palety každého materiálu pomocí vzorce, který je využíván v interních výpočtech:

$$t = \frac{Q_s}{C_d} [\text{dny}] \quad (11)$$

kde:

t... průměrný počet dnů uskladnění [dny]

Q_s...průměrná zásoba [paleta]

C_d... denní spotřeba [paleta]

Dále autor využil vážený průměr, kdy váhou byla zvolena právě denní spotřeba. Tento postup je dále využíván u všech materiálových tříd. U metalitů bylo zjištěno, že průměrná doba uskladnění jsou 3,34 dne.

Druhou nejčastější třídou co do počtu druhů jsou **monolities**. Jedná se o nejhodnotnější uskladněné položky, jelikož vážou téměř 80 % z celkové hodnoty skladovaného zboží. Monolities jsou uskladněny pouze v monokleci z důvodu jejich vysoké peněžní hodnoty. Jelikož se jedná o jedinou materiálovou třídu (mimo obaly, které nebudou řešeny), která není skladována ve volně přístupném skladu, budou ve 3. kapitole monolities řešeny samostatně. V souvislosti s celkovým počtem druhů materiálů jsou zastoupeny ze 17 %. Co se týče

hmotnostního zastoupení, z celkové hmotnosti uskladněných položek připadá na monolity pouze 9 %. Monolity jsou dopravovány a skladovány ve dvou různých baleních – ve speciálně tvarovaných jednorázových plastových deskách a celá manipulační jednotka 2. řádu je následně obalena fólií nebo jsou umístěné v kartonových boxech. Autorem bylo zjištěno, že průměrná váha jednotlivých palet s monolity, přičemž do výpočtu byla zahrnuta i hmotnost samotné dřevěné palety, činí zaokrouhleně 214 kg. Průměrná výška kompletní palety s monolity je 1 350 mm. V porovnání s ostatními materiálovými třídami se monolity vyznačují vyšší obratovostí – 17 % z této skupiny patří mezi vysokoobrátkové, což znamená, že denní spotřeba dosahuje alespoň jedné palety. Váženým průměrem bylo autorem zjištěno, že průměrná doba uložení palety s monolity jsou 2,71 dne.

Trubky jsou s 10% zastoupením třetí nejpočetnější skupinou, co se počtu druhů materiálů týče. Trubky jsou uskladněny pouze v prostoru volně přístupného skladu. Svou podstatou se jedná kovové polotovary ve tvaru trubičky, proto jsou odlišeny do jiné třídy od metalitů, které nemají podobně významnou jednotnou charakterovou vlastnost. Z 6 % se trubky podílejí na celkové váze skladovaného materiálu. Trubky jsou do skladu dodávány pouze v plastových KLT. Autorem bylo zjištěno, že průměrná váha jednotlivých palet s trubkami, přičemž do výpočtu byla zahrnuta i hmotnost samotné dřevěné palety, činí zaokrouhleně 198 kg. Zároveň bylo naměřeno, že průměrná výška manipulační jednotky 2. řádu včetně dřevěné palety je 1 250 mm. Váženým průměrem bylo autorem zjištěno, že průměrná doba uložení palety s trubkami jsou 3,3 dne.

Čtvrtou nejpočetnější skupinou, co se týče počtu druhů referencí, jsou **vložky**. Vložky slouží primárně jako tepelná izolace do vnitřních prostor výfukových systémů. Jedná se o velmi lehké materiály, které jsou ale prostorově docela náročné. Všechny vložky jsou skladovány v kartonových krabicích, které jsou uzpůsobeny každému typu vložky. Nejčastější rozměry obalů vložek jsou 600 x 400 mm, ale existují například vložky, které se skladují v kartonech o rozměrech 1 200 x 400 mm. I u vložek stále zůstává standardem, aby se všechn materiál efektivně vešel na europaletu. Tato třída je uskladněna pouze ve volně přístupném skladu. Vložky se podílejí na celkovém počtu druhů materiálů z 8 %. Průměrná váha jednotlivých palet s vložkami, přičemž do výpočtu byla zahrnuta i hmotnost samotné dřevěné palety v hodnotě 20 kg, je zaokrouhleně 95 kg. Tento fakt má za následek, že i z celkové skladované hmotnosti tvoří vložky jen 1,17 %. Průměrná výška kompletní palety s vložkami je zaokrouhleně 1 350 mm. Jelikož se na jedné paletě nachází průměrně 1 876 vložek, považuje autor za vysokoobrátkovou referenci tu, u níž hodnota spotřebované palety převyšuje 0,5 denně. Do této

kategorie spadá 55 % typů vložek. Váženým průměrem bylo autorem zjištěno, že průměrná doba uložení palety s vložkami jsou 3,33 dne.

Další samostatnou třídou jsou **plechy**. Jedná se o rovné kovové desky o tloušťce do 2 mm. Plechy jsou skladovány pouze ve volně přístupném skladu a tvoří 5 % z celkového počtu druhů skladovaných materiálů. Jedná se o materiál určený pouze pro předvýrobu, který je specifický tím, že je skladován přímo na manipulační jednotce 2. řádu, a to formou stohování. Dalším specifikem plechů je vyšší průměrná váha celé palety. Průměrná váha je zaokrouhleně 680 kg. Zároveň je výška jednotlivých palet s plechy výrazně nižší než u ostatních materiálových tříd. Průměrná výška celé manipulační jednotky 2. řádu činí, zaokrouhleně na celá čísla, 760 mm. Přestože plechy zastupují pouze 2 % z celkového počtu uskladněných kusů materiálů, na celkové váze skladovaného zboží mají 7% podíl. Průměrný počet kusů na jedné paletě je 600 plechů, tudíž autor považuje za vysokoobrátkovou referenci tu, u níž hodnota spotřebované palety převyšuje 0,4 palety denně. Reference, jejichž spotřeba převyšuje tuto hranici, tvoří 30 % ze všech druhů plechů. U plechů bylo zjištěno, že průměrná doba uskladnění je 6,31 dne.

Šestou samostatnou materiálovou třídou jsou **Trubky XL**. Jak už název napovídá, podstatou jsou si velice podobné se třídou trubky. Hlavním rozdílem je rozměr samotných dílů, u trubek XL jsou velikostní parametry výrazně vyšší. Z tohoto důvodu je počet trubek na paletě výrazně nižší než u klasických trubek, konkrétně o 91,2 %. Celková průměrná hmotnost palety u trubek XL je 140 kg, což je o téměř 60 kg méně než v případě trubek. Tato skupina materiálů je taktéž skladována ve volně přístupném skladu. Trubky XL jsou jedinou výjimkou, která není skladována na klasické europaletě, jsou do vybrané společnosti dodávány a následně skladovány v plastových boxech o rozměrech 1 200 x 1 000 x 975 mm. Z tohoto důvodu nejsou trubky skladovány v regálech, ale stohovány na zemi až do výšky tří boxů. Celkově se jedná spíše o nízkoobrátkový materiál, kdy průměrná spotřeba je 0,31 paletových boxů denně. U trubek XL bylo zjištěno, že průměrná doba uskladnění je 9,08 dne.

Předposlední skupinou jsou **plasty**. Jedná se početně nejmenší třídou, která se na celkovém množství referencí podílí ze 2 %. Jedná se především o spojovací a vyplňovací materiál o malých rozměrech a malé hmotnosti, který je posílán po jedné paletě obsahující řádově tisíce jednotlivých kusů materiálu. I plasty jsou uloženy ve volně přístupném skladu. Průměrná váha jednoho plastového dílu je 18 g. Díky velkým objemům je ale průměrná váha palety, zaokrouhleno na celá čísla, 204 kg. Plasty jsou skladovány v plastových KLT, přičemž průměrná výška palety je 1 250 mm a průměrná doba uskladnění je 18,72 dne. Jedná se o vážený

průměr, aritmetický průměr je významně vyšší, a to konkrétně 266 dní, jelikož jeden druh má spotřebu jedné palety 1 667 dní.

Obaly jsou poslední materiálovou třídou, kterou vybraná společnost rozlišuje. Tato skupina je uložena ve skladech prázdných obalů. Průměrná doba uložení byla autorem počítána na 31,94 dne. Jelikož bylo jednatelem společnosti stanoveno, že se poloha a rozloha skladu prázdných obalů nebudou měnit, autor dále tuto samostatnou třídu nerozvádí.

Níže je přiložena tabulka 1, která shrnuje jednotlivé parametry všech osmi materiálových tříd, jak je rozděluje vybraná společnost. Obsahuje informace o podílu jednotlivých tříd na celkové hmotnosti, celkovém počtu kusů, celkovém počtu druhů, celkové hodnotě, hmotnosti celé palety, výšce palety, denní spotřebě celých palet a počtu dní uskladnění. Některé z těchto parametrů budou sloužit pro další výpočty ve 3. kapitole. V tabulce nejsou záměrně uvedeny některé údaje o materiálové třídě obaly, jelikož v rámci specifické spotřeby a různorodosti tohoto zboží nedávaly výsledné průměrné hodnoty smysl.

Tabulka 1 Souhrn parametrů jednotlivých materiálových tříd

Souhrn parametrů jednotlivých tříd		Materiálová třída							
		Metality	Monolity	Trubky	Vložky	Plechý	Trubky XL	Obaly	Plasty
Parametry	Podíl z celkového počtu druhů	50 %	17 %	10 %	8 %	5 %	4 %	4 %	2 %
	Podíl z celkové hmotnosti	30 %	9 %	6 %	1 %	7 %	2 %	42 %	3 %
	Podíl z celkového počtu kusů	50 %	4 %	7 %	5 %	2 %	1 %	18 %	13 %
	Podíl na celkové hodnotě	13 %	80 %	3 %	2 %	1 %	0,5 %	0,4 %	0,2 %
	Aritmetický průměr – hmotnost celé palety [kg]	250	214	198	95	680	140	-	204
	Aritmetický průměr – výška palety [mm]	1 350	1 350	1 250	1 350	760	975	-	1 250
	Spotřeba celých palet denně [ks]	102	62	22	17	9	5	-	0,58
	Vážený průměr – počet dní uskladnění [den]	3,34	2,71	3,3	3,33	6,31	9,08	31,94	18,72

Zdroj: Autor na základě interních dat (2025)

2.5 Shrnutí analýzy současného stavu logistických ploch

Druhá kapitola se zaměřuje na analýzu současného rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti specializující se na výrobu výfukových systémů. Kapitola popisuje dvě hlavní haly – halu L a halu S, jejich využití a klíčové aspekty ovlivňující skladování a výrobní procesy.

Hala L v současnosti slouží jako skladovací prostor pro materiály potřebné k výrobě, přičemž zahrnuje několik segmentů, jako jsou volně přístupný sklad, sklad monolitů a zóna kvality. Dále obsahuje přebalovací a příjmovou zónu. Materiály jsou zde skladovány pomocí regálových systémů a gravitačních skluzů, přičemž manipulace probíhá prostřednictvím široké škály manipulační techniky zahrnující vysokozdvížené vozíky, retraky a ručně vedené elektrické vidlicové vozíky.

Oproti tomu hala S slouží především výrobě a expedici hotových výrobků. Obsahuje výrobní linky, podpůrné technologie, sklad podpůrného materiálu, chemický sklad a nabíjecí zónu pro manipulační techniku. Výrobní prostory jsou rozděleny na předvýrobu a výrobu finálních produktů, přičemž oba segmenty využívají gravitační skluzy pro efektivní tok materiálu. Specifikem této haly jsou výšková omezení způsobená instalovanými technologiemi, jako jsou canalisy, rozvody technických plynů a rekuperační systémy.

S ohledem na pokles poptávky po výfukových systémech vedení společnosti rozhodlo o přesunu logistických ploch z haly L do haly S. Pro tyto účely byla vymezena plocha o rozloze 2 565 m² s možností rozšíření do přilehlých nevyužívaných prostor. Plánovaný přesun vyžaduje vybudování nové příjmové zóny a optimalizaci skladovacích kapacit s ohledem na výšková omezení.

Analýza skladovaného materiálu ukazuje, že společnost eviduje přes 1 200 různých druhů materiálů, přičemž největší podíl na hodnotě skladových zásob tvoří monolity (80 % hodnoty), zatímco metalita dominují v počtu druhů (50 %). Materiály jsou skladovány na europaletách, v plastových KLT nebo kartonových krabicích. Krátkodobé plánování výroby a přísná pravidla skladování (FI-FO) ovlivňují organizaci skladu a pohyb materiálu.

Celkově kapitola poskytuje přehled o současném rozložení logistických ploch a slouží jako výchozí bod pro návrh jejich restrukturalizace v návaznosti na budoucí strategické změny společnosti.

3 NÁVRH ZMĚNY ROZLOŽENÍ LOGISTICKÝCH PLOCH VE VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Třetí kapitola se zaměřuje na návrh budoucího rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti, která se specializuje na výrobu výfukových systémů. Na základě interních dat a prognóz vývoje výroby jsou zde rozpracovány dva scénáře vývoje – realistický a optimistický. Každý scénář je zpracován samostatně, přičemž důraz je kladen na stanovení minimální požadované skladovací kapacity, návrh dispozičního uspořádání nových logistických ploch a určení minimálního množství potřebné manipulační techniky.

Realistický scénář (návrh A) předpokládá pokles výroby a skladovacích nároků. V úvodní části tohoto scénáře jsou popsány vstupní hodnoty, na jejichž základě je vypočtena minimální potřebná skladovací kapacita. Následuje návrh dispozičního uspořádání logistických ploch, který reflektuje nižší objemy materiálových toků a skladování. Návrh layoutu je doplněn o podrobný popis jednotlivých zón a jejich specifických funkcí. Na závěr je provedeno určení minimálního množství manipulační techniky potřebné k zajištění efektivního provozu skladu v podmínkách snížené výrobní aktivity.

Optimistický scénář (návrh B) vychází z předpokladu setrvání současného objemu výroby a skladování. Také v tomto případě jsou nejprve popsány vstupní hodnoty a následně stanovena minimální požadovaná kapacita skladu. Následuje návrh layoutu nových logistických ploch, který odpovídá vyšším nárokům na prostor i manipulaci. Dispoziční řešení zahrnuje rozmístění skladových zón, manipulačních uliček a obslužných prostor, a je doplněno o popis jejich využití. Závěrečná část této sekce se věnuje výpočtu minimálního množství manipulační techniky, které je nezbytné pro udržení provozní efektivity při stávajícím objemu výroby.

