

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojírenství
Studijní zaměření: 2341R001 Informační a komunikační technologie ve
strojírenském podniku

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prostorové uspořádání linky

Autor: **Petr HORALÍK**

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

Akademický rok 2013/2014

PODĚKOVÁNÍ

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

PROJEKT POPULÁR

Tato bakalářská práce byla podpořena formou odborné konzultace Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.3.00/35.0048 „Popularizace výzkumu a vývoje ve strojním inženýrství a jeho výsledků (POPULÁR)“
Odborným konzultantem byl doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D., kterému děkuji za poskytnuté konzultace, kvalifikované rady a odbornou pomoc při sepsování této bakalářské práce.

PROHLÁŠENÍ O AUTORSTVÍ

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

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

V Plzni dne:

.....
podpis autora

AUTORSKÁ PRÁVA

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

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení HORALÍK	Jméno Petr	
STUDIJNÍ OBOR	2341R001 Informační a komunikační technologie ve strojírenském podniku		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. ŠIMON, Ph.D.	Jméno Michal	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Prostorové uspořádání linky		

FAKULTA	Strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	114	TEXTOVÁ ČÁST	107	GRAFICKÁ ČÁST	7
---------------	-----	---------------------	-----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS	<p>Tato práce se zabývá návrhem prostorového uspořádání linky ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o.</p> <p>V teoretické části je popsána oblast logistiky se zaměřením na výrobní logistiku. Dále je zde popsána problematika plánování a řízení výroby, na kterou navazuje část s kapacitními propočty, které jsou nezbytné pro návrh uspořádání výrobního systému.</p> <p>V praktické části jsou navrženy možné varianty řešení prostorového uspořádání montážní linky. U každé varianty je zmapován materiálový tok, který je klíčový pro zhodnocení navržených variant.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA	Materiál, tok, mezisklad, expedice, layout, přepravní výkon

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname HORALÍK	Name Petr	
FIELD OF STUDY	2341R001 Information and Communication Technology in Industrial 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	Layout of the production line		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2014
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	114	TEXT PART	107	GRAPHICAL PART	7
----------------	-----	------------------	-----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION	<p>This paper is studying the proposal of company's INOTECH ČR s.r.o the organization of the production line</p> <p>The theory part covers logistics, focusing on production logistics. Further the description of problems that have to do with planning and managing of the production is presented followed by the capacity calculations that are necessary for the organization of the production systems.</p> <p>In the practical part, there are proposals for different solutions of possible set up of the line. The flow of the materials is described with each variation suggested, which is curtail for the evaluation of proposed options.</p>
KEY WORDS	Material, flow, interim storage, despatch, layout, transportation performance

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK	12
GLOSÁŘ	13
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	14
ÚVOD	15
1 LOGISTIKA A LOGISTICKÉ ŘÍZENÍ	16
1.1 ČLENĚNÍ LOGISTIKY	16
1.2 ŘÍZENÍ LOGISTIKY V PODNIKU.....	18
1.2.1 Zásoby	18
1.2.2 Skladování	20
1.2.3 Manipulace a balení.....	22
1.2.4 Materiálové toky v logistice.....	28
1.3 PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ	31
1.3.1 Uspořádání projektového systému	31
1.3.2 Linková výroba	35
2 PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	37
2.1 PLÁNOVÁNÍ VÝROBY	37
2.1.1 Zásady plánování	37
2.1.2 Členění plánů.....	38
3 KAPACITNÍ PROPOČTY	43
3.1 KAPACITNÍ PROPOČET LINKY.....	44
4 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO STAVU VE SPOLEČNOSTI	47
4.1 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI	47
4.2 LAYOUT VÝROBNÍCH A SKLADOVÝCH PROSTOR SPOLEČNOSTI	47
4.3 TECHNICKÁ OMEZENÍ VÝROBNÍ HALY.....	48
5 KAPACITNÍ PROPOČTY PLÁNOVANÉ TECHNOLOGIE	50
5.1 POPIS PRODUKTU	50
5.2 POPIS MONTÁŽNÍ LINKY	52
5.2.1 Popis zóny A	52
5.2.2 Popis zóny B	53
5.2.3 Popis zóny C	54
5.3 TYPY BALENÍ OD DODAVATELE	59
5.4 OBRÁTKY BALENÍ V MONTÁŽNÍCH ZÓNÁCH	60
5.4.1 Obrátka balení v zóně A.....	61
5.4.2 Obrátka balení v zóně B.....	61
5.4.3 Obrátka balení v zóně C.....	62
5.5 NÁVRH VELIKOSTI A UMÍSTĚNÍ MEZISKLADŮ	64
5.5.1 Varianta 1	66
5.5.2 Varianta 2	69
5.5.3 Porovnání variant.....	79
5.6 NÁVRH VYBAVENÍ MONTÁŽNÍCH PRACOVÍŠŤ.....	80
5.7 INTERVALY ZAVÁŽENÍ MONTÁŽNÍ LINKY	83
5.7.1 Intervaly zavážení - varianta 1.....	83
5.7.2 Intervaly zavážení - varianta 2.....	86
5.7.3 Intervaly zavážení - porovnání variant	88

5.8	SKLADOVÁNÍ A EXPEDICE HOTOVÉ VÝROBY	89
5.8.1	<i>Hotová výroba určená pro Evropu a USA</i>	90
5.8.2	<i>Hotová výroba určená pro Čínu</i>	94
5.8.3	<i>Expediční plán hotové výroby</i>	96
5.9	VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH VARIANT	98
6	NÁVRH A USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO SYSTÉMU	100
6.1	USPOŘÁDÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY – VARIANTA 1.....	100
6.2	USPOŘÁDÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY – VARIANTA 2.....	101
6.3	POROVNÁNÍ VARIANTA	102
7	NÁVRHY NA ZEFEKTIVNĚNÍ.....	104
7.1	VYVÁŽENÍ TAKTU NA MONTÁŽNÍ LINCE	104
7.2	SNÍŽENÍ MONOTONIE NA PRACOVIŠTÍCH	104
8	ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR	106
	ZDROJE	107

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1-1: ČLENĚNÍ LOGISTIKY [3]	17
OBRÁZEK 1-2: ŘETĚZEC VÝROBNÍ LOGISTIKY [5]	18
OBRÁZEK 1-3: PRŮBĚH STAVU ZÁSOB V PODNIKU [3]	20
OBRÁZEK 1-4: REGÁLOVÝ SKLAD VE SPOLEČNOSTI INOTECH ČR, SPOL. S R.O.	22
OBRÁZEK 1-5: UKLÁDACÍ BEDNA ZKOSENÁ [9].....	25
OBRÁZEK 1-6: PŘEPRAVKA MANIPULAČNÍ [9].....	25
OBRÁZEK 1-7: EUROPALETA EPAL [10]	26
OBRÁZEK 1-8: ROLTAJNER [3]	26
OBRÁZEK 1-9: PŘEPRAVNÍKY [3]	26
OBRÁZEK 1-10: NÁMOŘNÍ KONTEJNERY ISO 20' [9].....	27
OBRÁZEK 1-11: KLT PŘEPRAVKA VE SPOLEČNOSTI INOTECH ČR SPOL. S R.O.	27
OBRÁZEK 1-12: SANKEYŮV DIAGRAM	31
OBRÁZEK 1-13: LAYOUT – 2D ZOBRAZENÍ	32
OBRÁZEK 1-14: ROZDĚLENÍ VÝROBY DLE ROZSAHU SORTIMENTU A OBJEMU VÝROBY [12]	33
OBRÁZEK 1-15: GRAF ZÁVISLOSTI DRUHU LAYOUTU NA VYRÁBĚNÉM MNOŽSTVÍ [12].....	34
OBRÁZEK 2-1: TYPY PLÁNOVÁNÍ [16]	38
OBRÁZEK 2-2: NÁBĚHOVÉ KŘIVKY [16].....	39
OBRÁZEK 2-3: PLÁNOVÁNÍ V ERP SYSTÉMU FOSS.....	40
OBRÁZEK 2-4: SOUSTAVA PLÁNOVÁNÍ [16].....	41
OBRÁZEK 3-1: ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ KAPACITNÍCH PROPOČTŮ [19].....	43
OBRÁZEK 4-1: PORTFOLIO PRODUKTŮ SPOLEČNOSTI [22]	47
OBRÁZEK 4-2: MODEL VÝROBNÍCH A SKLADOVÝCH PROSTOR SPOLEČNOSTI INOTECH ČR, SPOL. S R.O.	48
OBRÁZEK 4-3: RUČNÍ PALETOVÝ VOZÍK POŽÍVANÝ VE SPOLEČNOSTI INOTECH ČR, SPOL. S R.O. [23]	49
OBRÁZEK 5-1: PRODUKT TB ZB GETRÄNEHALTER MODUL.....	50
OBRÁZEK 5-2: LOKETNÍ OPĚRKA S PRODUKTEM	50
OBRÁZEK 5-3: RUČNÍ PRACOVÍŠTĚ PRO MONTÁŽ PRODUKTU TB ZB GETRÄNEHALTER MODUL.....	52
OBRÁZEK 5-4: MODEL PRACOVÍŠTĚ V ZÓNĚ A	53
OBRÁZEK 5-5: MODEL PRACOVÍŠTĚ V ZÓNĚ B	54
OBRÁZEK 5-6: MODEL PRACOVÍŠTĚ V ZÓNĚ C	54
OBRÁZEK 5-7: RUČNÍ PŘÍPRAVEK NA LISOVÁNÍ.....	55
OBRÁZEK 5-8: MODEL PRACOVÍŠTĚ 4.....	56
OBRÁZEK 5-9: MODEL PRACOVÍŠTĚ 6.....	57
OBRÁZEK 5-10: MODEL PRACOVÍŠTĚ 7	57
OBRÁZEK 5-11: MODEL PRACOVÍŠTĚ 8.....	58
OBRÁZEK 5-12: MODEL PRACOVÍŠTĚ 9.....	58

OBRÁZEK 5-13: MODEL PRACOVIŠTĚ 10.....	59
OBRÁZEK 5-14: ŽLUTÉ KLT BALENÍ.....	60
OBRÁZEK 5-15: KARTONOVÉ KRABICE O RŮZNÝCH ROZMĚRECH.....	60
OBRÁZEK 5-16: GITTERBOX.....	60
OBRÁZEK 5-17: PATER NOSTER TYPU EUROMAT 120-650-381-20-600 [24].....	65
OBRÁZEK 5-18: UMÍSTĚNÍ MEZISKLADU S MATERIÁLOVÝMI TOKY - VARIANTA 1	68
OBRÁZEK 5-19: UMÍSTĚNÍ MEZISKLADU S MATERIÁLOVÝMI TOKY S POUŽITÍM JIT - VARIANTA 1	69
OBRÁZEK 5-20: REGÁL POUŽITÝ V MEZISKLADU [25].....	70
OBRÁZEK 5-21: BALENÍ KLT TYP - 2 [26]	70
OBRÁZEK 5-22: BALENÍ KLT TYP - 3 [26]	70
OBRÁZEK 5-23:USKLADNĚNÍ DÍLŮ V REGÁLU M25 - R03	74
OBRÁZEK 5-24: OZNAČENÍ KLT BALENÍ.....	75
OBRÁZEK 5-25: OZNAČENÍ POZIC V REGÁLU	75
OBRÁZEK 5-26: UMÍSTĚNÍ MEZISKLADU S MATERIÁLOVÝMI TOKY - VARIANTA 2	77
OBRÁZEK 5-27: UMÍSTĚNÍ MEZISKLADU S MATERIÁLOVÝMI TOKY S POUŽITÍM JIT - VARIANTA 2	78
OBRÁZEK 5-28: VOZÍK NA PLASTOVÉ BOXY [25].....	81
OBRÁZEK 5-29: HLINÍKOVÝ PROFIL BOSCH REXROTH [27]	82
OBRÁZEK 5-30: MODEL STOLU Z HLINÍKOVÝCH PROFILŮ BOSCH REXROTH	83
OBRÁZEK 5-31: ZAVÁŽENÍ MONTÁŽNÍ LINKY DÍLY Z MEZISKLADŮ S MATERIÁLOVÝMI TOKY - VARIANTA 1	86
OBRÁZEK 5-32: ZAVÁŽENÍ MONTÁŽNÍ LINKY DÍLY Z MEZISKLADŮ S MATERIÁLOVÝMI TOKY - VARIANTA 2	88
OBRÁZEK 5-33: POROVNÁNÍ VARIANT ZAVÁŽENÍ MONTÁŽNÍ LINKY DÍLY Z HLEDISKA PŘEPRAVNÍHO VÝKONU..	88
OBRÁZEK 5-34: MEZISKLAD PRO HOTOVOU VÝROBU S MATERIÁLOVÝMI TOKY- VARIANTA 1.....	91
OBRÁZEK 5-35: MEZISKLAD PRO HOTOVOU VÝROBU S MATERIÁLOVÝMI TOKY - VARIANTA 2.....	92
OBRÁZEK 5-36: MATERIÁLOVÝ TOK HOTOVÉ VÝROBY EXPEDOVANÉ V NÁMOŘNÍM KONTEJNERU	96
OBRÁZEK 5-37: PLÁN EXPEDICE HOTOVÉ VÝROBY PRO ROK 2013 AŽ 2025	97
OBRÁZEK 5-38: PLÁN VÝROBY PRO ROK 2014 AŽ 2025.....	98
OBRÁZEK 6-1: NÁVRH A USPOŘÁDÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY - VARIANTA 1	101
OBRÁZEK 6-2: NÁVRH A USPOŘÁDÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY - VARIANTA 2	102
OBRÁZEK 0-1: LAYOUT PŘÍZEMÍ VÝROBNÍ HALY.....	II
OBRÁZEK 0-2: LAYOUT PRVNÍHO PATRA VÝROBNÍ HALY	III
OBRÁZEK 0-3: LAYOUT VÝROBNÍHO A EXPEDIČNÍHO SKLADU	IV
OBRÁZEK 0-4: SESTAVOVÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY.....	VI
OBRÁZEK 0-5: MONTÁŽNÍ LINKA V PROVOZU	VII

