

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Koncepce řešení skladování a manipulace v podniku

Autor: **Bc. Ondřej Štilip**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**

Akademický rok 2017/2018

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr magisterského studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Štilip	Jméno Ondřej	
STUDIJNÍ OBOR	N2301 Strojní inženýrství, Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Jméno Michal	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Koncepte řešení skladování a manipulace v podniku		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2018
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	87	TEXTOVÁ ČÁST	61	GRAFICKÁ ČÁST	26
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Práce se zabývá navržením koncepce skladování a manipulační technologie v areálu průmyslového podniku, který se specializuje na automotive sektor. Součástí práce jsou mimo jiné analýzy velmi rozsáhlých vstupních dat, výpočty průběhů pohybů materiálů po areálu v rámci dne, výpočty potřebných prostor pro skladování a z toho vyplývající koncepční návrhy řešení skladování i manipulace. Výsledkem je pak navržený layout skladu včetně doporučení výběru skladovacích a manipulačních technologií, který splňuje původně požadované parametry.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p style="text-align: center;">Logistika, skladování, skladovací technologie, manipulační technologie, layout</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Bc. Štilip	Name Ondřej	
FIELD OF STUDY	N2301 Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Management		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Name Michal	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Concept of storing and handling in a company		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Industrial Engineering and Management	SUBMITTED IN	2018
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	87	TEXT PART	61	GRAPHICAL PART	26
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>The thesis deals with the concept of storage and also handling technology in the area of the industrial enterprise which specializes in the automotive sector. Part of the work includes, among other things, analyses of very large input data, calculations of the course of movements of materials on the premises within the day, calculations of the necessary storage space and consequent conceptual proposals for storing and handling solutions. The result is the layout of the warehouse, including the selection of storing and handling technologies that meet the originally required parameters.</p>
KEY WORDS	Logistics, warehouse, storing technologies, handling technologies, layout

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Doc. Ing. Michalu Šimonovi, Ph.D. a konzultantovi Ing. Michalu Bochinskému, za cenné připomínky a odborné rady při zpracovávání diplomové práce. Dále bych chtěl tímto poděkovat mojí rodině a přítelkyni za trpělivost a podporu po dobu mého magisterského studia.

Obsah

Seznam použitých zkratk	10
1. Úvod a cíle práce	11
2. Logistika	12
2.1 Historický vývoj logistiky	12
2.2 Pojem logistika	12
2.3 Logistický řetězec	13
2.4 Logistické činnosti	14
2.5 Členění logistiky	15
3. Zásobovací logistika	16
3.1 Úkoly a cíle zásobování	16
3.2 Diferencované řízení zásob – ABC analýza	16
4. Logistické technologie v zásobování	17
4.1 Just in time I	17
4.2 Just in time II	18
4.3 Kanban	18
4.4 Milkrun	19
4.5 Lean production	19
5. Skladování	20
5.1 Sklady	20
5.1.1 Druhy skladů	20
5.1.2 Způsob skladování	21
5.1.3 Regálové systémy	21
5.2 Skladovací technologie	22
5.2.1 Rozdělení skladových systémů	22
5.2.2 Technická základna skladovacích systémů	22
5.2.3 Funkce skladování	23
5.2.4 Řízení skladovacích systémů	23
5.3 Velikost a počet skladů	24
5.3.1 Velikost skladu	24
5.3.2 Počet skladů	24
6. Manipulační technologie	25
6.1 Manipulační prostředky	25
6.1.1 Prostředky a zařízení s přetržitým pohybem	25
6.1.2 Prostředky a zařízení s plynulým pohybem	26
7. Zadání projektu pro praktickou část DP	27
8. Analytické propočty	29
8.1 Denní příjem materiálů	30
8.2 Denně vychypané materiály do výroby	32
8.3 Denně produkované GLT	38
8.4 Denně expedované položky	40
8.5 Skladované položky	41
8.6 Toky materiálu společností	44
9. Výběr skladovací technologie	45
9.1 Skladování GLT	45
9.1.1 Varianta 1- Automatizovaný sklad	45
9.1.2 Varianta 2 - Poloautomatický sklad	46
9.1.3 Varianta 3 - Regálový systém + manipulační prostředek	47
9.1.4 Vybraná skladovací technologie GLT	48
9.2 Skladování KLT	49

9.2.1	Varianta 1 - Automatický sklad KLT	49
9.2.2	Varianta 2 – Vertikální buffer modul	50
9.2.3	Varianta 3 – Výtahový systém	51
9.2.4	Varianta 4 – Regál/spádový regál	52
9.2.5	Vybraná skladovací technologie KLT	53
10.	Výběr manipulační technologie	54
10.1	Haly E, F a G – Milkrun	54
10.2	Haly A, B, C, D, 2, 3 a 4 – GLT vlak	55
10.3	Regálové prostory – Retrak.....	58
11.	Návrh prostorového uspořádání skladu	59
11.1	Zasazení budovy do pozemku.....	59
11.1.1	Varianta A – západní varianta umístění skladu	59
11.1.2	Varianta B – východní varianta umístění skladu.....	61
11.2	Prostorové uspořádání skladu	62
11.2.1	Dolní část haly	64
11.2.2	Střední část haly.....	65
11.2.3	Horní část haly.....	66
12.	Návrh procesů ve skladování	68
12.1	Příjem materiálu.....	68
12.2	Výdej materiálu do výroby	69
12.3	Svoz hotové výroby	71
12.4	Dodavatelské obaly	72
12.5	Zákaznické obaly	73
12.6	Expedice hotové výroby	74
13.	Kapacitní propočty	75
13.1	Analytické propočty a předpoklady	75
13.2	Počet ramp pro příjem a expedici	77
13.3	Potřebné kapacity manipulačních technologií a obsluhy ve skladu.....	78
13.4	Zásobování hal A, B, C, D, 2, 3, 4.....	81
13.5	Zásobování hal E, F a G.....	82
13.6	Souhrn manipulační technologie a obsluhy	83
14.	Ekonomické zhodnocení	84
15.	Závěr.....	85
16.	Citovaná literatura	86

Seznam obrázků

Obr. 2.1 - Členění logistiky [7]	15
Obr. 8.1 - Rozdělení počtu vychystaných GLT v hodinách dne	34
Obr. 8.2 - Rozdělení počtu vychystaných GLT v hodinách dne pro agregaci zavážení	34
Obr. 8.3 - Rozdělení počtu vychystaných KLT v hodinách dne	36
Obr. 8.4 - Rozdělení počtu vychystaných KLT v hodinách dne pro agregaci zavážení	36
Obr. 8.5 - ABC analýza KLT	37
Obr. 9.1 - Ukázka automatizovaného systému skladování palet [19]	45
Obr. 9.2 - Ukázka poloautomatizovaného systému skladování palet [20]	46
Obr. 9.3 - Regálový systém a retrak [21]	47
Obr. 9.4 - Paletový regál [28]	48
Obr. 9.5 - Ukázka automatizovaného systému skladování KLT [21]	49
Obr. 9.6 - Ukázka vertikálního buffer modulu od společnosti Kardex Remstar [20]	50
Obr. 9.7 - Ukázka vertikálního výtahového systému a vertikálního karuselu [20]	51
Obr. 9.8 - Spádový regál KLT [28]	52
Obr. 9.9 - Ukázka KLT miniloadu	53
Obr. 10.1 - Ukázka tahače Milkrun a přívěsů pro vychystávání [21]	55
Obr. 10.2 - Ukázka Linde P 250 pro přepravu GLT [22]	55
Obr. 10.3 - Ukázka tahače Jungheinrich EZS 7280 [21]	56
Obr. 10.4 - Ukázka tažnosti v závislosti na zatížení Linde P250 [22]	57
Obr. 10.5 - Třístranný zakladač Jungheinrich EKX 516 [21]	58
Obr. 11.1 - Ukázka západního umístění haly v pozemcích zadavatele	60
Obr. 11.2 - Ukázka východního umístění haly v pozemcích zadavatele	60
Obr. 11.3 - Ukázka layoutu skladu	62
Obr. 11.4 - Zasazení haly do vybrané varianty umístění skladu v pozemku zadavatele	63
Obr. 11.5 - 2D vizualizace spodní části haly	64
Obr. 11.6 - 3D vizualizace kanceláří nad příjmem	64
Obr. 11.7 - 2D vizualizace střední části haly	65
Obr. 11.8 - 3D vizualizace haly	66
Obr. 11.9 - 2D vizualizace horní části haly	66
Obr. 11.10 - 3D vizualizace výstupního prostoru ze skladu	67
Obr. 11.11 - 2D vizualizace předávacích zón	67
Obr. 12.1 - Proces příjmu materiálu	68
Obr. 12.2 - Proces výdeje materiálu do výroby	70
Obr. 12.3 - Proces hotové výroby	71
Obr. 12.4 - Proces dodavatelských obalů	72
Obr. 12.5 - Proces zákaznických obalů	73
Obr. 12.6 - Proces expedice	74
Obr. 13.1 - Vývoj počtu zavážení GLT do výroby v hodinách dne	76
Obr. 13.2 - Vývoj počtu zavážení KLT do výroby v hodinách dne	76
Obr. 13.3 - Počet vlaků pro zavážení výroby hal E, F a G	82

Seznam tabulek

Tab. 8.1 - Procentuální nárůst přijímaného zboží od dodavatelů v letech	30
Tab. 8.2 - Nárůst počtu GLT na příjmu v letech	30
Tab. 8.3 - Nárůst GLT a KLT přijímaných v letech.....	31
Tab. 8.4 - Ukázka analýzy dat z příjmu materiálu za 179 pracovních dní	31
Tab. 8.5 - Procentuální nárůst počtu vychystaných materiálů v letech	32
Tab. 8.6 - Procentuální rozdělení vychystávaných GLT po halách	32
Tab. 8.7 - Procentuální rozdělení vychystaných KLT po jednotlivých halách	32
Tab. 8.8 - Počet GLT za den podle vychystávacích míst v letech	33
Tab. 8.9 - Počet KLT za den podle vychystávacích míst v letech	33
Tab. 8.10 - Fasování celopalet po hodinách	35
Tab. 8.11 - Tabulka fasování KLT v hodinách	37
Tab. 8.12 - Procentuální nárůst objemu výroby v letech.....	38
Tab. 8.13 - Současný stav zásob a denně produkovaných GLT.....	38
Tab. 8.14 - Procentuální rozdělení hotové výroby podle hal	38
Tab. 8.15 - Počet denně produkovaných GLT	39
Tab. 8.16 - Počet GLT produkovaných po halách v roce 2025	39
Tab. 8.17 - Ukázka analýzy expedovaných položek	40
Tab. 8.18 - Nárůst počtu expedovaných palet za rok	40
Tab. 8.19 - Procentuální nárůst počtu skladovaných palet v letech	41
Tab. 8.20 - Typy skladovaných palet	41
Tab. 8.21 - Typy skladovaných KLT	41
Tab. 8.22 - Počty skladovaných palet včetně % nárůstu – dodavatelský materiál.....	42
Tab. 8.23 - Počty skladovaných KLT včetně % nárůstu – dodavatelský materiál.....	42
Tab. 8.24 - Počty skladovaných palet – hotová výroba	42
Tab. 8.25 - Počty skladovaných palet – přesun z externího skladu A.....	43
Tab. 8.26 - Počty skladovaných palet – přesun z externího skladu B.....	43
Tab. 8.27 - Celkový počet skladovaných palet v roce 2025.....	43
Tab. 8.28 - Celkový počet skladovaných KLT v roce 2025.....	43
Tab. 8.29 - Bilance toků materiálu společností	44
Tab. 9.1 - Druhy skladovaných palet	46
Tab. 9.2 - Rozměry pro GLT regálový systém	48
Tab. 13.1 - Počet hodinově zavážených palet a KLT v jednotlivých letech	75
Tab. 13.2 - Časová náročnost procesů – předpoklad pro výpočet.....	77
Tab. 13.3 - Výpočet počtu ramp	77
Tab. 13.4 - Počet retraků pro zaskladňování a vyskladňování	78
Tab. 13.5 - Počet manipulační technologie pro příjem a expedici	78
Tab. 13.6 - Počet manipulační technologie pro příjem zákaznických obalů.....	79
Tab. 13.7 - Počet manipulační technologie pro obsluhu regálových systémů	79
Tab. 13.8 - Počet man. tech. pro přípravu zákaznických a expedici dodavatelských obalů	80
Tab. 13.9 - Počet obsluhy pro přípravu palet pro milkrun	80
Tab. 13.10 - Počet obsluhy pro etiketování přijatých a expedovaných palet.....	80
Tab. 13.11 - Počet obsluhy pro obsluhu Miniloadu	81
Tab. 13.12 - Výpočet potřebného množství tahačů pro zavážení hal.....	81
Tab. 13.13 - Časová náročnost milkrun okruhů	82
Tab. 13.14 - Celkový souhrn počtů manipulační technologie a obsluhy	83
Tab. 13.15 - Výpočet rozdílu kapacitního fondu člověka a stroje na 1 směnu	83
Tab. 14.1 - Kompletní ekonomické zhodnocení navrhovaného skladu	84

Seznam použitých zkratk

FG – finished goods

FIFO – first in, first out

FTL – full track load

GLT – grossladungsträger

HW – hardware

JIT – just in time

KLT – kleinladungsträger

LIFO – last in, first out

LTL – low truck load

OS – operační systém

RFID – radio frequency identification

SFG – semi-finished goods

SW – software

VAS – value-added services

VZV – vysokozdvihný vozík

1. Úvod a cíle práce

Logistika, jako velmi dynamicky rozvíjející se obor, je nedílnou součástí hospodářského cyklu a působí jako strategický nástroj managementu v tržním hospodářství. Avšak ne vždy tomu tak bylo, stávala se stále důležitějším aspektem se zvyšujícími se požadavky zákazníků a také hrála důležitější roli v konkurenčním boji. Výrobní podniky prodávající svoji produkci musí tedy klást důraz na odlišení se od konkurence nejen svými výrobky, technologií a inovacemi, ale i vysokou úrovní logistických služeb. Jejich kvalita a rozsah, kterou zákazníci pocítují, vypovídají o nabízené úrovni logistického systému podniku. Pochopením těchto skutečností a rychlá realizace přidané hodnoty může společnosti poskytnout značnou konkurenční výhodu a znamenat tak rozdíl mezi získáním a nezískáním zakázky.

Logistika v rámci jednoho podniku je definována jako ucelený soubor činností, které mají za cíl přemístění surovin, výrobků nebo ostatních materiálů na místo potřeby. Nejde tedy jen o přepravu samotnou, důležitou součástí tohoto typu logistiky je i plánování a správné načasování. Specifickou podskupinou podnikové logistiky je i skladování.

Skladování, manipulace s materiálem a optimální počet zásob je problémem většiny skladovacích zařízení. Nadměrné zásoby způsobují nadměrné finanční zatížení firmy, a proto je potřeba volit optimální velikosti zásob a dodávkové cykly. Samostatné skladování musí být řešeno efektivně, aby se co nejlépe využil skladovací prostor a eliminovaly se zbytečné manipulace s materiálem. Ty jsou často kvůli parametrům skladovaného materiálu náročné a problematické, a to nejen požadavky na vybavení vhodnou skladovací technikou, ale i na dodržování bezpečnosti práce.

Tato práce se zabývá problematikou a organizací skladování výrobního materiálu, polotovarů, hotových výrobků a náhradních dílů ve společnosti, která se specializuje na výrobu malých a středně velkých dílů v sektoru automotive. Stejně jako řada dalších firem v tomto sektoru se i tato společnost razantně rozrůstá a nezbyvá jí nic jiného než přesunout stávající sklad do nových, větších prostor. Momentálně byl tento problém řešen prostřednictvím externích skladů, nicméně takovéto řešení by mělo být pouze krátkodobé, protože stojí firmu ročně nemalé finance nejen za pronájem externích skladů, ale i za transport mezi nimi a sídlem firmy. Společně s tím jde ruku v ruce zhodnocení dosavadní manipulace s materiálem a jeho rozvozu po areálu podniku.

Hlavními problémy nynějších skladovacích prostorů je mimo nedostatečných prostorových parametrů jejich špatná organizace a přehlednost. Tyto problémy se odrážejí v rychlosti výroby a prodlužují dodávkové cykly.

Cílem této diplomové práce je návrh nového skladu, a to včetně systému skladování, prostorového uspořádání celé budovy, konceptu manipulace s materiálem, zavážení a procesů s tím spojených. Před samotným návrhem bylo potřebné analyzovat skladovací potřeby, pohyby materiálů, růst podniku do dalších let a další faktory. Závěrem této práce by mělo být doporučení optimálního řešení pro veškerou výše zmíněnou problematiku.

2. Logistika

2.1 Historický vývoj logistiky

Původ pojmu logistika je nejčastěji odvozován z řeckého výrazu logistikon (důmysl, rozum) nebo logos (slovo, myšlenka, řeč, zákon, pravidlo, pojem, rozum, smysl). Vývoj logistiky šel kupředu především v souvislosti s vojenstvím v devátém století. Počátkem 17. století byl tento pojem chápán jako znalost a umění prakticky počítat s čísly, avšak k opětovnému spojení s vojenstvím došlo během 19. století, kdy bylo nutné armádu materiálně vybavit. V první polovině 20. století, v období druhé světové války, byl rozšířen pojem logistika do hospodářské sféry, což souviselo se zásobovacími problémy a složitými přesuny zboží na frontu k vojenským jednotkám. S rozvojem výpočetní techniky bylo možné, pomocí matematických metod, jednodušší zpracování a koordinace přemísťování zásob. Na počátku 50. let 20. století se logistika začala uplatňovat také ve veřejném sektoru. V USA pátrali po způsobu, jakým by mohli dostávat hotové produkty z průmyslově orientovaného severovýchodu USA i do jiných oblastí USA k finálním zákazníkům. Aktuální se stala otázka, jak nejlépe rozložit mezisklady a překladiště a jak naplánovat cesty od výrobců k zákazníkům a vznikla zde ideální možnost využít vojenské zkušenosti – evoluce v civilní logistice tak naplno odstartovala.

Během 60. a 70. let 20. století koncept logistiky pojímal i další podnikové oblasti, bylo možné tak narazit např. na podnikovou logistiku (business logistics), logistiku distribuce (logistics of distribution), řízení materiálových toků (materials management), distribuci (physical distribution). V následujícím desetiletí se v logistice začaly využívat procesy zásobování, k čemuž vedl především rozmach v automobilovém průmyslu. V 90. letech se součástí logistiky stalo ve výrobních podnicích také plánování výroby. Zároveň se vyvíjely logistické podniky, které poskytují své služby výrobním podnikům.

Současná vývojová etapa logistiky je taková, že se uplatňuje a využívá již při vzniku podnikových strategií, tvorbě podnikatelských záměrů a modelování podnikových procesů. [1] [2] [3]

2.2 Pojem logistika

V odborné literatuře lze najít celou řadu definic logistiky, avšak pro tyto definice je vždy společná analýza hmotného a informačního toku v logistickém řetězci. Vokálová (2004) uvádí, že „obsahem logistiky je integrální řízení veškerého materiálového toku podnikem (včetně toku od dodavatelů a toku k odběratelům) jako celku a příslušného informačního toku. Posláním logistiky je vytvářet předpoklady a starat se o to, aby byly k dispozici správné materiály, ve správném místě, se správnou jakostí a příslušnými informacemi, a to s přijatelným finančním dopadem.“ [4] [5]

Na logistiku může být nahlíženo různými způsoby. Může se jednat o:

- teoretický obor, který pojednává o plánování, řízení a kontrole,
- prostředek pro účinnější a efektivnější uspořádání systémů a procesů,
- shrnutí aktivit, které slouží pro zabezpečení podniku materiálem v potřebném množství, druzích a kvalitě, za výhodné ceny a v určené době. [2]

Aby byl naplněn obsah definic a splněny cíle logistiky, musí být zkoumány následující toky:

- materiálové,
- informační,
- energií [6]

Jádrem těchto toků jsou materiálové toky, jelikož díky nim mohou být uspokojeny požadavky a potřeby zákazníků a v podniku probíhají v několika úrovních: tok materiálu, přepravní řetězec a logistický řetězec. [7]

Co se týče průmyslových (výrobních podniků), běžnými činnostmi, které spadají do logistiky v této oblasti, jsou:

- zásobování výroby materiálem,
- skladování materiálu,
- řízení zásob materiálu,
- vyskladnění materiálu a manipulace s materiálem a nedokončenými výrobky,
- skladování hotových výrobků,
- balení hotových výrobků,
- expedice hotových výrobků. [2]

2.3 Logistický řetězec

Pojem logistický řetězec je základem pro celou logistiku a jeho cílem je uvést do vzájemných vztahů jednotlivé aktivity, které vytvářejí dějovou posloupnost.

Logistický řetězec lze označit jako propojení trhu surovin, materiálů a dílů s trhem spotřeby, a to jak z hlediska hmotného, tak i nehmotného toku. Chování a struktura těchto toků vychází z konkrétní objednávky, případně se vztahuje k poptávce finálního zákazníka. [3]

Hmotné toky řetězce souvisejí s udržováním a přesunováním věcí, které slouží k uspokojení požadavku daného spotřebitele. Může se jednat buď o výrobek, nebo předměty, které jsou k uspokojení potřeby podmiňující (obaly, materiál a součástky nutné k dokončení výrobků, přemístování osob, aj.).

Nehmotné toky spočívají v přesunování informací, které jsou potřeba k tomu, aby bylo možné uskutečnit přemístění a uchování výrobků, případně přesunutí osob a financí v bezhotovostní formě. Činnosti probíhající v logistickém řetězci mají vytvářet a přidávat hodnotu, a to nejen pro podnik, ale především pro zákazníka.

V logistickém řetězci lze rozlišovat pasivní a aktivní prvky. Pasivními prvky jsou takové prvky, které skrz logistický řetězec pouze procházejí a jsou ovlivňovány prvky aktivními.

Do této skupiny patří:

- suroviny, materiál, nedokončené a hotové výrobky,
- obaly a přepravní a manipulační jednotky,
- odpad,
- informace.

Za aktivní prvky lze považovat takové, jejichž vlivem jsou realizovány pasivní prvky, tzn., že aktivní prvky ovlivňují pasivní. Úkolem aktivních prvků je provádění logistických funkcí a tyto operace spočívají v přemístění nebo udržování hmotných pasivních prvků, eventuálně v jejich přípravě pro následující operace (manipulační, přepravní).

Mezi aktivní prvky lze tedy zařadit:

- technické prostředky,
- zařízení pro manipulaci, přepravu, skladování, balení,
- nosiče informací. [1] [7]

Logistický řetězec může mít tři podoby, a to:

- pořizovací – informační a materiálové toky související s objednávkou materiálu u dodavatele, transport, zaskladnění a zaevidování,
- výrobní – veškeré aktivity, které souvisejí s výrobou, zahrnující také skladování polotovarů a případně nedokončených výrobků,
- distribuční – tato podoba řetězce zabezpečuje přepravu dokončeného produktu od producenta buď k finálnímu zákazníkovi, nebo k mezičlánku v distribuci (velkoobchod, maloobchod). [3]

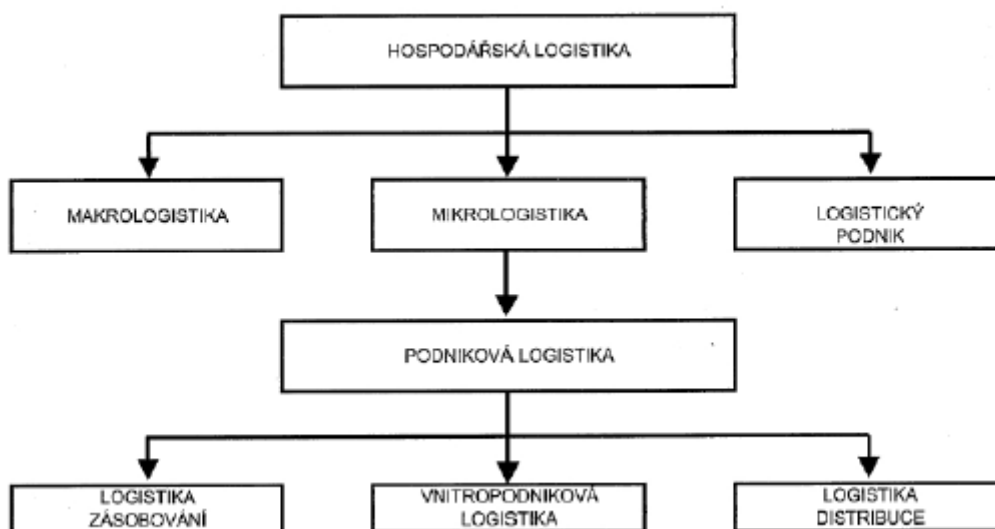
2.4 Logistické činnosti

V následujícím odstavci jsou uvedeny klíčové činnosti, které zajišťují plynulé uskutečnění toku produktů z místa výroby do místa jejich spotřeby. Dle Lamberta a kolektivu jsou to tyto:

- zákaznický servis – tato činnost umožňuje přemístit k zákazníkovi správný výrobek na správné místo, ve správném čase, správné kvalitě a s co nejnižšími náklady,
- prognózování/plánování poptávky – do činnosti předvídání je logistika zapojena tím, že řeší, kolik se má objednat materiálu nebo kolik výrobků má být k dispozici,
- řízení stavu zásob – účelem řízení stavu zásob je uchovávat zásoby v takové výši, aby byl zajištěn zákaznický servis a zároveň náklady na udržování zásob byly přijatelné,
- logistická komunikace – prostředek pro efektivně fungující systém mezi podnikem a zákazníky, útvary podniku, články logistického řetězce,
- manipulace s materiálem – tato oblast vyvolává vždy náklady a nepřidává žádnou přidanou hodnotu, je v zájmu podniku, aby tyto toky co nejvíce minimalizoval,
- vyřizování objednávek – pro vyřizování objednávek využívá každý podnik svůj systém, který dále slouží k přijímání objednávek, kontrole stavu objednávek a také ke komunikaci s odběratelem,
- balení – obal je velice důležitý, je nositelem informací a slouží jako ochrana samotného produktu,
- podpora servisu a náhradní díly – v této aktivitě jsou zajištěny dodávky náhradních dílů pro dealery, vyzvednutí vadných produktů od odběratelů nebo požadavky na opravy,
- výběr místa výrobního závodu a skladu – je potřeba brát v úvahu polohu zákazníků, dodavatelů, dosažitelnost kvalifikovaných pracovníků a dopravních služeb,
- pořizování/nákup – činnosti spojené s výběrem dodavatelů, vyjednáváním ceny, dodacích podmínek a zhodnocení kvality dodavatelů,
- zpětná logistika (reverse logistics) – jedná se nejen o likvidaci odpadu, který vznikne v průběhu výroby nebo balení; ale také o manipulaci s vráceným zbožím; odpad musí být skladován a musí být zajištěn jeho odvoz, kde bude buď zpracován, zlikvidován, nebo opětovně použit,
- doprava a přeprava – je potřeba vybrat způsob dopravy výrobků (železniční, vodní, nákladní automobilová), trasu přepravy, dopravce a zajistit, aby nebyly porušena pravidla země, kde probíhá přeprava,
- skladování – je důležité vybrat místo skladování tak, aby místo ze, kterého bude materiál (zboží) dále expedováno a místo konečné spotřeby bylo co nejbližší; dále je zapotřebí rozhodnout o dispozičním uspořádání skladů, o vlastnictví skladů nebo automatizaci. [8]

2.5 Členění logistiky

Na uvedeném obrázku je znázorněno jedno z možných členění logistiky.



Obr. 2.1 - Členění logistiky [7]

Makrologistika se zabývá soubory logistických řetězců, které jsou nezbytně nutné pro zhotovení některých produktů od těžby potřebných surovin až po prodání hotového výrobku a jeho dodání zákazníkovi. Pohled makrologistiky přesahuje hranice podniků, občas i hranice státu.

Mikrologistika se zabývá logistickým systémem, a to buď pouze v části organizace (jednotlivý sklad a objekt, průmyslový závod), nebo uvnitř celé organizace. Lze říci, že se jedná o disciplínu věnující se logistickému řetězci mezi závody v rámci jednoho podniku nebo přímo uvnitř závodu.

Logistický podnik realizuje značnou a stále se zvětšující část logistických řetězců mimo podnik, tzn., že působí jako mezičlánek mezi dodavatelem a zákazníkem.