3.1 Předpokládané scénáře budoucího vývoje

Na žádost jednatelů společnosti budou v diplomové práci zpracovány dva návrhy, na základě předpokládaných budoucích scénářů objemů výroby. Predikce jsou získány na základě dat od jednatele společnosti, konkrétně manažera oddělení logistiky, který má projekt změny rozložení logistických ploch na starost. V diplomové práci budou scénáře nadále figurovat pod názvy **Realistický scénář** a **Optimistický scénář**. Tato značení korespondují s předpoklady budoucího vývoje, kdy realistický scénář je ze strany vedení vybrané společnosti nejvíce očekávaný a optimistický scénář by si vedení vybrané společnosti přálo, aby nastal, jelikož přináší vyšší objemy výroby.

Oba scénáře předpokládají 75% podstoupení haly L divizi výroby sedadel. Zbylých 25 % haly L zůstane k dispozici vybrané společnosti, ovšem tato plocha bude určena pro výrobu náhradních dílů. Náhradní díly budou vyráběné na linkách, které ruší svou sériovou výrobu. Z důvodu značného poklesu objemu výroby při přechodu ze sériové výroby na produkci náhradních dílů bylo rozhodnuto, že se linky přemístí z haly S na halu L. Místo, které bude na hale S uspořeno, bude následně využito pro logistické plochy. Vedením společnosti bylo rozhodnuto, že se na zbylých 25 % haly L přemístí pět výrobních linek. Jelikož se jedná čistě o výrobní plochy, není v práci jejich rozložení dále rozebíráno.

Dále bylo vedením společnosti rozhodnuto, že se z haly L musí přemístit zóna kvality. V případě, že v dedikovaném prostoru pro nové logistické plochy, viz obrázek 6, nebude dostatek prostoru i pro zónu kvality, tak bude dle současných návrhů společnosti umístěna na druhou stranu haly do prostoru předvýroby.

S jistotou lze tvrdit, že v rámci jakéhokoli budoucího vývoje bude do vybrané společnosti přemístěna nová výrobní linka z německé partnerské společnosti, která se stane jedním z hlavních producentů výfukových systémů v celkovém objemu produkce vybrané společnosti. Tato nová výrobní linka je v práci dále označována jako „linka K“. Jejím zákazníkem bude koncern Volkswagen. Na úkor nové linky K bude přesunuta jedna ze zaběhlých linek, vyrábějící pro koncern Stellantis, do partnerského italského závodu. Tato linka bude dále v práci označována jako „linka N“.

Realistický scénář předpokládá celkový pokles výroby o 30 % oproti listopadu 2024, který je považován za standardní výrobní měsíc. Tento pokles je způsoben snížením poptávky od zákazníků, především se jedná o snížení produkce pro automobilku Volvo. Souběžně s tím je očekáván i mírný pokles objednávek koncernu Daimler a Stellantis. S poklesem výroby lze očekávat i nižší potřebu skladovacích kapacit pro vstupní materiál. Tento pokles by mohl dosáhnout přibližně 30 %, pokud by se snížení výroby rovnoměrně promítlo do skladových zásob. Nicméně zavedení nové linky K bude vyžadovat nové materiály, což může částečně kompenzovat pokles skladových potřeb, než dojde k optimalizaci balících předpisů a objednávkových cyklů. V rámci realistického scénáře je očekávaný pokles potřeby skladovacích ploch o 25 %. Současně pro linky, které budou přestěhované z haly S do haly L, bude potřebná kapacita snížena o 50 %, protože se přesouvají z režimu sériové výroby do režimu výroby náhradních dílů.

Cílem návrhu realistického scénáře je spočítat potřebnou kapacitu skladu a množství manipulační techniky na její obsluhu za budoucího sníženého stavu výroby a následně představit možné rozložení logistických ploch v nových prostorech haly S.

V **optimistickém scénáři** se předpokládá, že objem výroby zůstane na úrovni standardního výrobního měsíce, tedy listopadu 2024. Navzdory obavám ze snížení poptávky se v rámci tohoto scénáře podařilo udržet objem zakázek, což umožňuje pokračovat v produkci bez výrazných omezení. Tato kontinuita je výsledkem obnovení a rehabilitace trhu se spalovacími motory po odklonu od postupných zakázek jejich výroby. Zachování objemu výroby znamená, že se výrazně nemění ani potřeba skladovacích prostor. Poptávka po vstupních materiálech i hotových výrobcích zůstává stabilní, což nevede k redukci skladovacích kapacit. Cílem v rámci optimistického scénáře je spočítat potřebnou kapacitu skladu a množství manipulační techniky na její obsluhu za současného stavu, a následně představit možné rozložení logistických ploch v nových prostorech haly S.

3.2 Návrh A – Realistický scénář

V následující podkapitole bude rozebrán postup získání potřebných dat a dále výpočet potřebné kapacity paletových míst, následně bude představen layout nového rozložení logistických ploch a na závěr bude spočtené potřebné množství manipulační techniky na obsluhu nového rozložení logistických ploch. Jak je zmíněno výše, realistický scénář počítá s poklesem výroby o 30 %, v souvislosti s tím bylo jednatelem společnosti odhadnuto, že pokles potřeby paletových míst bude 25 %. Současně pro linky, které budou přestěhované z haly S do haly L bude potřebná kapacita snížena o 50 %, protože se přesouvají z režimu sériové výroby do režimu výroby náhradních dílů.

Všechna data, která budou v následujících částech této kapitoly využity, jsou získána z interních dokumentů společnosti. Zde je výčet všech informací potřebných k následným výpočtům:

Plocha europalety (dále označována jako S_p): Plocha standardní europalety je:

$$S_p = 1,2 * 0,8 = 0,96 \text{ m}^2$$

Ovšem z důvodu bezpečnostních manipulačních mezer je plocha palety počítána takto:

$$S_p = 1,25 * 0,9 = 1,125 \text{ m}^2.$$

Rozměr europalety je pro všechny 3 kategorie shodný.

Vývojový růst (dále označován jako K_{VR}^y): Vývojový růst byl v rámci realistického scénáře stanoven jednatelem společnosti na hodnotu 0,75, jelikož se předpokládá pokles objemu výroby o 30 % a souběžně s tím pokles skladovací kapacity o 0,25. Současně pro linky, které budou přestěhované z haly S do haly L bude potřebná kapacita snížena o 50 %, protože se přesouvají z režimu sériové výroby do režimu výroby náhradních dílů.

Průměrná zásoba (dále označována jako A_S): A_S je vypočítána, dle standardně používaných metod vybrané společnosti, jako aritmetický průměr z nejvyšší možné dovolené zásoby $A_{S_{max}}$ a nejnižší možné dovolené zásoby $A_{S_{min}}$. A_S je stanovena pro každý jednotlivý materiál zvlášť přímo pro jednotlivé kusy materiálu. Proto je nutné přepočítat A_S na paletová místa. Hodnoty $A_{S_{max}}$ a $A_{S_{min}}$ pro každý materiál jsou dostupné ve vnitropodnikovém informačním systému SAP.

Počet kusů v manipulačních jednotkách 1. řádu (dále označováno jako Q_{PK}): Q_{PK} je v databázovém systému společnosti stanoven pro každý materiál zvlášť a udává hodnotu, kolik kusů materiálů se vejde do příslušné manipulační jednotky druhého řádu. Hodnoty Q_{PK} pro každý materiál jsou dostupné ve vnitropodnikovém informačním systému SAP.

Počet manipulačních jednotek 1. řádu na manipulační jednotce 2. řádu (dále označováno jako Q_{PP}): Hodnoty byly opět získány z informačního systému vybrané společnosti. Q_{PP} udává, kolik manipulačních jednotek 1. řádu je poskládáno na manipulační jednotku 2. řádu (europaletu). Pouze v případě plechů je Q_{PP} vždy jedna, jelikož se nepřepravují v manipulačních jednotkách 1. řádu, ale jsou přímo naskládány na paletě.

Před samotným výpočtem potřebného množství paletových míst bylo nezbytné zjistit, jaký rozdíl ve skladovací kapacitě bude znamenat odstěhování linky N a její nahrazení novou výrobní linkou K. Materiál pro výrobní linku N zabíral v listopadu 2024 průměrně 167 paletových míst ve volně přístupném skladu. Jelikož autor nemá přístup k datům o lince K, byla hodnota předpokládaného množství paletových míst potřebného pro novou linku dodána jednatelem společnosti. Materiál pro linku K by dle odhadu měl zaujímat 123 paletových míst ve volně přístupném skladu. Co se týče počtu paletových míst, které zaujmou monolity, zde budou nároky na linku K o 10 palet vyšší než v případě linky N. Konkrétně se jedná o 34 míst pro monolity linky K oproti 24 paletovým místům linky N. Počet paletových pozic pro plechy je v případě linky K roven 5.

V následujících výpočtech je zjednodušené rozdělení materiálových tříd na **Volně přístupný sklad**. Ten obsahuje třídy metality, trubky, trubky XL, vložky a plasty. Dále se materiály dělí na samostatné kategorie plechy a monolity. Všechny veličiny, které se liší pro jednotlivé třídy jsou obecně označeny příslušnou značkou s **x v horním indexu**. Pro samotné jednotlivé třídy je x v horním indexu nahrazeno následovně: **plechy – P, monolity – M, zbylé materiály – Z**. Současně jsou výpočty rozděleny na potřeby pro sériovou výrobu a pro výrobu náhradních dílů. Pro tyto dvě skupiny je v obecných vzorcích využit symbol **y v horním indexu**, který je nahrazován následovně: **sériová výroba – S a výroba náhradních dílů – N**.

Nyní lze přistoupit k samotnému výpočtu potřebné kapacity skladových prostor. Pro každou kategorii materiálů byla zjištěna kapacita zvlášť, jelikož i v následném návrhu rozložení logistických ploch jsou fyzicky rozděleny. Potřebné počáteční hodnoty, které byly ve výpočtech využity, jsou zjištěny z interních dat společnosti. Pro linky, které budou přestěhované z haly S do haly L bude potřebná kapacita snížena o 50 %, protože se přesouvají z režimu sériové výroby do režimu výroby náhradních dílů. Z tohoto důvodu budou výpočty počítány zvlášť pro linky sériové výroby a pro linky, které budou vyrábět náhradní díly. Pokles linek, které zůstávají v režimu sériové výroby zůstává na úrovni 25 %. Hodnoty dodané od jednatele společnosti pro linku K budou k celkovým hodnotám přičteny bez snížení o daný předpokládaný vývojový růst. **Minimální potřebný počet paletových míst (dále označován jako Q_{PM}^x)** byl zjištěn z následujících výpočtů pomocí vzorců č. 1, 2, 3, 4:

$$QT_{PM}^{MS} = \sum_{i=1}^n \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 185 \text{ palet.míst}$$

$$QR_{PM}^{MS} = QT_{PM}^{MS} * K_{VR}^S = 185 * 0,75 = 138,75 \approx 139 \text{ palet.míst}$$

$$QF_{PM}^{MS} = QR_{PM}^{MS} + QK_{PM}^M = 139 + 34 = 173 \text{ palet.míst}$$

$$QT_{PM}^{MN} = \sum_{i=1}^n \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 20 \text{ palet.míst}$$

$$QR_{PM}^{MN} = QT_{PM}^{MN} * K_{VR}^N = 20 * 0,5 = 10 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^M = QR_{PM}^{MN} + QF_{PM}^{MS} = 10 + 173 = 183 \text{ palet.míst}$$

V rámci výpočtu QT_{PM}^{xy} jsou před výsledným sečtením všechny hodnoty potřebného počtu paletových míst pro každou jednotlivou referenci zaokrouhleny na celá čísla nahoru. Stejným způsobem je zaokrouhlena hodnota QR_{PM}^{xy} , protože z podstaty věci není možné počítat paletová místa na desetinná čísla. Z výpočtů vyplývá, že v rámci realistického scénáře je minimální počet paletových míst roven hodnotě 183.

Podobný výpočet je následně realizován i pro materiál umístěný ve volně přístupném skladu. Opět byly využity stejné vzorce č. 1, 2, 3, 4:

$$QT_{PM}^{ZS} = \sum_{i=1}^n \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 574 \text{ palet.míst}$$

$$QR_{PM}^{ZS} = QT_{PM}^{ZS} * K_{VR}^S = 574 * 0,75 = 430,5 \approx 431 \text{ palet.míst}$$

$$QF_{PM}^{ZS} = QR_{PM}^{ZS} + QK_{PM}^M = 431 + 123 = 554 \text{ palet.míst}$$

$$QT_{PM}^{ZN} = \sum_{i=1}^n \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 74 \text{ palet.míst}$$

$$QR_{PM}^{ZN} = QT_{PM}^{ZN} * K_{VR}^N = 74 * 0,5 = 37 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^Z = QR_{PM}^{ZN} + QF_{PM}^{ZS} = 554 + 37 = 591 \text{ palet.míst}$$

Výsledná hodnota Q_{PM}^Z je 591 paletových pozic, které musí být k dispozici ve volně přístupném skladu.

Shodně je třeba přistoupit i k výpočtu minimálního potřebného množství paletových míst pro plechy. Hodnota Q_{PM}^P byla vypočítána opět pomocí vzorců č. 1, 2, 3, 4 následovně:

$$QT_{PM}^{PS} = \sum_{i=1}^n \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 75 \text{ palet.míst}$$

$$QR_{PM}^{PS} = QT_{PM}^{PS} * K_{VR}^S = 75 * 0,75 = 56,25 \approx 57 \text{ palet.míst}$$

$$QF_{PM}^{PS} = QR_{PM}^{PS} + QK_{PM}^M = 57 + 5 = 62 \text{ palet.míst}$$

$$QT_{PM}^{PN} = \sum_{i=1}^n \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 10 \text{ palet.míst}$$

$$QR_{PM}^{PN} = QT_{PM}^{PN} * K_{VR}^N = 10 * 0,5 = 5 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^P = QR_{PM}^{PN} + QF_{PM}^{PS} = 62 + 5 = 67 \text{ palet.míst}$$

Ve volně otevřeném skladu bude třeba při naplnění realistického scénáře minimálně 591 paletových pozic, pro srovnání je v současnosti k dispozici na hale L 1033 paletových míst. Taktéž v monokleci může dojít k výraznému snížení paletových pozic, jelikož v současnosti monoklec disponuje 432 místy, ovšem dle výpočtu by mělo dostatočovat 183 paletových pozic. I u potřebné kapacity plechů došlo k výraznému snížení. V současnosti je pro plechy určeno 196 paletových pozic, dle kalkulace by mělo v budoucnosti v rámci realistického scénáře stačit 67 míst.