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1-1: VSTUPNÍ ÚDAJE PRO ANALÝZU A OPTIMALIZACI POHYBU MATERIÁLU	29
TABULKA 5-1: JEDNOTLIVÉ DÍLY PRODUKTU	51
TABULKA 5-2: TECHNICKÉ PARAMETRY GITTERBOXU A KLT BALENÍ	60
TABULKA 5-3: OBRÁTKA BALENÍ V ZÓNĚ A.....	61
TABULKA 5-4: OBRÁTKA BALENÍ V ZÓNĚ B.....	62
TABULKA 5-5: OBRÁTKA BALENÍ V ZÓNĚ C NA PRACOVÍŠTI 1.....	63
TABULKA 5-6: OBRÁTKA BALENÍ V ZÓNĚ C NA PRACOVÍŠTI 2.....	63
TABULKA 5-7: OBRÁTKA BALENÍ V ZÓNĚ C NA PRACOVÍŠTI 3.....	64
TABULKA 5-8: OBRÁTKA BALENÍ V ZÓNĚ C NA PRACOVÍŠTI 4.....	64
TABULKA 5-9: SEZNAM DÍLŮ V JEDNOTLIVÝCH MEZISKLADECH	64
TABULKA 5-10: TECHNICKÉ PARAMETRY EUROPALETY A PATER NOSTERU	65
TABULKA 5-11: OBRÁTKA A VELIKOST ZÁSOBY DÍLŮ V PATER NOSTERU.....	66
TABULKA 5-12: POČET A VELIKOST ZÁSOBY DÍLŮ NA EUROPALETÁCH – VARIANTA 1	67
TABULKA 5-13: POČET A HMOTNOST DÍLŮ V BALENÍ V MEZISKLADU REGÁL.....	71
TABULKA 5-14: POČET PŘEBALENÝCH KLT BALENÍ Z KARTONOVÝCH BALENÍ	71
TABULKA 5-15: TECHNICKÉ PARAMETRY REGÁLU M25 - R03	72
TABULKA 5-16: POČET KLT BALENÍ NA JEDNOTLIVÝCH POLICÍCH	73
TABULKA 5-17: POČET A VELIKOST ZÁSOBY DÍLŮ NA EUROPALETÁCH – VARIANTA 2	76
TABULKA 5-18: POROVNÁNÍ VARIANT NAVRHOVANÝCH MEZISKLADŮ Z HLEDISKA PŘEPRAVNÍHO VÝKONU	79
TABULKA 5-19: POROVNÁNÍ VARIANT NAVRHOVANÝCH MEZISKLADŮ Z HLEDISKA VELIKOSTI MEZISKLADU	79
TABULKA 5-20: KONTROLA NOSNOSTI EUROPALET U NAVRHOVANÝCH VARIANT	80
TABULKA 5-21: INTERVALY ZAVÁŽENÍ MONTÁŽNÍ LINKY DÍLY Z MEZISKLADU MEZISKLAD – VYROBNI - LINKA – VARIANTA 1	84
TABULKA 5-22: INTERVALY ZAVÁŽENÍ MONTÁŽNÍ LINKY DÍLY Z MEZISKLADU PATER NOSTER	85
TABULKA 5-23: INTERVALY ZAVÁŽENÍ MONTÁŽNÍ LINKY DÍLY Z MEZISKLADU REGÁL	87
TABULKA 5-24: POROVNÁNÍ VARIANT ZAVÁŽENÍ MONTÁŽNÍ LINKY DÍLY Z PATER NOSTERU A REGÁLU	89
TABULKA 5-25: EXPEDICE HOTOVÉ VÝROBY – 1KRÁT TÝDNĚ.....	90
TABULKA 5-26: INTERVALY EXPEDICE HOTOVÉ VÝROBY	93
TABULKA 5-27: EXPEDICE HOTOVÉ VÝROBY – 2KRÁT TÝDNĚ.....	93
TABULKA 5-28: PARAMETRY POUŽITÝCH KONTEJNERŮ K EXPEDICI [28].....	94
TABULKA 5-29: EXPEDICE HOTOVÉ VÝROBY V JEDNOTLIVÝCH KONTEJNERECH	95
TABULKA 5-30: VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH VARIANT – ZAVÁŽENÍ MEZISKLADŮ A MONTÁŽNÍ LINKY	98
TABULKA 5-31: VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH VARIANT - VÝVOZ HOTOVÉ VÝROBY	99
TABULKA 6-1: POROVNÁNÍ VARIANT NÁVRHU A USPOŘÁDÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY.....	103
TABULKA 7-1: INTERVALY STŘÍDÁNÍ OPERÁTORŮ NA PRACOVÍŠTÍCH	104

GLOSÁŘ

Layout	Návrh prostorového uspořádání
FOSS	Informační systém
ID FOSS	Systémové číslo
Just In Time	Systém řízení zásob redukuje zásoby tak, že se materiál dodává častěji v menším množství
Proces	Soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu
KLT	Typ vratných přepravných obalů používaných v automobilovém průmyslu
Kanban	Nástroj štíhlé výroby spjatý s metodou JIT (Just-In-Time), pomocí tzv. „kanbanových kartiček“ je udržována stejná hladina zásob v logistickém řetězci

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ERP	Enterprise Resource Planning
JIT	Just In Time
ČR	Česká republika
ISO	International Organization for Standardization

Úvod

Logistika je v dnešní době velmi důležitou částí podniku, neboť se snaží snížit náklady na výrobu a tím zvýšit zisk z prodeje. Díky konkurenci, která se pohybuje na vysoké úrovni, probíhá snížení nákladů všude, kde je to jen možné, neboť i minimální navýšení ceny produktu se může odrazit v jeho horší prodejnosti na trhu.

Například v automobilovém průmyslu jsou kladeny vysoké nároky na kvalitu výrobků dodávaných do automobilů, z toho důvodu nelze použít levnější materiál s horšími vlastnostmi a tím snížit cenu produktu, neboť použití takového materiálu může mít fatální dopad jak na spotřebitele z hlediska jeho komfortu a bezpečnosti tak na podnik, který přijde o zákazníka. Zde nastává otázka, jak snížit cenu produktu na takovou hranici, která produkt udrží prodejný v dnešním konkurenčním prostředí. Jedním z řešení je zefektivnění výrobního procesu. Toho lze docílit správným uspořádáním výrobního systému, které bude mít za následek plynulý materiálový tok, který v podniku začíná naskladněním polotovarů a končí expedicí hotové výroby. V současné době jsou k tomu využívány softwary, pomocí kterých lze vymodelovat celý podnik a následně s podporou materiálových toků lze navrhnout či zoptimalizovat uspořádání výrobního systému.

Cílem této bakalářské práce je navrhnout prostorové uspořádání linky ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o.. V teoretické části je popsána oblast logistiky, která je zaměřena na výrobní logistiku a to speciálně na oblasti zásobování výroby, skladování ve výrobě, manipulace s výrobky a tokem materiálu ve výrobě. Následně je popsána problematika plánování a řízení výroby, na kterou navazuje část s kapacitními propočty, které jsou nezbytné pro návrh uspořádání výrobního systému. V praktické části jsou navrženy možné varianty řešení prostorového uspořádání linky, kde klíčovým bodem je správné navržení velikosti a umístění meziskladů.

1 Logistika a logistické řízení

Logistika je vědecká disciplína o plánování, řízení a kontrole pohybu materiálu, osob, energie a informací v systémech. Dle zdroje [1] hlavní logistik musí v podniku zabezpečit, aby bylo k dispozici:

- Správné množství
- Správných objektů (zboží, osoby, energie, informace)
- Na správném místě
- Ve správném čase
- Ve správně kvalitě
- Za správnou cenu

Jako kritérium pro to co je správné, se hodnotí spokojenost zákazníka.

Jedním z hlavních cílů logistiky je zrychlení materiálového a informačního toku v souladu se spolehlivým zásobováním a redukcí logistických nákladů. Abychom dosáhli tohoto cíle, tak lze použít různá technická řešení. Jedním z řešení může být využívání prostředků pružné dopravy, která nám zajistí plynulý materiálový tok. Dalším řešením může být pomocí eliminace skladů z výrobní plochy a ve výrobě používat jen decentralizované zásobníky s minimální kapacitou skladování na zabezpečení plynulosti výrobního procesu. [2]

Ve výrobním podniku logistika zahrnuje dle zdroje [3] následující činnosti:

- Zásobování výroby materiálem
- Skladování materiálu
- Řízení zásob materiálu
- Vyskladnění materiálu
- Manipulace s materiálem a nedokončenými výrobky mezi pracovišti specializovanými na určité technologické operace
- Řízení zásob nedokončených výrobků
- Skladování hotových výrobků
- Řízení zásob hotových výrobků
- Balení hotových výrobků
- Expedice hotových výrobků k zákazníkům

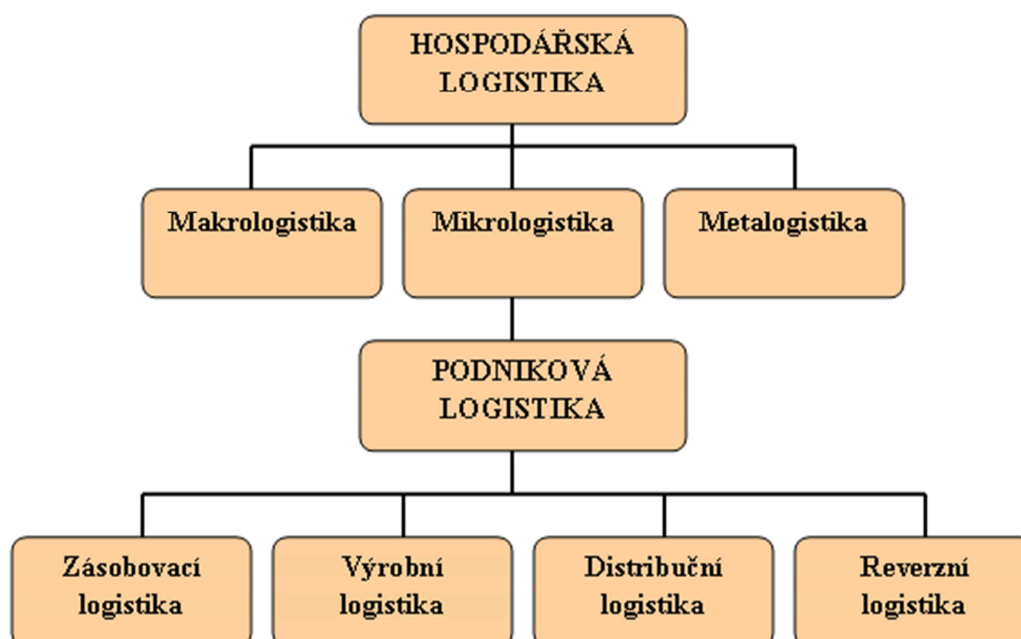
1.1 Členění logistiky

Logistiku lze podle zdroje [3] členit na základě širě zaměření:

- Makrologistika – zabývá se celospolečenskou, národohospodářskou logistikou, tj. logistika celého hospodářství
- Mikrologistika – zabývá se vnitropodnikovou logistikou, konkrétního podniku, jeho jednotlivými logistickými činnostmi
- Metalogistika – zabývá se logistikou mezi spolupracujícími podniky v rámci odběratelsko-dodavatelského vztahu

Dále podle zdroje [3] můžeme logistiku členit na dílčí logistické disciplíny podniky (druhy logistiky):

- Zásobovací logistika
- Výrobní logistika
- Distribuční logistika
- Reverzní logistika



Obrázek 1-1: Členění logistiky [3]

Zásobovací logistika

Podíváme-li se na zásobovací logistiku z hlediska hmotných toků, tak tvoří rozhraní mezi okolím a logistickým systémem firmy. Úkolem zásobovací logistiky je opatřit správné zboží v požadované kvalitě za minimální cenu a dodat ho ve správném čase na správné místo. [4]

Jedním ze základních problémů, se kterým se lze v zásobovací logistice potkat, je rozhodnutí, zda produkt koupit nebo vyrobit. Vlastní výroba má přednost, pokud žádný dodavatel nebude reagovat na naši poptávku.