Podniková logistika usměrňuje všechny logistické procesy, které existují ve výrobním podniku, a jedná se o tyto činnosti:

- nákup materiálu (základního i pomocného), polotovarů nebo dílčích výrobků od subdodavatelů (logistika zásobování),
- řízení toku materiálu podnikem (každý výrobní podnik realizuje svoji výrobní logistiku – vnitropodniková logistika),
- dodávky výrobků zákazníkům (logistika distribuce). [9]

3. Zásobovací logistika

3.1 Úkoly a cíle zásobování

„Zásobování je jedna ze základních činností podniku, při níž podnik zajišťuje potřebné zásoby pro výrobu, a to v požadovaném množství, kvalitě, čase, typovém složení a za přijatelné ceny.“ [3]

Pro úspěšnou výrobní činnost podniku je důležité účelné zásobování a jeho schopnost flexibility na požadavky zákazníků. Aby v podniku zásobování dobře fungovalo a pozitivně ovlivňovalo ekonomické výsledky podniku, musí vycházet z:

- orientace na trhu – monitorování vývoje a trendu na trhu,
- výhodných kontraktů s dodavateli – nejen finanční podmínky, ale i termínové zajištění a kvalita dodávek,
- účelné organizace činností spojených s materiálovými toky (správní a fyzické). [10]

Mezi hlavní cíle zásobování lze zařadit:

- snižování nákladů (souvisí s opatřováním zásob),
- zvyšování výkonnosti (týká se celého útvaru zásobování),
- udržení nezávislosti na dodavatelích (zajištění zásobování od více dodavatelů). [7] [11]

3.2 Diferencované řízení zásob – ABC analýza

ABC analýza se opírá o pravidla, která identifikoval Ital Vilfredo Pareto. Jedná se o pravidlo menšiny a většiny vycházející z myšlenky, že existuje 20 % příčin, které jsou odpovědné za 80 % důsledků. Toto pravidlo lze v praxi ilustrovat např. na faktu, že přibližně 20 % výrobků tvoří asi 80 % tržeb podniku. [12] [13]

Smyslem této analýzy je seřadit produkty dle hodnoty jejich prodeje nebo dle podílu na vytváření zisku v podniku, a výsledky této analýzy umožňují společnosti soustředit finanční prostředky do zásob, které firmě generují největší obrát. [3]

Zásoby se rozdělí na základě podílu spotřeby jednotlivých komponentů do tří homogenních skupin (A, B, C). [12]

Skupina A je reprezentována cca 20 % položek s vysokou spotřebou, které tvoří cca 80 % hodnoty spotřeby. Tyto položky jsou pro podnik obvykle nejdůležitější a současně vážou nejvyšší objem kapitálu. Objednávka těchto zásob je realizována v kratších časových intervalech.

Skupina B je tvořena cca 10–30 % položek sortimentu s podílem cca 15 % na hodnotě spotřeby. Tyto zásoby jsou diverzifikovanější a méně nákladné, než skupina A. Objednávka se realizuje ve větších časových intervalech.

Skupina C je druhově nejrozmanitější a obsahuje velký počet položek, které jsou nízkoobrátkové a pořizují se na základě přímých požadavků. Kategorie představuje cca 70–50 % položek s podílem na hodnotě spotřeby cca 5 %. [3] [11]

Analýza ABC se provádí v těchto krocích:

- zjištění ročního obrátu pro každou položku,
- výpočet procentního podílu hodnoty spotřeby dané položky na hodnotě celkové spotřeby,
- uspořádání podílů podle velikosti od největšího podílu na celkovém obrátu po nejmenší,
- zjištění kumulovaného součtu obrátů,
- definování hranic intervalů, kde se budou lámat kategorie jednotlivých položek. [7]

4. Logistické technologie v zásobování

V dnešní době je pro podnik podstatné, aby ve všech směrech své činnosti využíval vhodné metody, které povedou při dané úrovni nákladů k maximální výkonnosti logistického systému, případně opačně, aby pro dosažení požadované výkonnosti pracoval logistický systém s co nejnižšími náklady. Jednou z možností, jak být úspěšný na trhu a udržet své konkurenční postavení, je uplatnit v procesu zásobování efektivní technologie. [1] [7]

4.1 Just in time I

Jedná se o neznámější logistickou technologii. Myšlenka této metody tkví v uspokojení potřeby po konkrétním materiálu (komponent, díl) ve výrobě, nebo konkrétním finálním produktu v distribučním řetězci jeho doručením „právě včas“, tzn. ve sjednaných a dodržovaných termínech dle požadavku odběratele. Dodávky jsou velmi frekventované, jedná se většinou o malé množství manipulovaného materiálu a uskutečňují se v co možná nejzazším momentu, čímž na sebe jednotlivé články v logistickém řetězci navazují s minimální pojistnou zásobou – zásoby jsou udržovány pouze na několik hodin, v některých případech i minut. [1]

Prostředí vhodné pro fungování metody JIT je takové, kde:

- jsou minimální náklady na změny výstupů,
- je relativně stabilní poptávka,
- má významné/dominantní postavení odběratel na trhu v porovnání s dodavateli. [14]

Aby tento systém mohl úspěšně fungovat, musí být splněny následující předpoklady:

- stoprocentní kvalita objednaného materiálu (případně polotovarů, výrobků),
- snižování velikosti výrobních dávek – tím dojde ke snížení zásob; podmínkou je zkrácení časů přestavby strojů; tento předpoklad umožňují splnit moderní technologie, robotika atd., které nevyžadují manuální přenastavení, jsou řízeny počítačově,
- rovnoměrné využití kapacit – spojeno s pečlivým dodržováním výrobního plánu, který bilancuje s materiálovými, personálními i kapacitními nároky,
- bezporuchový chod výrobního zařízení – aby nedošlo k zamezení plynulosti ve výrobě a nevznikaly zásoby nedokončené výroby,
- modulární struktura výrobků a standardizace komponentů – snaha používat při výrobě stávajících i nových výrobků maximální počet standardních dílů, jelikož dochází ke zkrácení technické přípravy a vývoje, tím pádem lze flexibilně přecházet z výroby jednoho výrobku na druhý (klesají i zásoby polotovarů),
- aplikace skupinové technologie – výrobky, které mají obdobné požadavky na výrobní technologii a zásobování jsou spojovány do skupin a potřebné výrobní zařízení je pro ně lokalizováno v určitém výrobním úseku,
- zavedení nového systému řízení jakosti – systém kontroly se zaměřuje jak na vstupní suroviny, materiál, hotové výrobky, tak i na výrobní proces zahrnující výrobní operace a polotovary; je třeba, aby v každém výrobním úseku byly vyráběny výrobky ve stoprocentní kvalitě, jinak opět dochází k nárůstu zásob,
- nový systém zásobování – tato podmínka se opírá o úzkou spolupráci s dodavateli; kvalita dodávek musí být stoprocentní a dodávka musí být uskutečněna v okamžiku potřeby ve výrobě; aby bylo možné dostat tomu, že dodávka bude uskutečněna v okamžiku potřeby, společnosti vyhledávají dodavatele poblíž výrobce, eventuálně se do areálu výrobce umisťují jejich provozovny,

- zavedení týmové práce – systém je efektivní pouze tehdy, pokud jsou do něj zainteresováni všichni zaměstnanci a je mezi nimi udržována vzájemná důvěra a spolupráce, což souvisí se zajištěním účinné komunikace a trvalým školením. [7] [13]

4.2 Just in time II

Podstatou této metody je umístění pracovníka prodeje z dodavatelského podniku do výrobního/nákupního/distribučního oddělení společnosti. Pracovník zůstává zaměstnancem dodavatele, ale působí jako nákupčí, obchodník i plánovač. Jelikož je dostatečně obeznámen s problematikou obchodu, může případné změny v požadavcích odběratele předkládat vlastnímu zaměstnavateli a v podniku odběratele přímo řeší potřebu dodávaného materiálu a surovin. Touto spoluprací se mezi oběma partnery vytváří úzká aliance, protože je nezbytné koordinovat plány obou společností a následně dochází ke zkrácení informačního toku a zákazníkovi odpadá potřeba vlastního nákupčího, nebo plánovače. [13]

Tímto přístupem je docíleno zvýšení kvality, rychlé odezvy a inovací nákupních činností. [14]

4.3 Kanban

Jedná se o systém, který byl poprvé použit v Japonsku, je založen na vztahu zákazník – dodavatel ve výrobním procesu. Materiály a díly potřebné ve výrobě by měly být dodány přesně v momentu, kdy jsou požadovány. Mezi odběratelem a dodavatelem jsou vytvořeny tzv. samoregulační okruhy a vztahy mezi nimi jsou založeny na principu „pull“. [13]

Princip této metody spočívá v tom, že jsou vytvářeny samoregulační okruhy, které zahrnují vždy dvě sousední úrovně (vertikální návaznost technologie). Mezi těmi dvěma pracovišti koluje karta (japonsky „kanban“), která slouží jako běžná objednávka (obsahuje předmět objednávky a časové požadavky). Společně s objednávkou je vždy odeslána také prázdná manipulační jednotka. Když obdrží předchozí pracoviště manipulační jednotku společně s kartou, je to pro něj podnět zahájit výrobu dané dávky. Po zhotovení požadované objednávky jsou výrobky uloženy do manipulační jednotky a poslány odběrateli zpět spolu s kartou. Zákazník si následně dodávku převezme a provede kontrolu množství a druhu přijatých kusů. Ani u jednoho z výrobních pracovišť (u dodavatele a odběratele) nejsou vytvářeny žádné zásoby. [15]

Pro úspěšné fungování technologie kanban musí být dodržena určitá pravidla:

- objednaný materiál musí pracovník následujícího pracoviště odebrat současně s kartou předanou předchozímu pracovišti jako objednávku,
- dle objednávky vyrobit a dodat požadované množství a včas jej předat společně s kartou.
- v případě, že v oběhu není žádná karta, nevyrábí se,
- přijatou objednávku od předchozího pracoviště přebrat pouze s kartou,
- dodávky materiálu musí mít stoprocentní kvalitu,
- postupně se optimalizuje množství karet v systému na vhodnou úroveň. [13]

Z uvedeného vyplývá, že je tento princip vhodný zejména pro společnosti s velkosériovou výrobou, ustáleným odbytem a pro položky používané opakovaně. V současné době se fyzické karty vyhotovují v menší míře a přechází se na karty elektronické. [7] [14]

4.4 Milkrun

Milkrun je definován jako rozvoz materiálu ze skladu po přesně určených logistických trasách s přesným harmonogramem dodávek. Myšlenka je převzata z minulosti, kdy mlékárenská auta svážela ze vzdálených farem mléko v přesně stanovený čas.

Systém milk – run je využitelný uvnitř i mimo firmy (interní a externí milk – run). Principem je rozvážet materiál ze skladu podle předem dohodnutého harmonogramu a vyložit materiál na přesně určených místech. Současně jsou zpět do skladu odváženy prázdné transportní jednotky. Nejčastěji využívané manipulační prostředky v tomto systému jsou tzv. vláčky (tzn. tažný modul a za ním transportní jednotky umístěné např. na podvozku).

Jedná se o princip metra, které jede podle přesně definovaného harmonogramu a na každé zastávce vystoupí a nastoupí určitý počet lidí (téměř nikdy není prázdné). Oproti vysokozdviznému vozíku, který je naplněný jen na 50 % (princip taxi). [16]

4.5 Lean production

Tato technologie se snaží o přenos některých činností a problémů mimo vlastní výrobní proces a řeší je s dodavateli, popřípadě řešení některých problémů na dodavatele přímo přesouvá.

Výsledkem tohoto snažení je zeštíhlení ve všech oblastech, kde je to možné:

- redukuje se složitost výroby a výrobku (některé části výrobních činností se přenesou na dodavatele),
- dochází k odstraňování, případně zmenšování meziskladů,
- zjednodušují se materiálové a informační toky, výrobní procesy.

Štíhlá výroba identifikuje a následně odstraňuje uvedené druhy plýtvání:

- čekání (na polotovary, materiál, následující úkon),
- vysoké zásoby,
- zbytečná doprava a manipulace,
- výroba chybných dílů,
- nadvýroba,
- nepotřebné procesy,
- zbytečné pohyby,
- nevyužitý lidský potenciál. [7] [17]

5. Skladování

Skladování patří mezi jednu z mnoha důležitých částí logistického systému. Je to hlavní spojovací článek mezi výrobcem a zákazníkem. Zajišťuje uskladnění zboží v místech jeho vzniku až po místa spotřeby (konečných zákazníků). Podává informace managementu o jeho stavu, podmínkách a rozmístění skladovaného zboží. Sklady se snaží překlenout prostor a čas. [9]

Pro přesné a jednoduché řízení skladování je důležité pochopit funkce skladů, výhody a nevýhody skladovacích prostor (veřejné a soukromé sklady). S využitím všech logistických systémů dává skladování svým zákazníkům určitou úroveň jejich služeb. Skladování není jen o uskladnění produktů, ale i sdružování a rozdělování zboží do celků a předávání informací. [18]

5.1 Sklady

Sklad je objekt, článek logistického řetězce, prostor používaný ke skladování, vybavený skladovací technikou a zařízením, který poskytuje managementu informace o podmínkách a rozmístění skladovaných produktů. [19]

Sklady jsou technická zařízení (budova, zastřešený pozemek), která mají přesně vymezenou plochu na skladování.

5.1.1 Druhy skladů

Jednotlivé druhy skladů se rozdělují podle toho, jakou funkci mají splňovat v daném procesu (výrobní proces, expediční proces), kapacity (hlavní a příruční), podle druhu a typu zboží, polotovarů a technologického vybavení.

- a) Fáze procesu
 - Vstupní sklady – sklady zajišťující hlavní přísun materiálu pro výrobu, montáž,
 - Mezisklady – slouží pro předzásobení výrobního procesu v jakémkoli čase,
 - Odbytové sklady – jsou určeny pro expedici materiálu a zboží,
- b) Stupeň centralizace
 - Centralizované sklady – jsou takové sklady, které koncentrují na jednom místě uvnitř jednoho provozu zásoby surovin, pomocných a provozních materiálů, obalů a konečných výrobků,
 - Decentralizované sklady – skladování se provádí v různých částech v rámci závodu. Skladování může být strukturováno podle kritérií orientovaných na materiály nebo na spotřebu.
- c) Kompletace
 - Sklady orientované pouze na materiál, suroviny a polotovary,
 - Sklady orientované na spotřebu hotových výrobků.
- d) Počet možných nositelů potřeb
 - Všeobecné,
 - Přípravové,
 - Příruční.
- e) Ochrana před povětrností
 - V budovách – sklady zajišťující ochranu zboží proti povětrnostním vlivům,
 - Nekryté sklady – venkovní sklady pouze ohraničené (oplocené) plochy pro materiály, kterým nevadí povětrnostní podmínky.

f) Stanoviště

- Vnitřní (interní) sklady – jsou umístěny uvnitř plochy podniku,
- Vnější (externí) sklady – jsou budovány mimo podnik pro nedostatek místa nebo slouží ke zkracování vzdáleností mezi podniky a jejich dodavateli nebo odběrateli.

g) Správa skladu

- Vlastní sklady – sklady, ke kterým máme vlastnické právo nejlépe včetně pozemku a příjezdové cesty,
- Cizí sklady – sklady pronajaté od cizího subjektu. [9] [20]

5.1.2 Způsob skladování

Rozdělení způsobu skladování je realizováno hlavně podle druhu uskladněného materiálu, suroviny, hotového výrobku, dále jeho fyzikálních vlastností (velikost, hmotnost, hustota, hořlavost, těkavost, výbušnost), místa uložení, konstrukce skladovacího místa a způsobu mechanizované obsluhy.

- Volné uskladnění – používá se převážně u sypkého materiálu, který je bez obalu, např.: při skladování uhlí, písku, kameniva nebo u materiálu, u kterého by byl jiný způsob uložení příliš nákladný (těžké a rozměrné kusy, odlitky, stroje). Materiál se uskladňuje buď na volném prostranství nebo v boxech, pokud má být alespoň částečně chráněn před povětrnostními vlivy. Způsob volného uskladnění sypkého materiálu je náročný na manipulační práce při jeho expedici.
Kusový materiál, který netrpí povětrnostními vlivy, ani se nepoškodí, se může skladovat do různě tvarovaných vrstev, bloků, pyramid, palet nebo přímo na zemi. Manipuluje se ručními vozíky, plošinovými vozíky, jeřáby.
- Stohování – je to skladovací systém, zpravidla na volném prostranství, bez regálů, založený na manipulaci paletizovaného materiálu vysokozdvíhými vozíky, materiál se vrství do výše, palety se ukládají na sebe. Jeho výhodou je větší využití skladové plochy a prostoru, dokonalý přehled o uloženém materiálu a poměrně nízké provozní náklady. Nevýhodou je nemožnost přístupu ke spodním vrstvám uloženého materiálu. V logistických centrech se stohují kontejnery až do 5 vrstev nad sebou za použití speciální techniky.
- Uskladnění v regálech – Cílem uskladňování v regálech je snadná přístupnost k uskladněnému zboží. Manipuluje se ručně, vysokozdvíhými vozíky, regálovými zakladači. Nejčastěji se do regálů uskladňují palety. Tyčový materiál a desky se uskladňují na policích. [19]

5.1.3 Regálové systémy

Základním vybavením každého skladu jsou regály. To umožňuje zaměstnavateli zavést různý stupeň mechanizace skladových prací. S ohledem na velikost, rozměry, hmotnost, druh zboží a obrátkovost zásob se volí typ, konstrukce a výše regálů. Do regálů dle jejich konstrukce lze umísťovat jednotlivé kusy zboží, krabice, palety.

Regály musí být uloženy na pevné podlaze, která nepodléhá deformacím, aby byla zajištěna jejich stabilita. Podmínkou stability je dobré zakotvení nosných sloupků. Dvoustranné regály se nesmějí zatěžovat na jednu stranu. Výhodou skladování v regálech je přehlednost a možnost přístupu ke každému skladovacímu místu.

Konstruktivně bývá regál upraven tak, aby vytvářel skladové buňky pro uložení manipulační jednotky (palety). Velikost regálové buňky se navrhuje podle velikosti manipulační jednotky a velikosti uskladňovaného materiálu.

Kvůli úspoře skladovacího prostoru se regálové buňky upravují (výška, šířka, hloubka) podle toho, jak si to vyžadují jednotlivé technologické skupiny materiálu nebo normalizované palety. Prostor mezi regály tvoří manipulační uličky, jejich šířka závisí na velikosti manipulované jednotky i použité mechanizace pro naskladnění (regálový zakladač).

Nejrozšířenějším způsobem skladování jsou příhradové regály. Ty jsou tvořeny jednoduchou ocelovou konstrukcí s rámy (svislé prvky) a nosníky (vodorovné prvky). Tento typ regálu je určen pro široké spektrum používaných normovaných dřevěných, plastových nebo kovových palet. Při použití příslušenství jako jsou nosníky proti propadnutí, dřevotřískové desky, Hprofily, rošty, je možno tyto regály použít i pro palety, které jsou jinak k uložení na samostatné nosníky nevhodné. Využití těchto regálů je standardně do výšky 8 až 10 metrů.

Výhody příhradových regálů:

- přístup ke všem paletám,
- možnost náhodného skladování palet,
- skladování příčné, podélné či v kombinaci,
- flexibilní pro případné změny skladovaných palet,
- realizovatelnost principu FIFO (first-in-first-out). [21]

5.2 Skladovací technologie

Cílem skladovacího systému je zabezpečit nárůst logistické produktivity a snížení počtu prováděných činností, zajistit kompletní kontrolu lokalizací zboží, sledovat přípravu objednávek v reálném čase.

5.2.1 Rozdělení skladových systémů

Základní rozdělení skladových systémů v závislosti na tom, zda se ze skladu odebírají suroviny, materiály nebo montážní komponenty, nebo zda se hotové výrobky distribuují, dělíme na:

- sklady předvýrobní – suroviny, materiál pro další výrobní proces,
- sklady distribuční (expediční) – distribuce, skladování výrobků pro další výrobu nebo obchod až ke konečnému zákazníkovi,
- sklady kombinované – jsou to sklady předvýrobní i distribuční. [22]

5.2.2 Technická základna skladovacích systémů

Technickou základnu skladovacích systémů tvoří komplex stavebních objektů, komunikací a informační techniky rozmístěných v ploše určené pro skladování.

- budovy a rampy,
- dopravní komunikace a napojení na dopravní síť,
- regály,
- skladová komunikace pro pohyb manipulačních prostředků,
- manipulační skladové prostředky,
- výpočetní a informační technika. [22]

5.2.3 Funkce skladování

Základní funkce skladování má tyto hlavní úkony: přesun zboží (produktů), jeho uskladnění a v konečné fázi i funkci přenosu informací.

- Přesun produktů
 1. Příjem zboží – vyložení, vybalení, aktualizace záznamu, kontrola stavu zboží, překontrolování průvodní dokumentace,
 2. Ukládání zboží – přesun produktů do skladu, uskladnění a jiné přesuny,
 3. Kompletace podle objednávky – přeskupování produktů podle požadavku zákazníka,
 4. Překládka (cross-docking) – z místa příjmu do místa expedice s vynecháním uskladnění,
 5. Expedice – zabalení a přesun zásilek do dopravního prostředku, kontrola zboží podle objednávek, úpravy skladových záznamů.

- Uskladnění produktů
 1. Přechné uskladnění – uskladnění na nezbytnou dobu pro doplňování základních zásob,
 2. Časově omezené uskladnění – týká se zásob nadměrných. Důvody jejich zdržení jsou: sezónní poptávka, kolísavá poptávka, úprava výrobků, spekulativní nákupy, zvláštní podmínky obchodu.

- Přenos informací
Přenos informací se týká stavu zásob, stavu zboží v pohybu, umístění zásob, vstupních a výstupních dodávek, expiraci zboží, zákazníků, personálu a využití skladovacích prostor. [9]

5.2.4 Řízení skladovacích systémů

Každý proces vyžaduje určitý styl řízení skladové hospodářství, které má tři způsoby:

Strategické řízení skladovacích systémů – základním strategickým rozhodnutím v oblasti řízení skladových systémů je rozhodovací proces související se zásobováním výrobního procesu a distribuce hotových výrobků. Rozhodujeme, zda je účelnější zásobování z plošně rozptýlených skladů nebo z centrálního skladu, zda je vhodná výstavba a provozování vlastních skladovacích systémů, a to ve fázi předvýrobní nebo distribuční.

Taktické řízení skladovacích systémů – v souladu s prognózou výroby a možnou změnou řízení skladu včetně koncepce řízení zásob, je nutné provést optimalizaci rozmístění úložných míst jednotlivých položek podle stanovených kritérií:

- druh a vlastnosti zboží,
- obratovost jednotlivých skladových položek z důvodů přístupnosti,
- způsoby uskladnění a vyskladnění.

Operativní řízení skladových systémů – musí dodržovat úkoly:

- uskladňování a vyskladňování musí probíhat ve stanovených termínech bez poruch a s co nejnižšími náklady,
- evidence ve skladech má umožnit kontrolu stavu zásob podle množství a hodnoty. [22]

5.3 Velikost a počet skladů

Společnost při stavbě svých skladovacích prostor řeší jejich počet a velikost. Tyto skutečnosti se navzájem prolínají, protože mají mezi sebou vztah nepřímé úměry a to znamená, že s rostoucím počtem skladů se průměrná velikost skladu snižuje a obráceně. [9]

5.3.1 Velikost skladu

Velikost skladu se určuje podle jeho skladové plochy nebo podle jeho skladového objemu (skladového prostoru) z důvodu uskladňování zboží, jak horizontálně, tak vertikálně. Skladovací prostor se udává v m³.

O velikosti skladu rozhoduje:

- velikost trhu, který bude sklad zabezpečovat,
- pohyb zboží ve skladu,
- typ použitého skladu,
- celková doba výroby produktu,
- úroveň zákaznického servisu,
- počet skladovacích produktů,
- velikost skladovaných produktů,
- používaný systém manipulace s materiálem,
- velikost kancelářských prostor v rámci skladu.

5.3.2 Počet skladů

Pro určení počtu skladů jsou důležité následující faktory:

- Náklady související se ztrátou prodejní příležitosti – ztracená prodejní příležitost je pro podnik mimořádně závažná, je velmi obtížné ji nějakým způsobem kalkulovat nebo předvídat.
- Náklady na zásoby – náklady na zásoby se s počtem skladů zvyšují,
- Skladovací náklady – náklady na skladování se s počtem skladových zařízení také zvyšují (počet osob, provozní náklady skladu, manipulační a přepravní prostředky).
- Přepravní náklady – na začátku s počtem skladů klesají, ale následně však opět vzrůstají. Je-li do distribučního systému zahrnuto příliš mnoho skladů, zvyšuje se součet nákladů na vstupní a výstupní dopravu. Platí obecné pravidlo, že při použití menšího počtu skladů jsou nižší náklady na vstupní dopravu. [9]

6. Manipulační technologie

V materiálovém toku využíváme manipulačních prostředků (aktivní prvky) a přepravních prostředků (pasivní prvky). Tyto dvě skupiny prvků se navzájem ovlivňují svým působením v řetězci.

Manipulační jednotka je jakýkoliv druh materiálu (balený, nebalený, volně ložený na přepravním prostředku nebo svazkovaný), který vytváří vhodnou jednotku schopnou manipulace. S manipulační jednotkou se manipuluje jako s jedním kusem.

Přepravní jednotka je materiál, tvořící jednotku způsobilou bez dalších úprav k přepravě. Ve většině případů je manipulační jednotka totožná s přepravní jednotkou. Pouze malé manipulační jednotky do 15 kg určené pro ruční manipulaci nepoužíváme jako přepravní jednotky. [19]

6.1 Manipulační prostředky

Posláním manipulačních prostředků je fyzicky uskutečňovat posloupnosti netechnologických operací s pasivními prvky (přepravní prostředky), rozebírání přepravních jednotek, ložných operací (nakládka, vykládka, překládka), uskladňování, vyskladňování, kompletace. [23]

6.1.1 Prostředky a zařízení s přetržitým pohybem

Rozdělujeme:

- Pro zdvih
 - zvedáky – jsou jednoduché manipulační prostředky pro zvedání středně těžkých až velmi těžkých břemen do poměrně malých výšek. Mohou být mechanické, elektromechanické, hydraulické nebo pneumatické.
 - zdvižné plošiny – jsou určeny pro překonání rozdílné výšky ložných ploch různých dopravních prostředků a podlahové plochy objektu při nakládce a vykládce. Vyrábějí se ve stabilním i pojízdném provedení.
 - výtahy – pro vertikální přemísťování kusového i sypkého materiálu, paletových jednotek. Mohou být klecové, stožárového nebo výsypného provedení, s pohonem zpravidla elektrickým.
 - navijáky – patří mezi jednoduchá doplňková zařízení, jejich zvedací síla vzniká ručním nebo motorickým navíjením lana na buben. Lze je použít i pro vodorovný pohyb.
 - kladky a kladkostroje – jsou jednoduchými prostředky pro zdvihání lehčích břemen, které během provozu obvykle nemění svou polohu. Mohou být lanové nebo řetězové s převodem pomocí šnekového nebo čelního ozubení.
- Pro pojezd
 - speciální kolové podvozky – mohou být provedeny jako podvozky pod palety, jejichž pojezd po kolejové dráze je ruční, gravitační nebo motorický, nebo jako speciální válečkové podložky pro nakládku a vykládku paletových jednotek i jiných těžkých břemen, které pojíždějí po žlábkových kolejnicích, zabudovaných do ramp a ložných ploch dopravních prostředků, jsou určeny především k ručnímu pojezdu a dále pak pojízdné plošiny.
 - bezmotorové a poháněné vozíky – jsou velmi rozšířenými manipulačními a dopravními prostředky bez možnosti zdvihu. Nejjednoduššími lehkými ručními vozíky jsou dvojkolové vozíky (rudly), určené k ruční manipulaci s pytli, sudy, přeprávkami. Dále mohou být i tříkolové a čtyřkolové. Nejpoužívanějšími poháněnými vozíky jsou akumulátorové plošinové vozíky čtyřkolové se sedícím

řidičem a s řízením volantem. Vysoce progresivní jsou automatické akumulátorové plošinové vozíky, jejichž směrové vedení a přenos instrukcí jsou řízeny vysokofrekvenčním kabelem uloženým pod podlahou.