Jelikož musí být sklad připraven na potenciální výkyvy v dodávkách materiálu, rozhodl se autor po diskusi s jednatelem společnosti k navýšení minimálního počtu paletových pozic. V případě dosažení hodnoty A_S pro každý druh materiálu by měla být utilizace skladu na hodnotě 80 %. Z tohoto důvodu byly hodnoty pro Q_{PM}^x přepočítány následovně podle vzorce č. 12:

$$QU_{PM}^x = \frac{(Q_{PM}^x * 100)}{80} \quad (12)$$

$$QU_{PM}^M = \frac{183 * 100}{80} = 228,75 \approx 229 \text{ palet.míst}$$

$$QU_{PM}^Z = \frac{591 * 100}{80} = 738,75 \approx 739 \text{ palet.míst}$$

$$QU_{PM}^P = \frac{67 * 100}{80} = 83,75 \approx 84 \text{ palet.míst}$$

Nyní by bylo vhodné dopočítat plochu, která bude pro takto velký sklad třeba. Za běžných okolností by byl využit vzorec č. 5, ale autor nemůže stanovit počet pater jednotlivých regálů, protože regály budou různě odstupňované v závislosti na dostupné výšce z důvodu zmíněných výškových omezení. Proto bude rozvržení logistických ploch navrhováno bez tohoto údaje.

3.2.1 Návrh A – Layout

Návrh nového rozložení logistických ploch byl zpracován v grafickém programu AutoCAD, jehož licence byla poskytnuta Dopravní fakultou Jana Pernera. Při tvorbě layoutu byla hlavním cílem efektivní organizace prostoru, která by při maximálním využití dostupné plochy umožnila zahrnout všechny nezbytné funkční části skladu. Zvláštní pozornost byla věnována dodržení minimálních šířek manipulačních uliček a využití užité výšky prostoru v hale S, což umožnilo návrh optimalizovat nejen z hlediska plošného uspořádání, ale i objemové kapacity.

Rozmístění jednotlivých skladových segmentů vycházelo z provozní logiky a požadavků na plynulý materiálový tok. Strategické umístění příjmu materiálu, regálových systémů, zón pro kompletaci, prostoru pro prázdné obaly z výroby a obslužných zón – včetně kanceláře příjmu a nabíjecích míst pro manipulační techniku – napomáhá efektivnímu chodu skladu a maximálnímu využití přiděleného prostoru. Součástí návrhu je i oddělení manipulačních tras vysokozdvížné techniky od pěších komunikací, čímž se zvyšuje provozní bezpečnost.

Specifickým požadavkům na skladování byly přizpůsobeny i vybrané části layoutu. Pro položky náročné na bezpečnost skladování (monolity), byl navržen samostatný oplocený segment, který zároveň zajišťuje omezený přístup pouze pro oprávněné osoby. Navržené skladové plochy zároveň umožňují minimálně uskladnit hodnoty odpovídající parametru QU_{PM}^x . Celkové uspořádání logistických ploch návrhu A je zobrazeno na obrázku 9.

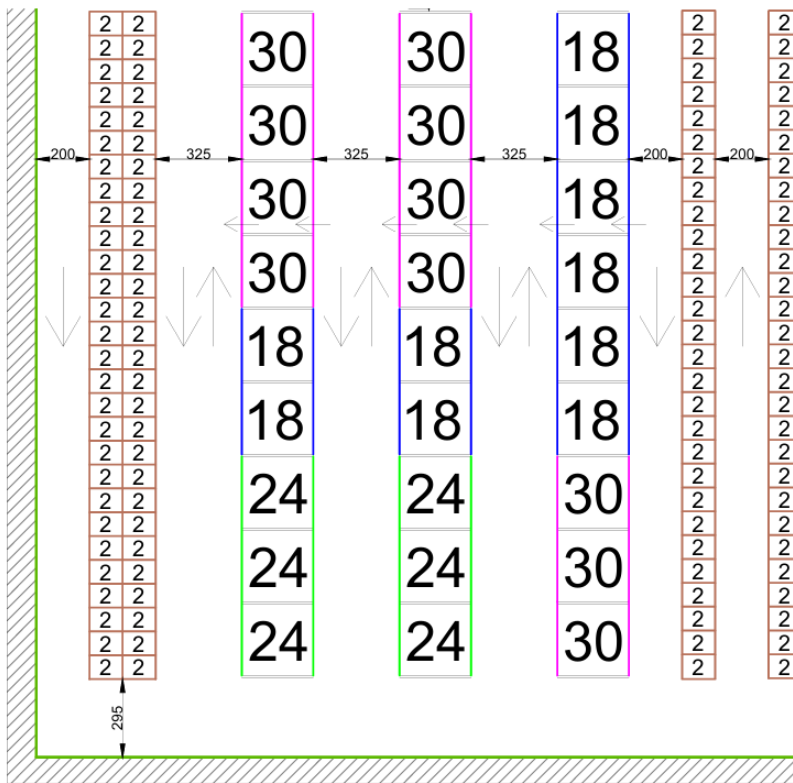
Nyní budou postupně rozebrány jednotlivé části návrhu rozložení logistických ploch v rámci návrhu A včetně obrázkových detailů. První částí je **volně přístupný sklad**, který se na obrázku 9 vyskytuje ve spodní části. V této části se vyskytují čtyři různé prvky, které jsou barevně odděleny následovně:

- Hnědá barva – jedná se o zónu určenou pro volně ložený materiál, který lze stohovat do maximálně druhé úrovně z důvodu dostupné výšky v tomto místě. Celkový počet paletových pozic pro volné skladování je 224.
- Modrá barva – jedná se o dvoupatrové regálové pozice, které mají pouze dvě patra z důvodu dostupné výšky. Každý segment je dlouhý 2,7 m (viz analýza současných regálů v kapitole 2). Je předpokládáno, že spodní patro je vysoké 2 m včetně nosníku a je vybaveno gravitačními skluzy pro manipulační jednotky 1. řádu, jejichž kapacita odpovídá 12 paletám. V druhém patře vysokém 1,5 m s kapacitou 6 palet je materiál uložen na nosnících. Celková kapacita jednoho pole je 12 palet, viz obrázek 9 a 10.
- Zelená barva – jedná se o třípatrové regálové pozice, které mají tři patra z důvodu dostupné výšky. Každý segment je opět dlouhý 2,7 m. Spodní dvě patra jsou konstruována ve stejném režimu jako u dvoupatrových regálů. Rozdíl je, že tato část regálu je doplněna o třetí patro, které má kapacitu 6 palet. Celková kapacita jednoho pole je 24 palet, viz obrázek 9 a 10.
- Růžová barva – jedná se o čtyřpatrový regál, protože zde není výškové omezení. Rozdíl oproti předcházejícím typům je dodatečné patro, která zaručuje zvýšenou kapacitu jednoho pole o objemu 30 palet.

Veškeré regálové systémy jsou v návrhu volně přístupného skladu postaveny zády k sobě, proto mají jednotlivá pole dvojnásobnou kapacitu, než by měla postavena samostatně. Jedná se o stejný regálový systém, který je v současnosti používán na hale L. Celková kapacita regálového skladování ve volně přístupném skladu je 684 europalet. K tomuto číslu je nutné přičíst kapacita volného skladování. Výsledný celkový počet paletových pozic je 908. Hodnota QU_{PM}^Z je dle výpočtů 739 paletových pozic. Navrhovaná kapacita je tedy dostatečná.

Na obrázku 9 a především 10 jsou vidět dvě malé šipky ve třetích polích regálů směrem odshora dolů, které znázorňují směr toku materiálu v gravitačních skluzech. Na obrázcích lze vidět šířky manipulačních uliček, kdy šířka uličky 2 m je dostatečná pouze pro bezpečný jednosměrný provoz (směr provozu je na obrázcích 9 a 10 znázorněn šipkou) a uličky široké 3,25 m jsou schopné pojmout obousměrný provoz. Zelenou barvou je naznačeno oplocení, které

zajišťuje fyzickou segregaci logistických ploch od výrobních ploch. Šikmým šrafováním jsou zobrazeny cesty pro chodce.



Obrázek 10 Návrh A – Detail volně přístupného skladu (Autor)

Druhou částí je **sklad monolitů (monoklec)**. Monoklec je vybavena stejnými regálovými systémy jako volně přístupný sklad. I jejich barevné rozlišení je stejné. Jediný rozdíl ve skladu monolitů je, že se zde vyskytuje regál, který není dvojitý. Důvodem tohoto omezení umístění regálu v těsné blízkosti oplocení a jeho druhá strana by tedy nemohla být obsluhována. Celková kapacita regálů je 315 paletových míst, k tomu je nutné přičíst značnou kapacitu pickingu. Celková kapacita monoklece je tudíž více než dostatečná při srovnání s hodnotou QU_{PM}^M , která činí 229 paletových míst. Oplocení je na obrázcích 9 a 11 znázorněno červenou barvou. V horní části monoklece jsou tyrkysovou barvou naznačeny rolovací vrata o šířce 4,5 m, která jsou jediným přístupovým místem. Obousměrné manipulační uličky jsou široké 3,6 m a jednosměrná ulička je široká 2,2 m. V této části jsou dva další prvky:

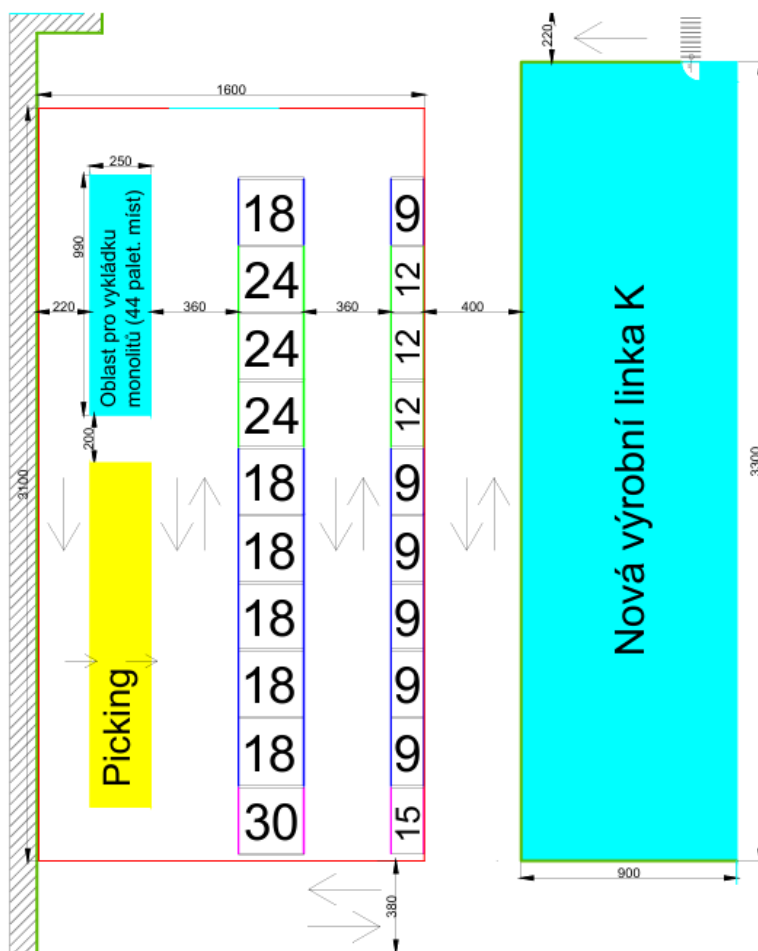
- Žlutá barva – jedná o tzv. picking. Picking je sestava gravitačních skluzů, které jsou konstruovány na šířku manipulačních jednotek 1. řádu. V případě monolitů se jedná především o kartonové krabice o šířce 40 cm, ale musí zde být skluzy i pro ostatní typy

balení. Picking slouží jako mezisklad, kde operátoři zajišťující milkrun nabírají materiál. Na pickingu jsou naznačeny dvě šipky, které označují směr toku materiálu.

- Tyrkysová barva – jedná se o oblast pro vykládku monolitů. Tato oblast bude sloužit jako mezifáze, kam budou složeny palety s monolity po vykládce z nákladního vozidla, než budou následně zaskladněny do regálů. Tato zóna má kapacitu 44 palet.

Součástí obrázku je zjednodušená vizualizace nové výrobní linky K. Umístění a rozměry byly dodány jednatelem společnosti. Linka K je zvýrazněna taktéž tyrkysovou barvou. Od logistických ploch je oddělena oplocením. Ulička mezi monokleci a novou linkou K má šířku 4 m, je tedy schopna pojmout obousměrný provoz.

Ve spodní části obrázku 11 lze vidět manipulační uličku oddělující volně přístupný sklad od monoklece, která navazuje na uličku z výrobní části haly S. Jedná se o hlavní koridor, který spojuje sklad s výrobou. V horní části lze vidět jednosměrnou uličku, která taktéž navazuje na koridor z výrobní části haly. Zároveň se zde nachází východ z linky K.