Výrobní logistika

Výrobní logistika se zabývá řízením a kontrolou materiálového toku ve firmě. Logistická koordinace a synchronizace toku materiálu uvnitř podniku není snadnou záležitostí, neboť obsahuje určité dílčí cíle, které jsou sledovány jednotlivými útvary a tyto cíle bývají velmi často různé a někdy až protichůdné. [5]

Distribuční logistika

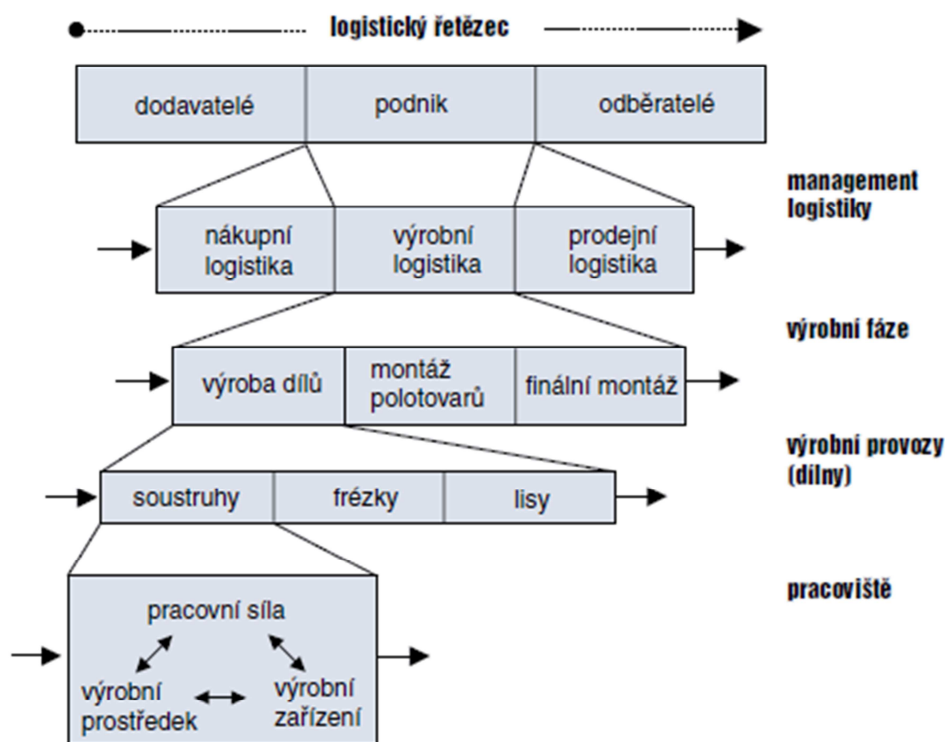
Distribuční logistika se zabývá veškerými dopravními a skladovacími pohyby zboží od výrobce k odběrateli. Odbyt hotových výrobků může probíhat 2 způsoby. Buď jako přímý odbyt tzn., že podnik předá výrobek konečnému zákazníkovi nebo nepřímý odbyt, kdy se zboží k zákazníkovi dostane prostřednictvím maloobchodů

Reverzní logistika

Tato logistika pracuje s použitými výrobky, které vycházejí od spotřebitele. Jedná se především o vrácené a reklamované zboží.

1.2 Řízení logistiky v podniku

Proces řízení a kontroly začíná u skladu nakupovaných polotovarů a pokračuje přes jednotlivé dílčí fáze výrobního procesu a končí na úrovni skladu hotových výrobků. Zároveň přitom sleduje cíl dodat zboží ve správném množství, složení a ve správný časový okamžik na místo potřeby.



Obrázek 1-2: Řetězec výrobní logistiky [5]

Jednotlivé fáze výroby zboží se dají dle zdroje [4] vymezit na následující činnosti:

- Předvýrobní skladování materiálů a polotovarů
- Manipulace s materiály a jejich vychystávání na různých stupních dílčích fází výroby
- Mezioperační a operační doprava
- Mezioperační skladování a zásoby
- Manipulace při montáži celků a výrobků
- Manipulace s hotovými výrobky, balení a expedice
- Distribuční skladování výrobku
- Doprava mezi výrobní firmou a obchodem

1.2.1 Zásoby

Zásoby pro mnoho firem představují největší jednotlivou investici do základního jmění. U některých výrobních podniků mohou zásoby tvořit až 20% celkového jmění a u obchodních podniků může zásoba převyšovat až 50% celkového jmění. Ve výrobním podniku se zásoby řadí mezi nejčastější zdroj plýtvání, neboť v nich jsou vázány velké náklady. [3]

Členění zásob

Podle zdroje [6] můžeme zásoby dělit dle několika hledisek:

- Dle ekonomického členění
- V návaznosti na účetnictví

- Podle způsobu získání
- Podle funkce

Dle ekonomického členění

- *Materiál* – jsou to veškeré suroviny (pomocný a obalový materiál, nářadí apod.), které jsou pomocí výrobního procesu přeměněny na hotový výrobek. Materiál také umožňuje podniku zajišťovat výrobní proces.
- *Nedokončená výroba a polotovary* – materiál, který už byl z části opracován. Je to položka, která se nachází mezi materiálem a hotovým výrobkem.
- *Výrobky* – hotový produkt. Konečný produkt podniku, který je připraven ke spotřebě uvnitř podniku nebo k prodeji zákazníkovi.
- *Zvířata* – mladá chovná zvířata, zvířata ve výkrmu, kožešinová zvířata, ryby, včelstva apod.
- *Zboží* – produkty, které jsou zakoupeny za účelem dalšího prodeje v podobě, v jaké byly zakoupeny

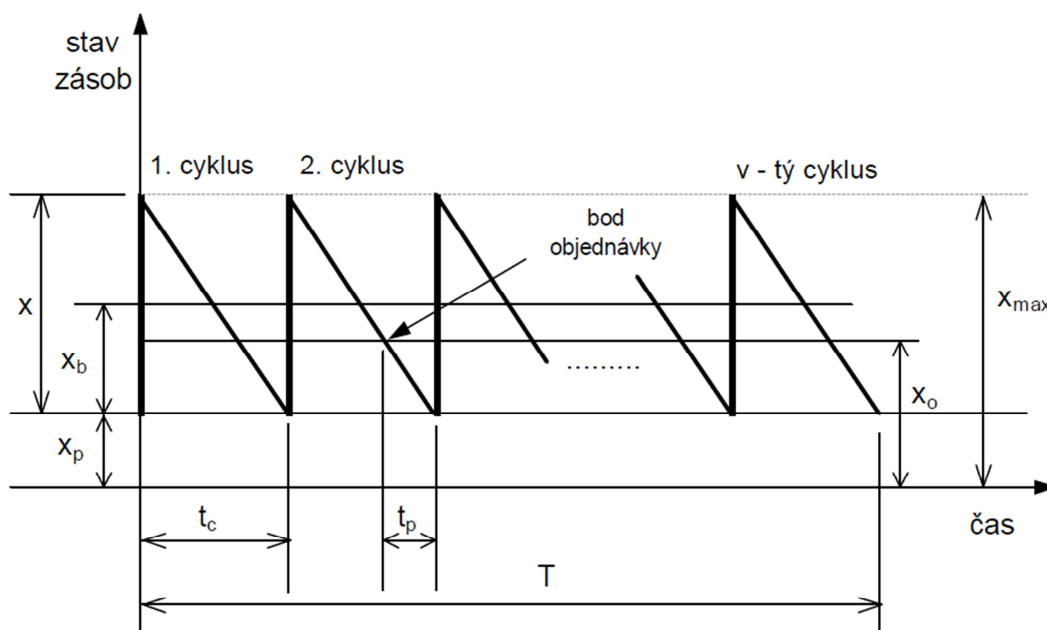
Dle způsobu získání

- *Zásoby vlastní výroby* – zásoba, kterou si podnik sám vytvořil
- *Zásoby nakupované* – zásoby, které si výrobní podnik zakoupil od dodavatelů

Podle funkce

Podle účelu, pro který jsou zásoby udržovány, je lze rozdělit do následujících kategorií:

- *Obratová zásoba* - také nazývána jako běžná, tato zásoba je pořizována ve větších jednorázových dávkách a spotřebovává se postupně po menších dávkách. Ve výpočtech se uvažuje s průměrnou obratovou zásobou. Kryje období mezi dvěma dodávkami. (viz. Obrázek 1-3 – hodnota x)
- *Průměrná obratová zásoba* – Podnik předpokládá, že velikosti jednotlivých dávek jsou konstantní (polovina velikosti dodávky), nebo že velikosti jednotlivých dávek jsou nestejně (pro výpočet použijeme vzorec)
- *Pojistná zásoba* – tato zásoba by měla tlumit náhodné výkyvy, jak na straně vstupu (ve velikosti a intervalu dodávek), tak na straně výstupu (ve velikosti a intervalu čerpání zásob). (viz. Obrázek 1-3 – hodnota x_p)
- *Zásoba na předzásobení* – úkolem této zásoby je vyrovnávat výkyvy na vstupu a výstupu např. při zpoždění kvůli dopravě, při velké sezónní výrobě apod.
- *Strategická zásoba* – jejím úkolem je zajistit, aby podnik přežil, postihnou-li ho neočekávané události (sněhová kalamita, povodně aj.)
- *Spekulativní zásoba* – tato zásoba by měla zajistit dosažení mimořádného zisku vhodným nákupem vhodného produktu (např. zboží, které má sníženou kupní hodnotu)
- *Technologická zásoba* – tato zásoba se vytváří u takových materiálů, které vyžadují určitou dobu skladování, jedná se např. o vysychání dřeva, zrání chmele či vína atd.
- *Maximální a minimální zásoba* – maximální zásoba je stav, kterého je dosaženo v okamžiku přijetí nové dodávky zásoby. Minimální zásoby je dosaženo před přijetím nové dodávky zásoby. Je to součet pojistné, technologické a havarijní zásoby. (viz. Obrázek 1-3 – hodnota x_{max})
- *Objednávací zásoba* – tato zásoba je tzv. signální bod (stav) zásoby, při které je nezbytné ihned zajistit novou dodávku zásoby, aby se nepřerušila výroba nebo nenarušila její plynulost (viz. Obrázek 3-1 – hodnota x_o)



Obrázek 1-3: Průběh stavu zásob v podniku [3]

1.2.2 Skladování

Skladování zabezpečuje uskladnění produktů v průběhu celého logistického procesu. Podle zdroje [7] existují 2 základní typy zásob, které v podniku potřebují uskladnit:

- Suroviny, součástky a díly
- Hotové výrobky

Skladování je důležitou částí logistického systému v podniku. V logistickém systému sklady plní funkce jako přijímat zásoby, uchovat je, vytvářet jejich užité hodnoty, vydávat požadované zásoby a provádět potřebné skladové manipulace. Skladování je důležitým spojovacím článkem mezi výrobcem a zákazníkem. [3]

Podle zdroje [3] u skladování rozeznáváme 3 základní funkce:

- Přesun produktů
- Uskladnění produktu
- Přenos informací o skladovaných produktech

Přesun produktů

- *Příjem zboží* – vyložení či vybalení zboží, kontrola stavu zboží, aktualizace záznamů
- *Transfer či ukládání zboží* – přesun produktu do skladu, uskladnění a jiné přesuny
- *Komplementace zboží podle objednávky* – přeskupení zboží podle požadavků zákazníka
- *Překládka zboží* – zboží se překládá z místa příjmu na místo expedice, přičemž je vynecháno uskladnění produktu
- *Expedice zboží* – skládá se ze zabalení zboží a přesunu zásilek do dopravního prostředku, kontrola zboží dle objednávky, úprava skladových záznamů

Uskladnění produktů

- *Přechodné uskladnění* – uskladnění nezbytné pro doplňování základních zásob
- *Časově omezené uskladnění* – týká se nadměrných zásob, nárazníkové nebo pojistné zásoby. Důvody k uskladnění:

- Sezónní poptávka
- Kolísavá poptávka
- Úprava výrobků
- Spekulativní nákupy nebo nákupy do zásob
- Zvláštní podmínky nákupu (množstevní sleva)

Přenos informací o skladovaných produktech

- Dochází k němu současně s přenosem uskladnění produktů. Přenos informací se týká stavu zásob, stavu zboží v pohybu, umístění zásob, vstupních a výstupních dodávek, zákazníků, personálu a využití skladových prostor

V dnešní době je důraz kladen především na funkci přesunu zásob produktu, neboť podniky se zaměřují na zlepšení obratu zásob a urychlování pohybu objednaného zboží k expedici. [7]

Typy skladování

Skladování je považováno za činnost, která tvoří součást tzv. vnitropodnikových logistických procesů ve výrobní jednotce a probíhá dle zdroje [8] na třech různých úrovních:

- Skladování na technologickém pracovišti
- Skladování v mezioperačních skladech – krátkodobé skladování
- Skladování v meziskladech – dlouhodobé skladování

V současné době je snaha minimalizovat nebo spíše úplně eliminovat vytváření zásob přímo na pracovišti v prostoru technologického zpracování. Jedním z důvodů je používání kontinuálních výrobních linek, které pracují bez zásoby rozpracované výroby a využívají systém plynulého dodávání a odvádění polotovarů JIT a dalším důvodem je bezpečnost práce a optimální využívání výrobních ploch zejména k produkční činnosti.

Mezioperační sklady slouží k dočasnému uložení rozpracované výroby, k vytváření zásob připravené práce, ke skladování materiálu před výstupem z výrobní jednotky a především ke spolehlivému vyskladňování materiálu a výrobních pomůcek na jednotlivá technologická pracoviště. Je třeba podotknout, že i u mezioperačních skladů se v současné době uplatňuje trend zmenšování zásob z důvodu minimalizace vázanosti oběžných prostředků ve výrobním procesu.

Jedním z velmi efektivních prostředků skladování v meziskladech je v současné době považován regálový výškový sklad obsluhovaný regálovým zakladačem (viz. Obrázek 1-4). [8]



Obrázek 1-4: Regálový sklad ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o.