- vozy a vozíky se zdvižnou plošinou – mají ve většině případů pákový mechanismus k realizaci zdvihu. Vyrábějí se i akumulátorové nízkozdvižné, ručně vedené plošinové vozíky.
- paletové vozíky nízkozdvižné – patří k nejrozšířenějším manipulačním prostředkům pro vidlicovou manipulaci s paletovými jednotkami. Vyrábějí se v mnoha provedeních jako ruční nebo motorové, ručně vedené nebo se stojícím či sedícím řidičem.
- Pro stohování
 - stohovací jeřáby – slouží k manipulaci s paletovými jednotkami, jednotlivými kusy nebo svazky dlouhého materiálu zpravidla v regálových skladech, a to zejména při skladování do středních výšek. Ovládání je tlačítkové ze země u jeřábů pro výšku stohování do 5 m, nebo z pojížděcí kabiny pro výšku stohování nad 5 m. Maximální výška může přesáhnout až 12 m.
 - regálové zakladače – jsou progresivním prostředkem manipulace v regálovém skladu. Umožňují skladování do vůbec největších výšek až do 40 m. Pracují s velkou přesností a bezpečností při vysokých provozních rychlostech ve velmi úzkých regálových uličkách. Jsou mimořádně vhodné pro plnou automatizaci skladových procesů včetně řízení pomocí počítačů.
 - vysokozdvižné vozíky a vozy – jsou manipulační prostředky pro paletizaci a kontejnerizaci. Vyrábějí se především motorové s pohonem elektrickým nebo spalovacím. Pro manipulační operace s paletami mají význam především vysokozdvižné vozíky čelní v rozdělení na lehké, střední a těžké podle užitečné hmotnosti (500-1000, 1000-3000, nad 3000 kg). [23]

6.1.2 Prostředky a zařízení s plynulým pohybem

- dopravníky – jsou zpravidla členěny na podvěsné s vlečnými vozíky, podlahové vozíkové, pásové a lanopásové, žlabové, článkové, řetězové podvěsné, pneumatické a hydraulické.
- žlabové dopravníky – přemísťují materiál v otevřeném žlabu hrnutím nebo vlečením pomocí unášečů,
- hydraulické dopravníky – využívají vody jako pomocného média. Proudem jsou unášeny částice materiálu, a to ve žlabech nebo v potrubí. Vzdálenost může být až 100 km.
- hnané válečkové tratě – slouží k přemísťování výlučně kusového materiálu. Tratě mají stavebnicový charakter. Mohou být přímé, obloukové, jednoduché nebo rozvětvené, v jedné i více řadách. Hnané válečkové tratě je možné snadno automatizovat a jsou proto často využívány při automatizaci celých systémů.
- nepoháněné válečkové tratě – používají se také pro kusový materiál. Tratě mohou být vodorovné a slouží k ruční manipulaci nebo mohou mít spád a slouží ke gravitační manipulaci. [23]

7. Zadání projektu pro praktickou část DP

Jedná se o projekt, zaměřený na tvorbu konceptu centrálního skladu, analýzu a optimalizaci logistických procesů v rámci centrálního skladu. Projekt bude založen na základě analýz stávajících pracovišť a analýz dnešních a odhadovaných budoucích hmotných toků ve výrobním a skladovacím prostoru s respektováním návaznosti na ostatní procesy ve společnosti.

Cílem projektu je v dále uvedené posloupnosti zjistit a provést:

- Propočet a návrh nových skladovacích prostor
- Návrh principu skladování pro nové skladovací prostory
- Návrh personální a technologické obslužnosti nového skladu
- Návrh principu zaskladňování vstupního materiálu a hotových výrobků
- Návrh principu vychystávání materiálu do výroby, včetně podpůrných procesů, jako jsou pickování a přebalování a zásobování předávacích míst
- Ekonomický výpočet navrženého řešení

Cílem projektu bude návrh prostorového uspořádání skladovacího systému ve formě analýz a 2D a 3D zobrazených hmotných toků ve skladovacím systému. Dle výsledků analýzy se následně bude hledat optimální návrh prostorového uspořádání, který povede k minimalizaci a narovnání hmotných toků a tím k optimální manipulaci a pohybu ve skladovacím systému.

Hlavní pozornost bude zaměřena na variantní návrh nového skladu, ve kterém po odsouhlasení zadavatelem projektu budou zapracovány ostatní logistické procesy, které jsou popsány v odstavci cíle projektu. Logistické procesy ve skladových prostorech budou zkontrolovány (formou zpětných statických propočetů), popř. budou definovány nejzásadnější rizika celého projektu a opatření, jak jím předejít.

Odborná část projektu je zaměřena na hrubou analýzu současného stavu logistických procesů a na návrh nového efektivnějšího centrálního skladu společnosti. Projekt se bude zaměřovat na splnění cílů popsaných výše v následující koncepci a použitých metodách.

Projekt bude realizován ve dvou etapách, z nichž první etapa se bude primárně zaměřovat na základní návrh prostorového uspořádání, dle zadání zadavatele (výhled do roku 2025, skladba výroby, místní umístění apod.) Po dokončení první etapy bude vybrána varianta, která bude v rámci druhé etapy detailně rozpracována.

Cílem projektu bude nové řešení skladovacího prostoru, které na základě analytických výpočtů, statických simulací, analýz hmotných toků, analýz pracovních postupů a dalších analýz umožní návrh nového/inovovaného logistického procesu pro nové skladovací prostory ve společnosti.

Etapy projektu:

Etapa č.1 – Variantní návrh prostorového uspořádání

- Zahájení projektu
- Přesné definování požadavků zadavatele
- Vyžádání dostupných dat vč. prostorových možností (pozemková situace a příp. stavební omezení)
- Hrubá analýza současného konceptu intralogistiky:
 - analýzy stávajícího uspořádání skladu,
 - manipulační technika
 - kapacitní a časová analýza hmotných toků
 - definování hlavních problematických stavů
- Analytické propočty
 - Velikost skladu
 - Způsob zaskladňování v závislosti na takt výroby
 - Určení základního rozvržení skladu v závislosti na možné obslužnosti
 - Definování principu vstupu a výstupu skladu
- Návrh nového konceptu logistických činností
- tvorba procesní mapy
- Návrh prostorového uspořádání

Etapa č.2 – Dopracování vybrané varianty

- Návrh principu skladování pro nové skladovací prostory
 - Návrh vhodného technologického řešení
 - Skladovací technologie
 - Manipulační technologie
 - Propočet přesných materiálových toků
- Návrh principu zaskladňování vstupního materiálu a hotových výrobků
 - Definování principů pohybu materiálu na vstupu v novém skladovacím prostoru na základě propočtů z etapy č.1
- Návrh principu vychystávání materiálu do výroby a expedice hotových výrobků
 - Definování principů pohybu materiálu uvnitř nového skladovacího prostoru na základě propočtů z etapy č.1
- Výpočet personálních a technologických kapacit
 - Přiřazení personálních kapacit jednotlivým procesům
- Ekonomický výpočet finálního návrhu

8. Analytické propočty

Na základě zadání projektu a stanovených žádoucích výstupů z projektu byl vytvořen seznam požadovaných vstupních dat pro následné analýzy a propočty. V rámci těchto požadavků bylo zapotřebí definovat zejména počty skladovacích jednotek v současném skladu a jejich pohyby v rámci toku materiálů společností, ale i informace o předpokládaném procentuálním nárůstu výroby, manipulací, expedice a dalších činností souvisejících s warehouse managementem. Pro celý proces analýzy byly skladované, potažmo přijímané, expedované atd. položky rozděleny do dvou základních kategorií a to:

- GLT – palety s materiálem – s různými rozměry (bude popsáno níže)
- KLT – boxy s materiálem – s různými rozměry (bude popsáno níže)

Vstupní data od zadavatele obsahovala následující položky s daty:

- Typy skladovaných paletových jednotek (GLT): 3-5 základních kategorií typů dle rozměrů a váhy, celková zásoba a procentuální zastoupení typů v celkové zásobě
- Typy skladovaných malých jednotek (KLT): 3-5 základních kategorií typů dle rozměrů a váhy, celková zásoba a procentuální zastoupení typů v celkové zásobě
- Vyjádření plánovaného růstu zásoby v čase (v letech)
- Pozemková situace společnosti, pozemky pro potenciální výstavbu, případná omezení (např. výška stavby apod.)
- Obrátka IN od dodavatelů
- Počet denně přijímaných dodávek materiálu od dodavatelů, podíl FTL a LTL
- Počet denně přijímaných GLT (předpoklad 100%)
- Počet denně přijímaných GLT s KLT, podíl jednopoložkových a více položkových GLT
- Vyjádření změny v množství manipulovaných jednotek v čase (letech)
- Obrátka OUT do výroby
- Počet doručovacích míst (předávací zóna) sklad – výroba (drop zóna, supermarket), zakreslení v layoutu výrobního závodu vč. směnnosti
- Rozdělení doručovacích míst na místa zásobovaná GLT (vč. paletizovaných KLT) a místa zásobovaná KLT – dodávání jednotlivých KLT do flow racků apod.
- Počet denně vychystávaných GLT, procentuální zastoupení dle doručovacích míst
- Počet denně vychystávaných KLT, procentuální zastoupení dle typů, procentuální zastoupení dle doručovacích míst (místa pro paletizované KLT a jednotlivá KLT)
- Vyjádření změny v množství manipulovaných jednotek v čase (letech)
- Obrátka IN z výroby
- Počet vyzvedávacích míst (předávací zóna) výroba – sklad, zakreslení v layoutu výrobního závodu vč. směnnosti
- Počet denně produkovaných GLT (předpoklad 100%), procentuální rozdělení dle vyzvedávacích míst
- Typ produkovaných GLT: 3-5 základních kategorií typů dle rozměrů a váhy, procentuální zastoupení v denní produkci typů v celkové zásobě
- Vyjádření změny v množství manipulovaných jednotek v čase (letech)
- Obrátka OUT expedice
- Počet denně expedovaných GLT

- Počet denně odbavených dodávek, podíl FTL a LTL
- Vyjádření změny v množství manipulovaných jednotek v čase (v letech)
- Zásoba vlastní produkce
- Typy skladovaných finished paletových jednotek (GLT): 3-5 základních kategorií typů dle rozměrů a váhy, celková zásoba a procentuální zastoupení typů v celkové zásobě
- Vyjádření plánovaného růstu zásoby v čase (v letech)
- Data pro insourcing dvou stávajících externích skladů A a B

Z těchto a dalších vyžádaných (detailnějších) dat bylo dále vycházeno při tvorbě návrhu konceptu skladování. Detailnějšími daty byla paralelním výpočtem náhodně několikrát ověřena validita výše vyjmenovaných vstupů. Výsledné analýzy byly následně rozděleny do pěti procesně po sobě jdoucích podkapitol a jedné souhrnné podkapitoly s toky materiálů:

- Denní příjem materiálů
 - Denně vychystané materiály do výroby
 - Denně produkováné GLT
 - Denně expedované položky
 - Skladované položky
- + Toky materiálu společností

8.1 Denní příjem materiálů

V případě denního příjmu materiálu bylo nutné analyzovat data o vstupech do skladu za poslední kalendářní rok (konkrétně se jednalo o 179 pracovních dní) se zohledněním předpokládaného procentuálního růstu až do roku 2025. Základem bylo vypočtení, a po kontrole se skutečným stavem, určení průměrného denního příjmu položek do skladu. Tyto data následně využijeme mimo jiné i pro výpočet počtu vstupních ramp.

V tabulce 8.1 níže je přehledně viditelný procentuální nárůst přijímaného zboží od dodavatelů po jednotlivých rocích od roku 2018 až po rok 2025, na který by měly být analýzy směřovány.

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
3	6	9	12	15	18	21	24

Tab. 8.1 - Procentuální nárůst přijímaného zboží od dodavatelů v letech

V tabulce 8.2 níže lze pozorovat výstup z analýzy přijímaných palet po jednotlivých typech. V druhém sloupci je popsán současný stav, v následujících pak stav při procentuálním nárůstu až do roku 2025.

Příjem	Nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
GLT / den	350	361	371	382	392	403	413	424	434
KLT / den – balíky	40	41	42	44	45	46	47	48	50
Počet KLT z přebalu	875	901	928	954	980	1006	1033	1059	1085
GLT s KLT / den	90	93	95	98	101	104	106	109	112
GLT s KLT / den vícemateriály	9	9	10	10	10	10	11	11	11

Tab. 8.2 - Nárůst počtu GLT na příjmu v letech

Tabulka 8.3 popisuje výsledné součty průměrně přijímaných GLT a KLT položek. Jak je z analýzy vidět, v roce 2025 se bude dle výpočtů přijímat 557 GLT – paletových položek a 1135 KLT – položek v boxech.

Příjem celkem	Nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
GLT / den celkem	449	462	476	489	503	516	530	543	557
KLT / den celkem	915	942	970	997	1025	1052	1080	1107	1135

Tab. 8.3 - Nárůst GLT a KLT přijímaných v letech

Pro lepší názornost je v tabulce 8.4 níže zobrazena ukázka z analyzovaných příjmů podle jednotlivých materiálů za 179 pracovních dní, které byly analyzovány. V součtu se za tuto dobu jednalo o 86 902 příjmů.

Materiál	vstupy
Celkem	86902
0309003997	6
0309004998	56
0309005996	22
0312003990	5
0312003991	7
0312003994	32
0312003996	2
0312003997	11
0312003998	7
0312005997	13
1000783S01	647
1000943S01	8
1000944S01	202
1000962S01	77
1000965S01	36
1000996S01	23
1000997S01	26
...	...

Tab. 8.4 - Ukázka analýzy dat z příjmu materiálu za 179 pracovních dní

8.2 Denně vychystané materiály do výroby

Pro denně vychystané materiály byla provedena poměrně hlubší analýza. Jednalo se především o podrobné zkoumání pohybů palet v rámci zavážení výrobních hal v areálu podniku. Byly analyzovány pohyby materiálů za uplynulý jeden rok, ze kterých se poté vypočetlo průměrné množství zavážených palet i KTL v jednotlivých hodinách dne. Z toho byla následně vypočtena odchylka od průměrného množství pro každou denní hodinu a vyhotoven histogram. V areálu se nachází v současném stavu devět hal výrobních (A, B, C, D, E, F, 2, 3, 4) a jedna skladová (G). Haly E a F jsou hlavními výrobními halami, a tudíž hlavními spotřebiteli materiálu. Spotřebovávají 50 procent všech zavážených GLT jednotek a dokonce 60 procent všech zavážených KLT jednotek, jak bude možné vidět v tabulkách níže. Do vstupních dat od zadavatele byly tyto haly zpracovány evidentně dohromady, a tak v následujících tabulkách figurující čísla pro halu F můžeme považovat za společné hodnoty pro obě tyto haly (E i F).

V tabulce 8.5 níže je viditelný procentuální nárůst počtu vychystání materiálů po jednotlivých rocích od roku 2018 až po rok 2025, na který by měly být analýzy směřovány.

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
4	6	10	14	18	22	26	30

Tab. 8.5 - Procentuální nárůst počtu vychystaných materiálů v letech

Ze vstupních dat od zadavatele byla pomocí procentuálního rozdělení podle jednotlivých hal vypočtena množství reálně vychystaných palet/KLT do příslušných hal. Tabulka 8.6 respektive tabulka 8.7 tyto vztahy popisují.

Počet denně vychystaných GLT - 450 x palet		450
Místo	%	
A	10,5	47
B	12	54
C	10,5	47
D	14	63
E	0	0
F	50	225
2	1	5
3	1	5
4	1	5

Tab. 8.6 - Procentuální rozdělení vychystávaných GLT po halách

Počet denně vychystaných KLT - 850-900 x ks		875
Místo	%	
A	14	123
B	0,5	4
C	1	9
D	24	210
E	0	0
F	60	525
2	0	0
3	0	0
4	0,5	4

Tab. 8.7 - Procentuální rozdělení vychystaných KLT po jednotlivých halách

Stejně tak, jako u přijímaných materiálů, i zde bylo zapotřebí tato data přepočítat podle zadaných hodnot procentuálního nárůstu v letech z tabulky 8.5. Následující tabulky popisují tento přepočet pro GLT, respektive KLT.

Počet vychystaných GLT podle míst	nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
A	47	49	50	52	54	56	58	60	61
B	54	56	57	59	62	64	66	68	70
C	47	49	50	52	54	56	58	60	61
D	63	66	67	69	72	74	77	79	82
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	225	234	239	248	257	266	275	284	293
2	5	5	5	5	5	5	5	6	6
3	5	5	5	5	5	5	5	6	6
4	5	5	5	5	5	5	5	6	6

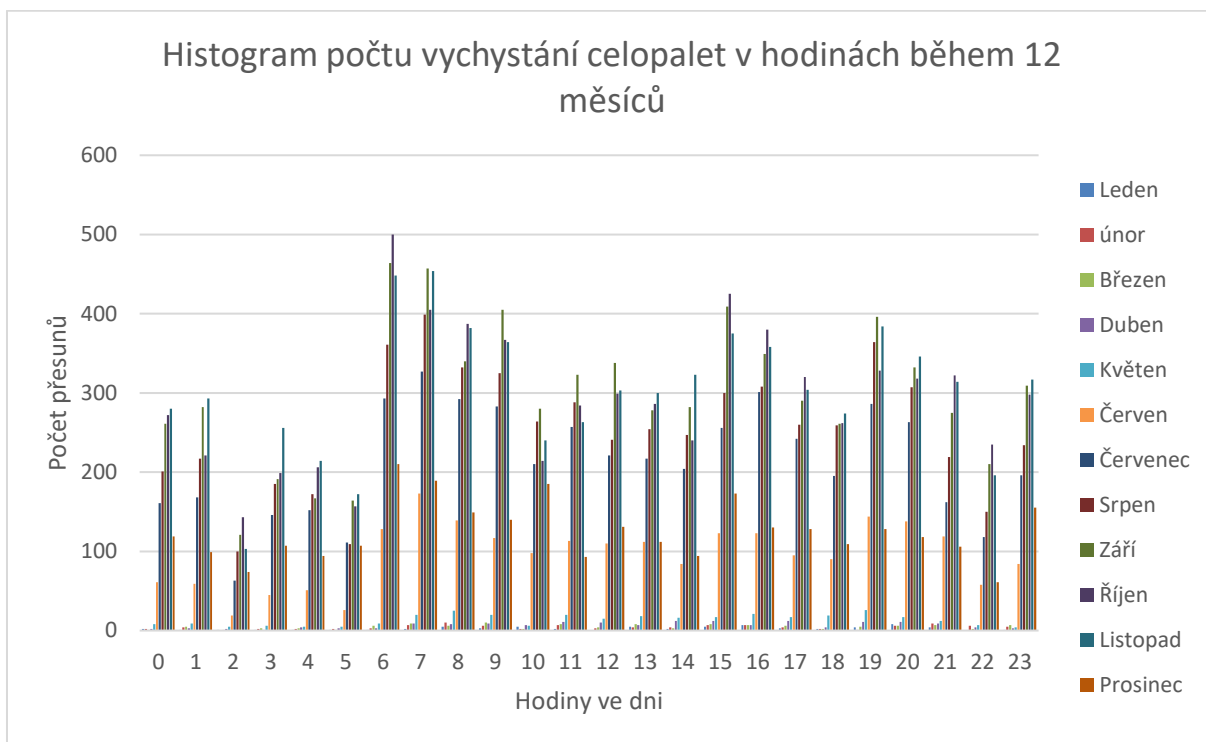
Tab. 8.8 - Počet GLT za den podle vychystávacích míst v letech

Počet vychystaných KLT podle míst	nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
A	123	127	130	135	140	145	149	154	159
B	4	5	5	5	5	5	5	6	6
C	9	9	9	10	10	10	11	11	11
D	210	218	223	231	239	248	256	265	273
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	525	546	557	578	599	620	641	662	683
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	5	5	5	5	5	5	6	6

Tab. 8.9 - Počet KLT za den podle vychystávacích míst v letech

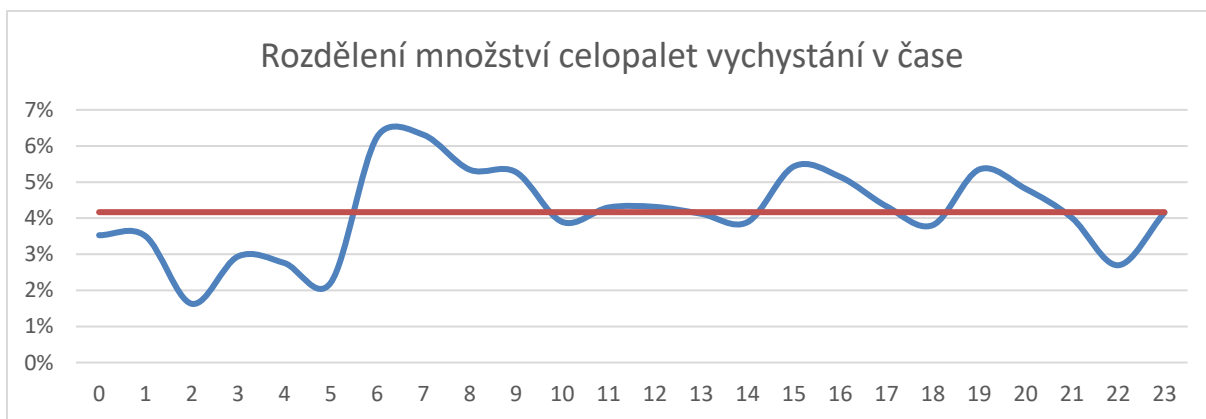
Z tabulek je vidět, že haly E a F spotřebovávají nejvíce GLT i KLT, a tak i počet vychystání do těchto hal je nevyšší – 293 GLT respektive 683 KLT jednotek. Za nimi jsou v počtech vychystání haly A, B C a D, kde je vychystávání GLT poměrně rovnoměrné. Haly 2, 3 a 4 jsou v rámci analýzy vychystávaných skladových jednotek v podstatě zanedbatelné.

Při detailnější analýze se nyní zaměříme na GLT jednotky. Na obrázku 8.1 můžeme vidět histogram vychystávání GLT jednotek v jednotlivých měsících roku v rámci celého dne. Svislá osa x reprezentuje hodiny ve dni. Patrný je výkyv v počtu vychystání směrem nahoru okolo šesté hodiny ranní, kdy začíná ranní směna.



Obr. 8.1 - Rozdělení počtu vychystaných GLT v hodinách dne

Pro lepší názornost byl následně histogram převeden do formy křivky v grafu níže, která vyjadřuje průběh procentuálního podílu z vychystávání za celý den po jednotlivých hodinách.



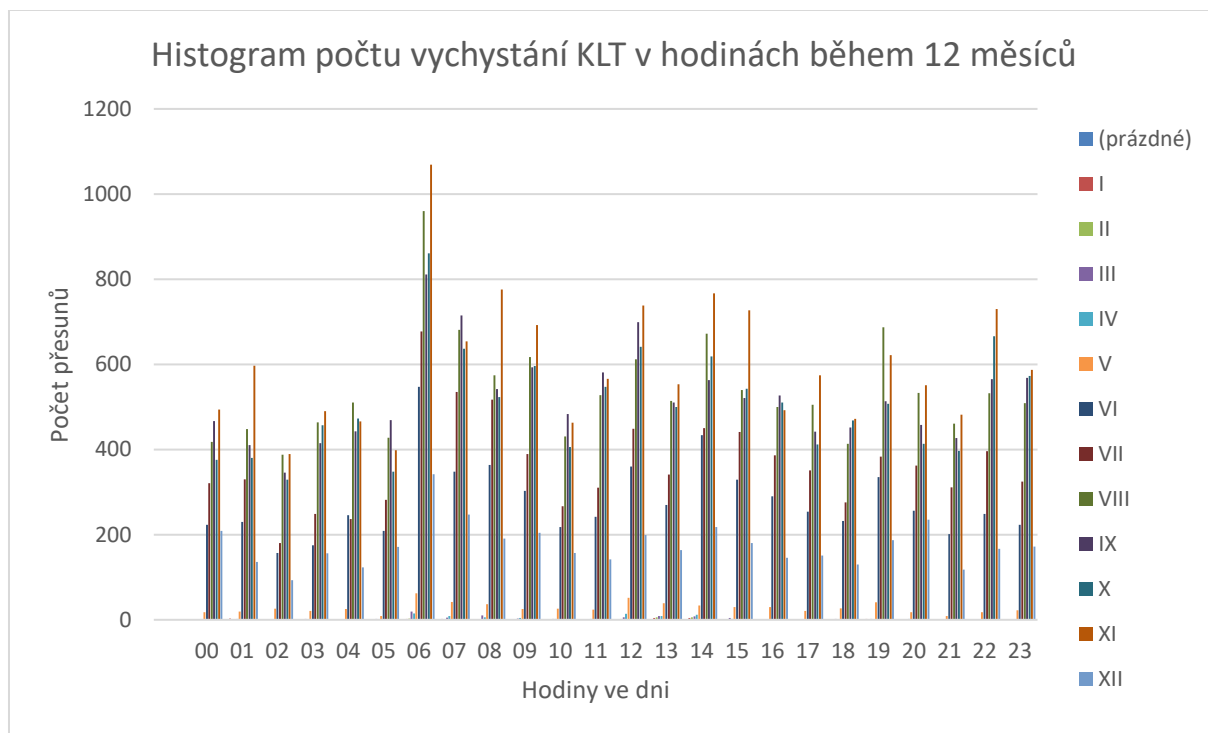
Obr. 8.2 - Rozdělení počtu vychystaných GLT v hodinách dne pro agregaci zavážení

Tabulka 8.10 popisuje výchozí data pro vytvoření křivky v grafu výše. Průměr byl vypočten na 4,17 procenta a odchylka od něj se pohybovala v intervalu od -61 % až po +51,5 %. Z tohoto výkyvu můžeme usuzovat, že pro zavážení GLT bude potřeba poměrně flexibilní manipulační prostředek.

Počet hodinu	za hodina	procentuální podíl	průměr %	odchylka od průměru
1370	0	3,53 %	4,17 %	-15,34 %
1361	1	3,50 %	4,17 %	-15,89 %
632	2	1,63 %	4,17 %	-60,94 %
1142	3	2,94 %	4,17 %	-29,43 %
1071	4	2,76 %	4,17 %	-33,82 %
858	5	2,21 %	4,17 %	-46,98 %
2426	6	6,25 %	4,17 %	49,92 %
2451	7	6,31 %	4,17 %	51,46 %
2075	8	5,34 %	4,17 %	28,23 %
2049	9	5,28 %	4,17 %	26,62 %
1513	10	3,90 %	4,17 %	-6,50 %
1669	11	4,30 %	4,17 %	3,14 %
1675	12	4,31 %	4,17 %	3,51 %
1601	13	4,12 %	4,17 %	-1,06 %
1511	14	3,89 %	4,17 %	-6,63 %
2110	15	5,43 %	4,17 %	30,39 %
1998	16	5,14 %	4,17 %	23,47 %
1681	17	4,33 %	4,17 %	3,88 %
1479	18	3,81 %	4,17 %	-8,60 %
2077	19	5,35 %	4,17 %	28,35 %
1870	20	4,81 %	4,17 %	15,56 %
1558	21	4,01 %	4,17 %	-3,72 %
1047	22	2,70 %	4,17 %	-35,30 %
1613	23	4,15 %	4,17 %	-0,32 %

Tab. 8.10 - Fasování celopalet po hodinách

Stejná analýza byla provedena i pro KLT jednotky. Histogram níže opět popisuje počty vychystávání KLT v hodinách během jednotlivých měsíců v roce. Výkyv při nástupu na ranní směnu je v tomto případě ještě patrnější.



Obr. 8.3 - Rozdělení počtu vychystaných KLT v hodinách dne

Křivka odchylek od průměru vychystávání KLT je o něco stabilnější než v případě GLT, nicméně opět pozorujeme výrazný výkyv okolo šesté hodiny ranní.