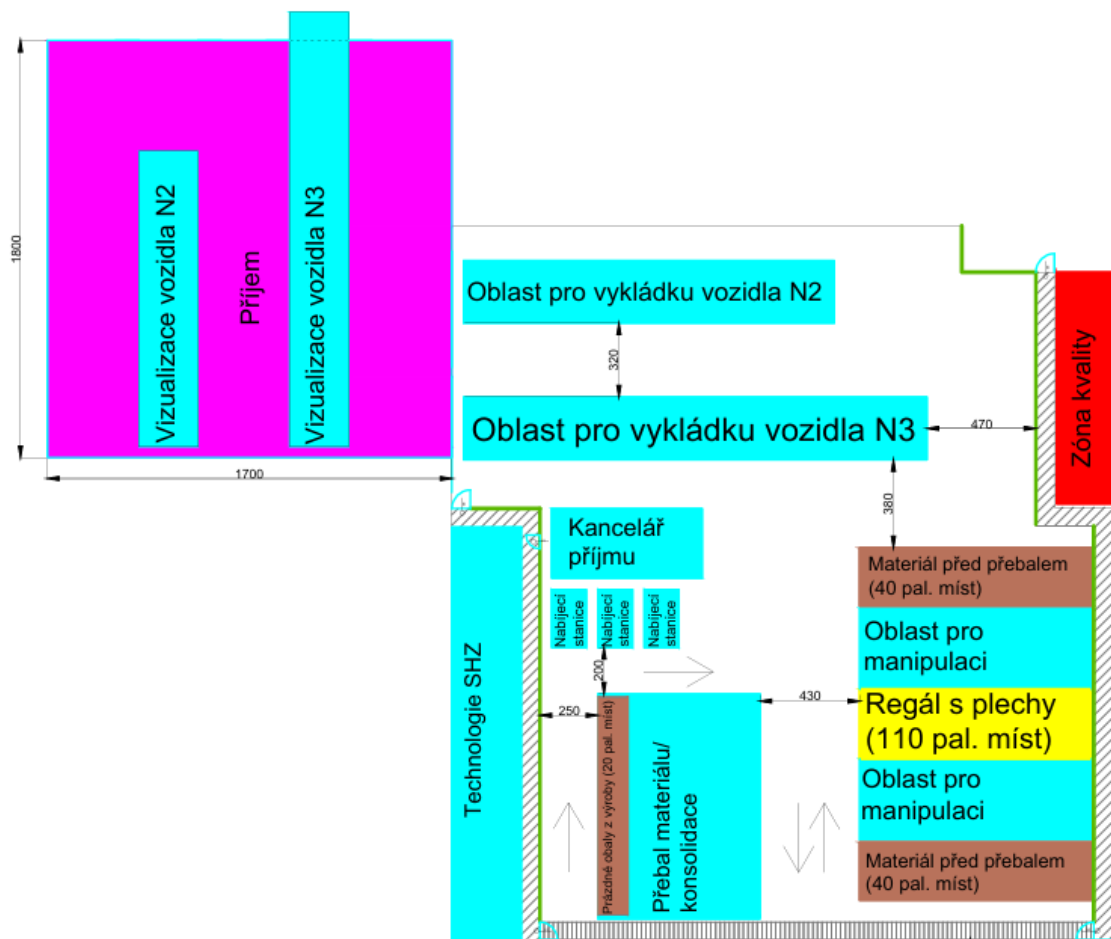
Obrázek 11 Návrh A – Detail monoklece a linky K (Autor)

Poslední, třetí část autor nazývá **oblastí ostatních součástí**. Zóna je rozdělena na několik částí, které jsou barevně rozlišeny následovně:

- Žlutá barva – tato oblast náleží regálu s plechy. Tento regál má 5 pater, přičemž jedno patro je vysoké 1,2 m, protože palety s plechy jsou nižší než u zbylých materiálů, viz tabulka 1. Jedná se o policový regál, který má hlavní stojnu uprostřed a na každou stranu jsou na ni uchyceny jednotlivé police. Regál má celkovou kapacitu 110 paletových míst, což významně převyšuje hodnotu QU_{PM}^P .
- Hnědá barva – Jedná se o zóny, kde bude materiál volně skladován na zemi do maximálně druhé úrovně. Hnědá zóna je ještě rozdělena na dvě části. První částí je oblast pro materiál před přebalem, která má celkovou kapacitu 80 paletových míst. Druhou částí je zóna pro dočasné skladování a konsolidaci prázdných obalů z výroby, která má kapacitu 20 palet.
- Růžová barva – Takto je vyznačena zóna příjmu, konkrétně místa pro parkování nákladních vozidel N2 a N3, která poskytuje dostatečně velkou plochu pro bezpečnou vykládku. Vykládka z důvodu umístění příjmu bude muset probíhat primárně z boku u delších vozidel. Velikost oblasti příjmu je inspirována současným příjmem u haly L. Bude se jednat o plechovou krytou přístavbu. Oblast příjmu a halu S spojují dvoje rolovací vrata, kdy každá jsou široká 5 m a již dnes jsou součástí haly S. Horní stěna příjmu je taktéž vybavena dvojicí rolovacích vrat, obě o šířce 5 m.
- Tyrkysová barva – touto barvou jsou vyznačeny všechny ostatní struktury. Jmenovitě to jsou: nabíjecí stanice pro manipulační techniku, kancelář příjmu v podobě TEU kontejneru, technologie SHZ oblast pro přebal a konsolidaci materiálu, zvětšené manipulační prostory okolo regálu s plechy z důvodu vyšší průměrné hmotnosti, a tedy i většího manipulačního zařízení. Taktéž je zde zóna kvality, jejíž umístění a velikost je určena jednatelem společnosti. Tyrkysovou barvou jsou taktéž naznačeny vrátka, která umožňují vstup do oplocené části. Poslední strukturou jsou vizualizace vozidel N2 a N3. Vozidlo N3 je zobrazeno ve velikosti se dvěma návěsy a v takovém případě by se nevešlo do vymezeného prostoru, Vozidlo bude muset v této podobě nechat kabinu řidiče mimo zastřešený prostor.

Ve spodní části obrázku 12 lze vidět svislým šrafováním vyznačený přechod pro chodce. Po bokách je šikmým šrafováním vyznačen chodník. Celá oblast je segregována oplocením, které je znázorněno zelenou barvou. Manipulační ulička podél z levé strany

přebalu/konsolidace je určena pro vláčky přivážející prázdné obaly zpět z výrobní části haly. Jelikož je široká 2,5 m byla autorem navržnuta jako jednosměrná.



Obrázek 12 Návrh A – Detail oblasti ostatních součástí (Autor)

3.2.2 Manipulační technika pro obsluhu návrhu A

Jelikož autor již zná rozložení jednotlivých logistických ploch, lze přistoupit k výpočtu potřebného množství manipulační techniky na obsluhu nového skladu. Autor předpokládá, že nové logistické plochy budou obsluhovat shodné vozíky, jako dnes obsluhují halu L. Jmenovitě se jedná o následující:

- Jungheinrich EJC 214 – Jedná se o ručně vedený vysokozdvíhový vidlicový vozík a dle webu Jungheinrich (2025) jsou jeho maximální rychlost 6 km/h, nosnost až 1,4 t a maximální výška zdvihu až 6 m. Tento typ vozíku je využíván především pro manipulaci s materiálem od oblasti pro vykládku po zaskladnění do regálové pozice v nižších patrech. Monoklec musí být vybavena samostatným ručně vedeným vysokozdvíhovým elektrickým vozíkem.

- Jungheinrich EFG 220 – Jedná se o elektrický čelní VZV a dle webu Jungheinrich (2025) je maximální rychlost vozíku 16 km/h, nosnost až 2 t a maximální výška zdvihu až 7 m. Tento typ manipulačního vozíku je využíván především pro vykládku z nákladního vozidla a následnou přepravu materiálu do oblasti pro vykládku, ať už monolitů nebo ostatního materiálu.
- Jungheinrich ERC 214i – Jedná se o elektrický retrak a dle webu Jungheinrich (2025) je maximální rychlost vozíku 12 km/h, nosnost až 1,4 t a maximální výška zdvihu až 6 m. Tento typ vozíku je využíván především pro manipulaci s materiálem od oblasti pro vykládku po zaskladnění do regálové pozice ve vyšších patrech. Jeho hlavní výhodou oproti EJC 214 je, že dokáže nést výrazně hmotnější břemena ve větších výškách. Autor po domluvě s jednatelem společnosti stanovuje, že vozík ERC 214i bude i nadále v provozu společnosti pouze jeden a není tedy součástí následujících výpočtů.

Pro výpočet minimálního množství manipulační techniky jsou nezbytné následující vstupní hodnoty, které byly zjištěné z měření ve vybrané společnosti. Pouze v případě vzdálenosti místa uskladnění se jedná o hodnotu odečtenou z layoutu návrhu A. Zde je výčet potřebných veličin:

- Vzdálenost k místu uskladnění (dále označována jako s) – jedná se o průměrnou vzdálenost, kterou musí vozík urazit od místa nakládky materiálu po místo vykládky.
- Maximální rychlost manipulačního prostředku (dále označována jako v_{max}) – jedná se o maximální technickou rychlost vozíku, která je stanovena výrobcem.
- Koeficient využití maximální rychlosti s břemenem (dále označována jako K_{SB}) – koeficient udává, na kolik je vozík bez břemene během své cesty schopen využít svou maximální rychlost. Maximální bezpečná rychlost, kterou se mohou vozíky pohybovat je 6 km/h bez břemene i s břemenem.
- Koeficient využití maximální rychlosti bez břemene (dále označován jako K_{BB}) – koeficient udává, na kolik je vozík s břemenem během své cesty schopen využít svou maximální rychlost.
- Doba nakládky (dále označována jako t_n) – tento údaj udává potřebný čas k naložení palety na vidlice vozíku a nasměrování čelem k jízdě.
- Doba vykládky (dále označována jako t_v) – jedná se o čas potřebný k vyložení palety a otočení se na cestu zpět.
- Vyžadovaná denní výkonnost (dále označována jako Q_{VD}) – jedná se o maximální počet palet, které musí být konkrétním typem vozíků manipulovány za hodinu. Hodnota byla

zjištěna z dat o příjmu materiálu v listopadu 2024, kdy byl zjištěn den s maximálním počtem přijatých palet a výsledek následně zmenšen o 25 %.

K výpočtu byly využity vzorce č. 6, 7, 8, 9, 10, tak jak jsou popsány v podkapitole 1.7. Z důvodu jednoznačnějšího zobrazení výsledků zpracoval autor tabulku 2, kde jsou vidět hodnoty jednotlivých mezikroků a zároveň výsledné hodnoty minimálního počtu manipulačních prostředků.

Tabulka 2 Výpočet minimální množství manipulačních prostředků pro návrh A

Značka	Popis	Jednotka	EJC 214	EFG 220
s	vzdálenost k místu uskladnění	m	72	40
K_{BB}	koeficient využití maximální rychlosti bez břemene	---	0,66	0,31
K_{SB}	koeficient využití maximální rychlosti s břemene	---	0,50	0,25
v_{max}	maximální rychlost manipulačního prostředku	m/s	1,67	4,44
t_{jbezM}	doba jízdy bez břemene	s	65,45	28,80
t_{jSM}	doba jízdy s břemenem	s	86,40	36,00
t_v	doba vykládky	s	25	10
t_n	doba nakládky	s	10	15
Q_H	skutečná výkonnost manipulačního prostředku	ks/hod	19,27	40,09
t_s	doba pracovní směny	h	24	24
t_p	doba pracovní přestávky	h	3	3
Q_{VD}	vyžadovaná denní výkonnost	ks/den	500	500
Q_{VH}	vyžadovaná hodinová výkonost	ks/hod	23,81	23,81
Q_{MV}	minimální počet manipulačních prostředků	ks	1,24	0,59

Zdroj: Autor

Výsledné hodnoty Q_{MV} je nutné zaokrouhlit na celá čísla nahoru, jelikož je z podstaty věci jasné, že manipulační prostředky nelze dělit. Minimální počet manipulačních prostředků EJC 214 pro nové skladovací plochy vyšel po zaokrouhlení 2 vozíky. Autor přesto doporučuje provozovat 3 vozíky typu EJC 214, jelikož jeden musí být neustále k dispozici v monokleci a zbylé dva budou operovat ve zbytku skladu. Druhý vozík nebude plně využit, ale bude fungovat jako pojistka v případě poškození prvního.

Minimální počet vozíků EFG 220 vyšel po zaokrouhlení 1 kus. Autor přesto doporučuje vybrané společnosti provozovat dva VZV jako v současnosti, a to z důvodu využití druhého vozíku pro odvážení vzniklého odpadu. Druhým důvodem je pojistka při poškození prvního vozíku, protože si vybraná společnost nemůže dovolit dlouhé prostoje.

3.3 Návrh B – Optimistický scénář

V následující kapitole bude, shodně s realistickým scénářem, detailně popsán výpočet minimální kapacity paletových míst, následně bude představen layout nového rozložení logistických ploch a na závěr bude spočtené potřebné množství manipulační techniky na obsluhu nového rozložení logistických ploch. Jak je zmíněno výše, optimistický scénář nepočítá s poklesem výroby, v souvislosti s tím lze odvodit, že pokles potřeby paletových míst bude taktéž nulový. Pro linky, které budou přestěhované z haly S do haly L, bude však stále potřebná kapacita snížena o 50 %, protože se přesouvají z režimu sériové výroby do režimu výroby náhradních dílů. Všechna data, která budou v následujících částech 3. kapitoly využita, stejně jako u návrhu A, jsou získána z interních dokumentů společnosti. Zde je výčet všech informací potřebných k následným výpočtům:

Plocha europalety (dále označována jako S_p): Plocha standardní europalety je:

$$S_p = 1,2 * 0,8 = 0,96 \text{ m}^2$$

Ovšem z důvodu bezpečnostních manipulačních mezer je plocha palety počítána takto:

$$S_p = 1,25 * 0,9 = 1,125 \text{ m}^2.$$

Rozměr europalety je pro všechny 3 kategorie shodný.

V rámci návrhu B je většina vstupních parametru shodných s realistickým scénářem. Jediná veličina, která nabývá jiných hodnot je **Vývojový růst (dále označován jako K_{VR})**: Vývojový růst pro sériovou byl v rámci optimistického scénáře stanoven jednatelém společnosti na hodnotu 1, jelikož se nepředpokládá změna objemu výroby, tudíž se nepředpokládá ani změna potřebné kapacity skladu. Současně pro linky, které budou přestěhované z haly S do haly L stále platí, že potřebná kapacita bude snížena o 50 %, protože se přesouvají z režimu sériové výroby do režimu výroby náhradních dílů.