1.2.3 Manipulace a balení

Dynamickou část skladovacích systémů tvoří různá manipulační a přepravní zařízení, která zastávají různé funkce v rámci celého logistického řetězce. Nedílnou součástí jsou také obaly a balení. Množství obalů prudce narůstá a z toho důvodu je nutné se zabývat otázkou jejich dalšího použití a pro pozdější případnou likvidaci používat takové obaly, které nebudou při procesu likvidování příliš znečišťovat okolí [3]

Operační manipulace

Úkolem operační manipulace je zajištění přesunu součásti ze vstupního manipulačního místa technologického pracoviště do pracovního prostoru stroje a po provedení operace přesun součásti na výstup. Když podnik nemá zajištěné automatické odstraňování odpadu, musí být zabezpečen i jeho odsun. [8]

Mezioperační doprava

Pomocí mezioperační dopravy je zajišťována přeprava rozpracovaných výrobků a výrobních pomůcek v základní výrobní jednotce mezi technologickými pracovišti a mezioperačním skladem nebo pohotovostním skladem výrobních pomůcek a současně je i odstraňován odpad z technologických pracovišť. K soustavě mezioperační dopravy patří i mezioperační sklad a pohotovostní sklad výrobních pomůcek. V mezioperačním skladě jsou ukládány rozpracované součásti. Působnost mezioperační dopravy ve vztahu k vnějšímu okolí je ohraničená místy vstupu a výstupu materiálu, polotovarů a výrobních pomůcek.

Jeden z důležitých bodů mezioperační dopravy je správná volba prostředku, který nám bude zajišťovat dopravu mezi jednotlivými operacemi. V současnosti se nejvíce používají dopravní tratě (např. válečkové či pásové dopravníky, indukční vozíky nebo podvěsné tratě) přímé a větvené, v mezioperačních skladech pak regálové zakladače, stohovací jeřáby, kolové a kolejové vozíky. [8]

Pasivní logistické prvky

Pasivními logistickými prvky jsou nazývány „logistické operace“, které mají netechnologický charakter, neboť u nich nedochází ke změně jejich materiálových vlastností (fyzikálních, chemických). Pasivní prvky jsou určeny pouze k manipulaci, přepravě či skladování. Podle zdroje [3] se za pasivní prvky považují:

- Základní a pomocný materiál
- Nedokončené výrobky
- Díly pro montáž výrobku
- Obaly, odpady

Pasivní prvky jsou označovány pojmem „materiál“. Tento materiál se v podniku může skladovat v různém skupenství (např. kapalném, plynném či pevném) a manipulovat s ním je možné jako s volně loženým, kusovým nebo prostřednictvím manipulačních nebo přepravních jednotek. Z hlediska logistického účelu (přeprava či skladování) se dle zdroje [3] tento materiál rozlišuje následovně:

- Pevný materiál
 - Jednotlivé kusy (díly, tyče, plechovky)
 - Manipulační jednotky (palety, kontejnery, kartony, bedny)
 - Volně ložený materiál (např. písek, uhlí aj.)
- Kapalný materiál
 - Manipulační jednotky (sudy, demižony, nádržkové kontejnery)
 - Volně ložený materiál (např. kapaliny tekoucí potrubím)
- Plynný materiál
 - Manipulační jednotky (tlakové láhve, nádržové kontejnery)
 - Volně ložený materiál (plyny proudící potrubím)

Aktivní logistické prvky

Mezi aktivní logistické prvky se řadí zejména technické prostředky, které zajišťují přepravu, manipulaci, balení a skladování, jakož i technické prostředky pro práci s informacemi. Netechnologické operace (balení, nakládka, překládka, vykládka, sběr, přenos informací aj.) jsou zajišťovány pomocí aktivních a pasivních logistických prvků. Kapitola aktivní logistické prvky je zpracována dle zdroje [3].

Prostředky, které se používají pro zdvih a stohování jsou následující:

- *Zdvižná čela* – jsou namontována na nákladních automobilech, pohon je hydraulický, snadná manipulace s materiálem - pouze tam, kde nejsou rampy
- *Hydraulické otočné jeřábové výložky (hydraulická ruka)* – jsou trvale namontovány na nákladních automobilech
- *Regálové zakladače* – používají se v regálových skladech k manipulaci s bednami, paletami nebo tyčovým materiálem, skladovat lze až do 40 m a lze se pohybovat v úzkých uličkách (1 000 – 1 800 mm)
- *Vysokozdvižné vozy a vozíky* – používají se k manipulaci s paletami a malými kontejnery
- *Těžké čelní vysokozdvižné vozy* – určeny pro manipulaci s nákladem o užité hmotnosti 3 000 – 40 000 kg a s kontejnery ISO

Další prostředky, které jsou určeny pro přepravu materiálu či hotových výrobků jsou dopravní prostředky a silniční vozidla. Dopravní prostředky se dále dělí na:

- Silniční
- Kolejové
- Vodní

- Vzdušné
- Nekonvenční (lanové dráhy, vznášedla)

Lehká silniční vozidla

Využívají se pro závodovou dopravu, zásobování nebo jako servisní vozidla. Jsou odvozena od osobních automobilů nebo tvoří samostatné řady. Nakládka či vykládka probíhá ručně, nebo vidlicově u paletových jednotek

Nákladní automobily

Jsou dva druhy nákladních automobilů. Univerzální, které slouží pro přepravu kusového a paletizovaného materiálu, nebo speciální, kterými jsou mrazící nákladní automobily, nebo nákladní automobily pro přepravu tekutého materiálu. Používají se pro přepravu přepravních jednotek druhého a třetího řádu. Pro nakládku a vykládku se využívá jeřábů, nízkozdvíhých i vysokozdvíhých vozíků, ruční práce.

Tahače a návěsy

Jsou vhodné především pro dálkovou přepravu. Velkou výhodou této přepravy je, že nejsou žádné prostoje při nakládce a vykládce, návěs lze odpojit a odstavit a tahač použít pro další jízdu s jiným návěsem.

Silniční vozidla samoobslužná

Nakládku a vykládku jsou schopni provést vlastními silami. Mohou být částečně nebo plně samoobslužná.

Manipulační jednotky

Manipulační jednotka je druh materiálu vytvářející vhodnou jednotku, která je schopna manipulace. S manipulační jednotkou je manipulováno jako s jedním kusem.

Často se lze setkat s tím, že manipulační jednotka je totožná s přepravní jednotkou. Jen malé manipulační jednotky do 15 kg, které jsou určeny pro ruční manipulaci, nejsou používány jako přepravní jednotky.

Z hlediska lepší manipulace s manipulačními jednotkami (např. s kartonovými krabicemi) se tyto jednotky většinou skládají na přepravní prostředek (např. paleta) a tento celek se pak nazývá přepravní jednotka. Přepravní prostředek je technický prostředek (např. paleta nebo kontejner), který zajišťuje přepravu a manipulaci s manipulačními nebo přepravními jednotkami. Kvůli odlišným potřebám výrobních podniků se zvyšovaly požadavky na manipulaci a přepravu a z toho důvodu vznikla rozměrově unifikovaná soustava manipulačních a přepravních jednotek.

Podle zdroje [3] se jednotky dělí podle řádů. Z jednotek nižších řádů (rozměrově menších) lze vytvářet manipulační a přepravní jednotky vyšších řádů (rozměrově větších).

- *Manipulační jednotka nultého řádu* – zde je zboží, které je ve spotřebitelském obalu
- *Manipulační (přepravní) jednotka prvního řádu* – přizpůsobeno k ruční manipulaci, nesmí být dělena na menší jednotky, hmotnost nesmí přesáhnout 15 kg, jako přepravní prostředky se používají ukládací bedny, přepravky
- *Manipulační (přepravní) jednotka druhého řádu* – odvozená manipulační (přepravní) jednotka, která je uzpůsobena k mechanizované či automatizované přepravě a k ukládání ve skladech. Podle toho, pro co je určena se dále dělí následovně:
 - Skladová jednotka – určena pro skladovou manipulaci
 - Distribuční (expediční) jednotka – určena pro distribuci

Při tvorbě této jednotky je třeba dávat pozor na možnost maximálního využití prostoru v dopravních prostředcích, regálech či ve skladech. Maximální hmotnost se pohybuje od 250 – 1000 kg a je složena ze 16 – 24 jednotek prvního řádu. Přepravní prostředky

jsou palety a malé kontejnery. K přepravě se používají nízkozdvížené nebo vysokozdvížené vozíky, regálové zakladače.

- *Manipulační (přepravní) jednotka třetího řádu* – slouží k dálkové přepravě, mezi kterou patří železniční, silniční, letecká nebo vodní přeprava, nutnost mechanizované nebo automatizované manipulace pomocí speciálních vysokozdvížných vozíků, regálových zakladačů či jeřábů, hmotnost těchto jednotek je do 30 tun a je složena z 10 - 64 jednotek druhého řádu, jako dopravní prostředek slouží velké nebo letecké kontejnery
- *Manipulační (přepravní) jednotka čtvrtého řádu* – slouží pro dálkovou kombinovanou dopravu vnitrozemskou vodní a námořní, manipulace palubními portálovými jeřáby, přeprava pomocí člunových kontejnerů, hmotnost se pohybuje od 400 do 2 000 tun

Přepravní jednotky

Přepravní prostředek je materiál, který tvoří jednotku způsobilou bez dalších úprav k přepravě. [3]

Existuje velké množství přepravních jednotek, níže si popíšeme podle zdroje [3] pouze základní přepravní jednotky.

- *Ukládací bedny* – přepravní a skladovací prostředky, které jsou na úrovni manipulačních jednotek prvního řádu, jsou určené pro mezioperační manipulaci a skladování materiálu, přizpůsobeny pro ruční manipulaci



Obrázek 1-5: Ukládací bedna zkosená [9]

- *Převravníky* – přepravní prostředky na úrovni manipulačních jednotek prvního řádu. Používají se k rozvozu spotřebního zboží ze skladů do maloobchodů, přizpůsobeny pro ruční manipulaci



Obrázek 1-6: Převravník manipulační [9]

- *Palety* – přepravní prostředky na úrovni manipulačních jednotek druhého řádu. Používají se k mezioperační manipulaci, skladování a pro komplementační činnosti.

Vhodné pro vidlicový způsob manipulace pomocí nízkozdvižných a vysoko zdvižných vozíků a regálových zakladačů.



Obrázek 1-7: Europaleta EPAL [10]

- *Roltejnery* – přepravní a manipulační prostředky na úrovni druhého řádu, pohybují se pomocí odnímatelného čtyřkolového podvozku, manipulace je ruční (tlačení) nebo pomocí podlahových dopravníků, nosnost je 300 – 500 kg a výška kolem 1 500 mm. Používá se ve skladech pro kompletaci zboží



Obrázek 1-8: Roltajner [3]

- *Přepravníky* – přepravní a manipulační prostředek druhého řádu, používá se pro kapalný či sypký materiál, zčásti nebo zcela uzavřená, polyetylenové nebo kovové nádoby, které mají objem 500 – 600 l, manipulace pomocí vysoko zdvižných vozíků



Obrázek 1-9: Přepravníky [3]

- *Kontejnery* – zcela nebo zčásti uzavřený přepravní a manipulační prostředek. Přepravuje se několika druhy dopravy bez nutnosti překládky vlastního obsahu, mechanizovaná manipulace.



Obrázek 1-10: námořní kontejnery Iso 20' [9]

Balení zboží

Obal patří do skupiny pasivních prvků a jeho hlavní využití se nachází u manipulační nebo přepravní jednotky. Obal je nositelem důležitých informací, které pomáhají určit obsah přepravované jednotky, správný způsob manipulace a skladování. Balit se mohou suroviny, polotovary a hotové výrobky. Funkce obalu podle zdroje [3] jsou následující:

- Manipulační
- Ochranná
- Informační
- Mezi další funkce patří např. stohovatelnost, schopnost snadno čistit přepravní prostředky, možnost recyklace či likvidace obalů a přepravních prostředků aj.

Na obrázku viz. Obrázek 1-11 je znázorněna KLT přepravka, která splňuje všechny zmíněné funkce.



Obrázek 1-11: KLT přepravka ve společnosti INOTECH ČR spol. s r.o.

Manipulační funkce

Manipulační funkce je základní funkce obalu. Obal musí vytvářet racionální manipulační jednotku, která tvarem a konstrukcí splňuje požadavky na přepravu, skladování a splňuje jak potřeby obchodu, tak i spotřebitele. Manipulační a ochrannou funkci nelze úplně oddělit, neboť manipulační jednotky musí poskytovat ochranu proti mechanickému namáhání, které vzniká během manipulace.

Ochranná funkce

Ochranná funkce obalu musí zajistit ochranu zboží proti klimatickým podmínkám, proti mechanickému namáhání při skladování, proti vibracím a rázům při přemísťování. Při přepravování zboží se musí dbát na správné upevnění zboží na dopravním prostředku a správné upevnění výrobku v obalu, které lze realizovat například:

- Pevným spojením výrobku s obalem (karton, smršťovací fólie)
- Pomocí fixačních materiálů (dřevitá vlna, pěnový polystyren atd.)

Informační funkce

Pro každého, kdo se zúčastní materiálového toku, je obal nositelem velmi důležitých informací, neboť z obalu je možné poznat druh materiálu a také lze díky obalu zprostředkovávat komunikaci mezi výrobcem, dopravcem a spotřebitelem. Z obalu lze zjistit informace o výrobcu a o zboží. Estetický vzhled, kterým je zboží propagováno, ovlivňuje konečného spotřebitele při nákupu.