Obr. 8.4 - Rozdělení počtu vychystaných KLT v hodinách dne pro agregaci zavážení

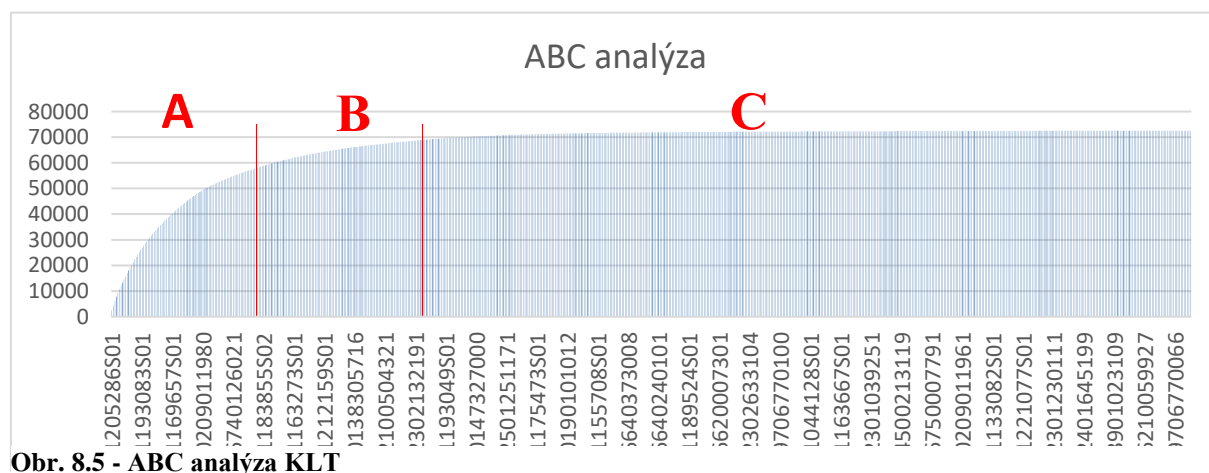
Tabulka 8.11 opět popisuje vstupní data pro graf výše Odchylka od průměrného množství je v případě KLT jednotek dokonce v intervalu od -37 % až +77,5 %.

Počet za hodinu	hodina	procentuální podíl	průměr %	odchylka od průměru
2529	00	3,63 %	4,35 %	-16,35 %
2555	01	3,67 %	4,35 %	-15,49 %
1910	02	2,75 %	4,35 %	-36,82 %
2429	03	3,49 %	4,35 %	-19,65 %
2525	04	3,63 %	4,35 %	-16,48 %
2317	05	3,33 %	4,35 %	-23,36 %
5368	06	7,72 %	4,35 %	77,56 %
3875	07	5,57 %	4,35 %	28,18 %
3542	08	5,09 %	4,35 %	17,16 %
3427	09	4,93 %	4,35 %	13,36 %
2456	10	3,53 %	4,35 %	-18,76 %
2943	11	4,23 %	4,35 %	-2,65 %
3773	12	5,42 %	4,35 %	24,80 %
2919	13	4,20 %	4,35 %	-3,45 %
3787	14	5,44 %	4,35 %	25,26 %
3317	15	4,77 %	4,35 %	9,72 %
2882	16	4,14 %	4,35 %	-4,67 %
2711	17	3,90 %	4,35 %	-10,33 %
2474	18	3,56 %	4,35 %	-18,17 %
3279	19	4,71 %	4,35 %	8,46 %
2829	20	4,07 %	4,35 %	-6,42 %
2406	21	3,46 %	4,35 %	-20,42 %
3325	22	4,78 %	4,35 %	9,98 %
2979	23	4,28 %	4,35 %	-1,46 %

Tab. 8.11 - Tabulka fasování KLT v hodinách

Na základě dat o pickování KLT skladovacích jednotek byla provedena i ABC analýza rozdělující materiály podle četnosti vychystávání do tří základních kategorií, která bude využita v jedné z následujících kapitol.

- A materiály – 80 % všech picků - 96 nejčastěji pickovaných materiálů
- B materiály – 15 % všech picků - 109 materiálů
- C materiály – 5 % všech picků - zbylých 506 materiálů



Obr. 8.5 - ABC analýza KLT

8.3 Denně produkováné GLT

Probíhající výroba ve společnosti produkuje ze zavezeného materiálu denně nemalé množství produktů ve formě paletových jednotek. V tomto případě se KTL jednotky neřeší. Tyto GLT jednotky je potřeba zavézt od výrobních hal do skladu a následně zaskladnit. Počty těchto jednotek, které vyplývají z následující analýzy budou zapotřebí zejména při výpočtech manipulací a při výpočtu potřebných skladovacích pozic v novém navrhovaném skladu.

Tabulka 8.12 níže vyjadřuje předpokládaný procentuální nárůst výroby v letech do roku 2025.

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
4	6	10	14	18	22	26	30

Tab. 8.12 - Procentuální nárůst objemu výroby v letech

Tabulka 8.13 popisuje současný stav počtů denně vyrobených a také skladovaných GLT jednotek podle jednotlivých typů, které se liší zejména hlavními rozměry. Dále z ní vyplývá také procentuální zastoupení těchto typů.

Typ produkovaných GLT				denně vyrobených	skladovaných
Typ	Rozměr	Váha	%	875	3800
EUR paleta/plastová paleta	1.200x800x1.000	400 kg	12	105	456
Paleta obyč.	1.200x1.000x1000	500 kg	10	88	380
Plastový obal	1.200x1.000x1000	400 kg	60	525	2280
GTB	1.200x800x1.000	500 kg	10	88	380
GTB/2 box	1.000x800x1.000	500 kg	6	53	228

Tab. 8.13 - Současný stav zásob a denně produkováných GLT

Následující tabulka vyjadřuje procentuální rozdělení palet s hotovou výrobou podle jednotlivých výrobních hal. Je vidět, že haly E a F mají opět výrazný podíl – v tomto případě 56 % zatímco haly 2, 3 a 4 jsou v podstatě zanedbatelné.

Počet denně produkováných GLT - 800-900 x palet	
Místo	%
A	4
B	16
C	0
D	22
E	0
F	56
2	0,5
3	0,5
4	1

Tab. 8.14 - Procentuální rozdělení hotové výroby podle hal

Tabulka 8.15 vyjadřuje souhrn počtů vyrobených GLT paletových jednotek podle jednotlivých typů včetně procentuálního nárůstu v letech. V roce 2025 bude tedy dle analýzy produkováno 1115 kusů paletových položek v následujícím rozměrovém rozložení. Následující tabulka popisuje rozložení tohoto počtu vyráběných GLT podle výrobních hal.

	nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
EUR paleta/plastová paleta	105	109	111	116	120	124	128	132	137
Paleta obyč.	88	91	93	96	100	103	107	110	114
Plastový obal	525	546	557	578	599	620	641	662	683
GTB	88	91	93	96	100	103	107	110	114
GTB/2 box	53	55	56	58	60	62	64	66	68
celkem	858	892	909	943	978	1012	1046	1080	1115

Tab. 8.15 - Počet denně produkových GLT

Místo	2025
A	45
B	178
C	0
D	245
E	0
F	624
2	6
3	6
4	11

Tab. 8.16 - Počet GLT produkových po halách v roce 2025

8.4 Denně expedované položky

Denně expedované položky byly analyzovány z detailních dat o výstupech ze skladu za uplynulý kalendářní rok. Z tabulky níže, která je zároveň ukázkou z této analýzy je patrný celkový počet expedovaných položek ze skladu. Jedná se o průměrnou hodnotu ze 179 pracovních dnů, dosahující 957 kusů expedovaných palet za den.

Materiál	Výstupy
Celkem	-171448
0309003997	-23
0309004998	-68
0309005996	-37
0312003990	-15
0312003991	-25
0312003994	-58
0312003996	-5
0312003997	-45
0312003998	-70
0312005997	-31
1000783S01	-743
1000943S01	-10
1000944S01	-223
1000962S01	-82
...	...

Tab. 8.17 - Ukázka analýzy expedovaných položek

S předpokládaným procentuálním nárůstem expedice do roku 2025 tedy vychází 1177 kusů palet, které bude potřeba v tomto roce expedovat, jak je vidět v tabulce 8.18.

	Nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Procenta růstu	0	2	5	8	11	14	17	20	23
Počet palet za den	957	976	1005	1034	1062	1091	1120	1148	1177

Tab. 8.18 - Nárůst počtu expedovaných palet za rok

8.5 Skladované položky

Skladované položky představují velmi důležitý zdroj informací pro další výpočty hlavních rozměrů nové budovy skladu. V zásadě se jedná o hodnoty současného naplnění skladu, které budou opět zvýšeny procentuálním koeficientem, nicméně v tomto případě do výpočtů vstupují i další faktory. Zadavatelská společnost například plánuje insourcing z externích skladů, to znamená, že počítá s přesunutím všech skladovacích jednotek z těchto skladů do nové budovy skladu. Další velmi důležitou analýzou bylo zjišťování poměrového rozložení skladovaných jednotek dle rozměrů. Jak bude možno vidět v následujících kapitolách, výsledky této analýzy budou silně ovlivňovat výběr finální varianty skladovací techniky.

Základem bylo opět procentuální vyjádření růstu skladovaných položek v letech. Jak je vidět z tabulky 8.19, v tomto případě se jednalo o navýšení o 24 % v roce 2025.

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
3	6	9	12	15	18	21	24

Tab. 8.19 - Procentuální nárůst počtu skladovaných palet v letech

Další dvě tabulky popisují typy jednotlivých skladovaných GLT, respektive KLT položek. Jedná se o rozdělení dle hlavních rozměrů v milimetrech, určení maximální hmotnosti a dále plošné a objemové náročnosti.

Typ palety	Rozměr v mm	Váha v kg	Objem v m3	Plocha v m2	Výška v m
Euro paleta/plastová paleta	1.200x800x1.000	400	0,96	0,96	1
KTP obal	1.200x1.000x1.000	300	1,2	1,2	1
GTB box	1.200x800x1.000	500	0,96	0,96	1
GTB /2 box	1.000x800x1.000	500	0,8	0,8	1
Atyp paleta (papír)	1.300x1.300x2.000	500	3,38	1,69	2

Tab. 8.20 - Typy skladovaných palet

Typ KLT	Rozměr v mm	Váha v kg	Objem v m3	Plocha v m2	Výška v m
KLT 6280	600x400x300	15	0,072	0,24	0,3
KLT 4280	400x300x300	15	0,036	0,12	0,3
KLT 3147	300x200x150	15	0,009	0,06	0,15
KTL 4147	400x300x150	15	0,018	0,12	0,15

Tab. 8.21 - Typy skladovaných KLT

Tabulky 8.22 a 8.23 popisují počty skladovaných GLT, respektive KLT jednotek dodavatelského materiálu. Druhý sloupec vyjadřuje aktuální stav v současném skladu, další pak procentuální nárůst v letech do roku 2025. Poslední sloupec pak vyjadřuje přidanou hodnotu occupancy. Ta byla stanovena na +15 procent a je přidána z důvodu preventivního předcházení stavu, kdy je sklad zcela naplněn. Hodnota byla propočtena vydělením vypočtené zásoby pro rok 2025 85 ti procenty a vyjadřuje jakousi rezervu pro případné vyšší než průměrné naplnění skladu.

	Zásoba nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	plus occupancy
Euro paleta/plastová paleta	2000	2060	2120	2180	2240	2300	2360	2420	2480	2918
KTP obal	400	412	424	436	448	460	472	484	496	584
GTB box	300	309	318	327	336	345	354	363	372	438
GTB /2 box	800	824	848	872	896	920	944	968	992	1168
Atyp paleta (papír)	500	515	530	545	560	575	590	605	620	730
Celkem	4000	4120	4240	4360	4480	4600	4720	4840	4960	5838

Tab. 8.22 - Počty skladovaných palet včetně % nárůstu – dodavatelský materiál

	Zásoba nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	plus occupancy
KLT 6280	5400	5562	5724	5886	6048	6210	6372	6534	6696	7878
KLT 4280	1400	1442	1484	1526	1568	1610	1652	1694	1736	2043
KLT 3147	4100	4223	4346	4469	4592	4715	4838	4961	5084	5982
KTL 4147	4100	4223	4346	4469	4592	4715	4838	4961	5084	5982
KLT 6147	300	309	318	327	336	345	354	363	372	438
Celkem	15300	15759	16218	16677	17136	17595	18054	18513	18972	22323

Tab. 8.23 - Počty skladovaných KLT včetně % nárůstu – dodavatelský materiál

Následující tabulka 8.24 navazuje na kapitolu 8.3 a vyjadřuje množství skladovaných palet s hotovou výrobou ve skladu rozšířené o předpokládaný nárůst do roku 2025.

Hotová výroba	Rozměry v mm	Hmotnost	hotová výroba
EUR paleta/plastová paleta	1.200x800x1.000	400 kg	593
Paleta obyč.	1.200x1.000x1000	500 kg	494
Plastový obal	1.200x1.000x1000	400 kg	2964
GTB	1.200x800x1.000	500 kg	494
GTB/2 box	1.000x800x1.000	500 kg	296

Tab. 8.24 - Počty skladovaných palet – hotová výroba

Do nové budovy skladu se bude přesouvat veškerý skladovaný materiál z externích skladů, které si zadavatelská společnost v současnosti pronajímá. Jedná se o 1500 palet v externím skladu A a 2500 palet v externím skladu B. Zastoupení těchto palet podle jednotlivých typů vyjadřují tabulky 8.25 a 8.26 níže.

Celkem palety sklad A–1500 ks	Rozměry v mm	Hmotnost	Procentuální podíl	počet
Euro paleta/plastová paleta	1200x800x1000	400 kg	62 %	930
KTP obal	1200x1000x1000	400 kg	23 %	345
Atyp paleta (papír)	1200x1200x2000	500 kg	15 %	224

Tab. 8.25 - Počty skladovaných palet – přesun z externího skladu A

Celkem palety sklad B–2500 ks	Rozměry v mm	Hmotnost	Procentuální podíl	počet
Euro paleta/plastová paleta	1200x800x1000	400 kg	73 %	1823
KTP obal	1200x1000x1000	400 kg	27 %	677

Tab. 8.26 - Počty skladovaných palet – přesun z externího skladu B

Po spojení všech výše zmíněných skladovaných jednotek dostáváme předpokládanou celkovou hodnotu počtu skladovaných palet, respektive KLT v nové budově skladu se zohledněním procentuálního navýšení do roku 2025. U obou těchto celkových sumarizací je počítáno i s výše zmíněnou a vysvětlenou occupancy 15 %. Celkově pak tyto hodnoty znamenají 16237 skladovaných GLT jednotek a 22323 skladovaných KLT jednotek, které jsou v tabulkách níže zaznamenány podle jednotlivých rozměrových typů.

Druh HU	Rozměry	Hmotnost	Počet HU
Euro paleta/plastová paleta	1.200x800x1.000	400 kg	6854
KTP obal	1.200x1.000x1.000	400 kg	5274
GTB box	1.200x800x1.000	500 kg	1019
GTB /2 box	1.000x800x1.000	500 kg	1780
Atyp paleta (papír)	1.300x1.300x2.000	500 kg	729
Paleta obyč.	1.200x1.000x1000	500 kg	581
		celkem	16237

Tab. 8.27 - Celkový počet skladovaných palet v roce 2025

Druh HU	Rozměry	Hmotnost	Počet HU
KLT 6280	600x400x300 mm	15 kg	7878
KLT 4280	400x300x300 mm	15 kg	2043
KLT 3147	300x200x150 mm	15 kg	5982
KTL 4147	400x300x150 mm	15 kg	5982
KLT 6147	600x400x150 mm	15 kg	438
		celkem	22323

Tab. 8.28 - Celkový počet skladovaných KLT v roce 2025

8.6 Toky materiálu společností

Tato podkapitola má za úkol shrnout veškeré toky a pohyby materiálu společností do jednoho uzavřeného celku. Jak je vidět z tabulky níže, jednotlivé kroky v celém procesu na sebe početně navazují. Jedná se o čísla vycházející ze všech provedených vstupních analýz, která tu v rámci průměrných hodnot za jeden pracovní den reprezentují postupně všechny procesy související s manipulací materiálu. Vše začíná u příjmu materiálu do skladu a postupně se přes zaskladnění a tvorbu hotové výroby se dostaneme ve sledu součtů palet i KLT jednotek až k expedici hotové výroby. Veškeré tyto procesy budou v jedné z následujících kapitol popsány detailně.

Proces	Objem GLT/den	Objem KLT/den	Externí sklad
Příjem materiálů od dodavatelů	557	1135	
Zaskladněno do regálového systému	557		370
Zaskladněno do miniloadu	170	1135	
Přijatých obalů od zákazníka	1115		
Materiál do výroby	585	1138	
Haly A, B, C, D	275	449	
Haly E, F, G	293	683	
Haly 2, 3, 4	18	6	
Počet obalů do výroby	1115		
Hotová výroba zaskladněno	1115		
Haly A, B, C, D	468		
Haly E, F, G	624		
Haly 2, 3, 4	22		
Expedovaných palet	1177		370
Prázdné obaly z výroby	585	1138	

Tab. 8.29 - Bilance toků materiálu společností

9. Výběr skladovací technologie

V kapitole 2.5 bylo popsáno, kolik bude třeba v navrhované nové budově skladu uskladnit paletových a KLT jednotek. To byl výchozí bod pro řešení variant pro uskladnění těchto jednotek. Jelikož je skladování GLT a KLT jednotek velice rozdílné, bude v této kapitole popsáno řešení konceptu skladování pro tyto kategorie jednotlivě, ve dvou podkapitolách.

9.1 Skladování GLT

Pro skladování GLT – paletových jednotek byly vytvořeny tři varianty řešení lišící se především ve stupni automatizace, a tudíž i v celkových pořizovacích nákladech. Všechny budou v následujících podkapitolách rozebrány.

9.1.1 Varianta 1- Automatizovaný sklad

Variantou číslo jedna byl plně automatizovaný sklad na palety, který je v současné době trendem v oblasti velkokapacitních skladů a nabízí jej několik dodavatelů. Vzhledem k vysokému počtu skladovaných paletových jednotek, který vyplývá z předchozí kapitoly, by byla tato varianta více než vhodná, nicméně tento druh skladu vyžaduje, aby měly skladované palety totožné rozměry nebo se lišily jen v jednom ze základních rozměrů. Dále je vyžadován pouze jeden druh materiálu, ze kterého jsou skladovací jednotky vyrobeny. Vzhledem k velké variabilitě druhů skladovaných jednotek je tudíž plně automatický regálový systém pro řešení nevhodný. Dalšími faktory hovořícími v neprospěch této varianty jsou nižší možnost případného dalšího rozšíření tohoto druhu skladu (popřípadě za cenu vysokých dodatečných nákladů), vyšší riziko zastavení výroby než u více konvenčních systémů, vyšší nároky na značení palet, a především vysoké pořizovací náklady.



Obr. 9.1 - Ukázka automatizovaného systému skladování palet [24]

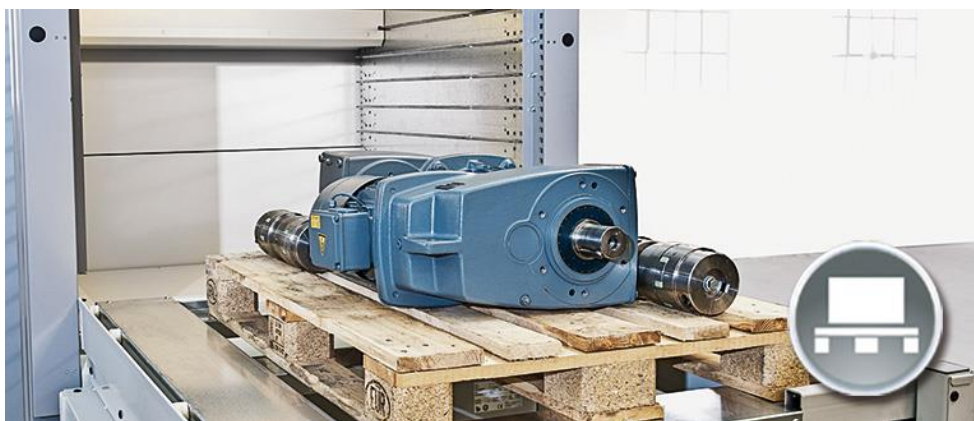
Následující tabulka vystihuje hlavní problém, který nedovoluje uplatnění této varianty řešení – druhovou rozmanitost typů skladovaných palet v současném skladu.

TSJ	význam	počet odvodů
EU	GLT box (1200x1000x1000) plastový	48798
I1	paleta 1200x1000x1000	6582
E1	paleta 1200x800x1000	13694
PA1	paleta 1200x1000x1000 (stohovatelná)	9261
EN1	paleta 1200x800x1000 – nutný rošt (MH GTB)	3751
IN1	paleta 1200x1000x1000 – nutný rošt	2456
I2	paleta 1200x1000x2000	196
G1	GLT box (1200x1000x1000) karton	36
628	KLT 6280 (respektive kusové balíky)	87
E15	paleta 1200x800x1000	2
KLM	KLT 6280 (respektive kusové balíky)	2
IN2	paleta 1200x1000x2000 – nutný rošt	306
I15	paleta 1200x1000x1000	2
EU3	paleta 1200x800x1000	5
E2	paleta 1200x800x2000	68
G1V	GLT box (1200x1000x1000) karton	1596
G2D	GLT box (1200x1000x1000) plastový	1173
PB	GLT box (1200x1000x1000) plastový	221
KR	GLT box (1200x1000x1000) karton	673

Tab. 9.1 - Druhy skladovaných palet

9.1.2 Varianta 2 - Poloautomatický sklad

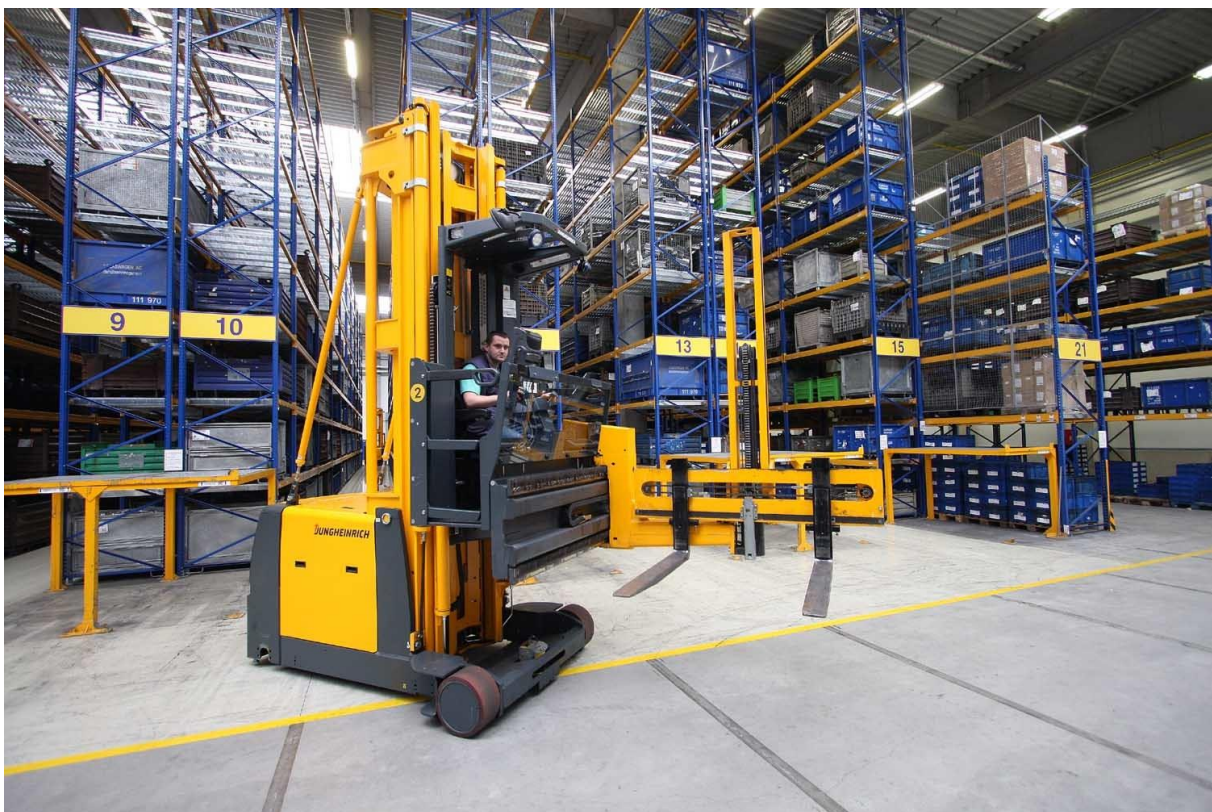
V případě varianty dva bylo zamýšleno využití poloautomatického skladovacího systému, který se od automatického liší tím, že se jedná v podstatě o výtahový systém, který paletu v rámci jednoho bloku skladu zaveze na příslušnou pozici a na příkaz paletu opět na stejné výdejevé místo doveze. Z hlediska proveditelnosti byl ovšem poloautomatický sklad zahrnut z v podstatě totožných důvodů jako sklad automatický. Hlavním problémem je opět velká variabilita druhů skladovaných jednotek, jak je možno vidět v tabulce č. 29 výše. Dalšími pak vyšší riziko zastavení výroby, vyšší nároky na značení palet, a především vysoké pořizovací náklady.



Obr. 9.2 - Ukázka poloautomatizovaného systému skladování palet [25]

9.1.3 Varianta 3 - Regálový systém + manipulační prostředek

Variantou číslo tři bylo využití klasického regálového systému v kombinaci s příslušnou manipulační technikou. Tato varianta není zatížena nutností mít všechny skladované paletové jednotky o jednotných rozměrech či jednotných materiálech, ze kterých jsou vyrobeny. Po konzultaci se zadavatelskou společností se tato varianta ukázala jako jediná proveditelná. Hlavním důvodem, který hovoří pro tuto variantu, je dříve zmíněná univerzálnost, dále jednoduchost při instalaci a nízká pořizovací cena. Dalšími důvody jsou pak zejména možnost využití stávajících regálových systémů a stejně tak i možnost využití stávajících manipulačních prostředků. Společnost již v současné době vlastní čtyři třístranné zakládací retraky, se kterými má dobrou zkušenost z hlediska výkonu i uživatelské přívětivosti. Jedinou jinou možností pro manipulační technologii, která obstarává vychystávání palet z regálů a do regálů by mohly teoreticky být vysokozdvizné vozíky, ale tato varianta je výhodnější pouze z hlediska pořizovací investice. Využití VZV je z ostatních hledisek naprosto nevhodné, především proto, že je zde nutnost téměř o metr širších uliček (2,8 vs. 1,9 metru šířky), což vytváří, v případě větších skladů, zbytečné nároky na plochu. VZV také nemají možnost skladovat do stejné výšky jako výše zmíněné retraky a mají i nižší výkon pro zaskladňování/vyskladňování. Naproti tomu systémový zakládač (retrak) má možnost zaskladňovat až do výšky 16 metrů, čehož bude v námi navrhované variantě skladování využito.