Hodnoty průměrné zásoby (A_S), počtu kusů v manipulační jednotce 1. řádu (Q_{PK}) a počtu manipulačních jednotek 1. řádu na manipulační jednotce 2. řádu (Q_{PP}) zůstávají shodné, jelikož se stále jedná o totožný materiál jako v případě návrhu A. Zároveň hodnoty dodané jednatelém společnosti o potřebné kapacitě nové linky K na úkor linky N zůstávají stále stejné. Pro připomenutí se jedná o snížení potřebné kapacity ve volně přístupném skladu o 44 paletových míst, konkrétně se jedná o hodnotu 123 paletových míst. V monokleci naopak vyžaduje linka K o 10 míst více než linka N, konkrétně se jedná o hodnotu 34 paletových pozic. Počet paletových pozic pro plechy je v případě linky K roven 5.

Autor využívá pro výpočet minimálního množství počtu paletových pozic shodné vzorce č. 1, 2, 3, 4. Indexování jednotlivých značek využívá stejný princip jako v případě

návrhu A. Zjednodušení výpočtu spočívá v odstranění K_{VR}^S , jelikož hodnota tohoto koeficientu se rovná hodnotě 1 a zároveň se jedná o součin. Z tohoto důvodu je možné tvrdit následující:

$$QT_{PM}^{xS} = QR_{PM}^{xS} \quad (13)$$

Nyní lze přistoupit k samotným výpočtům hodnot Q_{PM}^x . Jelikož se jedná o stejné vzorce jako v předchozím případě, rozhodl se autor ke zjednodušení zápisu. Výpočet hodnoty Q_{PM}^M je následující:

$$QR_{PM}^{MS} = \sum \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 185 \text{ palet.míst}$$

$$QF_{PM}^{MS} = QR_{PM}^{MS} + QK_{PM}^M = 185 + 34 = 219 \text{ palet.míst}$$

$$QT_{PM}^{MN} = \sum \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 20 \text{ palet.míst}$$

$$QR_{PM}^{MN} = QT_{PM}^{MN} * K_{VR}^N = 20 * 0,5 = 10 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^M = QR_{PM}^{MN} + QF_{PM}^{MS} = 219 + 10 = 229 \text{ palet.míst}$$

V rámci výpočtu QR_{PM}^{xy} jsou před výsledným sečtením všechny hodnoty potřebného počtu paletových míst pro každou jednotlivou referenci zaokrouhleny na celá čísla nahoru, protože z podstaty věci není možné počítat paletová místa na desetinná čísla. Z výpočtů vyplývá, že v rámci optimistického scénáře je minimální počet paletových míst pro monolity roven hodnotě 229.

V následujících vzorcích je vypočtena hodnota Q_{PM}^P pro plechy stejným zjednodušeným postupem jako ve výše zmíněném výpočtu Q_{PM}^M :

$$QR_{PM}^{PS} = \sum \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 75 \text{ palet.míst}$$

$$QF_{PM}^{PS} = QR_{PM}^{PS} + QK_{PM}^P = 75 + 5 = 80 \text{ palet.míst}$$

$$QT_{PM}^{PN} = \sum \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 10 \text{ palet.míst}$$

$$QR_{PM}^{PN} = QT_{PM}^{PN} * K_{VR}^N = 10 * 0,5 = 5 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^P = QR_{PM}^{PN} + QF_{PM}^{PS} = 85 + 5 = 90 \text{ palet.míst}$$

Při porovnání výsledných hodnot Q_{PM}^P je patrné, že rozdíl celkového počtu paletových míst je v rámci návrhu B pro materiálovou třídu plechy o 23 pozic vyšší než v případě realistického scénáře.

Poslední skupinou materiálových tříd je ostatní materiál, který je skladován ve volně přístupném skladu. Výpočet hodnoty Q_{PM}^Z je následující:

$$QR_{PM}^{ZS} = \sum \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 574 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^{ZS} = Q_{PM}^{ZS} + Q_{PM}^Z = 574 + 123 = 697 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^{ZN} = \sum \frac{A_S^i / Q_{PK}^i}{Q_{PP}^i} \approx 74 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^{ZN} = Q_{PM}^{ZN} * K_{VR}^N = 74 * 0,5 = 37 \text{ palet.míst}$$

$$Q_{PM}^Z = Q_{PM}^{ZN} + Q_{PM}^{ZS} = 697 + 37 = 734 \text{ palet.míst}$$

Hodnota Q_{PM}^Z u optimistického návrhu je významně vyšší než u návrhu A, konkrétně se jedná o nárůst 143 paletových míst.

Nyní je ještě třeba hodnoty Q_{PM}^x přepočítat na hodnoty QU_{PM}^x , aby byl sklad schopen vykryvat nepravidelnosti v dodávkách materiálu. Hodnota Q_{PM}^x musí odpovídat 80 % hodnoty QU_{PM}^x , jak bylo dohodnuto s jednatelem společnosti. Opět byl využit pro stanovení hodnot QU_{PM}^x vzorec č. 12. Postup výpočtů hodnot QU_{PM}^x pro jednotlivé skladové skupiny lze vidět v následujících vzorcích:

$$QU_{PM}^M = \frac{229 * 100}{80} = 286,25 \approx 287 \text{ palet.míst}$$

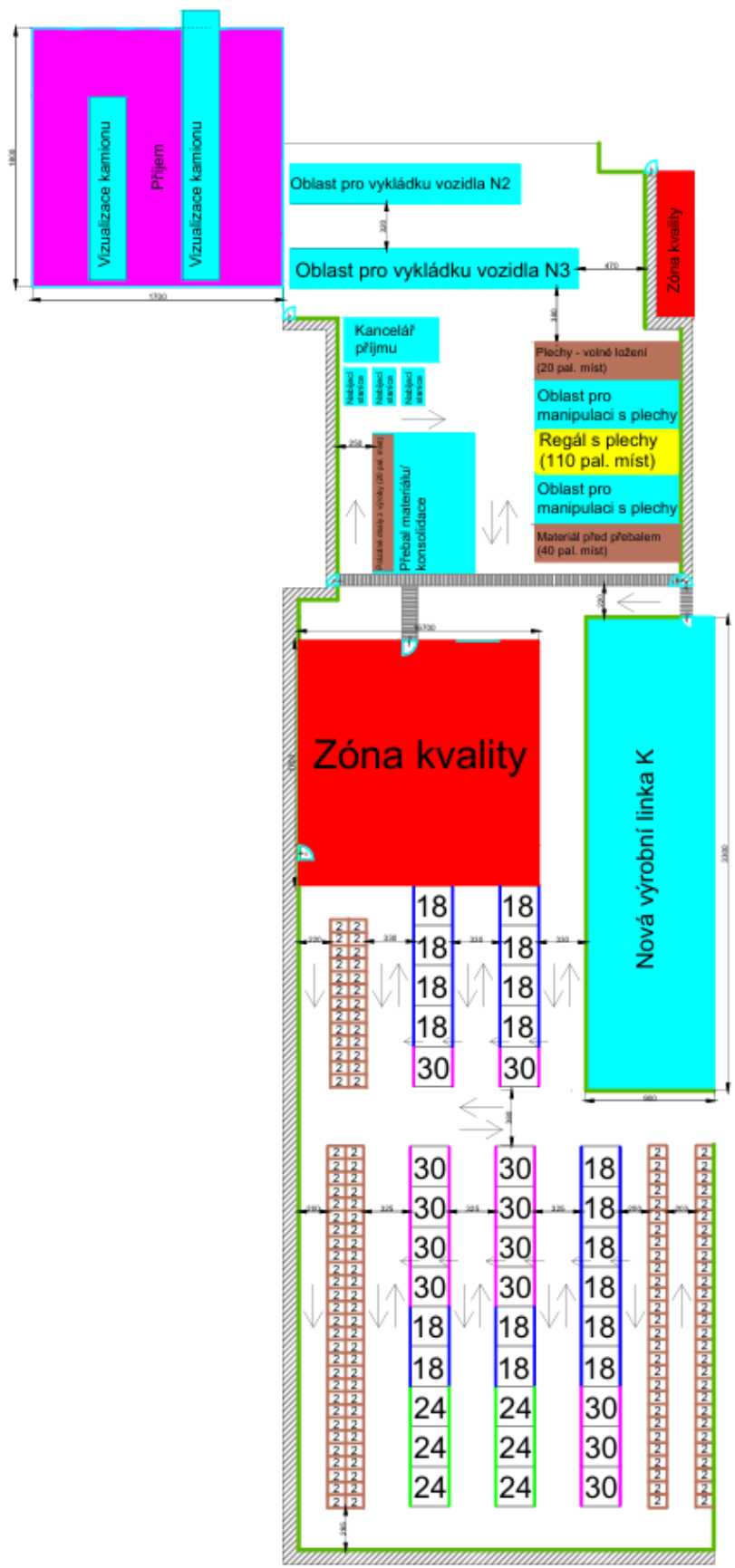
$$QU_{PM}^P = \frac{90 * 100}{80} = 112,5 \approx 113 \text{ palet.míst}$$

$$QU_{PM}^Z = \frac{734 * 100}{80} = 917,5 \approx 918 \text{ palet.míst}$$

Opět by bylo vhodné dopočítat plochu skladu pomocí vzorce č. 5, avšak výšková omezení platí ve stejném měřítku jako v případě realistického scénáře. Z tohoto důvodu ani v rámci návrhu layoutu varianty B autor nepřistupuje k tomuto výpočtu, jelikož nemůže stanovit počet pater regálů.

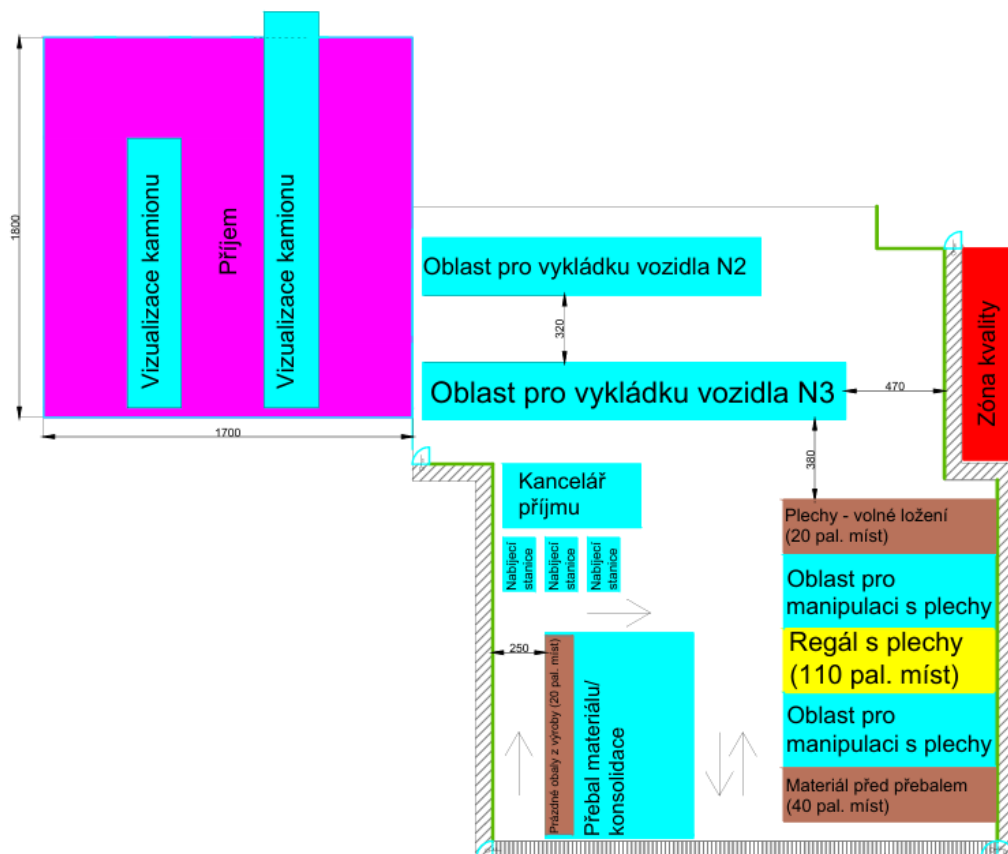
3.3.1 Návrh B – Layout

Návrh rozložení logistických ploch byl autorem opět vytvářen v grafickém programu AutoCAD. V rámci layoutu bylo snahou autora, bez rozdílu oproti návrhu A, respektovat minimální rozměry manipulačních uliček mezi jednotlivými prvky a zároveň zahrnout do návrhu všechny potřebné složky nového skladu při maximalizaci plochy skladovacích prostor. Autorem byla při návrhu respektována užitná výška dedikovaného místa na hale S. Hlavním rozdílem oproti návrhu A bylo nerespektování celkové plochy dedikovaného místa na obrázku 6. Dále bylo nezbytné navrhnout nové logistické plochy, aby byly schopné minimálně uskladnit hodnoty QU_{PM}^x . Kompletní návrh nového rozložení logistických ploch varianty B lze vidět na obrázku 13.