Rozlišují se 3 základní druhy obalů:

- *Přepavní obal* – slouží k manipulaci, přepravě a skladování zboží. Zároveň poskytuje zboží ochranu před nepříznivými vlivy během přepravování a skladování. Umožňuje maximálně využít dopravní prostředky a skladovací prostory. Plní funkci informační (obchodní, manipulační a výstražné údaje). U kusového zboží jsou nejčastěji používány přepravní obaly typu palet a kontejnerů, u volně loženého zboží se používají ložné prostory železničních, silničních a vodních dopravních prostředků.
- *Obchodní (skupinový) obal* – Umožňuje zabalit několik kusů zboží do větších manipulačních jednotek, které jsou určeny pro ruční manipulaci (např. kartonové krabice, přepravky). Uložení do regálů na prodejně.
- *Spotřebitelský obal* – určen pro jeden výrobek nebo menší množství výrobků, které zákazník nakupuje v obchodě.

1.2.4 Materiálové toky v logistice

Jedním z velkých témat, kterým se zabývá logistika, je informační a materiálový tok. Toto téma patří mezi jedny z nejdůležitějších v podnikové logistice. Pokud je v podniku dobře zvládnutý návrh, řízení a kontrola materiálových toků, tak se značně snižují mezioperační časy a také náklady na mezioperační dopravu a to se nám promítá v ceně produktu. Materiálový tok znamená organizovaný pohyb materiálu ve výrobním podniku, včetně skladování. Začíná se vykládkou materiálu na území podniku, pokračuje se přes sklady, výrobu a expedici hotových výrobků. [2]

Základní parametry materiálového toku dle zdroje [2] jsou následující:

- Intenzita – přepravované množství za jednotku času
- Směr – odkud-kam
- Délka – vzdálenost, kterou musí materiál urazit z počátečního místo do koncového místa
- Frekvence – při diskrétních způsobech manipulace počet přeprav za jednotku času
- Výkon – součin intenzity a délky materiálového toku
- Manipulační faktor – počet realizovaných manipulačních operací

U materiálových toků se rozlišují aktivní a pasivní prvky. Mezi pasivní prvky patří materiál, surovina, polotovary a výrobek. Mezi aktivní prvky patří dopravní, manipulační a skladovací systémy.

Hospodárný pohyb pasivních prvků zabezpečen pomocí aktivních prvků je cílem efektivně a hospodárně řešeného toku materiálu. Základ efektivnosti je přímočarý a jednoduchý průběh

jako nízká frekvence materiálového toku, která umožňuje tvorbu větších, objemově ucelených manipulačních jednotek, s kterými se pracuje jako s jedním kusem při použití mechanizačních prostředků.

Analýza materiálových toků

Jedním ze základních předpokladů racionalizace pohybu materiálu ve výrobě, je znalost současného stavu materiálových toků v podniku. Druh, množství, objem, hmotnost, tvar a rozměry materiálu patří mezi druhy parametrů, které ovlivňují způsob manipulace a dále určují požadavky na manipulaci, dopravu a skladování. Pro co nejefektivnější tok materiálu je prioritní zjistit přesuny materiálu mezi jednotlivými místy příjmu a výdejem materiálu. [2]

Systematický přístup k rozboru materiálových toků dle zdroje [2] vyžaduje sběr a zpracování informací (Tabulka 1-1):

- O manipulovaném produktu
- O manipulovaných množstvích
- O pohybu materiálu
- O činnostech zabezpečujících a ovlivňujících pohyb materiálu
- O časech trvání jednotlivých operací vykonávaných s materiálem

Co?	P	product (produkt)	materiál nebo výrobek
Kolik?	Q	quantity (množství)	vyráběné množství
Kam?	R	routing (reprodukční proces)	směr dopravy, výrobní postup - pořadí operací a výrobní požadavky
Čím?	S	supporting services (služby)	sledování stavu zásob, vyřizování objednávek, údržba zařízení
Kdy?	T	time (čas)	časové údaje, ve kterých probíhá výroba a manipulace

Tabulka 1-1: Vstupní údaje pro analýzu a optimalizaci pohybu materiálu

Analýza manipulovaných výrobků a jejich množství

Základním výstupem z analýzy manipulovaných výrobků a toků je klasifikace materiálů. Jedná se o účelné dělení a třídění manipulovatelného sortimentu podle fyzikálních, tvarových a objemových znaků.

Cíl této klasifikace je v rozdělení manipulovaného materiálu z hlediska manipulačních schopností do různých materiálových skupin. [2]

Řízení hmotného toku mezi výrobními jednotkami

Mezi jednotlivými výrobními jednotkami se řízení hmotného toku dle zdroje [8] děje zpravidla ve třech navzájem na sebe navazujících činnostech:

- *Příprava materiálu pro výrobní proces ve skladovacích jednotkách* – řídicí centrum připraví plán potřebného materiálu, který dodá do skladových jednotek, kde se materiál připraví. Poté podle tohoto plánu v souladu s pokyny řídicího pracovníka se provede vyskladnění materiálu a následné předání mezistřediskové dopravě.
- *Informace do řídicího centra pro transport materiálu* – jednotlivé výrobní dávky, které procházejí v průběhu výrobního procesu zpravidla několika výrobními středisky. Hmotný tok výrobních dávek, který je celý řízen výrobní soustavou, je ovládán

řídícím systémem, jenž je založen na základě informací o ukončení výrobního úkolu v určitém výrobním středisku. Na základě zhodnocení situace rozhoduje buď o přesunu výrobní dávky do následujícího výrobního střediska, nebo o jejím dočasném uložení na vhodném místě.

- *Řízení mezistřediskové dopravy* – většinou realizováno jako autonomní řídicí systém, který zpracovává fronty příkazů k dopravě. Průběh dopravní operace je pomocí řídicího systému sledován a následně vyhodnocován.

Informační toky v logistice

Logistický informační systém vytváří informační prostředí, ve kterém bude možno účinně plánovat a koordinovat veškeré logistické činnosti spojené s řízením hmotných toků v logistickém řetězci. [4]

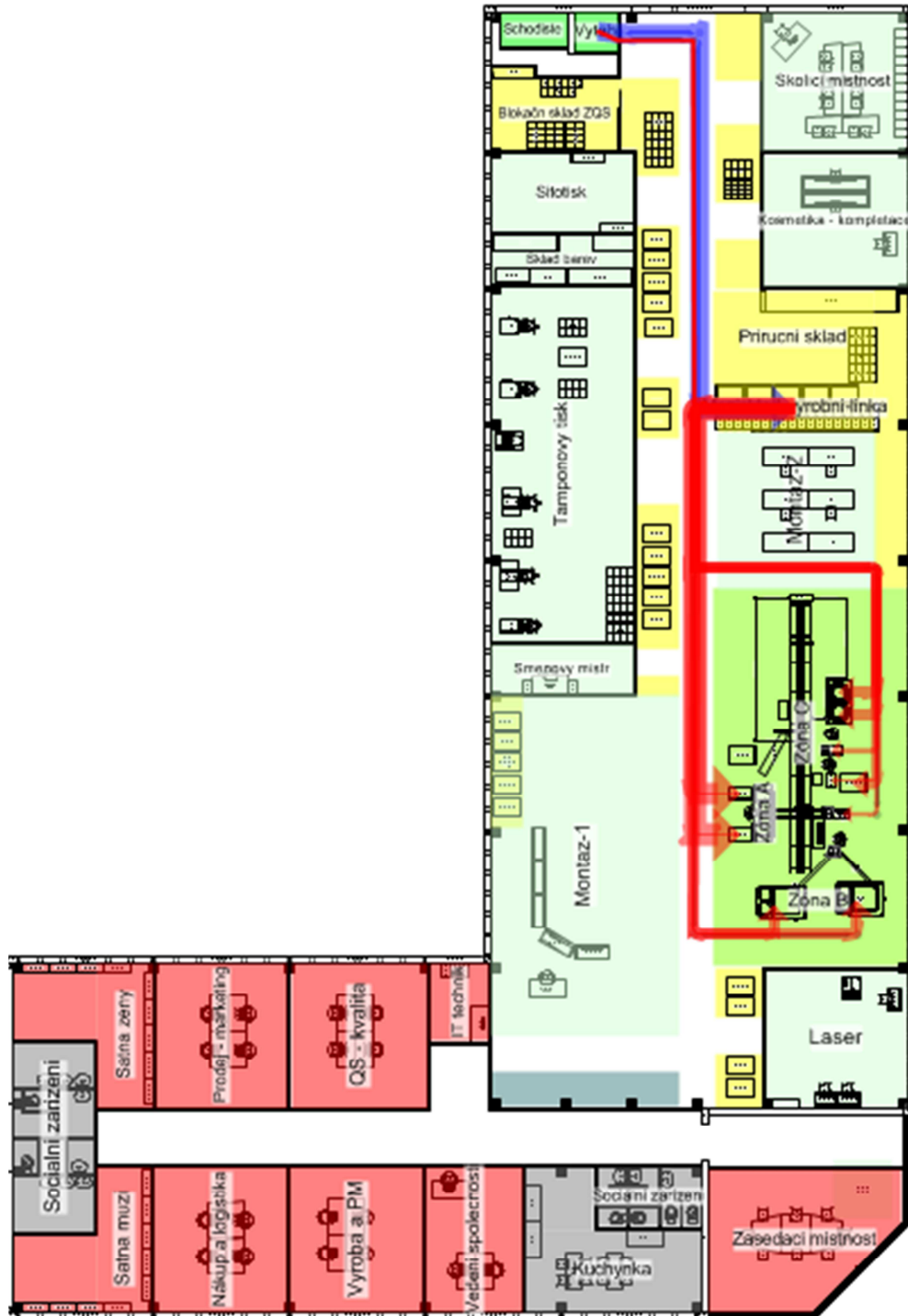
Základní strukturu dle zdroje [4] lze rozčlenit do 4 subsystémů:

- *Zpracování objednávek* – úkolem je zajistit komunikaci mezi zákazníky a podnikatelskými subjekty
- *Predikce poptávky* – řídicí pracovníci předpovídají budoucnost pomocí prognóz
- *Logistické plánování* – logistický plán podniku je tvořen nejčastěji na období, přičemž musí být reálný, stabilní, komplexní a dynamický
- *Řízení zásob* – předmětem řízení zásob jsou všechny suroviny, nářadí, polotovary, obrobky a výrobky procházející podnikem. Se zásobami vznikají i náklady na jejich existenci a udržování, proti tomu se podnik brání použitím metod JIT a kanban.

Vizuální znázornění pohybu materiálu

Pomocí vizuálního znázornění pohybu materiálu lze získat reálnou představu o materiálových tocích v podniku. Veškerý pohyb materiálu v podniku je určen vzdáleností a intenzitou hmotného toku. [11]

K vizuálnímu znázornění materiálového toku se často používá Sankeyův diagram. Je to systém vnitropodnikové manipulace, kde šipky udávají směr toku, tloušťka šipky udává objem toku materiálu za jednotku času a délka čáry udává vzdálenost (viz. Obrázek 1-12)



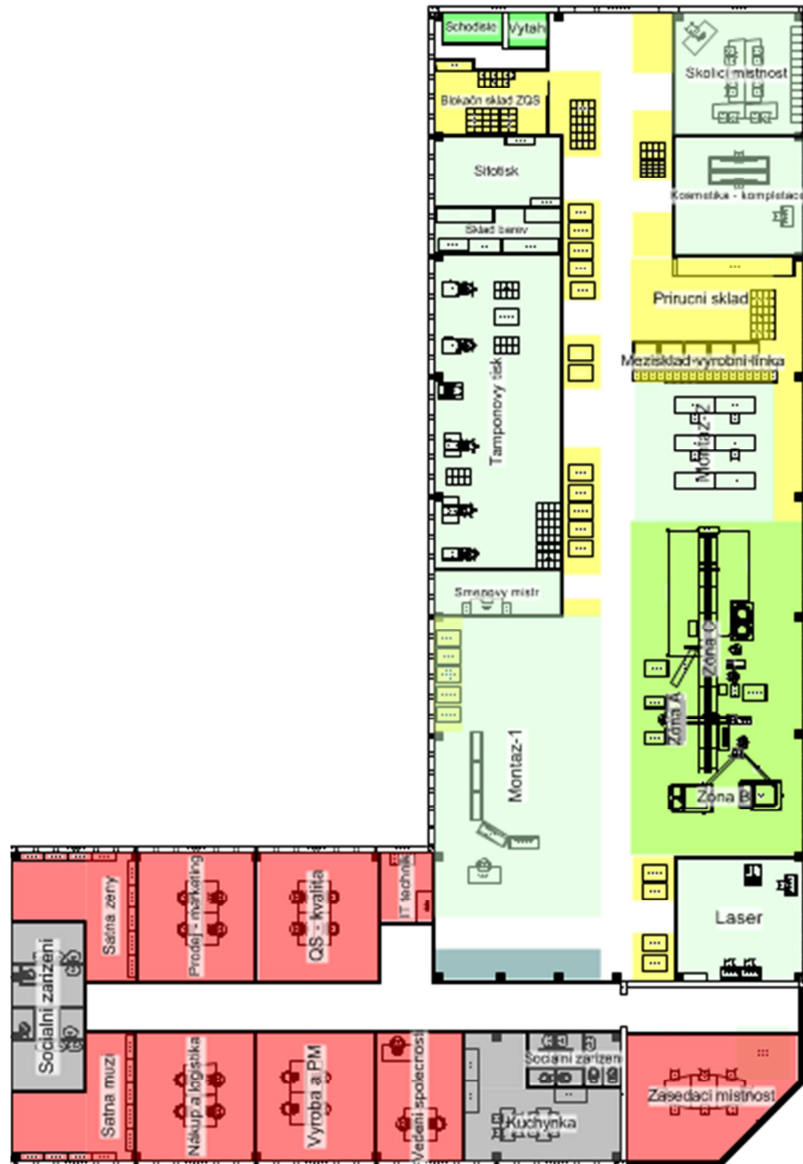
Obrázek 1-12: Sankeyův diagram

1.3 Projektování výrobních systémů

Projektování výrobních systémů je důležitou částí v zavádění nových výrobních systémů.