Obr. 9.3 - Regálový systém a retrak [26]

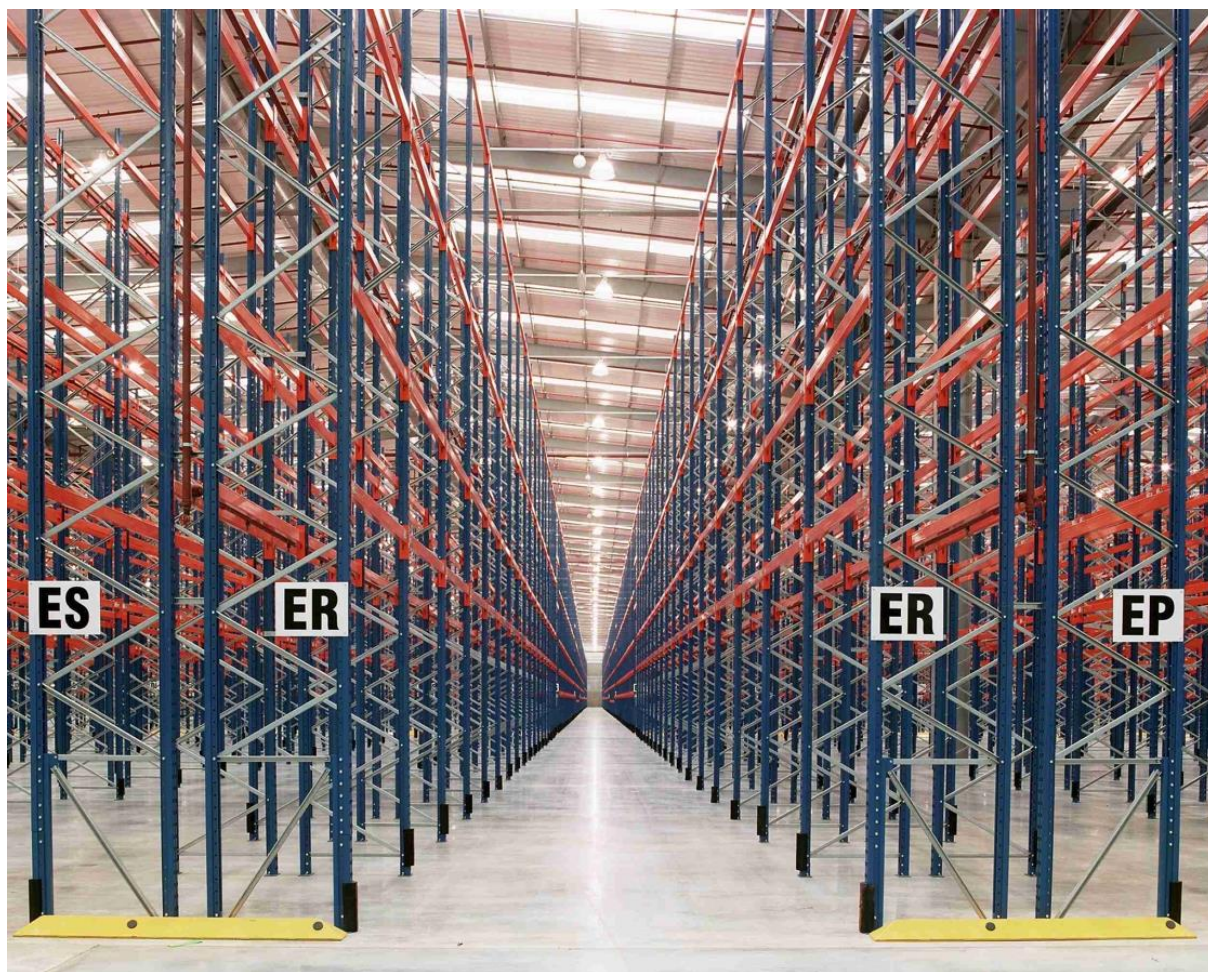
9.1.4 Vybraná skladovací technologie GLT

Vybranou skladovací variantou, která je zároveň doporučena k implementaci je klasický regálový systém v kombinaci se systémovým zakladačem (retrakem). Z hlediska nákladů se jedná o jednoznačně nejlevnější variantu, navíc již v praxi společností používanou. Regály se budou muset dokupovat pouze z části, protože v podstatě všechny v současné době využívané regálové systémy bude možno použít i v nové budově skladu. Obdobná situace nastane i s retrakem, ty však budou podrobněji popisovány až v následujících kapitolách.

V tabulce 9.2 je vybraná technologie skladování GLT jednotek popsána rozměrově. Ve výsledku se bude jednat o 1629 čtverečních metrů regálů o výšce 15 metrů. Prostorové uspořádání těchto regálů bude popsáno v následujících kapitolách.

GLT regálový systém		
Objem GLT jednotek	18129	m ³
Plocha GLT jednotek	16896	m ²
Mezera v regálu nad	0	m
Jekl regálu pod	0	m
Max výška regálu	15	m
Počet pater pro 1 metr vysoké palety	11	
Počet pater pro 2 metry vysoké palety	6	
Výsledná plocha regálů	1629	m ²

Tab. 9.2 - Rozměry pro GLT regálový systém



Obr. 9.4 - Paletový regál [28]

9.2 Skladování KLT

Pro skladování KLT jednotek byly navrženy čtyři varianty řešení lišící se především ve stupni automatizace, ale i v celkových pořizovacích nákladech. Všechny budou v následujících podkapitolách rozebrány.

9.2.1 Varianta 1 - Automatický sklad KLT

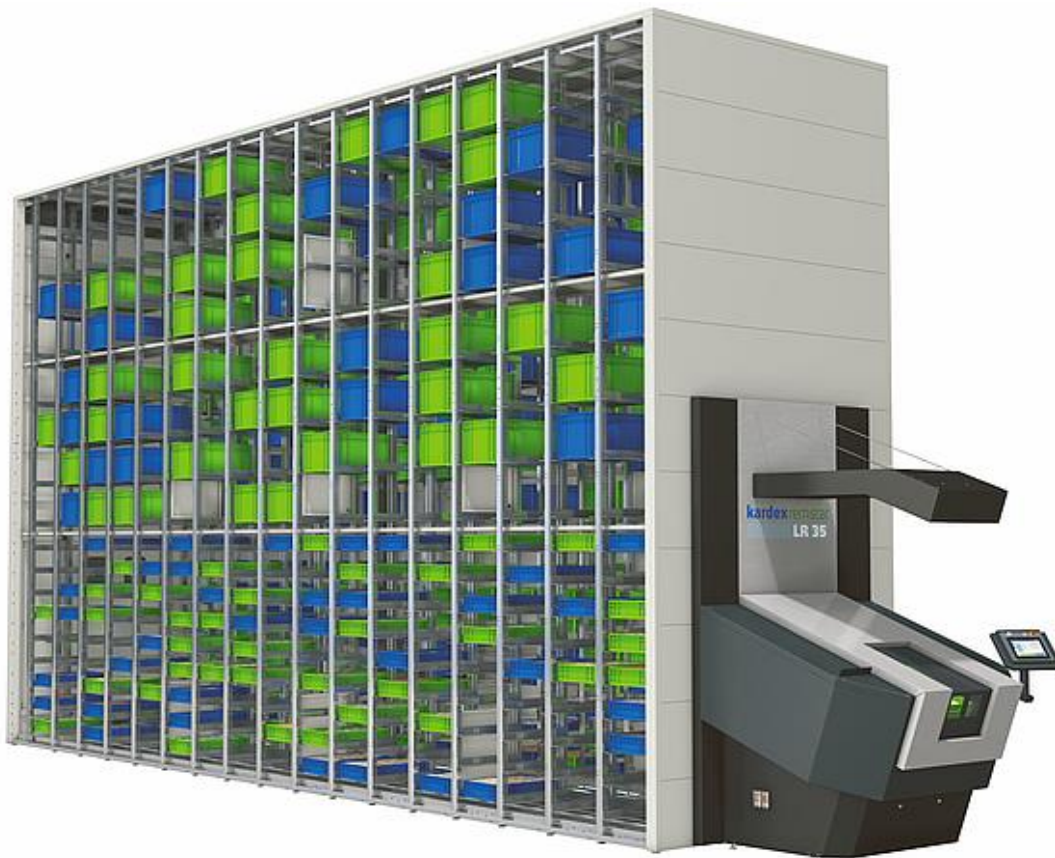
Plně automatický sklad je první variantou. Jedná se o v praxi ověřenou technologii, která se vyznačuje vysokým poměrem cena/výkon. Systém využívá poměrně konvenční regálový systém spolu s automatickými zakladači, které se většinou kvůli zastupitelnosti zdvojují. V praxi se pak celý automatický sklad skládá ze vstupního portálu, kde pracovník jednotlivá KLT načítá či popřípadě stohuje, etiketuje, a zavírá víky, dále pak z válečkových dopravníků a samotného skladovacího prostoru. Výstup z automatického skladu je pak na stejném místě jako vstup či například na opačném konci skladu. Variabilita uspořádání je při použití této varianty poměrně značná. Z ní vyplývá i zvládnutelná variabilita skladovaných KLT jednotek, které nemusí být nutně o stejných rozměrech. Různě vysoká KLT se dají stohovat, regály mohou být rozděleny na jednotlivé sekce s různými základacími rozměry atd. Výkon jednoho automatického zakladače je zhruba 100 kusů KLT in a out. Značná je v tomto případě i efektivita lidské práce, neboť systém je schopen komunikovat s interním SAP systémem a připravovat například výdej dávek KLT pro jednotlivé výrobní linky automaticky, bez nutnosti pickování například ze spádových regálů.



Obr. 9.5 - Ukázka automatizovaného systému skladování KLT [26]

9.2.2 Varianta 2 – Vertikální buffer modul

Vertikální buffer modul je obdobná varianta jako automatický sklad KLT s tím rozdílem, že zde není využíváno klasických regálů jakožto základního skladovacího systému. U této varianty je celý automatický skladovací systém rozdělen na samostatné moduly, které jsou plně autonomní. Jeden modul má vždy jedno vstupní/výdejní místo, které obstarává veškerou manipulaci se skladovaným materiálem. Maximální výška je u tohoto systému 12 m, což je pro námi navrhovaný sklad s výškou 15 m nevhodné. Z toho vyplývá i nižší využití skladovací plochy, neboť 3 m pod střešou zůstanou nevyužity. Hlavní nevýhodou je pak fakt, že je tato technologie zcela nová, a tudíž má malé množství praxí prověřených aplikací. Je navíc poměrně drahá, jelikož je vyráběna pouze jednou společností – Kardex Remstar.



Obr. 9.6 - Ukázka vertikálního buffer modulu od společnosti Kardex Remstar [25]

9.2.3 Varianta 3 – Výtahový systém

Variantou číslo tři je výtahový systém s pohyblivými patry, popřípadě výtahový systém s páternoster technologií – vertikální karusel. V obou případech se jedná o poloautomatické skladování KLT jednotek v samostatně stojících věžích. U každé věže je pak jedno okno pro vstup/výstup materiálu. Výhodou takovýto systému je univerzálnost při zaskladňování KLT jednotek, neboť ty nemusí mít vůbec stejné rozměry. Pouze v případě výškového rozměru je jednotnost KLT položek výhodou, neboť ta poté rozhoduje o výšce jednotlivých pater, a tak i o plošném využití této technologie. Další výhodou je zastupitelnost těchto technologií, protože v případě skladování více než 20 tisíc KLT jednotek, jak bylo vypočteno v kapitole 2.5 by se jednalo o využití zhruba 16 ti těchto systémů, které jsou na sobě nezávislé. Nevýhodou je pak náročnost na počet obsluhy, neboť ta je zapotřebí zpravidla na každý třetí, popřípadě čtvrtý systém. Další nevýhodou je pak, v porovnání s plně automatickým skladovacím systémem, horší tok materiálu. Z hlediska financí jsou výtahové systému poměrově stejná investice jako v případě automatizovaného systému.



Obr. 9.7 - Ukázka vertikálního výtahového systému a vertikálního karuselu [25]

9.2.4 Varianta 4 – Regál/spádový regál

Variantou číslo 4 je pak využití klasického regálu, respektive spádového regálu v případě materiálů kategorie A, které vyšly z ABC analýzy v kapitole 2.2. Jednalo by se o využití v podstatě stávajícího stavu při skladování KLT jednotek, což je spolu s nízkými pořizovacími náklady pravděpodobně jedinou výhodou této varianty řešení. Jelikož se při použití této technologie pickuje materiál v KLT jednotkách ze spádových regálů ručně, je zde velká plošná náročnost, neboť spádové regály mohou být pouze do výšky maximálně 1,8 metru. V případě materiálů z kategorie B a C z analýzy ABC se musí dokonce KLT skladovat na paletách a zaskladňovat mezi klasické paletové položky do regálu. Ty se pak následně musí v případě vychystávání jen několika KLT z palety opakovaně sundávat a zaskladňovat systémovým zakladačem. Současně je zde nepoměrně vyšší náročnost na obsluhu, která pak musí překonávat velké vzdálenosti při pickování. Dále pak je nevýhodou mnohem vyšší riziko záměny dílů při vychystávání do výroby a samozřejmě delší čas tohoto vychystávání při porovnání s automatickými i poloautomatickými systémy.



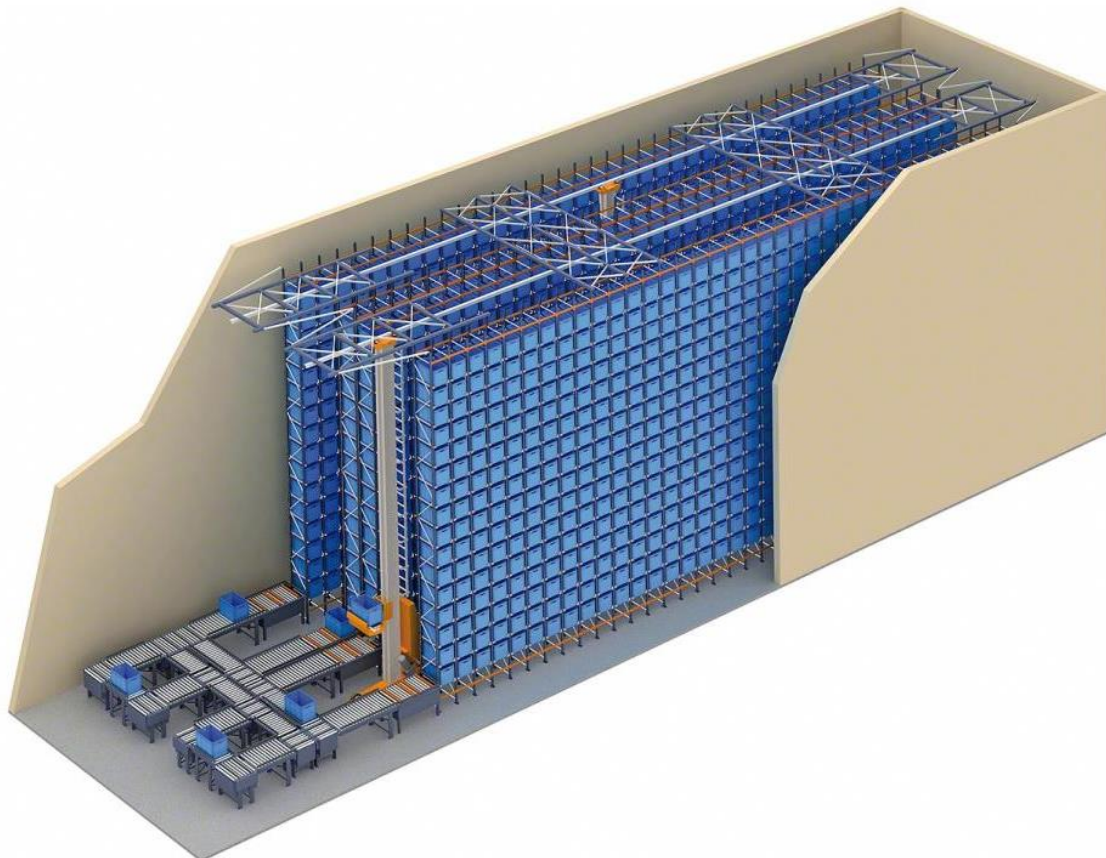
Obr. 9.8 - Spádový regál KLT [28]

9.2.5 Vybraná skladovací technologie KLT

Vybranou skladovací technologií pro KLT skladovací jednotky je automatický sklad, jinak nazývaný High-Bay-Warehouse nebo KLT Miniload. Následující data jsou založena na informacích z nabídky od společnosti Nedcon.

KLT Miniload – přibližná cena 33 000 000 Kč

- 15 m výška, celkově 700 m²
- Uskladnění všech KLT pro rok 2025 včetně 15 % occupancy (22 300ks)
- 2 zakládací systémy pro zálohu a zrychlení
- Výkonově odpovídá požadavkům (150 pohybů in/out)
- Pro maximální výkon na směnu pouze 1 až 2 lidi
- Možnost pojmout různá KLT
- 2 typy rozměrů pro uložení (300 mm a 400 mm)
- Možnost dát KLT se stejným materiálem na sebe
- Nutnost vík s čárovým kódem pro identifikaci
- 1 vstup, 2 výstupy (pro Milkrun a pro flow rack)
- Propojení se SAP systémem



Obr. 9.9 - Ukázka KLT miniloadu

10. Výběr manipulační technologie

V kapitole výběr manipulační technologie bude definována navrhovaná ideální technologie pro jednotlivé skupiny zavážecích zón v areálu. Jedná se typově o tři základní prostory, ve kterých se bude pohybovat pokaždé odlišná manipulační technologie, jelikož se zde vyžadují specifické vlastnosti manipulačních technologií, a to vnitřní zavážecí okruh, vnější zavážecí okruh a zaskladňování regálů ve skladu. Zbytek všech manipulací bude obstaráván klasickými vysokozdvížnými vozíky, které firma již vlastní. Nebudeme se v této kapitole seznamovat s variantními řešeními pro jednotlivé prostory, protože po průběžných prezentacích se zadavatelem byly všechny ostatní návrhy postupně z nejrůznějších logických důvodů zamítnuty. Jako priorita bylo stanoveno nalezení konvenčního pouze typově definovaného řešení s, pokud možno, co nejvyšším využitím stávajících technologií. Následující podkapitoly se věnují všem třem základním prostorům a využívají k popisu typové listy od některých výrobců manipulační technologie. Neznamená to však, že tento konkrétní stroj je doporučován, pouze je použit jako typově definovaná ukázka vybrané technologie pro manipulaci.

10.1 Haly E, F a G – Milkrun

Varianta pro haly E, F a G čili pro hlavní výrobní haly je klasický milkrun tahač s přívěsy na palety v podobě E ráků, popřípadě B ráků, kde je možnost naložení palety z obou stran. Jedná se o ověřenou technologii fungující celosvětově v praxi. Vhodná je zejména proto, že je předběžně počítáno s přímým napojením nové budovy skladu na tyto hlavní výrobní haly, a tudíž je potlačena hlavní nevýhoda této jinak levné, a navíc již vlastněné technologie, kterou je nevhodnost pro použití ve venkovním provozu.

Pro lepší představení technologie bude nyní citováno z typového listu níže vyobrazeného produktu.

Hlavní vlastnosti a výhody:

- Zapojení do jízdní soupravy s tažným zatížením až 5 tun
- Snadno dostupné přípojně zařízení: Přípojně zařízení je viditelné z pozice řidiče v sedě a snadno dosažitelné. K dodání jsou různé druhy přípojněho zařízení.
- Automatická parkovací brzda s pojistkou proti sjíždění vozíku: V klidové poloze vozíku jsou tahač i přívěs automaticky zajištěné.
- Vysoce výkonný a zároveň úsporný motor v technice střídavého proudu zaručuje prudké zrychlení a vysokou konečnou rychlost.
- Generátorické brzdění: Brzdná energie se zpětně napájí do baterii a zajišťuje tak dlouhou dobu provozu.
- Rychlá výměna baterie: Baterii lze vyměňovat vyjmutím směrem nahoru pomocí jeřábu nebo bočně
- K dispozici jsou různé baterie s kapacitou 375 Ah až 620 Ah.
- Další příslušenství pro konfiguraci podle konkrétních potřeb tahačů.



Obr. 10.1 - Ukázka tahače Milkrun a přívěsů pro vychystávání [26]

10.2 Haly A, B, C, D, 2, 3 a 4 – GLT vlak

Haly A, B, C, D, 2, 3 a 4 jsou haly, které budou obsluhovány venkovním okruhem o základní délce cca 1350 metrů a celkovém převýšení 13 metrů. Variantou pro tyto haly je typově například konvenční tahač Linde P250 či Jungheinrich EZS 7280. Jedná se o ověřenou technologii dodávanou přímo s přívěsy vytvořenými na míru, která je vhodná pro venkovní provoz a zvládá i zimní podmínky (sníh, posypová sůl atd.). Tahač má tažnou sílu pro náklad o hmotnosti až 25 tun, a proto zvládne i problematická místa okruhu s větším převýšením. Přívěsy budou ve dvou variantách – varianta pro GLT, která bude převážet na jednom valníku 6 palet a varianta pro KLT nazývaná Flow rack, která pojme až 50 KLT různých rozměrových druhů. Oba tyto přívěsy je možno objednat, včetně celého designu, u výrobců těchto tahačů.



Obr. 10.2 - Ukázka Linde P 250 pro přepravu GLT [27]

Hlavní vlastnosti a výhody:

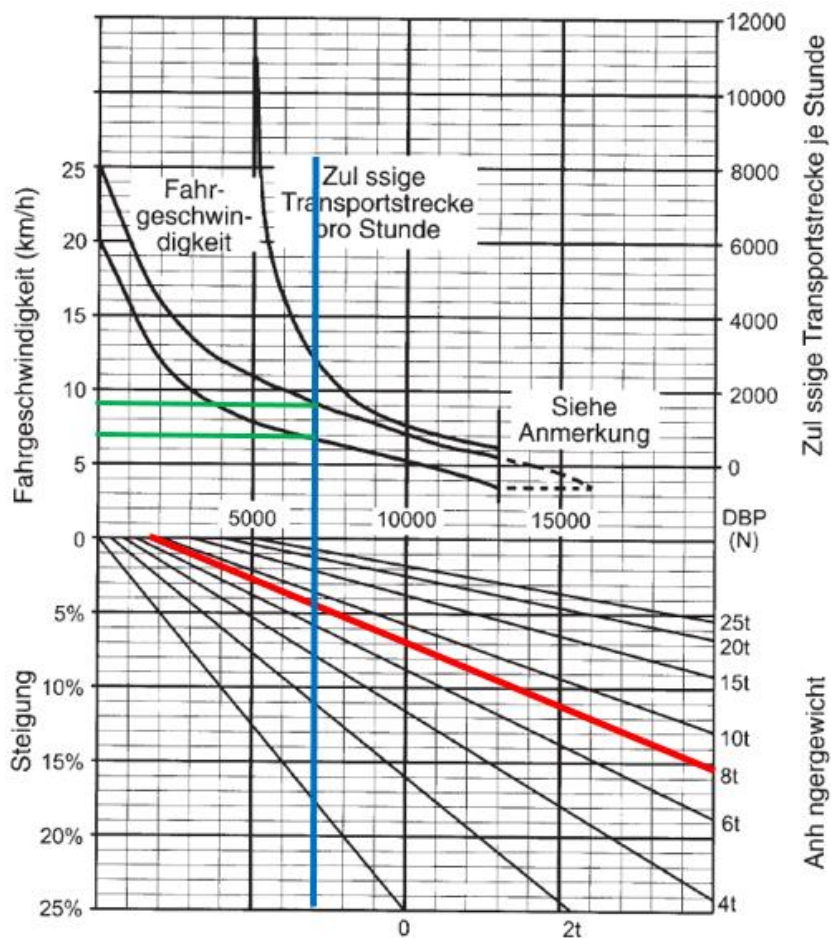
- Prostorná kabina s optimálním výhledem do všech stran.
- Topení pro zajištění příjemné teploty v kabině. Optimalizované otvory pro proudění vzduchu zabraňující rosení oken.
- Automatická parkovací brzda s pojistkou proti sjíždění vozíku: V klidové poloze vozíku jsou tahač i přívěs automaticky zajištěné.
- Asistent rozjezdu do kopce zabrání samovolnému pohybu vozíku ze svahu při rozjezdu.
- Bezpečné najetí na každý typ povrchu díky ASR systému regulace prokluzu.
- Nízký nástup s rovným povrchem.
- Umístění pedálů jako u osobního automobilu.
- Spojka tažného zařízení dobře viditelná ze sedačky řidiče.
- Dodáváno s Li-Ion baterií o kapacitě 500 Ah
- Vysoká využitelnost vozíku díky extrémně krátké době nutné k nabití baterie: Pouhých 24 minut dobíjení stačí k nabití baterie na 50 %, 105 minut na 100%
- Výměna baterie tedy není nutná.
- Delší životnost a bezúdržbovost oproti bateriím olovo-kyselina, navíc bez nutnosti mezidobíjení.
- Rychlé propojení nabíjecího přístroje s baterií díky komfortnímu nabíjecímu rozhraní umístěnému na vnější straně tahače.



Obr. 10.3 - Ukázka tahače Jungheinrich EGS 7280 [21]

Největší otázník byl nad schopností tohoto druhu tahačů zvládnout převýšení, které se na venkovním zavážecím okruhu nachází. Jedná se především o problematiku související s výkonem tahače při stoupání, ale jak se ukázalo, důležitou roli hraje i schopnost ubrzdit klesání ve chvíli, kdy je přepravováno předpokládaných 8 tun naloženého materiálu v maximu. Z grafu níže vyplývá, že naměřené maximální 5procentní stoupání/klesání na okruhu zvládnou tahače při tomto naložení bez problémů, dokonce rychlostí 7 až 9 km v hodině.

Červeně vyznačená linie popisuje maximální hmotnostní naložení tahače, modrá pětiprocentní stoupání a zelené line poté vyznačují interval rychlostí, ve kterém se tahač při těchto podmínkách bude pohybovat.



Obr. 10.4 - Ukázka tažnosti v závislosti na zatížení Linde P250 [27]

10.3 Regálové prostory – Retrak

Pro zaskladňování a vyskladňování byla navržena technologie tříramenného systémového zakladače jinak nazývaného jako retrak. Tento typ technologie firma již v současnosti využívá, i proto se jeho použití nabízelo. Podle výkonu a vlastností tohoto typu stroje bylo následně navrhováno prostorové uspořádání regálových prostor nově navrhované budovy skladu, kde budou uskladněny paletové položky typu GLT. Šlo například o délku a šířku uliček, ale i o prostor pro případné přejetí mezi nimi.



Obr. 10.5 - Třístranný zakladač Jungheinrich EKX 516 [26]

Hlavní vlastnosti a výhody:

- Zdvih (standardní zařízení) od 3000 do 15500 mm při nosnosti až do 1,6 tuny
- Technologie RFID pro lokalizaci vozíku v úzké uličce.
- Indukční vedení s multifrekvenčním řízením.
- Redundantní měření drah a výšek.
- Možnost „warehouse NAVIGATION“ s precizním najetím k cíli s automatickým zakládáním/vykládáním.
- Použití při maximálním výkonu dvě směny bez výměny baterie.
- Interval údržby po každých 1 000 provozních hodinách pro vysokou dostupnost vozíku.
- Bezúdržbové synchronní motory a snímače odolné proti opotřebení pro vysoký stupeň bezpečnosti a spolehlivosti provozu.

11. Návrh prostorového uspořádání skladu

Důležitou součástí projektu bylo prostorové uspořádání skladu, které bylo potřeba navrhovat jak z pohledu vnitřního uspořádání uvnitř budovy navrhovaného skladu, tak i z pohledu zasazení této nové budovy do pozemku zadavatelské firmy. Následující kapitoly se věnují oběma těmto problematikám.

11.1 Zasazení budovy do pozemku

V případě zasazení budovy do současné pozemkové situace zadavatelské společnosti bylo potřeba posouzení od facility experta. Zadáním pro jeho práci byl základní požadavek na hledání možných pozemkových prostor pro budovu o ploše zhruba 8700 metrů čtverečních.

Zásadním problémem v této fázi bylo zjištění, že terén v místech s volnou plochou pro případnou výstavbu je poměrně členitý. Jedná se svah, který se táhne od potoka až po hlavní silnici (na obrázku níže od levého kraje k pravému kraji) a překonává na této trase převýšení okolo 18 metrů. Tato skutečnost má negativní vliv hlavně na cenu pozemkových úprav při srovnávání terénu pro novou budovu skladu. Výsledkem z analýzy byly dvě varianty umístění budovy – západní a východní varianta.