Obrázek 13 Návrh B – Layout (Autor)

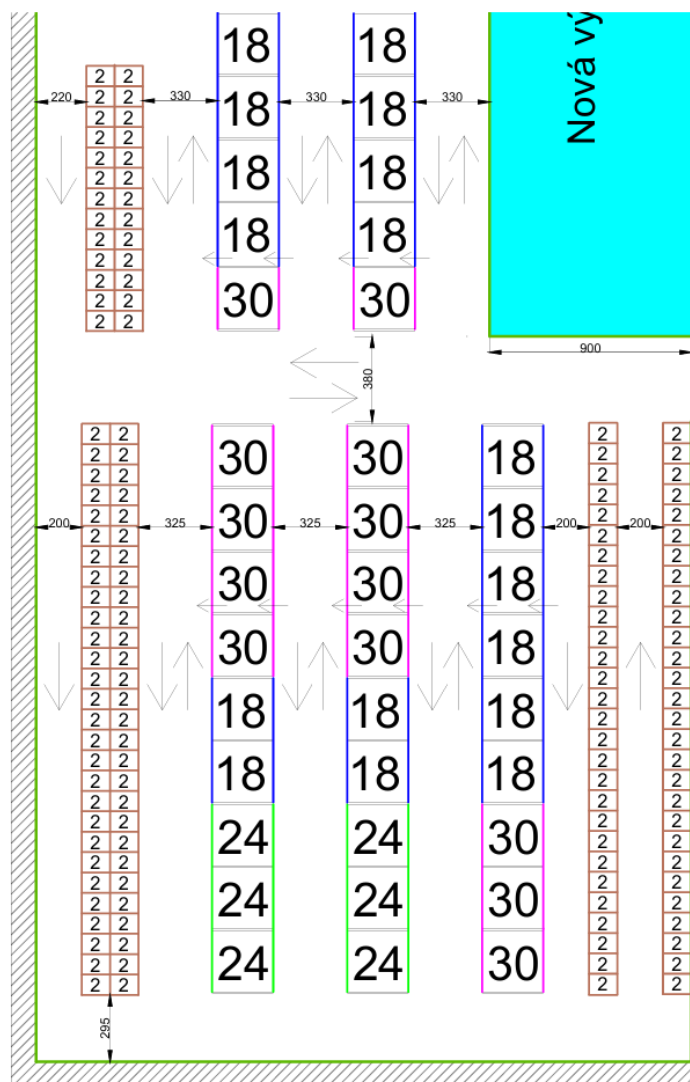
Nyní budou postupně rozebrány jednotlivé části nového rozložení logistických ploch v rámci optimistického scénáře včetně vizuálních detailů. První část, kterou autor v tomto návrhu popisuje je **oblast ostatních součástí**, která je na horní straně obrázku 13. Oblast nedoznala téměř žádné změny oproti návrhu A. Přesto se zde rozdíl nachází, jelikož regál s plechy má kapacitu 110 palet, ale hodnota QU_{PM}^P vychází u návrhu B 113 míst. Hodnota minimálního počtu paletových pozic je tedy vyšší než kapacita regálu. Rozdíl je minimální, konkrétně je hodnota QU_{PM}^P vyšší o 3 pozice než navrhovaná kapacita. Autor navrhuje v případě nedostatku kapacity regálu využít volné skladování na zemi, které je vyobrazeno hnědou barvou nad regálem s plechy. Tato oblast by mohla být využívána jak pro přebytečné palety s plechy, tak pro materiál před přebalem v závislosti na potřebách vybrané společnosti. Detail rozložení částí v oblasti ostatních součástí lze vidět na obrázku 14.



Obrázek 14 Návrh B – Detail oblasti osadných částí (Autor)

Další částí je **volně přístupný sklad**, který je vyobrazen ve spodní části obrázku 13 a detail tohoto segmentu lze vidět na obrázku 15. Oproti návrhu A doznalo rozložení v návrhu B velkých změn. Byla odstraněna monoklec z prostřední části a polovina této části byla využita pro další regály volně přístupného skladu. Jelikož hodnota QU_{PM}^Z pro návrh B vyšla

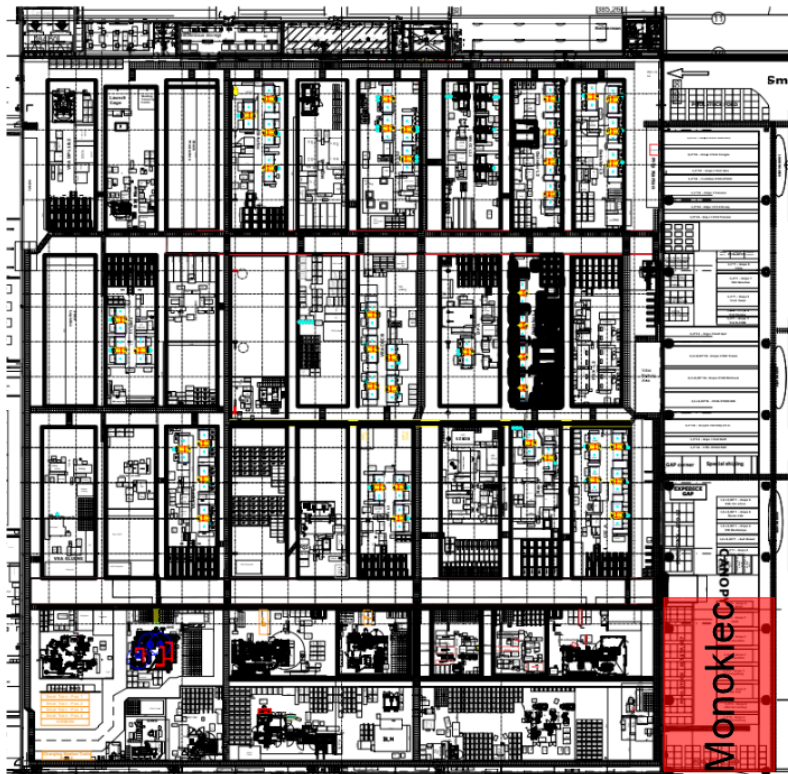
918 paletových pozic, nebylo možné si vystačit s navrhovanou kapacitou realistického scénáře. Kapacita volně přístupného skladu návrhu A je 908 paletových pozic. U návrhu B je volně přístupný sklad rozšířen o 204 regálových paletových pozic a také o 52 pozic volného ložení, kde je možnost stohovat materiál maximálně do druhé úrovně. Celková kapacita byla tedy rozšířena na 1164 paletových pozic. Spodní patra regálů jsou opět vybaveny gravitačními skluzy, aby mohly fungovat jako průtokový sklad. Směr toku materiálu je naznačen šipkami. Manipulační obousměrné uličky v rozšířené části volně přístupného skladu mají šířku 3,3 m a jediná jednosměrná ulička je široká 2,2 m. Detail volně přístupného skladu je zobrazen na obrázku 15.



Obrázek 15 Návrh B – Detail volně přístupného skladu (Autor)

Poslední částí dedikovaného místa je **zóna kvality**. Velikost zóny kvality byla definována jednatelem společnosti. Autor pouze navrhnul její umístění, ale jelikož se nejedná o logistickou plochu, není v diplomové práci dále podrobněji rozebírána.

Z důvodu rozšíření volně přístupného skladu bylo nutné navrhnout novou lokaci pro umístění skladu monolitů. Monoklec by se velice těsně vměstnala do vyobrazeného prostoru zóny kvality (viz obrázek 13), ale přáním jednatele společnosti bylo oddělit z bezpečnostních důvodů monoklec od ostatních logistických i výrobních zón. Jednatelem společnosti bylo tedy určeno nové místo v oblasti expedice viz obrázek 16.



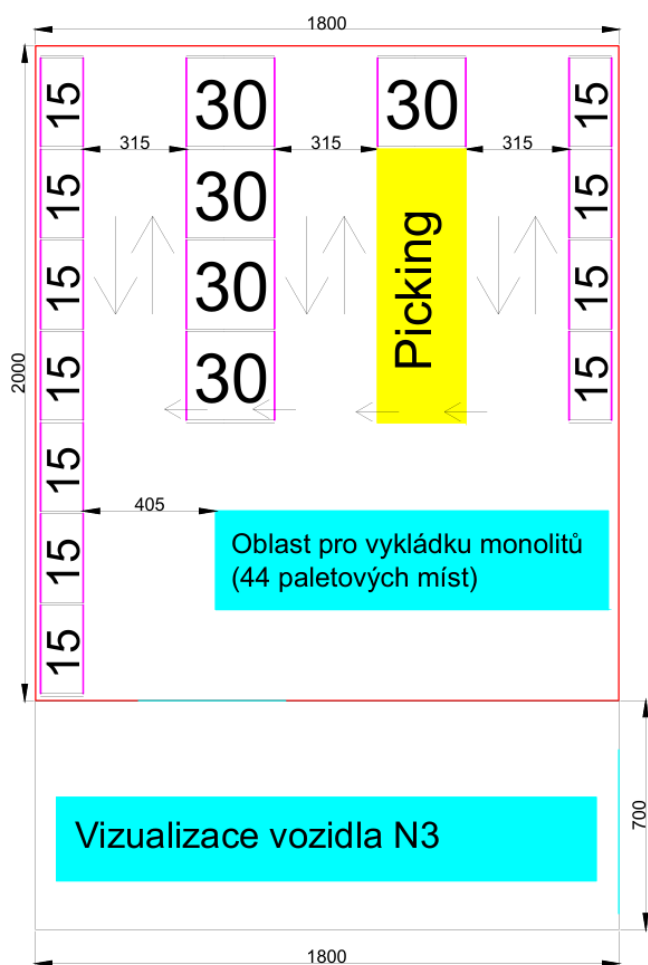
Obrázek 16 Návrh B – umístění monoklece (Interní data společnosti, 2025)

Autorem byla navrhnutá konkrétní dispozice monoklece včetně příjmové části pro jedno vozidlo kategorie N3, kterou lze vidět na obrázku 17. Příjmová zóna je určena k zaparkování nákladního vozidla a následnou vykládku z boku. Příjem je od skladu monolitů oddělen oplocením a jediným vstupem do monoklece jsou rolovací vrata o šířce 5 m. V případě, že by monoklec nebyla vybavena vlastním příjmem, bylo by nutné vozit materiál z příjmové části volně přístupného skladu přes celou výrobní halu nebo vnějškem haly S. Tento proces by byl značně neefektivní a zároveň by zvyšoval bezpečnostní riziko, protože monolity jsou nejcennějším materiálem, který vybraná společnost skladuje.

Monoklec bude tedy muset být vybudována v krytém plechovém přístřešku. Rozměry tohoto stavení autor stanovil na 27 x 18 m, přičemž výšku budovy autor stanovil na 8 m, aby bylo možné sklad bez problému obsadit čtyřpatrovými regály. V návrhu monoklece se rovněž nachází oblast pro vykládku monolitů, která bude fungovat jako mezisklad před uskladněním do regálu nebo vyložením do pickingu. Kapacita této zóny je 44 paletových míst.

Picking nahradil 3 pole dvojitého regálu, čímž byla potenciální kapacita snížena o 90 paletových míst. Přesto je kapacita zbylých regálových polí 315 paletových pozic. K těm je třeba přičíst kapacitu pickingu, která může být až 10 palet. Kapacita celého skladu je tedy dostatečná oproti vypočteným 287 paletovým pozicím.

Monoklec v rámci návrhu B taktéž kombinuje dvojité a jednoduché regály. Jednoduché regály jsou umístěné podél boků monoklece a dvojité regály jsou umístěné v prostoru. Jedná se o stejný typ regálů, který je využíván ve volně přístupném skladu a v současnosti na hale L. Manipulační uličky jsou navrhnuté na šířku 3,15 m a jsou tedy obousměrné. Směr toku materiálu v gravitačních skluzech je naznačen šipkami.



Obrázek 17 Návrh B – Detail monoklece (Autor)

3.3.2 Manipulační technika pro obsluhu návrhu B

Nyní lze přistoupit k výpočtu minimálního počtu manipulační techniky na obsluhu logistických ploch návrhu B, jelikož autor zná rozložení jednotlivých logistických ploch. Autor předpokládá, že nové logistické plochy budou obsluhovat shodné vozíky, jako dnes obsluhují halu L. Opět jsou uvažovány vozíky využívané v současnosti na hale L.

Pro výpočet minimálního množství manipulační techniky jsou nezbytné shodné vstupní hodnoty, které byly použity při zjištění minimálního počtu manipulační techniky v návrhu A. V případě vzdálenosti místa uskladnění se jedná o hodnotu odečtenou z layoutu návrhu B. Vyžadovaná denní výkonnost (Q_{VD}) nebyla v případě výpočtu optimistického scénáře snížena o 25 %. Současně je třeba rozdělit maximální denní příjem monolitů a ostatního materiálu, jelikož materiálové třídy mají v návrhu B různé příjmové plochy. V tabulce 3 je tedy Q_{MV} počítáno pro čtyři různé situace: vyložení ostatních materiálů z nákladního vozidla pomocí vozíku Jungheinrich EFG 220, zaskladnění ostatních materiálů do regálů pomocí vozíku EJC 214, vyložení monolitů z kamionu pomocí vozíku EFG 220 a zaskladnění monolitů do regálu pomocí vozíku EJC 214.

K výpočtu byly využity vzorce č. 6, 7, 8, 9, 10, tak jak jsou popsány v podkapitole 1.7. Z důvodu jednoznačnějšího zobrazení výsledků zpracoval autor tabulku 3, kde jsou vidět hodnoty jednotlivých mezikroků a zároveň výsledné hodnoty minimálního počtu manipulačních prostředků pro každou ze čtyř situací.

Tabulka 3 Výpočet minimální množství manipulačních prostředků pro návrh A

Značka	Jednotka	EJC 214 ostatní	EFG 220 ostatní	EJC 214 monolity	EFG 220 monolity
s	m	72	40	12	20
K_{BB}	---	0,66	0,31	0,66	0,31
K_{SB}	---	0,50	0,25	0,50	0,25
v_{max}	m/s	1,67	4,44	1,67	4,44
t_{jbezM}	s	65,45	28,80	10,91	14,40
t_{jsM}	s	86,40	36,00	14,40	18,00
t_v	s	25	10	25	10
t_n	s	10	15	10	15
Q_H	ks/hod	19,27	40,09	59,69	62,72
t_s	h	24	24	24	24
t_p	h	3	3	3	3
Q_{VD}	ks/den	450	450	225	225
Q_{VH}	ks/hod	21,43	21,43	10,71	10,71
Q_{MV}	ks	1,11	0,53	0,18	0,17

Zdroj: Autor

Výsledné hodnoty Q_{MV} je nutné zaokrouhlit na celá čísla nahoru, jelikož je z podstaty věci jasné, že manipulační prostředky nelze dělit. Minimální počet manipulačních prostředků EJC 214 pro oddělenou monoklec je jeden vozík. Podle výpočtů VZV modelové řady EFG 220 v monokleci taktéž postačí pouze jeden kus. Autor přesto doporučuje provozovat ve skladu monolitů dva vozíky typu EJC 214, především z důvodu pojistky a omezení delších prostojů. EFG 220 postačí pouze jeden, v případě poruchy je možno využít náhradní vozík z příjmové haly.