1.3.1 Uspořádání projektového systému

K zobrazení prostorového uspořádání výrobního systému se používá layout viz. Obrázek 1-13. Pomocí layoutu lze znázornit návrh prostorové uspořádání výrobních i nevýrobních pracovišť. Tato kapitola je zpracována dle zdroje [12] a [13].

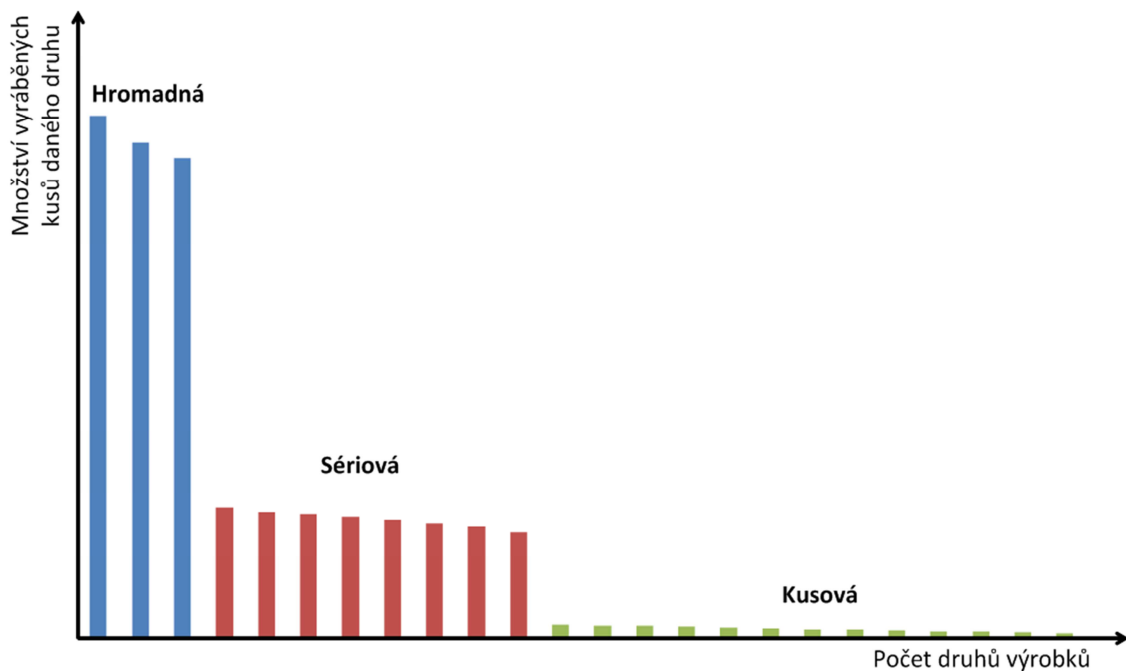


Obrázek 1-13: Layout – 2D zobrazení

Layout v kombinaci s výrobním programem popřípadě výrobními postupem, určuje tvar, délku a intenzitu materiálových toků, která tvoří část logistických nákladů výrobního systému. Mezi hlavní priority navrhování layoutu patří optimalizace rozmístění výrobních oddělení, pracovních středisek a konfiguraci výrobních zařízení, kdy je hlavní kritérium optimální produktivita. Další z priorit je minimalizovat materiálové toky a dosáhnout co největší plynulosti.

Při navrhování layoutu se vychází z výrobního programu a jeho druhu. Druhy výrobních programů jsou následující:

- Kusová výroba
- Sériová výroba
- Hromadná výroba



Obrázek 1-14: Rozdělení výroby dle rozsahu sortimentu a objemu výroby [12]

Kusová výroba

Tento typ výroby se zabývá výrobou, ve které se vyrábí velký počet druhů výrobků v malém počtu kusů. Počet kusů se pohybuje od 1 až do 10 kusů výrobků. Jedná se především např. o výrobu prototypů, výrobních zařízení. Mezi jednu z největších výhod kusové výroby patří, možnosti nápravy chyb už ve výrobní fázi, což přináší minimálními ztráty.

Sériová výroba

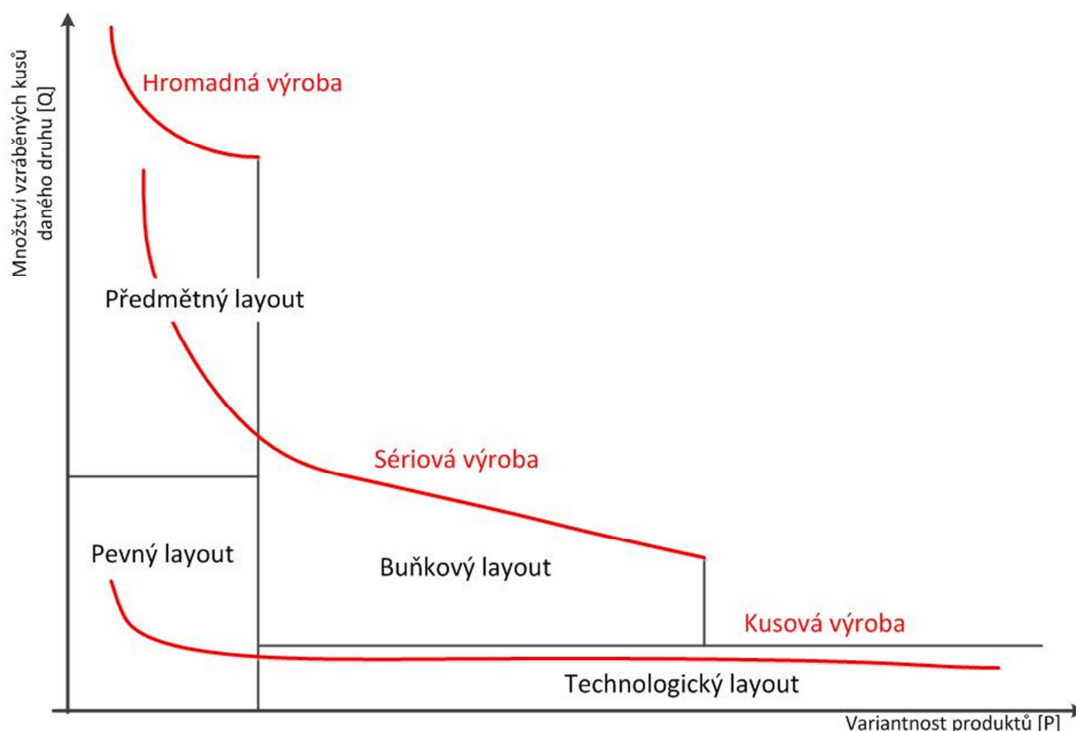
Sériová výroba, též nazývána jako masová výroba je výroba velkého množství stejných výrobků. Jedná se o menší počet druhů v různém počtu kusů. Počet kusů se pohybuje od 10 kusů až do 1 000 000 kusů. Tato výroba se dále dělí podle velikosti série na malosériovou, středněsériovou a velkosériovou.

Hromadná výroba

Tato výroba vyrábí málo druhů výrobků v „neomezeném“ množství. Počet vyráběných kusů je 1 000 000 a více. V této výrobě je vysoká úroveň automaticity a podíl ruční práce je většinou pod 10%. Do hromadné výroby patří linková výroba, kterou se budeme podrobněji zabývat v následující podkapitole.

Dalším rozhodujícím faktorem pro druh layoutu je uspořádání pracovišť, které je následující:

- Technologické
- Předmětné
- Buňkové
- Kombinované



Obrázek 1-15: Graf závislosti druhu layoutu na vyráběném množství [12]

Technologické uspořádání

Podle technologického uspořádání se stroje staví podle operací v technologických postupech, které jsou slučovány podle příbuznosti. Tímto způsobem uspořádání se vytvářejí skupiny stejných druhů strojů. Název výrobního úseku se odvozuje od skupiny strojů, která ve výrobním úseku převažuje. Kvůli velkému druhu výrobků, zde nelze určit jednotný směr materiálového toku. S tímto uspořádáním se lze setkat v kusové a malosériové výrobě těžkého a středního strojírenství.

Jedna z velkých výhod technologického uspořádání je minimální citlivost na poruchy výrobních zařízení, neboť při poruše výrobního zařízení lze převést výrobu na jiné výrobní zařízení se stejnou technologickou charakteristikou. Další velkou výhodou technologického uspořádání je, že lze snadno využít případné volné kapacity pracovišť přijetím dalších kooperujících zakázek.

Předmětné uspořádání

Předmětné uspořádání se především využívá při opakované výrobě malých sérií nebo při vyšší sériovosti výroby. Jednotlivá pracoviště se řadí podle operací v technologickém postupu výrobku. Toto uspořádání lze sestavit pro skupinu technologicky a tvarově podobných součástek nebo pro jednu určitou součást. Výrobní linka je dokonalejším stupněm předmětného uspořádání. Tímto uspořádáním lze zkrátit manipulační dráhy, průběžné doby výroby a snížit rozpracovanost výroby a tím také menší objem vázaných finančních prostředků.

Buňkové uspořádání

U buňkové výroby jsou stroje uspořádány do buněk. Toto uspořádání je schopné vyrábět výrobky s příbuznými výrobními požadavky. Buňka je v podstatě zmenšenou, samostatnou a flexibilní obdobou předmětné výroby. V tomto uspořádání jsou minimální požadavky na přepravu. Podobné výrobky v buňce se pohybují po totožné trase a výrobek může přeskočit

operaci, kterou nepotřebuje. Buňkové uspořádání v sobě kombinuje výhody technologického a předmětného uspořádání.

1.3.2 Linková výroba

Výroba na lince je metodou výroby s takovým uspořádáním, kde se materiál plynule a rovnoměrně zpracovává časově sladěnými operacemi. Linková výroba je výrobou hromadnou a k návrhu linky se používá předmětný layout (viz. Obrázek 1-15). Materiál postupuje linkou co v nejkratší dráze, většinou v přímé dráze. Hlavním znakem, který charakterizuje linkovou výrobu, je „linka“, tj. dráha, podél které jsou seřazena pracoviště. [14]

Problém, který se vyskytuje při návrhu předmětné linkové výroby, je stanovení správného počtu strojů a zařízení tak, aby jejich využití bylo co největší. Z tohoto důvodu musíme zasahovat do technologického postupu výroby. Jedná se především o členění práce a úpravu časů na jednotlivých pracovištích tak, aby trvání jednotlivých operací bylo násobkem taktu. Při takovéto synchronizaci musíme brát ohled na vytížení pracovníků a dále na využití strojů a zařízení. Proto musí kvalifikovaní lidé provést rozbor časů s cílem potřebné úpravy kusových časů. Jelikož na pracovních podmínkách je závislý čas výroby, tak musíme tyto podmínky změnit technicko-organizačními opatřeními, které podle zdroje [14] jsou např.:

- Slučování a rozdělování operací a úkonů
- Návrh upínacího zařízení umožňujícího současné obrábění více kusů
- Použitím novějších řezných nástrojů, které umožňují vyšší řezné rychlosti
- Mechanizací a automatizací práce

Pokud chceme v podniku použít linkový způsob výroby, tak musíme řešit koordinaci vztahů a pohybů materiálu, dělníka a stroje. Při řešení koordinace vztahů dle zdroje [14] si můžeme vybrat z řady možných způsobů:

- *Pohyb materiálu* – výrobek se pohybuje od jednoho pracoviště k druhému
- *Pohyb dělníka* – výrobní dělník postupuje od jednoho pracoviště k druhému a vykonává zde úkony
- *Pohyb nástrojů* – dělník na stabilním pracovišti užívá postupně různých přetransportovaných nástrojů (zařízení)
- *Pohyb materiálu, dělníka i nástroje* – v průběhu operace se spolu s výrobkem pohybuje dělník i nástroj.
- *Jiné kombinace*

Podle zdroje [15] existují 2 druhy linek

- *Pružná linka* – tato linka je schopna vyrábět více druhů výrobků. Pružná linka je flexibilnější a snáze se přizpůsobuje poptávce. Lze měnit tok materiálu (množství, pořadí) dle požadavků výroby. U této výroby je systém pružné manipulace s materiálem (zásobníky, manipulátory).
- *Proudová linka* – na této lince se vyrábí jednotný výrobek, pracoviště jsou seřazena dle sledu operací. U této linky se nepočítá s jejím přestavováním, uvažuje se výroba až dokonce její životnosti a po té nahrazení jinými stroji. Pokud by byla nutná přestavba, tak by byla doprovázena vysokými náklady. Manipulační technika je především jednosměrná a pevně nainstalována. Využívá se ve velkosériové a hromadné výrobě.

Proudové linky podle zdroje [15] je možné dále členit dle časové kontinuity:

- *Synchronizované* – na této lince je hlavní časové sladění dílčích úkonů. Z důvodu, aby na celé lince byla stejná rychlost. U složitých operací se provede rozdělení na menší, nebo se zavede paralelní výroba pro srovnání taktu.
- *Nesynchronizované* – Používá se ve výrobě, kde je synchronizace nemožná, buď z důvodu technologického, nebo finančního. Každé pracoviště může mít jiný rytmus.