11.1.1 Varianta A – západní varianta umístění skladu

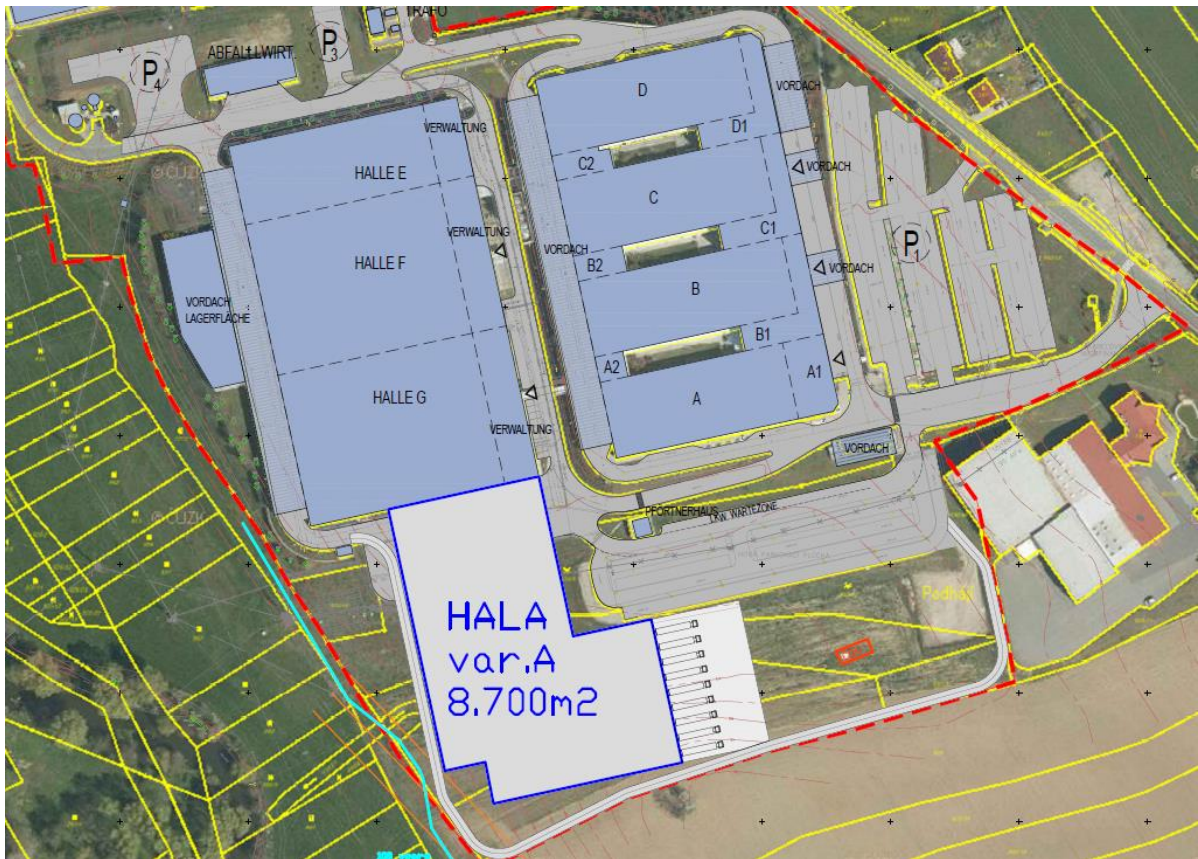
Nejprve se budeme věnovat západní variantě A umístění budovy skladu, kterou můžeme vidět na obrázku 11.1 níže.

V případě této varianty je budova skladu do tvaru písmene L a je přímo napojena na stávající výrobní, respektive v současné době skladovací budovy E, F a G. Přímé napojení je největším argumentem hovořícím pro tuto variantu, neboť tyto budovy budou v předpokládaném stavu v roce 2025 tvořit majoritní spotřebitele materiálů ze skladu. To, spolu s vyrovnanými podlahami těchto budov na stejnou úroveň, umožní využití technologie Milkrun pro zavážení těchto hal, a tudíž zvýší výkon zavážení hlavních výrobních linek. Z pohledu facility experta je tato varianta považována za výhodnější také, jelikož je koncepčnější pro celkové budoucí využití pozemku.

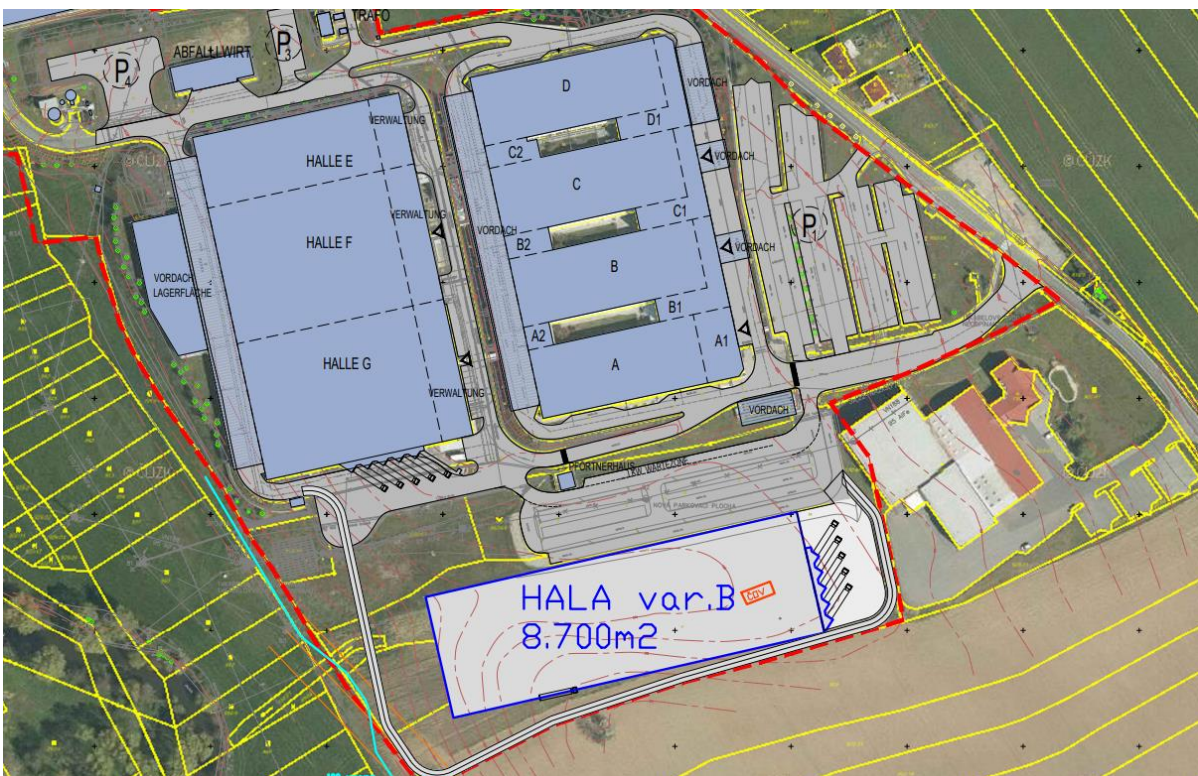
Hlavní argumenty hovořící pro variantu A byly tedy:

- Přímé napojení umožňuje zavážení výroby v halách E, F, G pomocí vnitřního Milkrun okruhu, které již nyní tvoří 60 % zavážení GLT a 60 % KLT (plánovaný další růst)
 - bez další manipulace s vychystaným materiálem
 - bez nutnosti výstavby tunelu či mostu
 - bez techniky pro venkovní provoz
 - s vyšší bezpečností provozu
- Lepší logistické propojení se stávající výrobou
- Koncepčnější pro celkové budoucí využití pozemku

Jediným vážným argumentem proti této variantě byla větší investiční náročnost z důvodu pozemkových úprav.



Obr. 11.1 - Ukázka západního umístění haly v pozemcích zadavatele



Obr. 11.2 - Ukázka východního umístění haly v pozemcích zadavatele

11.1.2 Varianta B – východní varianta umístění skladu

Variantu B umístění skladu na pozemek zadavatelské společnosti můžeme vidět na obrázku 11.2 výše. Zmíněná východní varianta počítá s budovou skladu ve tvaru obdélníku a není nijak napojena na stávající budovy firmy. Tato skutečnost je také hlavním argumentem hovořícím proti této variantě. Dále pak fakt, že tato budova by pravděpodobně nemohla být z důvodu převyšování okolních budov vysoká 15 metrů, jak zadavatel požaduje. Největším argumentem pro tuto variantu je menší investiční náročnost při pozemkových úpravách pro srovnání okolního povrchu do roviny.

Argumenty pro tuto variantu byly tedy následující:

- Menší výškové rozdíly terénu (cca 4 m), a tudíž
- Menší investiční náročnost
- Odklon nákladní dopravy ze stávajícího osobního parkoviště

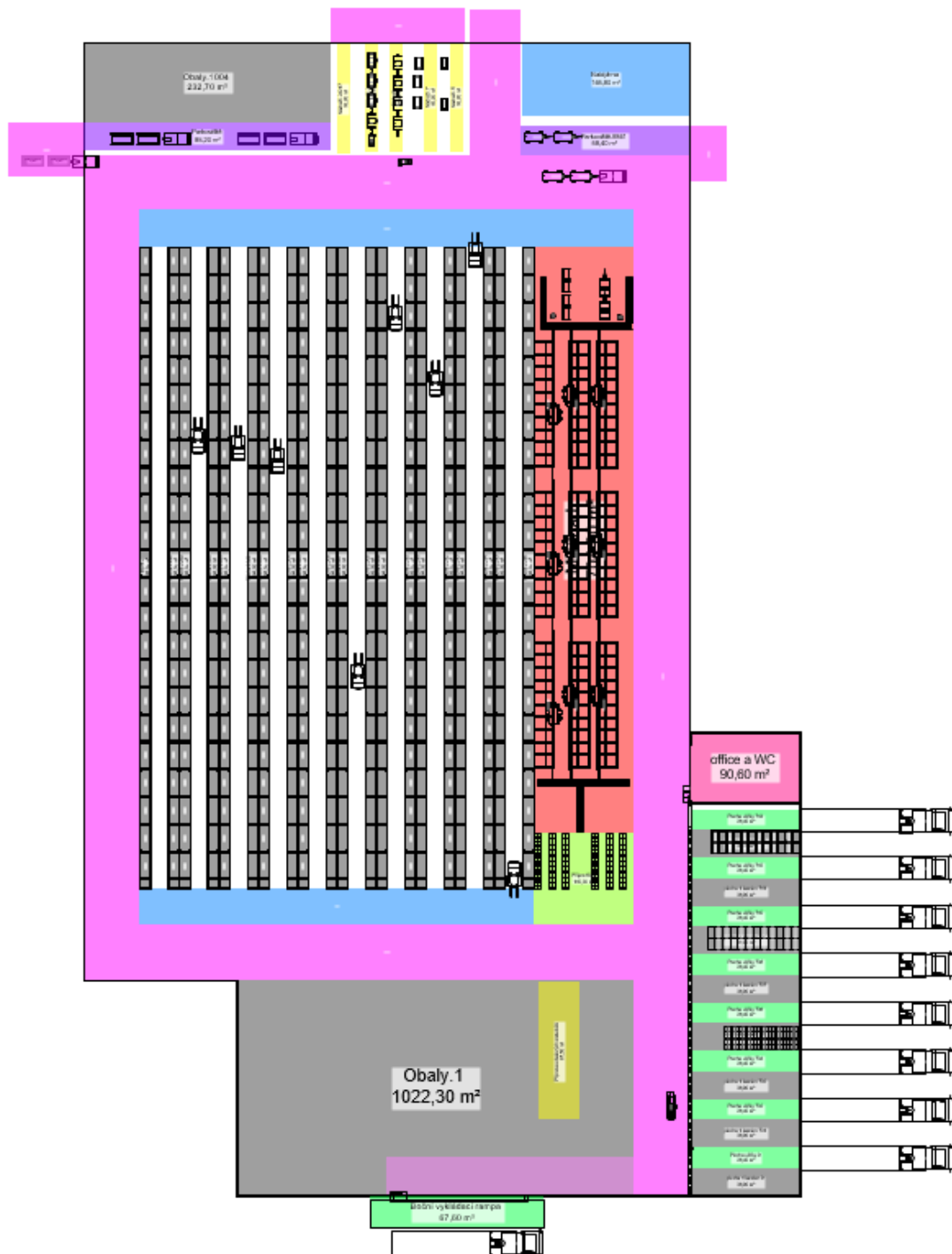
Argumenty proti:

- Nutnost venkovní manipulační technologie pro zavážení
- Případně nutnost vybudovat další komunikace
- Delší manipulační vzdálenosti
- Nižší potenciál pro další růst podniku v rámci pozemku
- Demolice čističky odpadních vod
- Pochybnost o možnosti 15 m výšky (převyšující ostatní budovy podniku)

Výsledně zvolenou variantou byla tedy zvolena Varianta A – západní. Toto rozhodnutí bylo definováno ve spolupráci se zadavatelskou společností.

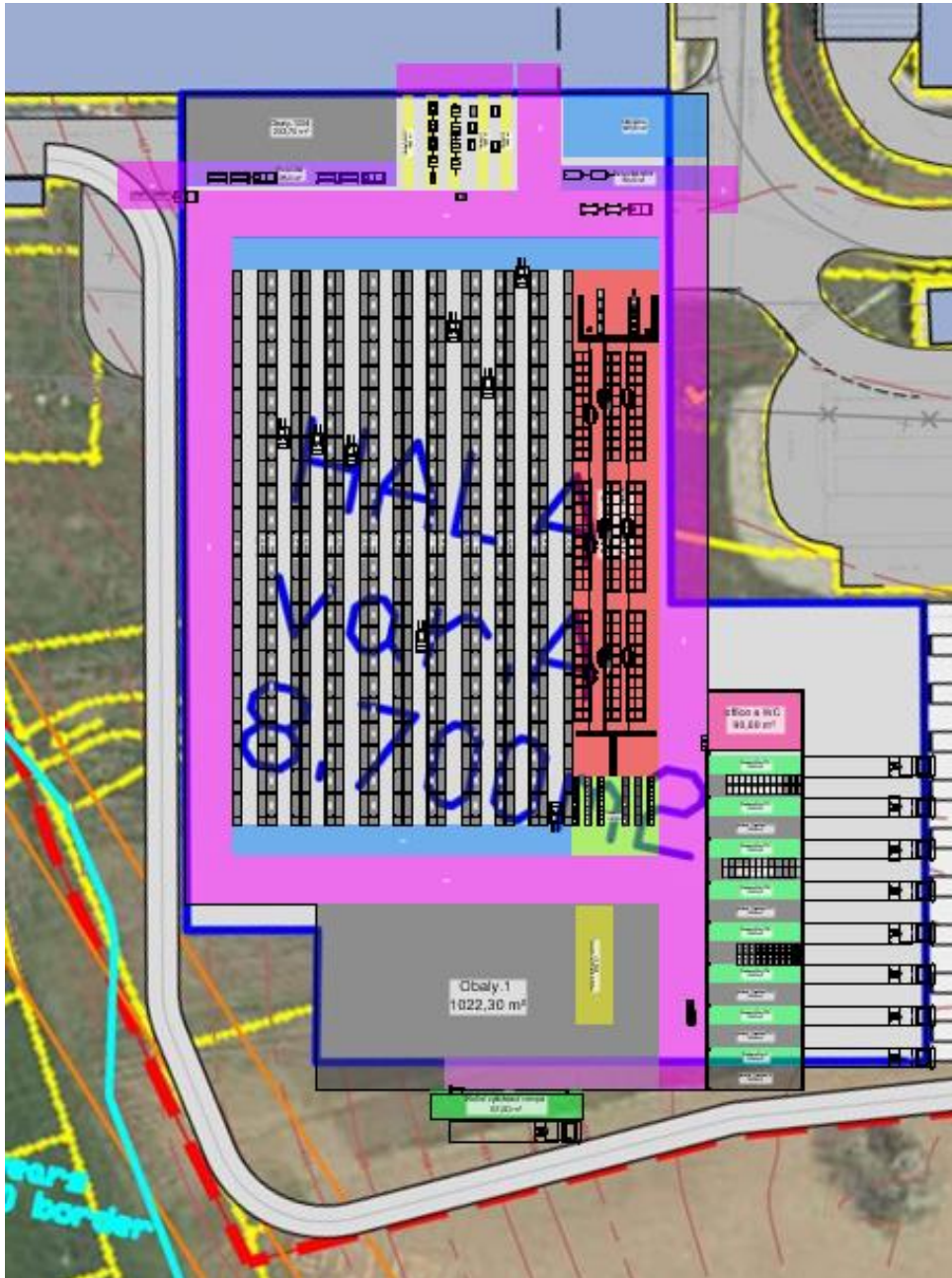
11.2 Prostorové uspořádání skladu

Nyní bude popsáno vnitřní prostorové uspořádání navrhované budovy skladu. Jak již bylo řečeno, budova má plošný výměr 8700 metrů čtverečních. Hlavní část zaujímají skladové pozice pro GLT a KLT, tedy klasické regály v případě GLT a Miniload automatický sklad pro KLT jednotky. V obrázku níže jsou vyobrazeny šedou barvou. Mezi nimi jsou v navrhovaném modelu uličky přizpůsobené svou šířkou na retraky popsané v kapitole manipulační technologie. Miniload je vedle těchto regálů ve střední části haly vpravo. Růžově jsou vyznačeny uličky, modře vychystávací zóny z regálů a zeleně prostory u vykládacích ramp. Jednotlivé části haly budou detailněji popsány v dalších podkapitolách.



Obr. 11.3 - Ukázka layoutu skladu

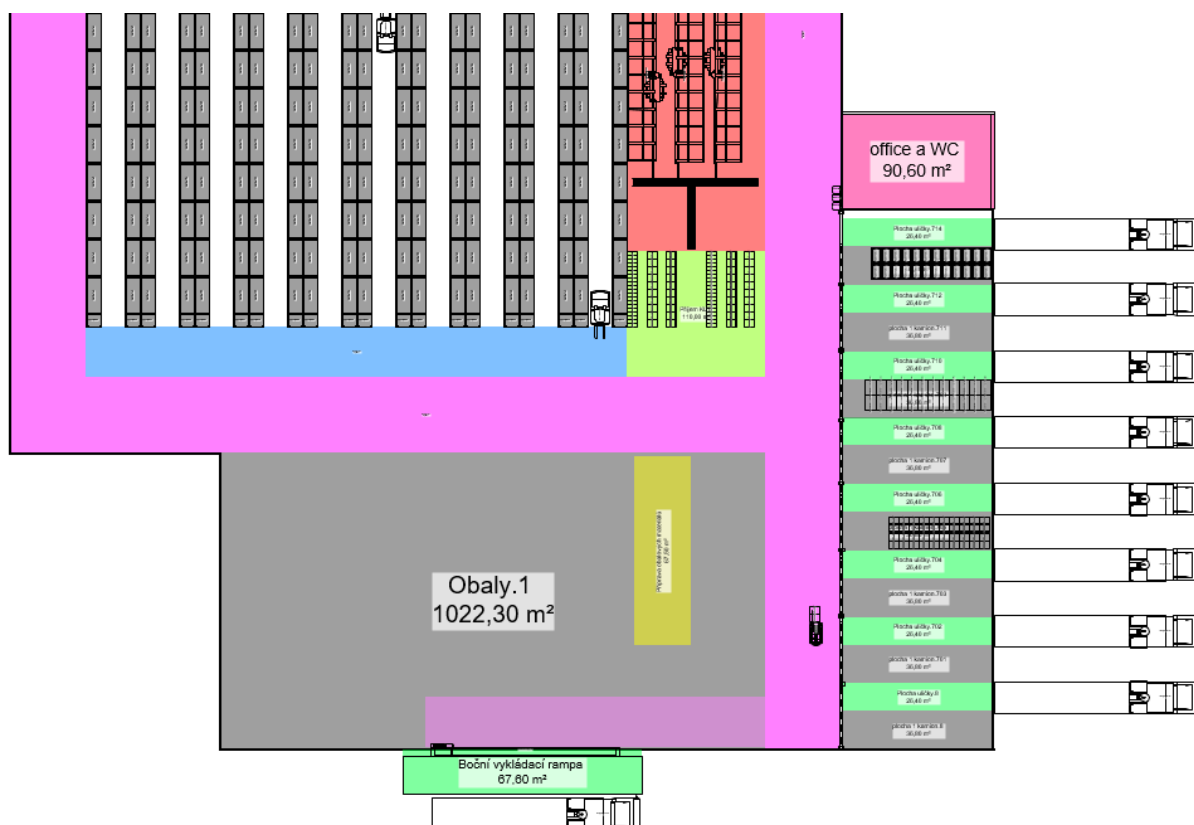
Na následujícím obrázku č. 23 je vidět zasazení návrhu vnitřního uspořádání skladu do vybrané západní varianty pro zasazení budovy do pozemku zadavatelské společnosti. V horní části obrázku je vidět napojení navrhované haly na stávající halu G a komunikace, které vedou kolem ní.



Obr. 11.4 - Zasazení haly do vybrané varianty umístění skladu v pozemku zadavatele

11.2.1 Dolní část haly

V dolní části haly se nachází zóna pro příjem a expedici. Jedná se o osm vstupních/výstupních ramp pro kamiony vykládané klasicky ze zadu a jednu speciální rampu pro případ, že by bylo nutná boční vykládka. Dále se zde nachází plochy pro příjem materiálů, které se vyloží z kamionů, a také kanceláře, jež jsou v prostoru nad nimi. Tímto způsobem bylo využito volného prostoru, který by jinak zůstal prázdný. Detailně bude toto řešení vidět na obrázku z 3D vizualizace níže. Z příjmových zón bude poté materiál převážen vysokozdvíhnými či nízkozdvíhnými vozíky do zaskladňovacích ploch před regály, které jsou vyznačeny modře anebo do plochy pro zaskladnění do KLT Miniloadu, která je vyznačena světle zeleně. Dodavatelské a zákaznické obaly mají své místo v šedivě označené ploše v rohu, kde bude probíhat i jejich příprava pro hotovou výrobu.



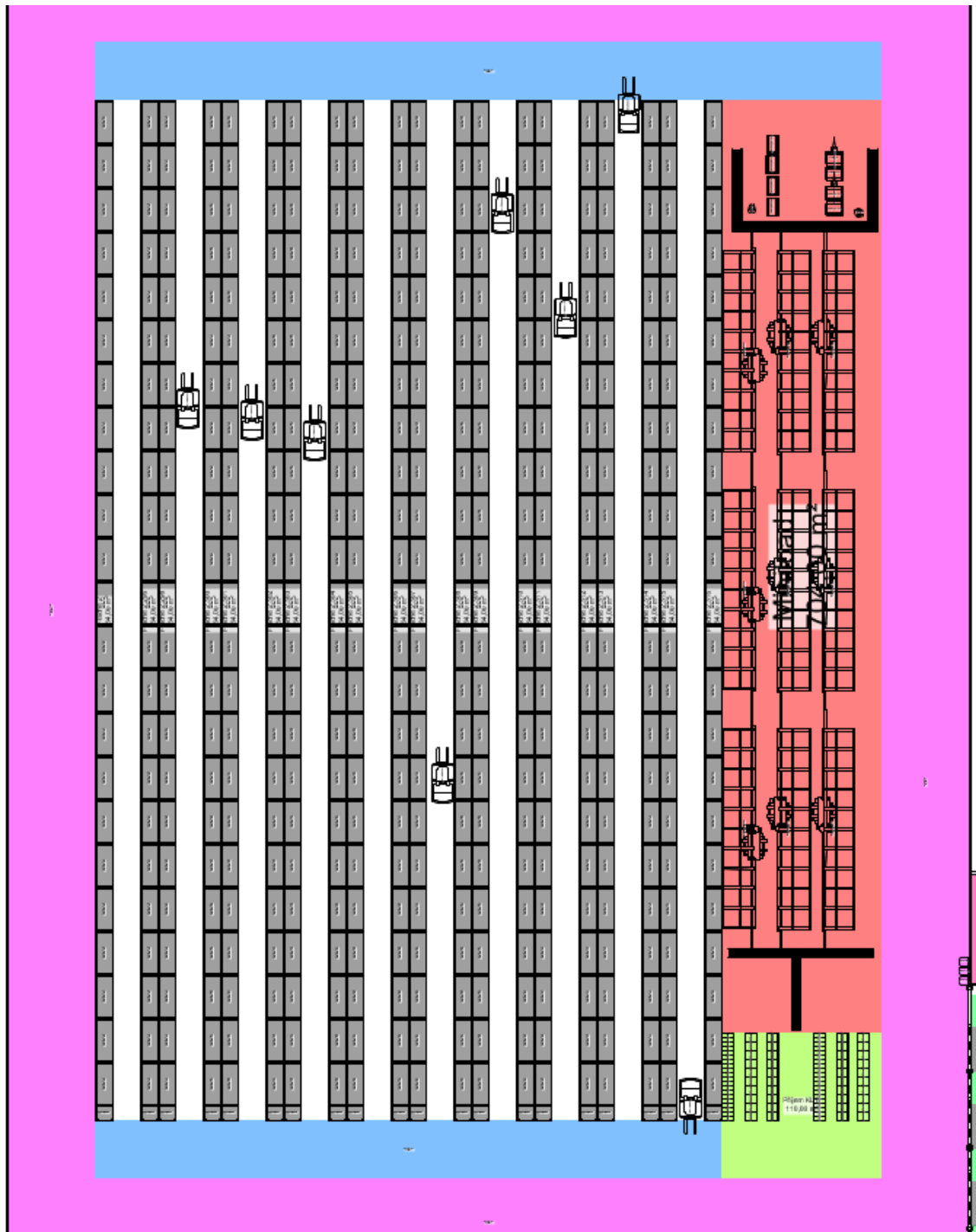
Obr. 11.5 - 2D vizualizace spodní části haly



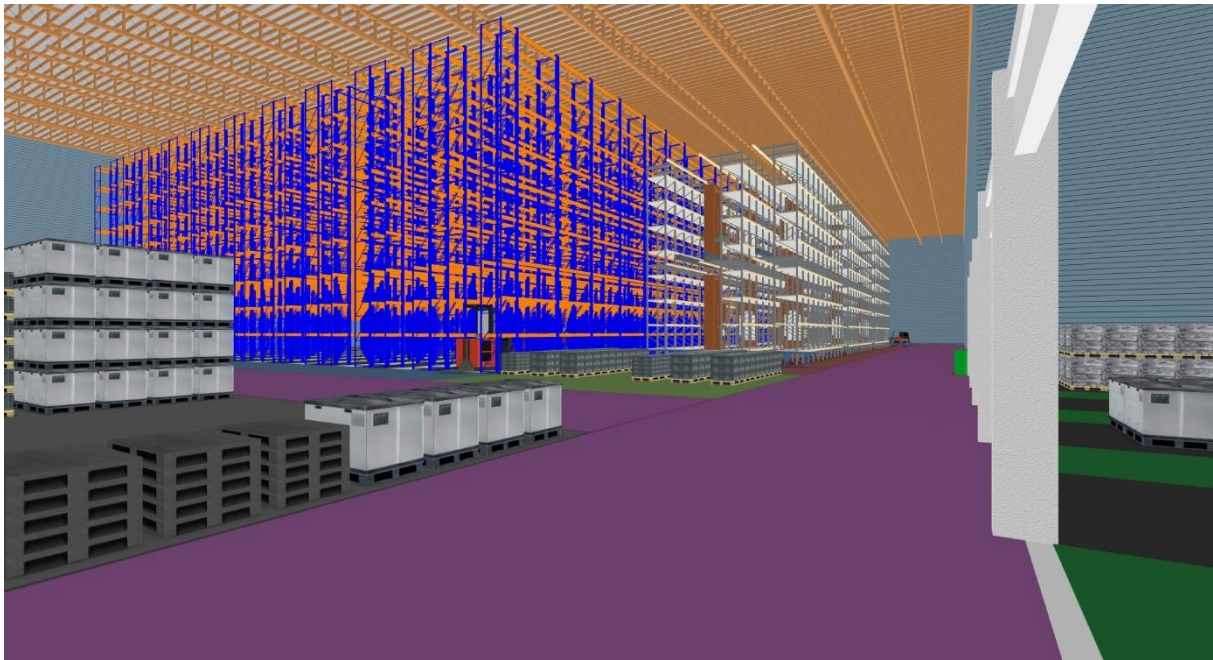
Obr. 11.6 - 3D vizualizace kanceláří nad příjmem

11.2.2 Střední část haly

Ve střední části haly jsou umístěny hlavní skladovací plochy, okolo kterých pak vedou hlavní uličky vyobrazené růžově. Regály pro GLT jednotky jsou umístěny na ploše 1629 metrů čtverečních a mají výšku 15 metrů. Jak již bylo popsáno výše, mezi nimi jsou uličky odpovídající šířce retraků. Po obou stranách regálů jsou vychystávací, respektive zaskladňovací zóny vyobrazené modrou barvou. Na ploše vedle nich vpravo je plocha pro KLT Miniload, který bude podle nabídky ze společnosti Nedcon zabírat včetně všech obslužných zón, dopravníků apod. 700 metrů čtverečních. Na obrázku z 3D vizualizace níže je tato část haly vyobrazena z pohledu od příjmových zón.