Minimální počet vozíků EFG 220 vyšel pro oblast volně přístupného skladu po zaokrouhlení 1 kus. Autor přesto doporučuje vybrané společnosti provozovat dva VZV jako v současnosti, a to z důvodu využití druhého vozíku pro odvážení vzniklého odpadu. Druhým důvodem je pojistka při poškození prvního vozíku. U modelu EJC 214 vyšla hodnota Q_{MV} 1,11, což je po zaokrouhlení $Q_{MV} = 2$ vozíky. V tomto případě autor doporučuje provozovat 2 vozíky modelu EJC 214, čímž se částečně vytíží oba manipulační prostředky a bude i případná pojistka při poruše jednoho z nich.

3.4 Shrnutí návrhů změny rozložení logistických ploch

Třetí kapitola se zaměřuje na analýzu dvou různých scénářů vývoje logistických ploch společnosti. Prvním je realistický scénář, který počítá se snížením objemu skladu o 25 %. Druhým je optimistický scénář, kde se předpokládá zachování současného stavu objemu skladu. Nejprve byly definovány vstupní hodnoty pro výpočet potřebné kapacity, na jejichž základě následoval samotný výpočet kapacity skladu. Poté byl navržen layout prostoru pro každý scénář a na závěr byl proveden výpočet minimálního množství manipulační techniky potřebné pro efektivní provoz skladu.

V rámci realistického scénáře bylo zjištěno, že přidělená plocha pro skladování je dostatečná k pokrytí požadavků na skladovou kapacitu po snížení objemu o 25 %. Tento scénář ukazuje, že prostor bude efektivně využit a splní všechny nároky na skladování materiálů při zachování požadované organizační struktury a kapacity.

Naopak v rámci optimistického scénáře, kde se předpokládá zachování současného objemu skladu, bylo zjištěno, že přidělené místo nebude dostačující pro pokrytí potřebného objemu. V tomto scénáři bylo nutné sklad monolitů navrhnout mimo určené místo, čímž se vyřešil problém s kapacitou, ale zároveň došlo k potřebné úpravě layoutu a logistických toků. Celkově kapitola přináší srovnání dvou možných variant rozložení logistických ploch, přičemž každý scénář zohledňuje různé nároky na objem skladových prostor a manipulační techniky.

4 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH ZMĚN

Čtvrtá kapitola se věnuje zhodnocení doporučených řešení a jejich případných dopadů, pokud se vybraná společnost rozhodne využít jeden z autorových návrhů. Přestěhování logistických prostor z haly L do haly S není otázka vzdálené budoucnosti. Vrchní vedení celého korporátu, a také vedení divize výroby sedaček, požaduje uvolnění prostor na hale L do konce roku 2025.

V praxi není možné aplikovat obě řešení současně, jelikož svou podstatou stojí proti sobě. V případě realistického scénáře se jedná o výrazné zmenšení celkových podnikových prostor. V rámci optimistického scénáře se taktéž jedná o uskromnění do menších prostor, ale v tomto případě bude změna obnášet stavbu dvou dodatečných budov. Lze konstatovat, že ve střednědobém horizontu může nastat pouze jeden z uváděných scénářů. Jednatelé společnosti se klaní k realistické variantě, kterou předpovídají s pravděpodobností 75 %. V následujících podkapitolách budou zhodnoceny obě varianty, nejdříve každá samostatně a posléze budou porovnány. Veškeré uváděné náklady jsou pouze hrubým expertním odhadem a při realizaci projektu se můžou značně lišit.

4.1 Zhodnocení návrhu A – Realistický scénář

Návrh A bude realizována v případě, že množství objednávek po výfukových systémech bude ve střednědobém horizontu klesat. Dle předpokladů vedení vybrané společnosti by mělo jít o 30% pokles výroby. V rámci realistického scénáře bude nutné kompletně vystěhovat prostor, který byl určen pro umístění nového skladu a přidružených částí na hale S. V současnosti se v tomto prostoru nachází 4 výrobní linky, přičemž dvě z nich se přestěhují na halu L. Zbývající dvě se přemístí do uvolněných částí ve výrobních prostorech haly S, které zůstanou volné po přestěhování jiných linek, které přejdou do módu výroby náhradních dílů. Celkově plán stěhování výrobních linek předpokládá 12 pohybů. Do pohybu se počítá jakékoliv přemísťování celého bloku sériové linky. Stěhování linek je bezpodmínečně provázeno doplňkovými pracemi jako instalace odsávacích zařízení, instalace kabeláže atd. V následující tabulce je odhad nákladů na manipulační pohyby na základě předchozích zkušeností jednatelů společnosti.

Tabulka 4 Kalkulace nákladů souvisejících se stěhováním linek

Typ prací	Počet	Cena	Celkem
Stěhování	12	150 000 Kč	1 800 000 Kč
Doplňkové práce	12	120 000 Kč	1 440 000 Kč
TOTAL			3 240 000 Kč

Zdroj: Autor

Dále je nutné v rámci návrhu A vybudovat úplně novou příjmovou zónu při hale S. Tato oblast byla navržena v podobě plechové přístavby po vzoru současného příjmu na hale L. Příjem na hale L byl vybudován v roce 2017 a tehdy vyšel na 8 000 000 Kč. Expertní odhad na podobnou stavbu v tomto roce předpokládal náklady 12 000 000 Kč.

Nezbytné je přemístění samotných regálů a gravitačních skluzů z prostorů haly L do haly S včetně příslušných materiálů. Regály využívané na hale L jsou pronajímány od dodavatelských společností. Pro potřeby návrhu A bude nutné přemístit na halu S, včetně monoklece, 81 regálových polí, přičemž při různém počtu buněk v jednotlivých polích to dohromady dává 228 buněk, kdy do každé buňky lze umístit 3 palety. Na hale L je v současnosti provozováno 375 buněk. Zůstatková hodnota jedné buňky byla expertem stanovena na 1 500 Kč. Celková zůstatková hodnota nevyužitých regálů je 220 500 Kč. Dále je nutné přestěhovat kancelář logistiky. Náklady na samotné stěhování regálů, materiálu a kanceláře byli jednatelem společnosti odhadnuti na 750 000 Kč. Manipulační prostředky zůstávají ve stejném počtu jako v současném stavu, tudíž zde žádná úspora ani náklady navíc nevznikají.

Posledním velkým krokem je oplocení celého segmentu logistických prostor a oplocení monoklece. Podobně jako regály i oplocení bude muset mít různou výšku v závislosti na dispozici prostoru. Jednatelem společnosti byly odhadnuty celkové náklady na oplocení ve výši 1 000 000 Kč.

4.2 Zhodnocení návrhu B – Optimistický scénář

Návrh B obnáší vícero společných nákladů/výnosů s návrhem A. Autor se rozhodl shodné náklady pouze vypsát v následujícím seznamu: stěhování linek, stěhování regálů a materiálu, výstavba příjmu.

V případě realizace optimistické varianty bude nutné postavit novou budovu pro uskladnění monolitů v oblasti expedice. Opět by se jednalo o plechovou přístavbu. Náklady na výstavbu nového skladu monolitů by, dle jednatele společnosti, mohly být vyšší než v případě příjmové haly, protože bude nutné zrevidovat kapacity sítě, která rozvádí vodu v systému SHZ

a zároveň by na skladovací plochy byly vyšší náklady na elektřinu. Expertní odhad uvádí náklady ve výši 15 000 000 Kč.

Dalším rozdílem je zůstatková hodnota nevyužitých regálových systémů, jelikož ve variantě B bude využito více regálových buněk. Dle obrázku 15 a 17 bude třeba 401 regálových buněk. Oproti tomu je v současnosti k dispozici 375 buněk. Společnost by tedy musela dokoupit 26 paletových buněk. Vybraná společnost poptává jednu regálovou buňku za přibližně 5 000 Kč. Celková objednávka bude tedy tvořit vícenáklady v hodnotě 130 000 Kč.

Menší rozdíl nastává u nákladů na oplocení. V rámci optimistického scénáře není nutné budovat oplocení okolo skladu monolitů, jelikož bude monoklec umístěna ve vlastní budově, kde bude cenný materiál dostatečně chráněn. Náklady na oplocení se tedy zredukuje pouze na obehnutí logistických ploch na hale S. Jednatel společnosti bylo odhadnuto, že náklady na toto oplocení budou přibližně 600 000 Kč.

V rámci optimistického scénáře bylo autorem doporučeno využít na obsluhu logistických ploch o jeden vozík EFG 220 a jeden vozík EJC 214 více než je využito v současnosti. Toto doporučení je založeno na faktu, že v návrhu B je monoklec poměrně vzdálená od ostatních logistických ploch a dopravení náhradního vozíku by mohlo trvat příliš dlouho. Vybraná společnost si v současnosti pronajímá vozík EJC 214 za 14 800 Kč měsíčně a vozík EFG 220 za 23 100 Kč měsíčně. Souhrnné náklady nad rámec současnosti za manipulační techniku by činili 37 900 Kč. V ceně nejsou zohledněné náklady na provoz dodatečných vozíků.

4.3 Porovnání navrhovaných řešení

V případě volby návrhu A riskuje vybraná společnost, že nebude schopna plnit své závazky vůči zákazníkům v případě, že by nastal optimistický scénář. Naopak v případě, že by společnost zvolila variantu B a nastal by realistický scénář, nepotýkala by se s problémy s nedostatečnou kapacitou. Vybraná společnost by v takovém případě za vyšší vstupní a správní náklady vybuodovala prostory, které není schopna využít. Zároveň by při naplnění realistického scénáře ziskovost vybrané společnosti taktéž klesla. Ve standardním výrobním měsíci byl výdělek společnosti z prodejů 300 000 000 milionů Kč. Při poklesu o 30 % v rámci realistického scénáře lze hovořit o očekávaných výnosech v hodnotě okolo 210 000 000 Kč. Rozdíl potenciálních příjmů vybrané společnosti v závislosti na budoucím scénáři je 90 000 000 Kč měsíčně. Porovnání jednotlivých nákladnosti jednotlivých prvků je vidět v tabulce 5.

Tabulka 5 Kalkulace nákladů jednotlivých variant

	Realistický scénář	Optimistický scénář
Stěhování linek	3 240 000 Kč	3 240 000 Kč
Stěhování regálů a materiálu	750 000 Kč	750 000 Kč
Výstavba příjmu	12 000 000 Kč	12 000 000 Kč
Výstavba skladu monolitů	---	15 000 000 Kč
Regály	- 220 000 Kč	130 000 Kč
Oplocení	1 000 000 Kč	600 000 Kč
CELKEM	16 770 000 Kč	31 720 000 Kč

Zdroj: Autor

Z tabulky je patrné, že dominantním rozdílem v nákladech je výstavba skladu monolitů v rámci návrhu B. Rozdíl celkových nákladů uvažovaných návrhů činí 14 950 000 Kč. Příjmy v rámci scénáře A (počítáno na měsíc s 21 pracovními dny) jsou přibližně 10 000 000 Kč denně. Naopak při realizaci optimistického scénáře lze očekávat příjmy na úrovni 14 000 000 Kč denně. Autor po konzultaci s ekonomickým oddělením společnosti předpokládá zisk na úrovni 5 % z celkových příjmů. Při srovnání rozdílu nákladů a rozdílu potenciálních příjmů u jednotlivých scénářů lze dopočítat, že rozdíl v nákladech bude společnost schopna vydělat za necelých 22 dní, tedy za jeden standardní pracovní měsíc.

Rozhodnutí o volbě jednoho ze dvou strategických scénářů představuje klíčový moment v řízení společnosti a náleží výlučně do kompetence vrcholného vedení. Jde o rozhodnutí, které může zásadně ovlivnit budoucí směřování firmy, a proto nemůže být učiněno bez důkladného zvážení všech relevantních faktorů. Je nezbytné, aby tomuto kroku předcházela kvalitní a komplexní analýza možných vývoje obou variant – nejen z hlediska ekonomického dopadu, ale i s ohledem na dlouhodobou udržitelnost, konkurenční výhodu, technologické možnosti a kapacity organizace.

4.4 Shrnutí zhodnocení navržených změn

Tato kapitola se věnuje celkovému zhodnocení navržených variant uspořádání logistických ploch, přičemž hlavní důraz je kladen na analýzu vstupních investičních nákladů a souvisejících aspektů realizace. U každého ze dvou zvažovaných scénářů – realistického a optimistického – byly vyčísleny náklady v následujících kategoriích: stěhování linek, stěhování regálů a materiálu, výstavba příjmu, výstavba skladu monolitů, pořízení regálů a výstavba oplocení. Kapitola zároveň obsahuje kalkulaci nákladů na pronájem manipulační techniky pro obě varianty zvlášť.

Z porovnání obou scénářů vyplývá, že realistický scénář představuje finančně méně náročnou variantu, a to s celkovými náklady přibližně o 15 milionů Kč nižšími než u scénáře optimistického. Rozdíl je způsoben zejména nutností výstavby přístavby pro sklad monolitů v rámci optimistické varianty, která s sebou nese nejen vyšší počáteční investici, ale také vyšší očekávané náklady na správu v budoucnosti. Náklady spojené se stěhovacími pracemi jsou v obou scénářích srovnatelné.

Dalším odlišujícím prvkem je dispozice s regálovým vybavením. V realistickém scénáři dochází k přebytku regálů, které lze nabídnout k odprodeji v odhadované hodnotě 220 000 Kč, zatímco u optimistického scénáře je nutné nové regály naopak dokoupit v hodnotě 130 000 Kč. Tento aspekt dále zvyhodňuje realistickou variantu nejen z pohledu investiční náročnosti, ale i z hlediska efektivity využití stávajících zdrojů.