2 Plánování a řízení výroby

Plánování a řízení výroby je velmi důležitou disciplínou, která vede k zefektivnění celé výroby. V dnešní době, je velmi těžké vytvořit přesný plán na určité časové období a určit jaké množství, kterého výrobku vyrobit. Dále je důležité koordinovat činnosti vzniklé dělbou práce. Tuto činnost zastávají pracovníci, kteří se zabývají řízením výroby.

2.1 Plánování výroby

Pojem plánování výroby lze chápat jako stanovení kvalitativního a kvantitativního obsahu budoucích rozhodnutí o činitelích výroby. Plánování výroby se považuje za základní funkci managementu. Obsahuje výběr z možných postupných kroků, nejen pro podnik, ale i pro každé výrobní oddělení. Pod pojmem plánování se vždy rozumí nějaké rozhodnutí směrem do budoucna, tzn., co vykonávat, jakým způsobem to vykonávat, kdy to vykonávat a kdo to bude vykonávat. Pomocí plánování lze stanovit, jaké logické postupy lze použít k určení zdrojů, a současně lze definovat příslušné budoucí kroky, které vyprodukují odpovídající výstupy. Samotný plán výroby je možné stanovit na různě dlouhé období, dosah plánu se nazývá plánovací horizont. Z toho důvodu je plánování prováděno opakovaně a lze hovořit o tzv. aktualizacím období plánu. Na nejbližší období se stanoví přesný plán, přičemž čím více se plánuje do budoucna, tak se přesnost plánu snižuje. Při dalším plánování se již nepočítá s provedenými operacemi, ale do plánování vstupují další zakázky a operace. Tomuto způsobu se říká klouzavý plán. [16]

2.1.1 Zásady plánování

Dle zdroje [16] je několik zásad pro plánování:

- Postupné zpřesňování plánu
- Úplnost plánu
- Konkrétnost plánu
- Soulad formy plánu s formou řídicích aktů (dělba práce, formulace úkolů a zodpovědnost za jejich plnění)
- Reálnost plánu
- Soulad plánu se skutečností na počátku plánovacího období

Postupné zpřesňování plánu

Čím delší je plánovací horizont, tím méně přesný je plán. U dlouhodobých plánů se většinou pracuje s agregovanými hodnotami a odhady, neboť detailní podklady pro plán (detailní zakázky, jejich termíny a množství či přesná technická specifikace výrobku) nemusí být známé.

Úplnost plánu

Plán musí kompletně pokrývat veškerou činnost podniku. Činnosti, které nejsou zahrnuté do plánu, mohou způsobit značné zkresení. Plán je posuzován z následujících hledisek:

- věcný obsah budoucí výroby
- zajištěnost etapy přípravy výroby
- zajištěnost výroby výrobními činiteli
- časová struktura výroby

Konkrétnost plánu

Úkoly, které jsou obsažené v plánu, musí být kontrolovatelné, s určením odpovědného útvaru.

Soulad formy plánu s formou řídicích aktů (dělba práce, formulace úkolů a zodpovědnost za jejich plnění)

Výrobní systém se musí dobře řídit z toho pohledu, aby bylo reálné řídicími akty zajistit plnění plánu. Plán musí být zpracován v souladu s dělbou práce mezi jednotlivými pracovišti a stanovením zodpovědnosti za jeho dílčí i celkové plnění.

Reálnost plánu

Plán musí být uskutečnitelný a vyvážený (materiálově, termínově a kapacitně) a musí být zajištěn potřebnou dokumentací.

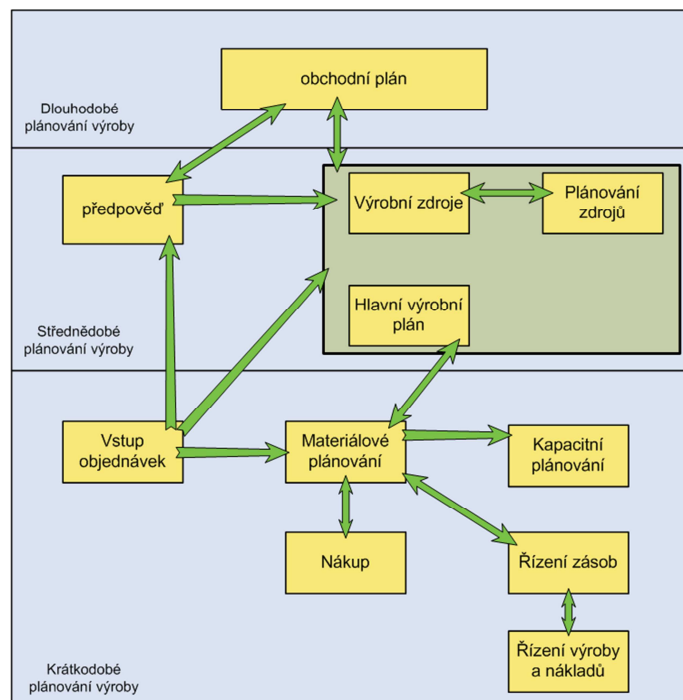
Soulad plánu se skutečností na počátku plánovacího období

Mezi největší problémy plánování patří zjištění skutečnosti na začátku plánovacího období. Informace o skutečném stavu se vždy získávají s určitým zpožděním a plánovací proces probíhá jistou nezanedbatelnou dobu. V okamžiku, kdy se plán zpracovává, jsou již některé úkoly splněny a kapacity uvolněny. Reálnost a aktuálnost zpětné vazby a rychlost zpracování plánu je hlavním předpokladem kvality plánu.

2.1.2 Členění plánů

Členění plánu můžeme dle zdroje [17] dělit podle různých hledisek:

- Časového hlediska
 - Dlouhodobé plány
 - Střednědobé plány
 - Krátkodobé plány
 - Denní plány
- Úrovně rozhodovacího procesu
 - Strategické plány
 - Taktické plány
 - Operativní plány



Obrázek 2-1: Typy plánování [16]

Rozdělení dle časového hlediska plánování

Dlouhodobé plánování

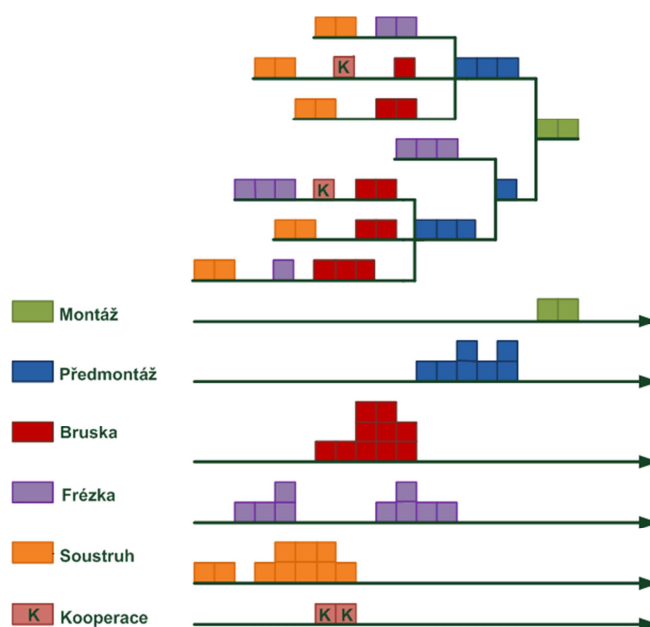
U dlouhodobého plánování je plánovací horizont delší než 1 rok (běžně 2-10 let). Jde o strategické plánování, kdy se uskutečňuje odhad poptávky, možnosti prosazení výrobku na trhu a probíhá plánování financí a výrobních zdrojů.

Dlouhodobé plánování má podle zdroje [16] tyto hlavní části:

- *Strategické plánování* – posuzuje perspektivní schopnosti firmy a určuje, jak lze dosáhnout hlavního cíle firmy.
- *Management poptávky* – vytvoření předpovědí pro dané prostředí (ekonomické, sociální a politické), určování plánu požadavků na distribuci a přehledu očekávaných vstupů zákaznických objednávek.
- *Plánování výroby – trh* – určuje cíle pro individuální výrobky a trhy (kvalita, cena, cíle obsazení trhu).
- *Finanční plánování* – porovnává požadavky na finanční zdroje, které jsou potřebné pro splnění hlavních cílů firmy s dostupnými finančními zdroji, a dále se ověřuje realizovatelnost dlouhodobého plánu.
- *Plánování zdrojů* – určuje kapacitní požadavky (stroje zařízení a personál), které budou potřebné na splnění dlouhodobého plánu.
- *Vytváření konkurenční pozice* – určení strategických záměrů z hlediska konkurenční výhody, její vazby na tržní segment.

Střednědobé plánování

U střednědobého plánování je plánovací horizont 6-18 měsíců. U většiny případů není prováděno detailní plánování materiálových a kapacitních potřeb. Požadavky, které jsou na výrobu, bývají většinou stanoveny na úrovni prognóz. V tomto plánování se pracuje s agregovanými požadavky na materiál a výrobní kapacity.



Obrázek 2-2: Náběhové křivky [16]

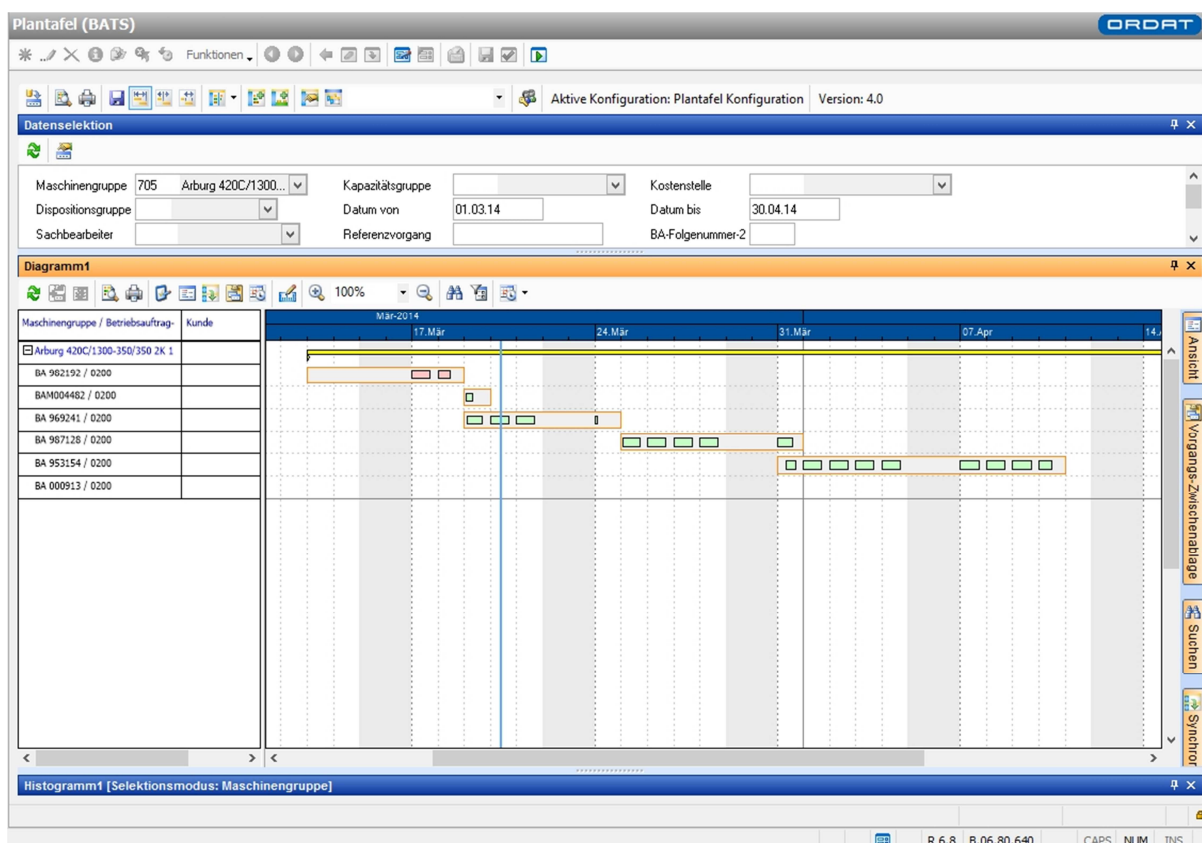
Součástí střednědobého plánování podle zdroje [16] a [18] jsou:

- *Agregované plánování* – určuje výstupní požadavky pro skupiny výrobků (pracovní hodiny, počet vyrobených výrobků). Plánovací periodou bývá obvykle měsíc. Plánovací horizont je maximálně 18 měsíců. Hlavním cílem je určení vhodné

kombinace výrobního objemu, počty pracovníků a velikost zásob, které minimalizují celkové výrobní náklady v dané plánovací periodě (horizontu).

- *Prognózy* – vytváření hlavního plánu výroby na základě skutečných objednávek a odhadů budoucího vývoje.
- *Hrubé operativní plánování* – rozhoduje se o strategii vyráběj/nakupuj, disagregace plánu na úrovni kritických dílů a kritických pracovišť.

Ve společnosti INOTECH ČR spol. s r.o. se k plánování používá ERP systém FOSS společnosti ORDAT, který je uveden na obrázku viz. Obrázek 2-3.