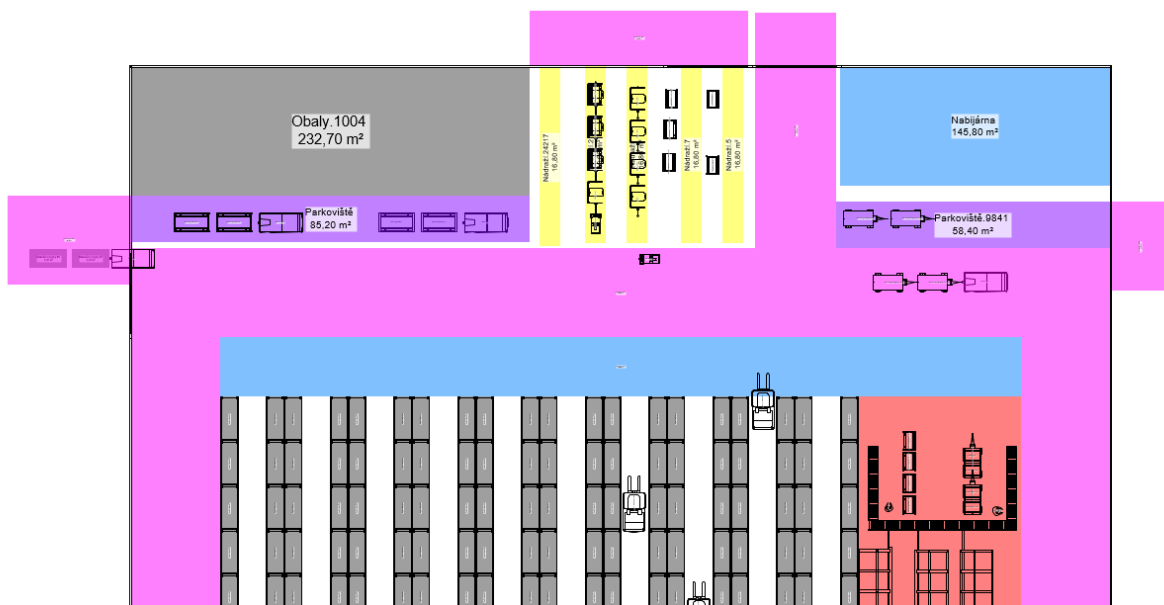
Obr. 11.7 - 2D vizualizace střední části haly



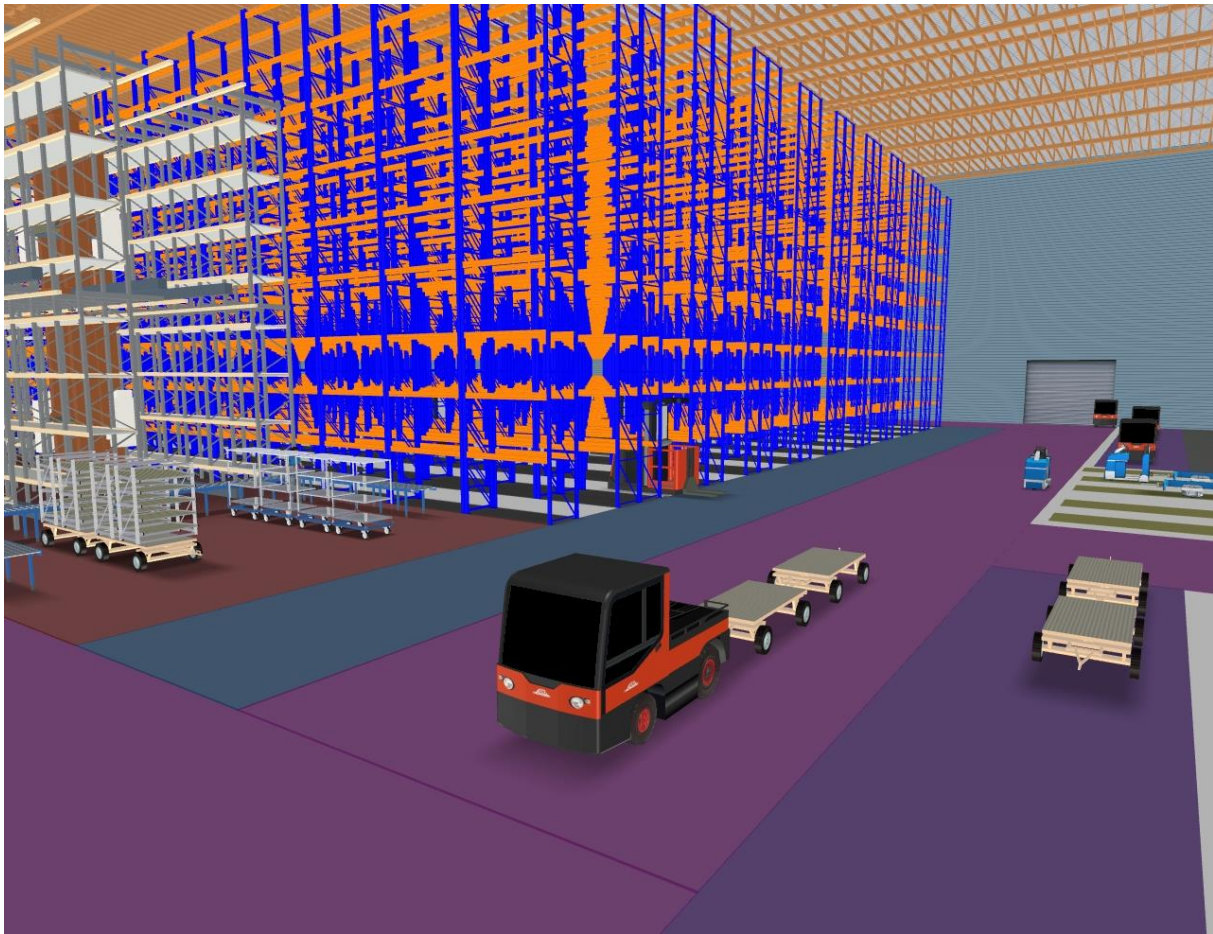
Obr. 11.8 - 3D vizualizace haly

11.2.3 Horní část haly

V horní části haly se nachází parkovací zóny určené pro nakládání a vykládání Milkrun (žlutě) a GLT vlaků (fialově), které zavážejí výrobu, dále pak prostor pro nabíjecí stanice (modrý v rohu) na tyto vlaky a plocha pro odložení dodavatelských obalů (šedivá), které z výroby dorazí spolu s hotovými výrobky. Na krajích haly jsou pak hlavní vjezd (nalevo) a hlavní výjezd (vpravo), kde budou umístěna dvojí vrata kvůli zachování tepelné energie a mezi nimi rošty pro očištění kol GLT vlaků, které přijedou z venkovních prostor. Na dalším obrázku je pak tato část haly zachycena ve 3D náhledu.

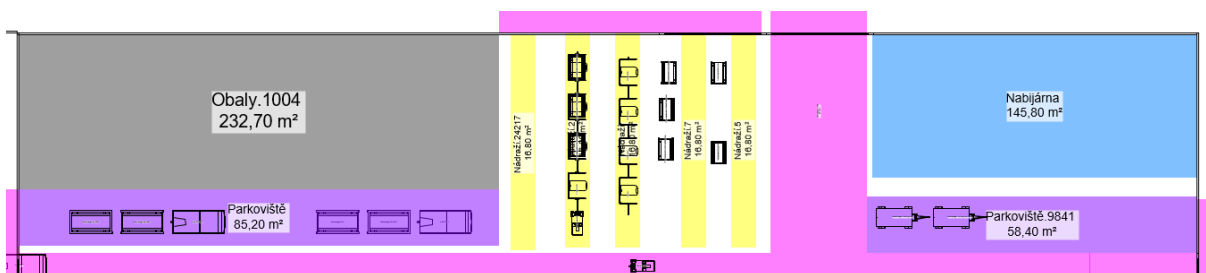


Obr. 11.9 - 2D vizualizace horní části haly



Obr. 11.10 - 3D vizualizace výstupního prostoru ze skladu

Na obrázku 11.11 níže je vidět detail předávacích zón pro zavážecí vlaky a také napojení na stávající halu G (shora). Tyto prostory dostaly interní název nádraží a jsou napočítány, aby zvládly přípravu na 5 milkrun vlaků a 2 GLT vlaků najednou. Jak je možné vidět, z GLT nádraží (fialové) je možné z jedné strany vyskladňovat dodavatelské obaly do šedé zóny obalů a zároveň nakládat tyto vlaky materiálem pro další závoz z druhé strany přímo z vychystávacích zón regálů (modře).



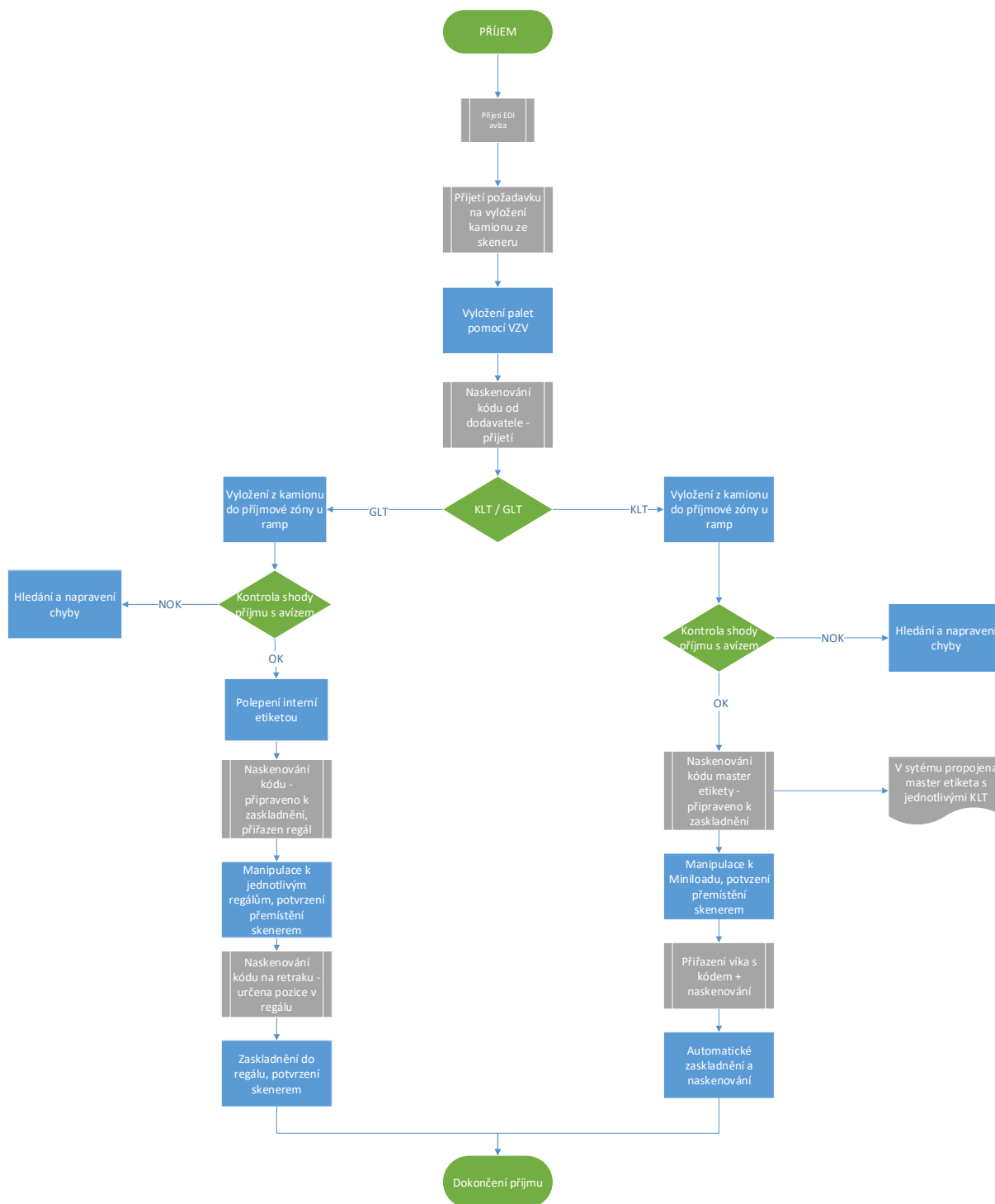
Obr. 11.11 - 2D vizualizace předávacích zón

12. Návrh procesů ve skladování

Další částí projektu bylo dle zadání detailní popsání procesů, které budou v navrhovaném skladu probíhat. V tomto případě šlo v zásadě o deskripci ideálního stavu procesního postupu každodenního chodu skladu. Následující podkapitoly popisují tyto procesy v jednotlivých částech toku veškerého materiálu společnosti.

12.1 Příjem materiálu

Na schématu níže je znázorněn proces příjmu materiálu, který je následně i slovně popsán.



Obr. 12.1 - Proces příjmu materiálu

Proces příjmu probíhá následovně. Po přijetí EDI avíza a následném přijetí požadavku ze skeneru na vyložení kamionu jsou palety vykládány pomocí vysokozdvížného vozíku. Následuje naskenování kódu od dodavatele, materiál je přijat a vyložen z kamionu do příjmové zóny u ramp. Po kontrole shody příjmu s avízem a případném hledání a napravení chyby se již postup po vyložení KLT a GLT liší.

V případě KLT následuje naskenování kódu master etikety a KLT je tak připraveno k zaskladnění. V systému je master etiketa propojena s daným KLT a s KLT je dále manipulováno k Miniloadu. Přemístění je potvrzeno skenerem a po přiřazení víka s kódem a jeho naskenování je KLT již automaticky zaskladněno a naskenováno.

Pro GLT po kontrole následuje polepení interní etiketou a naskenování jejího kódu. GLT je připraveno k zaskladnění a je mu přiřazen regál. Po dopravení GLT k přiřazenému regálu a potvrzení přemístění skenerem je naskenován kód na retraku a tím určena pozice v regálu. Po zaskladnění do regálu a finálním potvrzení skenerem je proces příjmu dokončen.

12.2 Výdej materiálu do výroby

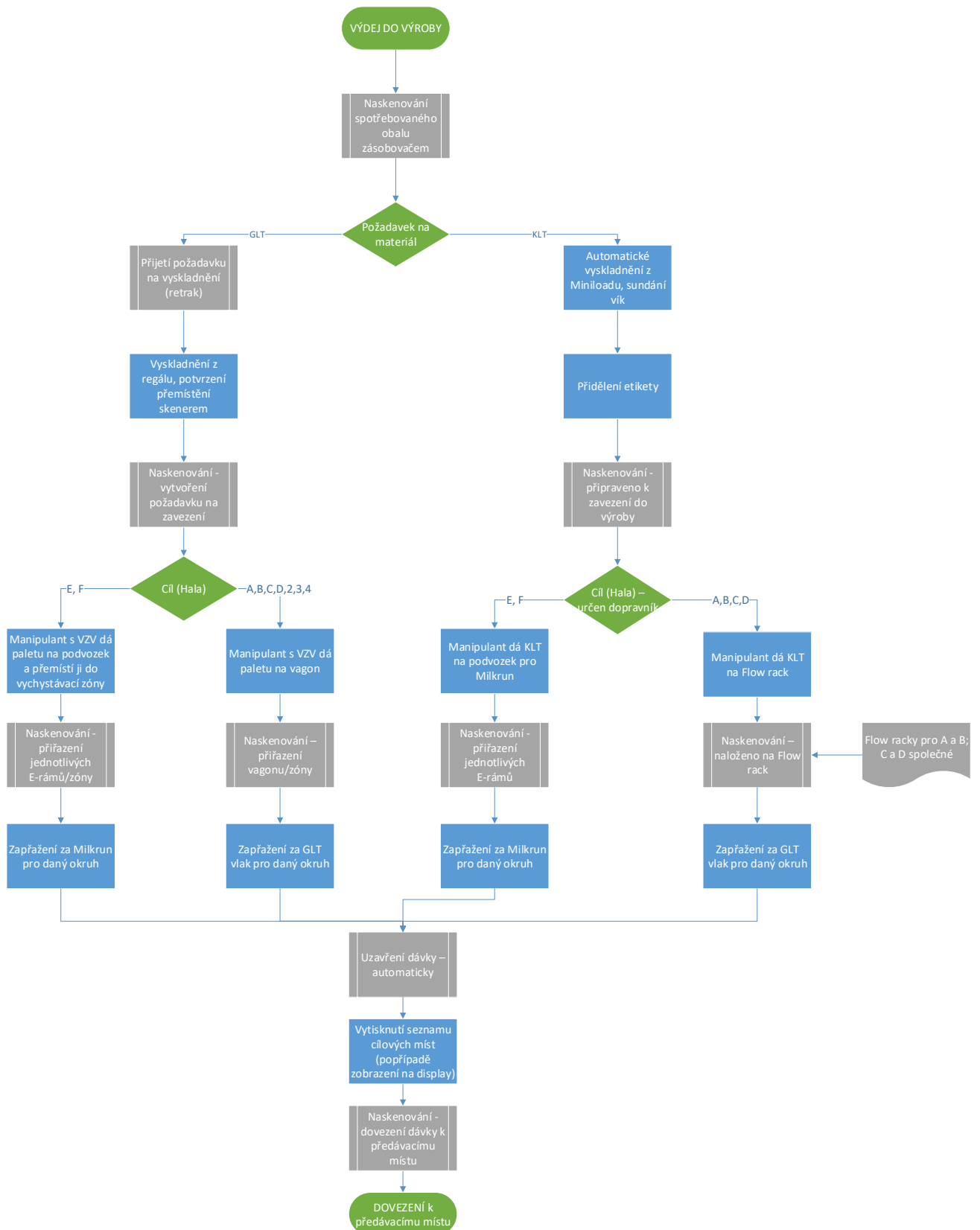
Výdej do výroby začíná naskenováním spotřebovaného obalu zásobovačem. Tímto je zadán požadavek na materiál a dle typu skladovací jednotky daného materiálu proces pokračuje.

V případě KLT je materiál automaticky vyskladněn z Miniloadu, KLT jednotkám jsou sundána víka a následně přidělena etiketa. Po naskenování jsou KLT připravena k zavezení do výroby a dle cílové haly jsou jim určeny dopravníky. Pro haly A, B, C a D dá manipulant KLT na Flow rack, naskenuje, že byl materiál naložen na Flow rack (Flow racky pro haly A a B jsou společné, stejně tak pro haly C a D) a Flow rack je dále zapřažen za GLT vlak pro daný okruh. Pro haly E a F dá manipulant KLT na podvozek pro Milkrun, naskenováním jsou přiřazeny jednotlivé E-rámy a tyto jsou zapřaženy za Milkrun pro daný okruh.

V případě GLT je přijat požadavek na vyskladnění retrakem, materiál je vyskladněn z regálu a přemístění je potvrzeno skenerem. Po naskenování je vytvořen požadavek na zavezení. Pro cílové haly A, B, C, D, 2, 3, nebo 4 dá manipulant s vysokozdvížným vozíkem paletu na vagon, přičemž vagon či zóna je paletě přiřazena naskenováním a vagon je zapřažen za GLT vlak pro daný okruh. Pro cílové haly E nebo F dá manipulant s vysokozdvížným vozíkem paletu na podvozek a přemístí ji do vychystávací zóny. Zde je paletě po naskenování přiřazen E-rám či zóna a paleta je zapřažena za Milkrun pro daný okruh.

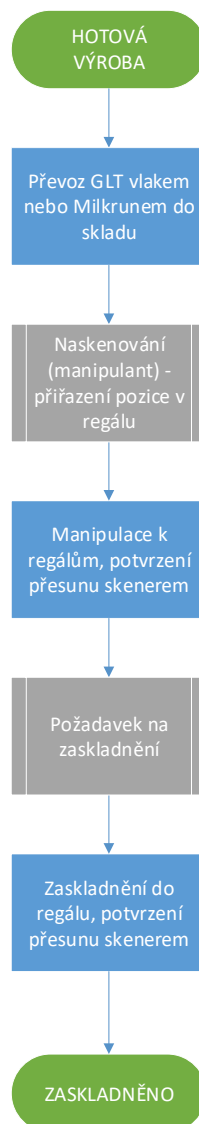
Po naplnění závozu je dávka automaticky uzavřena a seznam cílových míst je vytisknut, případně zobrazen na displeji. Nakonec je naskenováním potvrzeno dovezení dávky k předávacímu místu.

Proces je na další stránce detailně popsán schématem.



Obr. 12.2 - Proces výdeje materiálu do výroby

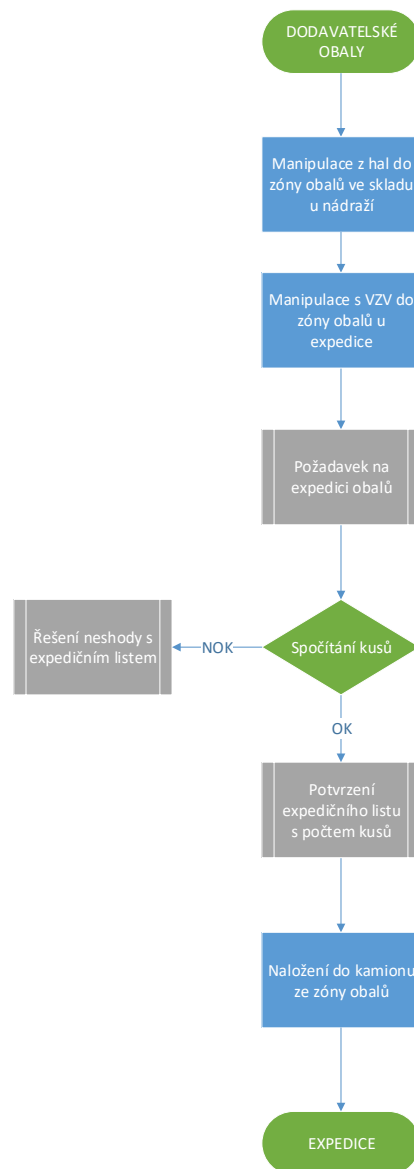
12.3 Svoz hotové výroby



Obr. 12.3 - Proces hotové výroby

Hotová výroba je GLT vlakem nebo Milkrunem přivezena z výroby do skladu. Zde jí manipulant naskenuje a tím jí automaticky přiřadí pozici v regálu. Po manipulaci k regálu a potvrzení přesunu skenerem je zadán požadavek na zaskladnění. Následuje zaskladnění do regálu, další potvrzení přesunu skenerem a hotová výroba je zaskladněna.

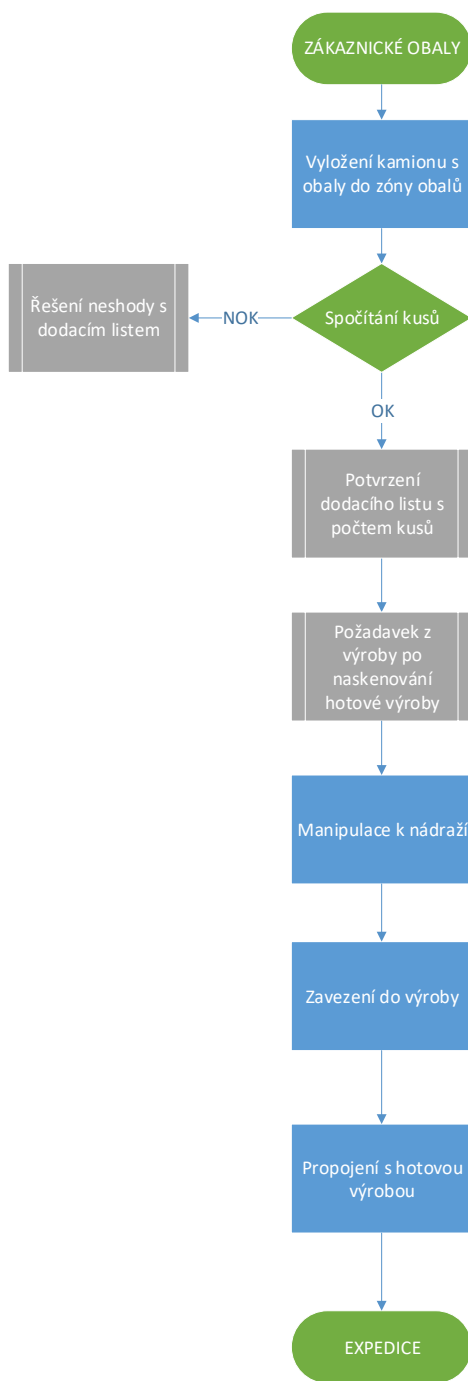
12.4 Dodavatelské obaly



Obr. 12.4 - Proces dodavatelských obalů

Dodavatelské obaly jsou po vyprázdnění dopravovány z hal do zóny obalů ve skladu u nádraží, odtud pomocí vysokozdvížných vozíků do zóny obalů u expedice. Zde je zadán požadavek na expedici obalů. Následuje spočítání kusů obalů a potvrzení expedičního listu s počtem kusů, resp. řešení neshody s expedičním listem. Poté jsou již obaly ze zóny obalů naloženy do kamionů a expedovány.

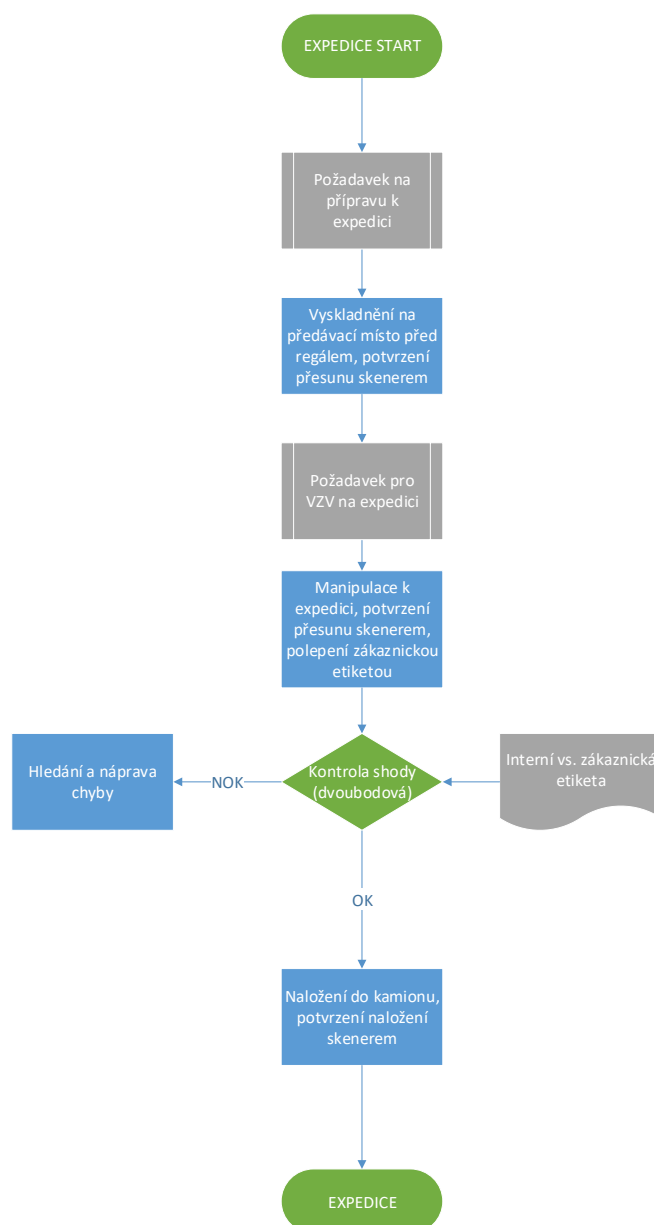
12.5 Zákaznické obaly



Obr. 12.5 - Proces zákaznických obalů

Nejprve jsou po vyložení z kamionu do zóny obalů zkontrolovány počty kusů obalů a následně potvrzen dodací list, resp. řešena neshoda s dodacím listem. Po naskenování hotové výroby v jednotlivých výrobních halách je odeslán požadavek na zákaznické obaly a tyto jsou dopraveny nejprve k nádraží, odtud zavezeny do výrobních hal, kde se po procesně i fyzicky propojí s hotovou výrobou. Poté jsou spolu s ní zaskladněny a následně expedovány k zákazníkům.

12.6 Expedice hotové výroby



Obr. 12.6 - Proces expedice

Po zadání požadavku k expedici hotových výrobků jsou tyto vyskladněny na předávací místo před regálem a tento přesun je potvrzen skenerem. Dále je zadán požadavek na expedici pro vysokozdvížený vozík, výrobky jsou manipulovány k expedici, přesun je opět potvrzen skenerem a výrobky polepeny zákaznickou etiketou. Následuje dvoubodová kontrola shody interní a zákaznické etikety, případné hledání a náprava nalezených chyb a naložení do kamionu potvrzené skenerem, po kterém jsou již výrobky vyexpedovány.