Hlavním přínosem diplomové práce je především vypracování konkrétních návrhů reorganizace logistických ploch, které lze v krátkodobém horizontu využít jako přímý podklad pro rozhodování vedení společnosti. Vzhledem k plánovanému termínu schválení finálního řešení a zahájení stěhovacích prací v roce 2025 má dokument bezprostřední praktickou hodnotu. Významným aspektem je rovněž to, že předložená práce umožňuje porovnat nejen prostorové a provozní dopady jednotlivých návrhů, ale i jejich ekonomickou náročnost, čímž podporuje kvalifikované rozhodování v rámci projektového a investičního plánování. Z dlouhodobého hlediska může být tato diplomová práce využita jako metodický a analytický rámec pro další návrhy reorganizace či rozvoje logistických ploch včetně postupu, jak k takovým změnám přistupovat – od sběru dat a definování potřeb, přes zpracování variantních návrhů, až po jejich ekonomické a provozní vyhodnocení.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala návrhem změny rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti, která čelí nutnosti prostorových úspor v důsledku proměnlivé poptávky a změn v automobilovém průmyslu. Na základě důkladné analýzy současného stavu byly identifikovány hlavní prostorové a technologické limity, které ovlivňují další rozvoj interní logistiky. Největším omezením haly S v určeném místě, kam by měl být sklad přesunut, je výškový profil samotné haly S, jelikož nebyla původně konstruována pro skladování materiálu. Dále byl v práci analyzován skladovaný materiál. Zboží bylo rozděleno do specifických tříd podle vlastností a umístění. Skladové plochy byly rozděleny na tři části – sklad monolitů, volně přístupný sklad a sklad plechů. Zjištění z analytické části posloužila jako východisko pro návrhovou fázi, ve které byly zpracovány dva možné scénáře budoucího vývoje – realistický a optimistický.

Realistický scénář reflektuje pokles výrobní činnosti o 30 % a snížení požadavků na skladovací kapacity o 25 %. Díky tomu by bylo možné umístit jak sklad monolitů, tak volně přístupný sklad do stávajících prostor haly S, a tím se vyhnout výstavbě nové skladovací budovy. Celková potřebná kapacita pro sklad monolitů vyšla 229 paletových míst. Návrh A předpokládá kapacitu skladu monolitů 315 paletových míst, tudíž poskytuje dostatečnou rezervu v případě nerovnoměrných dodávek materiálu. Pro volně přístupný sklad umožňuje návrh A uskladnění až 908 palet, přičemž potřebná kapacita je 739 paletových pozic při předpokladu 80% využití kapacity. Rezerva je tedy opět dostatečná i při velkých výkyvech v dodávkách materiálu. V případě nutnosti většího předzásobení volná kapacita umožňuje uskladnit větší množství materiálu. Regál s plechy se svou kapacitou 110 paletových míst je více než dostatečný, jelikož potřebná kapacita vyšla 84 paletových míst. V rámci realistického scénáře autor doporučuje provozovat tři vozíky typu EJC 214 a dva vozíky EFG 220. Dle výpočtů by pro obsluhu logistických ploch postačily dva vozíky EJC 214 a jeden vozík EFG 220, ale z důvodu případných poruch a vykrytí prostoje je, dle autora, potřeba provozovat náhradní vozíky. Realistický scénář neumožňuje umístění zóny kvality do dedikovaného místa. Umístění této zóny není v práci zpracováno.

Oproti tomu optimistický scénář vychází z předpokladu zachování stávajícího objemu výroby. Tento předpoklad se promítá i do rozsahu navržených opatření, které zahrnují novou přístavbu pro příjem materiálu i další přístavby určené pro sklad monolitů, jelikož potřebná kapacita pro sklad monolitů vyšla pro optimistický scénář 287 paletových míst a pro volně přístupný sklad je potřebná kapacita paletových míst rovna 918. V rámci analyzovaných

výškových omezení není možné oba sklady kapacitně umístit do dedikovaného místa. Regál s plechy v rámci optimistického scénáře nedostačuje svou kapacitou potřebám vybrané společnosti. Autor tedy navrhl pro vykrytí větších dodávek plechů využít volné skladování v okolí regálu s plechy. Autor doporučuje na základě výpočtů v případě optimistického scénáře provozovat čtyři vozíky EJC 214 a tři vozíky EFG 220. Počet vozíků je naddimenzovaný především z důvodu vykrytí případných poruch a omezení možných prostojů.

Oba návrhy obsahují taktéž zónu pro přebal materiálu a konsolidaci, která je doplněna o plochu pro prázdné obaly z výroby. Současně se v obou návrzích vyskytuje kancelář příjmu, příjem samotný včetně zóny pro složení materiálu z nákladních vozidel. V návrzích nechybí parkovací místa pro manipulační techniku, která jsou vybavené nabíjecími stanicemi.

Z ekonomického hlediska se jako výhodnější jeví realistický scénář, jehož realizace by, podle expertních odhadů, byla přibližně o 15 milionů korun levnější než u scénáře optimistického. Úspora vyplývá především z absence potřeby budovat novou přístavbu pro sklad monolitů. Navíc realistická varianta přináší i nižší dlouhodobé provozní náklady – podnik by nemusel vynakládat prostředky na vytápění, údržbu a opravy další budovy, což přináší významné úspory v budoucnosti. Proti tomu stojí trvalé omezení maximální kapacity skladovacích ploch v případě potenciálního nárůstu objemů výroby v budoucnu. V takovém případě by vybraná společnost nebyla schopna vykrytí potřeby zákazníků, což by mělo za následek snížení zisku.

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat stávající rozložení logistických ploch ve vybrané společnosti a vypracovat návrh změny rozložení logistických ploch, který bude reflektovat nejen stávající technologická omezení, ale také potenciální směry budoucího vývoje společnosti a následně byl návrh zhodnocen. Tato práce poskytuje vedení společnosti dvě konkrétní varianty budoucího uspořádání logistických ploch, čímž vytváří prostor pro flexibilní rozhodování na základě reálného vývoje trhu a objemu zakázek. Nabízené scénáře umožňují porovnat nejen prostorové a provozní dopady navrhovaných řešení, ale také jejich ekonomickou náročnost. Společnost tak získává praktický nástroj, který jí umožní strategicky plánovat další kroky v oblasti interní logistiky s ohledem na aktuální potřeby i nejistoty budoucího vývoje. Diplomová práce tak přináší nejen teoretický vhled do problematiky návrhu logistických ploch, ale především konkrétní a prakticky využitelná doporučení, která mohou společnosti sloužit jako opora při strategickém rozhodování o budoucím směřování interní logistiky.

POUŽITÁ LITERATURA

- BAZALA, Jaroslav, 2006. *Logistika v praxi: praktická příručka manažera logistiky*. Sv. 3. Praha: Verlag Dashöfer, 2006. ISBN 80-86229-71-8.
- CEMPÍREK, Václav; KAMPF, Rudolf a ŠIROKÝ, Jaromír, 2014. *Logistické a přepravní technologie*. Vyd. 2. Librix.eu. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2014. ISBN 978-80-263-0710-5.
- CIGÁNEKOVÁ, Monika, 2017. *IPA*. [Online] [Citace: 23. listopad 2024.]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/milk-run>
- DANĚK, Jan a PLEVNÝ, Miroslav, 2005. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-416-3.
- KUBASÁKOVÁ, Iveta, 2012. *Doprava a spoje – elektronický časopis Fakulty prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity v Žiline* [online], 2012, s. 252-255. [Citace: 30. listopad 2024.]. Dostupné z: <https://tac.uniza.sk/pdfs/das/2012/01/29.pdf>
- FBE, 2023. *FBE – for business excellence*. [Online] [Citace: 23. listopad 2024.]. Dostupné z: <https://fbe.sk/milkrun/>
- GAŠPARÍK, Miroslav, 2017. *Manipulační a dopravní technika II*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2017. ISBN 978-80-213-2760-3.
- Google maps, 2025. Google maps. *Google maps* [Online] Copyright ©, 2025. [Citace: 22. únor 2025.]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps>.
- HLAVENKA, Bohumil, 1990. *Manipulace s materiálem: (systémy a prostředky manipulace s materiálem)*. 3. přeprac. vyd. Učební texty vysokých škol. Brno: Vysoké učení technické, 1990. ISBN 80-214-0068-4.
- HLAVENKA, Bohumil, 2005. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty I*. Vyd. 3. Učební texty vysokých škol. Brno: Cerm, 2005. ISBN 80-214-2871-6.
- HOPP, Wallace J. a SPEARMAN, Mark L, 2008. *Factory physics*. 3rd ed. Long Grove, Ill.: Waveland Press, c2008. ISBN 978-1-57766-739-1.
- CHRISTOPHER, Martin, 2016. *Logistics & supply chain management*. Fifth edition. Harlow: Pearson, 2016. ISBN 978-1-292-08379-7.
- JIRSÁK, Petr; MERVART, Michal a VINŠ, Marek, 2012. *Logistika pro ekonomy – vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. ISBN 978-80-7357-958-6.
- Jungheinrich Česká republika, 2025. *Jungheinrich – Váš partner pro intralogistiku*. *Jungheinrich – Váš partner pro intralogistiku*. [Online] Copyright ©, 2025. [Citace: 28. březen 2025.]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/>.
- KLAPITA, Vladimír a LIŽBETIN, Ján, 2010. *Sklady a skladovanie*. Žilina: Žilinská Univerzita v Žiline, 2010. ISBN 978-80-554-0278-9.
- KUBÍČKOVÁ, Lea, 2006. *Obchodní logistika*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. ISBN 80-7157-952-1.

- LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R. a ELLRAM, Lisa M, 2000. *Logistika: příkladové studie; řízení zásob; příprava a skladování; balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 8072262211.
- OUDOVÁ, Alena, 2013. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- PASTOR TELLA, Alfredo, 2019. *What are the main Types of Automated Guided Vehicles*. Agvnetwork [online] 2019. [Citace: 7. prosinec 2024.]. Dostupné z: <https://www.agvnetwork.com/types-of-automated-guided-vehicles>.
- PERNICA, Petr, 1998. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, spol., 1998. ISBN 80-86031-13-6.
- PERNICA, Petr, 2005. *Logistika (supply chain management) pro 21. století*. Díl 3. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- PRECLÍK, Vratislav, 2006. *Průmyslová logistika*. Praha: ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03449-6.
- PTAK, Carol A, 2004. *ERP: tools, techniques and applications for integrating the supply chain*. 2nd ed. St. Lucie Press series on resource management. Boca Raton: St. Lucie Press, c2004. ISBN 1-57444-358-5.
- RUSHTON, Alan; CROUCHER, Phil a BAKER, Peter, 2022. *The handbook of logistics and distribution management: understanding the supply chain*. Seventh edition. London: KoganPage, 2022. ISBN 978-1-3986-0206-9.
- RUSSELL, Roberta S. a TAYLOR, Bernard, 2009. *Operations management: creating value along the supply chain*. 6th ed. Hoboken: John Wiley, c2009. ISBN 978-0-470-09515-7.
- SystemOnline, 2014. SystemOnline – S přehledem ve světě informačních technologií. *SystemOnline – S přehledem ve světě informačních technologií*. [Online] Copyright ©, 2014. [Citace: 26. únor 2025.]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/simulace-vyrobnych-linek.htm>.
- SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav, 2005. *Logistika: teorie a praxe*. Praxe manažera. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- SVOBODOVÁ, Hana a VEBER, Jaromír, 2006. *Produktový a provozní management*. 2. vyd. Praha: Oeconomica, c2006. ISBN 80-245-1083-9.
- SYROVÝ, Otakar. 1990. *Stroje a zařízení v živočišné výrobě*. Praha: Praha SZN, 1990. 80-209-0084-5
- Typy manipulační techniky, 2011. Seznam manipulační technika. *Seznam manipulační technika*. [Online] Copyright ©, 2011. [Citace: 7. prosinec 2024.]. Dostupné z: <http://www.seznam-manipulacni-technika.cz/typy-manipulacni-techniky/>.
- ULLRICH, Günter, 2015. *Automated guided vehicle systems: a primer with practical applications*. Second revised and expanded edition. Berlin: Springer, 2015. ISBN 978-3-662-44813-7.

VANĚČEK, Drahoš. 2008. *Logistika*. 3., přeprac. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2008. ISBN 978-80-7394-085-0.

VYBRANÁ SPOLEČNOST, 2025. *Interní data společnosti*. Jihočeský kraj: Vybraná společnost.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Souhrn parametrů jednotlivých materiálových tříd	53
Tabulka 2	Výpočet minimální množství manipulačních prostředků pro návrh A	69
Tabulka 3	Výpočet minimální množství manipulačních prostředků pro návrh A	78
Tabulka 4	Kalkulace nákladů souvisejících se stěhováním linek	81
Tabulka 5	Kalkulace nákladů jednotlivých variant.....	83

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Schéma rozdělení dopravních vozíků	28
Obrázek 2	Areál vybrané společnosti	35
Obrázek 3	Schéma haly L.....	36
Obrázek 4	Rozmístění ploch haly S	42
Obrázek 5	Schéma cyklické výrobní linky	43
Obrázek 6	Vizualizace přiděleného místa	46
Obrázek 7	Graf užitné výšky haly S	48
Obrázek 8	Zastoupení jednotlivých tříd na celkovém počtu referencí	49
Obrázek 9	Návrh A – Layout	62
Obrázek 10	Návrh A – Detail volně přístupného skladu.....	64
Obrázek 11	Návrh A – Detail monoklece a linky K.....	65
Obrázek 12	Návrh A – Detail oblasti ostatních součástí	67
Obrázek 13	Návrh B – Layout.....	73
Obrázek 14	Návrh B – Detail oblasti osadních částí	74
Obrázek 15	Návrh B – Detail volně přístupného skladu	75
Obrázek 16	Návrh B – umístění monoklece.....	76
Obrázek 17	Návrh B – Detail monoklece.....	77

SEZNAM ZKRATEK

AGV	Automated guided vehicles Automaticky řízené vozíky
EDI	Electronic data interchange Elektronická výměna dat
ERP	Enterprise resource planning Plánování podnikových zdrojů
FI-FO	First in First out První dovnitř první ven
IČO	Identifikační číslo
JIS	Just in sequence Právě v daném pořadí
JIT	Just in Time Právě včas
KLT	Kleine ladung transporter Převravná na malý náklad
RFID	Radio frequency identification radiofrekvenční identifikace
SHZ	Stabilní hasící zařízení
VZV	Vysokozdvihový vozík