13. Kapacitní propočty

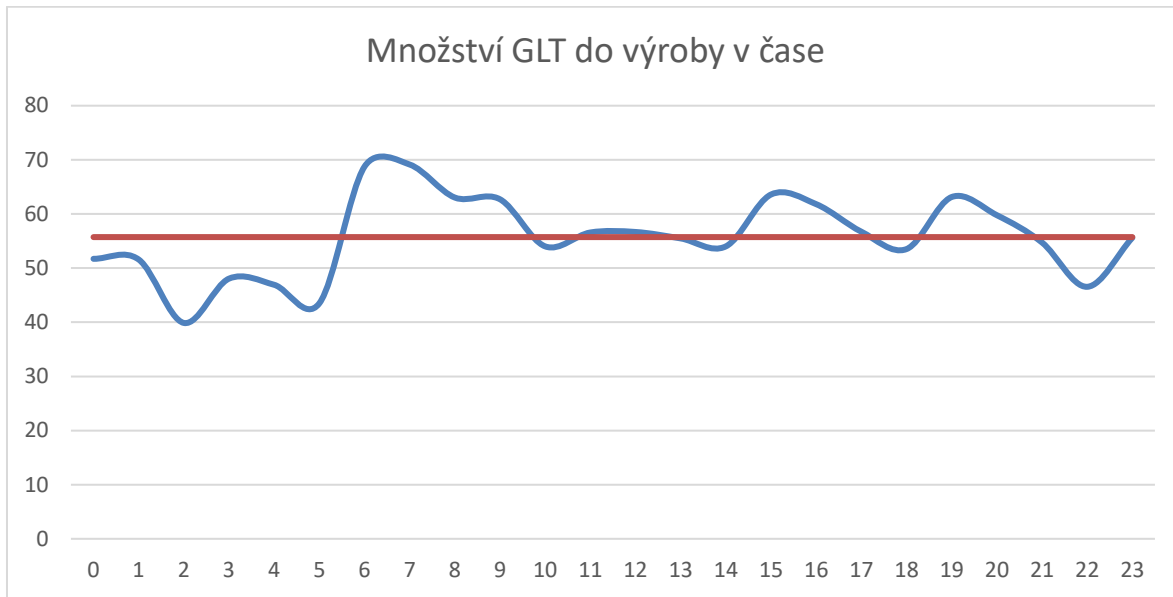
V této kapitole bude podrobně popsán způsob, jakým byly stanoveny počty strojů a obsluhy pro provoz navrhovaného skladu se všemi jeho vnitřními procesy. Jednotlivé podkapitoly obsahují výpočtové tabulky, které tyto propočty názorně vysvětlují i se všemi vstupujícími parametry výpočtu.

13.1 Analytické propočty a předpoklady

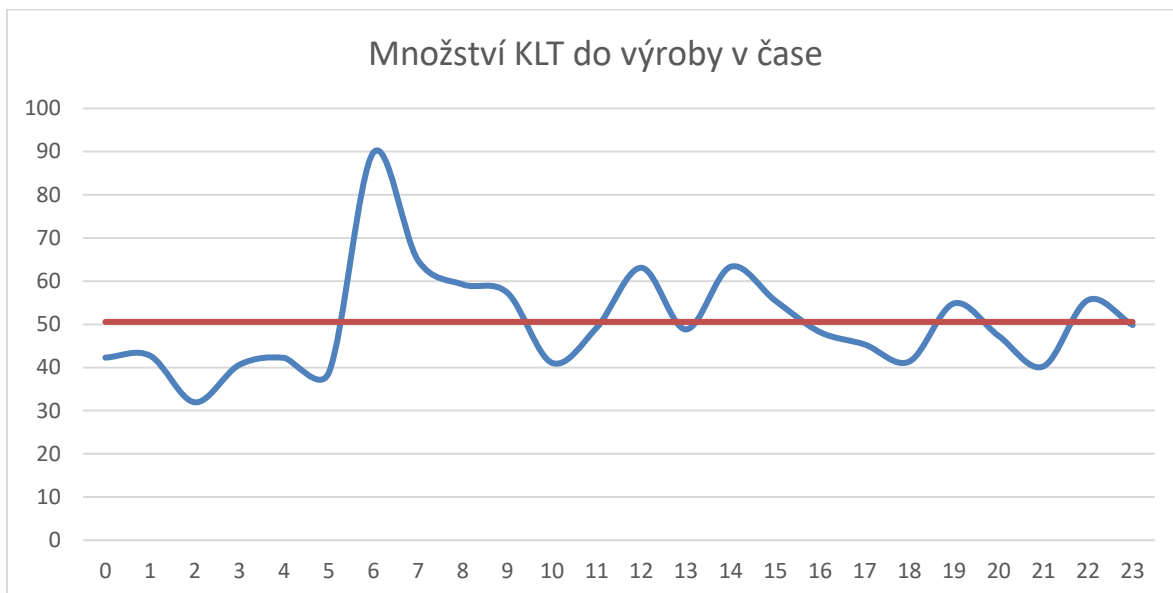
Základem byly analytické propočty hodinového zavážení paletových a KLT jednotek do výroby. Následující tabulky a grafy tato data detailně popisují. Jak je vidět z tabulky níže, celková průměrná hodinová potřeba zavezení je rovna 26 paletových jednotek a téměř 51 KLT jednotek. Největším spotřebitelem jsou haly E a F, které v této analýze opět figurují početně spojené v řádce haly F.

hodinové potřeby zavezení materiálů (průměr)									
Počet vychystaných GLT podle míst	nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
A	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7
B	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
C	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7
D	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F	10,0	10,4	10,6	11,0	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0
2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Celkem	20,0	20,8	21,2	22,0	22,8	23,6	24,4	25,2	26,0
hodinové potřeby zavezení materiálů (průměr)									
Počet vychystaných KLT podle míst	nyní	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
A	5,4	5,7	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,9	7,1
B	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
D	9,3	9,7	9,9	10,3	10,6	11,0	11,4	11,8	12,1
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F	23,3	24,3	24,7	25,7	26,6	27,5	28,5	29,4	30,3
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Celkem	38,9	40,4	41,2	42,8	44,3	45,9	47,4	49,0	50,6

Tab. 13.1 - Počet hodinově zavážených palet a KLT v jednotlivých letech



Obr. 13.1 - Vývoj počtu zavážení GLT do výroby v hodinách dne



Obr. 13.2 - Vývoj počtu zavážení KLT do výroby v hodinách dne

Velmi důležitou tabulkou pro kapacitní výpočty byla tabulka 13.2 níže. Jedná se o souhrnný výčet předpokládaných časových náročností jednotlivých procesů ve skladu, který byl konzultován a schválen zadavatelskou společností. V analyzovaných datech je tato tabulka vedena jako zdrojová pro výpočty všech dalších kapacit tak, aby bylo možné tyto výpočty v případě nutnosti hromadně upravit.

Proces	Čas / rychlost	Jednotky
Proces převzetí/naložení palety	25	sekundy
Proces zaskladnění/odložení palety	25	sekund
Proces skenování	8	sekund
Rychlost retraku	8	km/h
Dostupných hodin časového fondu	21	h / den
Zdvih vidlic retraku	30	m/minuta
výška zdvihu vidlic retraku	10	m
Čas zrychlení na 10 m	5	s
Rychlost VZV	8	km/h
Rychlost lidí při chůzi volně	5	km/h
Proces přiložení víka	15	s
Proces pickování materiálu	15	s
Proces etiketování jedné přepravy	15	s
Rychlost lidí se zátěží	2	km/h
Proces převzetí a připojení palety	45	s
Rychlost jízdy Venkovního tahače (km/hod)	7	km/h
Připojení vagónu venkovní tahač	4	minut
Odpojení vagónu venkovní tahač	4	minut
Rychlost jízdy milkrun (km/hod)	6	km/h
Čas naskladnění jedno KLT milkrun	0,5	minuty
Čas naskladnění jedno GLT milkrun	1	Minuty
Vyskladnění jednoho KLT milkrun	0,5	minuty
Vyskladnění jednoho GLT milkrun	1	Minuty
Čas picku jednoho GLT milkrun	1	Minuty
Čas picku jednoho KLT milkrun	0,1	Minuty

Tab. 13.2 - Časová náročnost procesů – předpoklad pro výpočet

13.2 Počet ramp pro příjem a expedici

Z analýzy přijímaných a expedovaných kamionů za den vyšlo, že bude potřeba vybudovat 8 ramp pro klasické zadní vykládání plus případně jedna rampa pro boční vykládání. Dle těchto závěrů byly rampy začleněny do návrhu layoutu skladu.

počet odbavených kamionů (in/out v roce 2025)	170	odbavení
podíl full truck load (FTL)	15 %	
podíl low truck load (LTL)	85 %	
počet FTL	25	
počet LTL	145	
čas pro odbavení FTL	45	min
čas pro odbavení LTL	30	min
efektivní časový fond	21	h/den
nutný počet ramp – v průměru	7,19	ramp
celkem ramp	8	ramp

Tab. 13.3 - Výpočet počtu ramp

13.3 Potřebné kapacity manipulačních technologií a obsluhy ve skladu

Pro proces zaskladňování a vyskladňování GLT jednotek z regálů bylo vypočteno 9 systémových zakladačů – retraků. Dle těchto výpočtů byly regály v layoutu koncipovány do 70 metrů dlouhých regálových jednotek s 10 uličkami, čímž bude v podstatě eliminována potřeba přejíždění mezi nimi.

Zaskladnění a vyskladnění z regálu		
Počet pohybů	4004	
Vzdálenost Retrak vyskladnění	50	m
Vzdálenost Retrak Zaskladnění	50	m
Rychlost retraku	8	km/h
Počet m za den	400358,5	m / den
Dostupných hodin na retrak	21	h / den
Proces – Jízda tam zpět	45	sekund
Zdvih	30	m/minuta
výška zdvihu	10	m
čas za 1 zdvih nahoru dolu	40	sekund
Proces převzetí	25	sekund
Proces zaskladnění	25	sekund
Proces skenování	32	sekund
Proces celkem	2,78	minuty
Potenciál zaskladnění/hod	21,56	
Počet retraků celkem	8,84	= 9 retraků

Tab. 13.4 - Počet retraků pro zaskladňování a vyskladňování

Pro manipulace související s příjmem a expedicí u přijímacích zón bylo vypočteno po zaokrouhlení 7 vysokozdvizných vozíků.

Příjem zboží od dodavatelů a expedice zákazníkům		
Počet pohybů příjem materiálu	927	
Počet expedovaných pohybů	1547	
Celkem pohybů	2474	
Z kamionu do příjmové zóny	20	m
Z příjmové zóny k regálům	85	m
Proces odložení palety	25	s
Proces naložení palety	25	s
Proces skenování	24	s
Čas zrychlení na 10 m	5	s
Rychlost VZV	8	km/h
Počet m za den	519512,7	m / den
Dostupných hodin na VZV	21	h / den
Proces – Jízda tam zpět	129,5345819	hodin
Počet VZV celkem	6,17	= 7 VZV

Tab. 13.5 - Počet manipulační technologie pro příjem a expedici

Pro manipulace související s příjmem zákaznických obalů byla vypočtena potřeba jednoho VZV.

Příjem zákaznických obalů		
Počet pohybů příjem obalů	371	
Celkem pohybů	371	
Z kamionu do příjmové zóny	20	m
Z příjmové zóny k regálům	70	m
Proces odložení palety	25	s
Proces naložení palety	25	s
Proces skenování	16	s
Čas zrychlení na 10 m	5	s
Rychlost VZV	8	km/h
Počet m za den	66885	m / den
Dostupných hodin na VZV	21	h / den
Proces – Jízda tam zpět	17,23733796	hodin
Počet VZV celkem	0,82	= 1 VZV

Tab. 13.6 - Počet manipulační technologie pro příjem zákaznických obalů

Pro obsluhu interní dopravy, tedy nakládání a vykládání vlaků a manipulace s materiálem v prostoru u regálových systémů byla vypočtena potřeba 4 pracovníků.

Obsluha regálový systém – interní doprava (materiál do výroby a SFG, FG do regálu)		
Počet palet do výroby P250	293	
Počet palet z hotové výroby	1115	
Počet palet do výroby Milkrun	293	
Od vozíků s hotovou výrobou k regálu	35	m
Od regálu na vozík milkrun	2	m
Od regálu na vozík P250	35	m
Proces odložení palety	25	s
Proces naložení palety	25	s
Proces skenování	64	s
Rychlost VZV	8	km/h
Počet m za den	49838,75	m / den
Dostupných hodin na VZV	21	h / den
Proces – Jízda tam zpět	66,28510417	hodin
Počet celkem	3,16	= 4 lidé

Tab. 13.7 - Počet manipulační technologie pro obsluhu regálových systémů

Pro přípravu zákaznického obalu do výroby a expedici dodavatelských obalů byla dne tabulky níže vypočtena potřeba 1 VZV.

Příprava zákaznického obalu do výroby a expedice dodavatelských obalů		
Počet palet z hotové výroby	372	
Od hlavní zóny do zóny 1	120	m
Od zóny na vozík nebo P250	15	m
Proces odložení palety	25	s
Proces naložení palety	25	s
Proces skenování	24	s
Rychlost VZV	8	km/h
Počet m za den	100327,5	m / den
Dostupných hodin na VZV	21	h / den
Proces – Jízda tam zpět	20,17903935	hodin
Počet VZV celkem	0,96	= 1 VZV

Tab. 13.8 - Počet man. tech. pro přípravu zákaznických a expedici dodavatelských obalů

Pro přípravu palet pro mlkrun zavázeční systém byla dle parametrů z tabulky níže vypočtena potřeba 2 pracovníků pro obsluhu.

Příprava palet pro mlkrun		
Počet palet do výroby Milkrun	917	
Od regálu na vozík mlkrun	31	m
Rychlost lidí	2	km/h
Proces převzetí a připojení palety	45	s
Počet m za den	28419,56	m / den
Dostupných hodin na lidi	21	h / den
Proces – Jízda tam zpět	39,87906	hodin
Počet VZV celkem	1,90	= 2 lidé

Tab. 13.9 - Počet obsluhy pro přípravu palet pro mlkrun

Pro etiketování přijatých a expedovaných palet byla dle parametrů z tabulky níže vypočtena potřeba 2 pracovníků pro obsluhu.

Etiketování přijatých palet a expedovaných palet		
Počet palet do výroby etiketování	2474	
Od kanceláře a tiskárny k paletám	15	m
Rychlost lidí	5	km/h
Proces etiketování	15	s
Proces skenování	16	s
Počet m za den	37108,05	m / den
Dostupných hodin na lidi	21	h / den
Proces – Jízda tam zpět	36,14598944	hodin
Počet VZV celkem	1,72	= 2 lidé

Tab. 13.10 - Počet obsluhy pro etiketování přijatých a expedovaných palet

Pro obsluhu KLT miniload automatického skladu byla dle parametrů z tabulky níže vypočtena potřeba 3 pracovníků pro obsluhu.

Vychystávání KLT a zaskladnění KLT miniload		
Počet KLT příjem	1135	
Počet KLT do výroby	1138	
Vzdálenost na pracovišti	25	m
Rychlost lidí	5	km/h
Proces přiložení víka	15	s
Proces skenování	32	s
Proces pickování materiálu	15	s
Počet m za den	56815	m / den
Dostupných hodin na lidi	21	h / den
Proces – Jízda tam zpět	52,39605556	hodin
Počet VZV celkem	2,50	= 3 lidé

Tab. 13.11 - Počet obsluhy pro obsluhu Miniloadu

13.4 Zásobování hal A, B, C, D, 2, 3, 4

Pro zavážení výrobních hal A, B, C a D bylo vypočteno, že bude nutné používat dva GLT vlaky. Ve výpočtu sice figuruje procentuální využití 144 procent, ale k tomu je třeba započítat čas na dobíjení plus případnou údržbu tahačů. Dále je třeba počítat se zavážením hal 2, 3 a 4, ale hodnoty závozu jsou v porovnání s ostatními halami marginální. Nicméně i proto je počítáno se dvěma tahači.

A, B, C, D – zásobování výrob, svoz FG a návoz odvoz obalů		
Čas jízdy	11,14285714	minuty
Délka okruhu (m)	1300	m
Rychlost jízdy (km/hod)	7	km/h
Připojení tahače	4	minut
Odpojení tahače	4	minut
Počet svozů	88	
Celkový čas	1684,571429	minut
Disponibilní čas jednoho manipulátoru	1170	minut / den
Potřebný počet manipulátorů A až D	143,98 %	2 vlaky

Tab. 13.12 - Výpočet potřebného množství tahačů pro zavážení hal

13.5 Zásobování hal E, F a G

Zásobování hal E, F a G bude obstarávat mlkrun zavážecí systém. Toto zavážení bylo staticky simulováno v programu MS Excel a z této analýzy vyšla potřeba pěti až šesti vlaků. Rozložení potřeby vlaků je vidět na grafu níže.

Milkrun haly E, F, G – zásobování výrob, svoz FG a návoz odvoz obalů		
Milkrunový okruh		
Celkový čas		Minuty
Čas jízdy	8	minuty
	Délka okruhu (m)	800
	Rychlost jízdy (km/hod)	6
Čas naskladnění		
	Čas naskladnění jedno KLT	0,5 minuty
	Čas naskladnění jedno GLT	1 Minuty
Čas vyskladnění		
	Vyskladnění jednoho KLT	0,5 minuty
	Vyskladnění jednoho GLT	1 Minuty
Čas pickování		
	Čas picku jednoho GLT	1 Minuty
	Čas picku jednoho KLT	0,1 Minuty
Čas na cyklus jednoho vlaku		
	Počet palet na MR	4 ks
	Čas jízdy	8 minut
	Počet KLT na vlak	6 ks
	Čas naskladnění KLT Celkem	3 minut
	Čas naskladnění GLT Celkem	4 minut
	Vyskladnění KLT Celkem	3 minut
	Vyskladnění GLT Celkem	4 minut
	Čas picku GLT Celkem	4 minut
	Čas picku KLT Celkem	0,6 minut
	Reakční čas kola	35 minut
	čas jízdy vlaku reálný	26,6 minut

Tab. 13.13 - Časová náročnost mlkrun okruhů



Obr. 13.3 - Počet vlaků pro zavážení výroby hal E, F a G

13.6 Souhrn manipulační technologie a obsluhy

Tabulka níže popisuje souhrnný součet manipulační techniky a pracovníků obsluhy. V případě vysokozdvizných vozíků byly sloučeny počty do jednoho celkového součtu, jelikož nebyly u každého z výše zmíněných procesů potřeba nahoru zaokrouhlené počty této manipulační technologie. S předpokladem vzájemné zastupitelnosti vyšel pak celkový počet VZV na 11. Sloupec personálu je rozdělen na Neto a Bruto položku z důvodu započítání nemocnosti a dovolených u pracovníků. Bruto položka popisuje reálnou hodnotu potřebných pracovníků obsluhy. Předpoklady pro tyto počty jsou níže vysvětleny detailně v tabulce.

Proces	Druh manipulační techniky	Počet manipulační techniky	Personál NETO	Personál Bruto
Zaskladnění a vyskladnění z regálu	Retrak	9	27	34
Příjem zboží od dodavatelů a expedice zákazníkům	VZV	7	21	27
Příjem zákaznických obalů	VZV	1	3	4
Expedice dodavatelských obalů	VZV	1	3	4
Obsluha regálový systém – interní doprava (materiál do výroby a SFG, FG do regálu)	VZV	4	12	15
Příprava zákaznického obalu do výroby a Expedice dodavatelských obalů	VZV	1	3	4
A, B, C, D – zásobování výrob, svoz FG a návoz odvoz obalů	Tahač	2	6	8
Milkrun haly E, F, G – zásobování výrob, svoz FG a návoz odvoz obalů	Tahač Milkrun	6	18	23
Příprava palet pro milkrun	Lidi		2	4
Etiketování přijatých palet a expedovaných palet	Lidi		2	4
Vychystávání KLT a zaskladnění KLT miniload	Lidi		3	6

Tab. 13.14 - Celkový souhrn počtů manipulační technologie a obsluhy

Kapacita člověka	
dovolená	30
nemocnost	7 %
Počet dní nemocnosti	17,0
počet dní	193,0
Celkem hodin člověk	1312,4
Kapacita stroje	
Kapacita stroj	6,8
celkem hodin stroj	1632

Poměr počtu lidí / stroj na 1 směnu	1,243523
-------------------------------------	----------

Tab. 13.15 - Výpočet rozdílu kapacitního fondu člověka a stroje na 1 směnu

14. Ekonomické zhodnocení

V rámci ekonomického zhodnocení byla vyčíslena investiční náročnost námi navrhované ideální varianty konceptu nové budovy skladu. Tabulka níže popisuje po jednotlivých položkách výdaje nutné pro zakoupení jednotlivých druhů manipulační techniky, vyčísluje investiční náročnost na výstavbu budovy a v neposlední řadě uvádí i roční náklady na obslužné pracovníky pro dané technologie. Jak je vidět, největší položkou je dle očekávání samotná budova, jejíž cena byla předběžně vyčíslena na 186 milionů Kč. Celková investice je pak stanovena na 268 779 890 Kč, přičemž roční náklady na obsluhu celé budovy skladu včetně technologií pro zavážení všech výrobních hal jsou při započítání průměrných ročních nákladů na výplatu pracovníka 400 000 Kč rovny 54 400 000 Kč.

Název	Počet	Počet lidí	Cena za jednotku	Cena celkem	Roční náklady na obsluhu
Celkem		136		268 779 890 Kč	54 400 000 Kč
Linde P250	2	8	670 000 Kč	1 340 000 Kč	3 200 000 Kč
Vozíky na palety venkovní tahač	22		90 000 Kč	1 980 000 Kč	- Kč
Flowrack venkovní tahač	4		130 000 Kč	520 000 Kč	- Kč
Milkrun tahače	6	23	305 000 Kč	1 830 000 Kč	9 200 000 Kč
Vozíky na milkrun s paletou	24		38 000 Kč	912 000 Kč	- Kč
Vozíky na milkrun s KLT	6		38 000 Kč	228 000 Kč	- Kč
Retraky	9	34	2 560 000 Kč	23 040 000 Kč	13 600 000 Kč
VZV	11	42	650 000 Kč	7 150 000 Kč	16 800 000 Kč
Budova	8700 m ²		185 894 240 Kč	185 894 240 Kč	- Kč
Podvozky pro Milkrun	350		4 800 Kč	1 680 000 Kč	- Kč
Manipulace pro milkrun		8		- Kč	3 200 000 Kč
Miniload	1	7	33 000 000 Kč	33 000 000 Kč	2 800 000 Kč
Regály	501		22 366 Kč	11 205 650 Kč	- Kč
Nizkozdívané vozíky			300 000 Kč	- Kč	- Kč
Pracovníci etiketování a podpora milkrun		14		- Kč	5 600 000 Kč

Tab. 14.1 - Kompletní ekonomické zhodnocení navrhovaného skladu

15. Závěr

Snahou průmyslového inženýrství je, mimo jiného, především odstraňování plýtvání. V určité míře se různé formy plýtvání vyskytují v každém výrobním systému. Jedním z prvků štíhlé výroby, který by měl vést k eliminaci jednotlivých zdrojů plýtvání, je štíhlý layout. Dle [17] oblast přepravy, skladování a manipulace zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55 % ploch a tvoří až 87 % času, který stráví materiál v podniku. Tyto činnosti tvoří někdy 15 až 70 % celkových nákladů na výrobek a značně ovlivňují i kvalitu výrobků. 3 až 5 % materiálu se znehodnocuje nesprávnou dopravou, manipulací a skladováním.

Tyto náklady souvisejí s nesprávně navrženým layoutem, který je v mnoha podnicích hlavní příčinou plýtvání. Důvody mohou být takové, že ve firmách mohla proběhnout vlna změn, které souvisejí s rozšiřováním, změnou výrobního sortimentu nebo s přesunem výrob ze zahraničí. Tyto změny mohly probíhat rychle bez jasné koncepce a mohly vyústit v následky, které způsobují zbytečně dlouhé materiálové toky, množství manipulačních, skladovacích a kontrolních činností, nepřehledné procesy a složité řízení logistiky a výroby. Štíhlý layout a výrobní buňky jsou řešením uvedených problémů. Štíhlý layout zároveň přináší úsporu ploch, přičemž na uvolněných plochách je možné umístit další výrobní programy. Eliminace skladových ploch znamená nejen snížení zásob, ale i lepší přehled o pohybu materiálu a zjednodušení řízení.

V této diplomové práci byl navržen layout skladovacích prostor tak, aby splňoval požadavky na růst podniku v dalších letech, ale aby zároveň následoval zásady štíhlého layoutu. Výměry veškerých ploch navrhovaného skladu vycházely z hlubokých analýz skladovaného materiálu a jeho pohybů, ze kterých pak dále vychází i konceptuální řešení pro manipulaci a zavážení po areálu podniku.

Výsledkem je pak celkový návrh konceptu skladování a manipulace s materiálem, který je podpořen konkrétními řešeními pro jednotlivé druhy skladovacích jednotek či jednotlivých výrobních hal, včetně kapacitních výpočtů, návrhu procesů uvnitř skladu a ekonomického zhodnocení navrhovaného konceptu.

16. Citovaná literatura

- [1] PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, 1998. ISBN 80-86031-13-6.
- [2] HORVÁTH, Gejza. *Logistika ve výrobním podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2007. ISBN 978-80-7043-634-9.
- [3] OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- [4] VOKÁLOVÁ, Jaroslava. *Modelování v řízení 30: logistika*. Praha: ČVUT, 2004. ISBN 80-01-02875-5.
- [5] ŠIMON, M. a TRNKOVÁ, L. *Logistika praktická část*. [e-book] Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-36-1.
- [6] HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů*. Brno: CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6.
- [7] DANĚK, Jan a PLEVNÝ, Miroslav. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-416-3.
- [8] LAMBERT, Douglas, STOCK, James R. a ELLRAM, Lisa M. *Logistika*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.
- [9] SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika – teorie a praxe*. Praha: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [10] RUSHTON, Alan, CROUCHER, Phil a BAKER, Peter. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th ed. Londýn: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-0-7494-6627-5.
- [11] PRECLÍK, Vratislav. *Průmyslová logistika*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2006. ISBN 80-01-03449-6.
- [12] JIRSÁK, Petr, MERVART, Michal a VINŠ, Marek. *Logistika pro ekonomy – vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. ISBN 978-80-7357-958-6.
- [13] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1996. ISBN 80-7080-262-6.
- [14] DRAHOTSKÝ, Ivo a ŘEZNÍČEK, Bohumil. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.
- [15] MILLER, A., a další. *Projektování výrobní základny – praktická část*. [e-book] Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2013. ISBN 978-80-87539-47-7.
- [16] CIGÁNEKOVÁ, Monika. *Milk run – IPA Slovník – IPA Czech*. IPA Czech. [Online] 2007. [Citace: 2. 5. 2018.] Dostupné z: www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/milk-run.

- [17] KOŠTURIÁK, Ján. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- [18] SLÍVA, A. *Základy logistiky*. Ostrava: VŠB-TUO, 2004. ISBN 80-248-0678-9.
- [19] VANĚČEK, D. *Logistika*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2008. ISBN 978-80-7394085-0.
- [20] KUBÍČKOVÁ, L. *Obchodní logistika*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. ISBN 80-7157-952-1.
- [21] HÁDEK, L. *Nákup a zásobování*. Ostrava: Vysoká škola podnikání, a.s., 2008. ISBN 978-80-7410-009-3.
- [22] ČUJAN, Z. a MÁLEK, Z. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: UTB ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-730-9.
- [23] ŘEZÁČ, J. *Logistika*. Praha: Bankovní institut vysoká škola a.s., 2010. ISBN 978-80-7265-056-9.
- [24] *Produkty*. SSI SCHÄFER. [Online] [Citace: 5. 5. 2018.] Dostupné z: www.ssi-schaefer.com/cs-cz/produkty/.
- [25] *Vertikální výtahové systémy – Kardex Remstar*. Kardex Remstar. [Online] [Citace: 5. 5. 2018.] Dostupné z: www.kardex-remstar.cz/cz/automatizovane-skladove-systemy/vertikalni-vytahove-systemy.
- [26] *Jungheinrich*. Jungheinrich. [Online] [Citace: 6. 5. 2018.] Dostupné z: www.jungheinrich.cz.
- [27] *P250 electric load transporter from Linde Material Handling*. Linde Material Handling. [Online] [Citace: 6. 5. 2018.] Dostupné z: www.linde-mh.com/en/Products/Tow-Trucks/P250/.
- [28] *Paletové regály – Altic – paletové a policové regály*. Altic. [Online] [Citace: 5. 5. 2018.] Dostupné z: www.altic.cz/paletove-regaly/.