Obrázek 2-3: Plánování v ERP systému FOSS

Krátkodobé plánování

Krátkodobé plánování se také označuje jako operativní plánování. Plány se rozepisují na skupiny pracovišť, časový horizont se vždy pohybuje od týdne až do měsíce, přesnost plánu je na dny až dekády. Plánování probíhá na základě kusovníku a technologického postupu až na úroveň operací. Výstupem tohoto plánování je plán materiálových požadavků na výrobu a nákup, plán kapacitních požadavků a plán finální montáže. Operativní plánování závisí na typu výroby (viz. Obrázek 2-4).

Specifikace	Soustava plánování				
	v periodických dávkách podle standardního plánu	podle rytmu odvádění	podle norem zásob nedokončené výroby (na sklad)	podle předstihu	podle zakázek
Používané standardní normativy	standardní plán práce linky, rytmus, výrobní dávka, průběžná doba výroby, norma zásob nedokončené výroby, standardní lhůty zadávání a odvádění	takt, rytmus, norma zásob nedokončené výroby	rytmus, výrobní dávka, průběžná doba výroby, norma zásob nedokončené výroby (pojistná zásoba na meziskladu či dílně)	výrobní dávka, průběžná doba výroby, předstih, pojistná zásoba v meziskladu (dílně)	průběžná doba výroby, předstih
Podmínky použití	hromadná, popř. sériová výroba periodicky opakovaná v sériích či dávkách s hromadnou nebo sériově rytmickou montáží finálních výrobků	hromadná či sériová plynulá výroba, výroba na linkách se stabilním výrobním programem	sériové výroby v dávkách, rytmická i nerytmická	sériová až malosériová výroba v dávkách	kusová, popř. malosériová výroba nerytmická - neopakovaná
Další modifikace soustavy	standardní plán práce: proudové linky, střídavé proudové linky, operací, součástí nebo skupinový			- podle cyklových souborů - soubor součástí dodávaných k montáži najednou, - podle čísel souborů - předstih jako objem měsíčního odvádění	

Obrázek 2-4: Soustava plánování [16]

Denní plánování

U krátkodobého plánu je rozvrhování prováděno na skupiny zaměnitelných pracovišť, přičemž neobsahuje přesně stanovené pořadí. Tvoří množinu operací, která by měla být v zadaném období provedena touto skupinou pracovišť. Hlavním úkolem rozvrhování je vytváření front práce na konkrétních pracovištích s přesně stanoveným pořadím. Pořadí operací musí být závazné, neboť přesnost plánu je dána na hodiny. Na rozdíl od vyšších úrovní plánování, kde je možné zpracování dat provádět metodami databázových systémů, se při rozvrhování plánů používají algoritmy z operační analýzy a simulace. [16]

Rozdělení dle úrovně rozhodovacího procesu dle zdroje [17]***Strategické plány***

V těchto plánech se konkretizují strategické záměry organizace. Tyto plány jsou vypracovávány vrcholovým managementem. Strategické plány by měly na delší časový horizont komplexně určovat vývoj organizace.

Taktické plány

Taktické plány vedou k uskutečňování plánů strategických. Konkretizují úkoly, které vyplývají ze strategických plánů pro konkrétní období, zpravidla roční, na který se daný taktický plán sestavuje. Většinou jsou sestavovány ve věcné struktuře odpovídající funkční nebo útvarové podobě organizace. Schvaluje je vrcholový management a připravuje je střední management.

Operativní plány

Operativní plány se sestavují na čtvrtletí, měsíc či kratší období. Respektují záměry taktických plánů. Při sestavování operativních plánů vycházíme z konkrétních podmínek, známých informací o zdrojích, adresně je určena odpovědnost pracovníků realizujících plány. Plány jsou vypracovávány středním managementem. Pokud se jedná o denní či směnový plán zabývá se tím management první linie.

3 Kapacitní propočty

Pojem řízení výroby dle zdroje [8] je v dnešní době chápán jako působení pracovníků na výrobní systémy. Cílem pracovníků je, aby výrobní systém optimálně fungoval a byl zajištěn jeho postupný rozvoj. Nutnost řídit vychází především z potřeby koordinovat činnosti, které vznikly dělbou práci.

Dále je pojem řízení v dnešní době vnímán také jako reakce na měnící se podmínky okolí a řízení změn, které podnik musí neustále provádět, aby udržel své postavení na trhu.

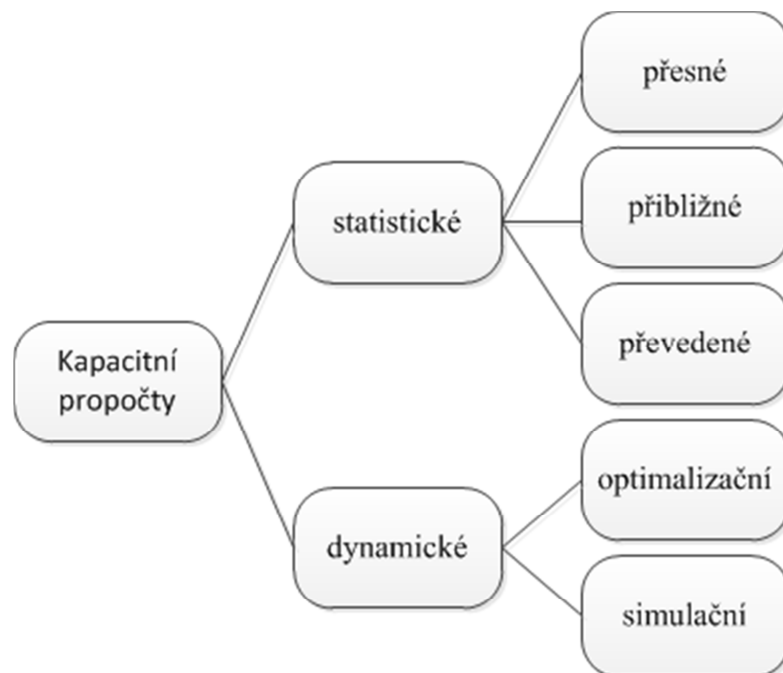
Dále literatura uvádí, že k základním cílům řízení výroby patří:

- Zabezpečení výroby výrobků na vysoké technicko – ekonomické a kvalitativní úrovni
- Včasné zavádění výrobních a technologických inovací
- Zabezpečení vysoké pružnosti výroby
- Zdokonalování informačních systémů řízení výroby
- Optimalizace spotřeby výrobních činitelů a snižování nákladů
- Zkracování průběžné doby přípravy a výroby výrobků, zkrácení materiálových toků
- Zabezpečení vysoké produktivity všech procesů

Pokud zavádíme, optimalizujeme nebo inovujeme výrobu, vždy musíme provést kapacitní propočty výrobního systému, abychom zabezpečili optimální využití výrobních kapacit.

Pomocí kapacitních propočtů se v podstatě řeší vztah mezi plánovaným výrobním programem a výrobním profilem navrhovaného objektu. Kapacitní propočty je i významným podkladem pro určení investičních i provozních nákladů. Pomocí kapacitních výpočtů si lze podle zdroje [14] stanovit teoretickou potřebu:

- Strojů a zařízení
- Manipulačních prostředků
- Výrobních a pomocných dělníků
- Inženýrsko-technických a administrativních dělníků
- Výrobních, pomocných, správních a sociálních ploch
- Energií dle jednotlivých druhů



Obrázek 3-1: Základní rozdělení kapacitních propočtů [19]

Rozdělení kapacitních propočtů

Dle zdroje [19] a [20] se kapacitní propočty rozdělují následovně:

- Statické
 - Přesné – určujeme potřebný a plánovaný počet pracovních sil
 - Přibližné – používají se pouze jako orientační při řešení např. racionalizačních projektů
 - Převedené – používají se, když není k dispozici úplná výrobní dokumentace
- Dynamické
 - Optimalizační
 - Simulační

Statistický výpočet poskytuje přehled o průměrné potřebě dělníků, strojů a ploch navrhovaného objektu za celé časové období. Tento výpočet postačuje pro zabezpečení požadovaných investic a lidí. Ve vyšších typech výroby, kde vyráběné produkty i výkon objektu je stabilní, se statistické výpočty téměř shodují s reálnou výrobou v daných kvartálech či měsících.

U nižšího typu výroby, kde se výrobky do dílen dodávají v určitém množství a na jednotlivých pracovištích se během týdne mění, nemusí se výsledky ze statistických kapacitních výpočtů shodovat s potřebami v jednotlivých kratších časových obdobích (den, týden). V těchto případech se zavádí dynamický kapacitní propočet a začnou se prověřovat okamžité kapacitní potřeby.

Pomocí dynamického kapacitního propočtu lze zjistit okamžitou potřebu strojů, zařízení, lidí a ploch v daném časovém intervalu dle krátkodobých operativních plánů. Dynamický kapacitní propočet určuje kritické pracoviště, na kterém by mohlo dojít v určitých časových úsecích ke kapacitním nesrovnalostem.

3.1 Kapacitní propočet linky

Základní parametr při návrhu linky je takt. Takt je čas jednoho cyklu, za který vypadne z linky hotový výrobek. Je to doba potřebná pro vyrobení jednoho kusu a dle zdroje [14] je určena ročním výrobním množstvím a časovým fondem:

$$t = \frac{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot \eta}{N} \quad (3.1)$$

- kde
- t ... takt linky [min/ks]
 - E_s ... roční efektivní fond strojního pracoviště [hod/rok]
 - S_s ... směnnost strojního pracoviště [hod/směnu]
 - η ... součinitel časového využití stroje (0,8 ÷ 0,9)
 - N ... požadovaný počet výrobků za rok [ks/rok]

Takt lze také počítat z požadovaného výkonu směny:

$$t = \frac{T_s \cdot T_z}{N_s} \quad (3.2)$$

- kde
- t ... takt linky [min/ks]
 - T_s ... čas směny [min]
 - T_z ... ztrátové časy [min]
 - N_s ... počet výrobků vyrobených ve směně [ks/směnu]

Teoretický počet pracovišť pro jednu operaci stanovíme pak:

$$P_{th} = \frac{t_k}{t} = \frac{t_k \cdot N_s}{T_s - T_z} \quad (3.3)$$

kde P_{th} ... teoretický počet pracovišť pro jednu operaci [ks]
za čas t_k , se dosazuje vlastní čas jednotkové práce plus čas mezioperační dopravy od předchozí operace.

Celkový čas potřebný pro výrobu výrobku na lince bude:

$$T_c = n \cdot t \quad (3.4)$$

kde T_c ... celkový čas výroby součásti na lince [min]
 n ... počet pracovišť linky

Celková průběžná doba výroby součástí na lince bude:

$$T_p = n_o \cdot t \quad (3.5)$$

kde T_p ... průběžná doba výroby součásti na lince [min]
 n_o ... počet operací

Pro linku se vypočítá součinitel přípustného poklesu výkonu linky:

$$\varphi = \frac{V_{max}}{V_{opt}} = (1,06 \div 1,12) \quad (3.6)$$

kde φ ... součinitel poklesu výkonu linky
 V_{max} ... maximální výkon linky [ks/hod]
 V_{opt} ... optimální výkon linky [ks/hod]

Při výpočtu výkonu linky počítáme:

- Cyklový výkon výrobního stroje
- Technologický výkon (je uvažován při t_{va})
- Součinitel technického využití, který udává stupeň nepřetržitosti průběhu technologického procesu
- Skutečný výkon

Cyklový výkon výrobního stroje:

$$V_c = \frac{1}{t_h + t_{va}} \quad (3.7)$$

kde T_p ... celkový výkon výrobního stroje [ks/min]
 t_h ... čas potřebný k vykonání pracovních pohybů (zpravidla hlavní čas) [min]
 t_{va} ... čas potřebný k vykonání pomocných pohybů v průběhu automatického pracovního cyklu [min]

Technologický výkon (je uvažován při t_{va}):

$$V_t = \frac{1}{t_h} \quad (3.8)$$

kde V_t ... technologický výkon [ks/min]

Součinitel technického využití, který udává stupeň nepřetržitosti průběhu technologického procesu:

$$k_t = \frac{V_c}{V_t} \quad (3.9)$$

Skutečný výkon:

$$V_s = \frac{1}{t_h + t_{va} + t_n} \quad (3.10)$$

kde V_s ... skutečný výkon [ks/min]

t_n ... ztráty vně cyklu, tj. čas přestávek v práci stroje, připadající na jednotlivé výrobky [min]

4 Analýza stávajícího stavu ve společnosti

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu hmotných toků ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o., která sídlí v Oldřichově u Tachova. Hlavními cíli bakalářské práce je vymodelování layoutu společnosti tzn., vymodelování skladových a výrobní prostor společnosti. Dále navrhnutí intervalů zavážení montážní linky, umístění montážní linky a zmapování materiálových toků pro zavážení montážní linky polotovary a pro vývoz hotové výroby.

4.1 Charakteristika společnosti

Jedná se o společnost, která se zabývá vstřikováním a dalším zpracováním výrobků z plastů. Společnost zaměstnává více než 350 pracovníků. INOTECH ČR, spol. s r.o. je součástí skupiny INOTECH GRUPPE, která se skládá ze čtyř poboček. Dvě pobočky INOTECH Kunststofftechnik GmbH sídlí ve městě Nabburg v Německu, další pobočka INOTECH ČR, spol. s r.o. sídlí v České Republice v Oldřichově na Tachovsku a poslední pobočka INOTECH BG EOOD sídlí ve městě Kostinbrod v Bulharsku. [21]

Historie společnosti

- 1986 založení Plast Engineering
- 1990 založení INOTECH Kunststofftechnik GmbH
- 1993 založení INOTECH ČR, spol. s r.o. v Tachově
- 2006 založení sekce INOTECH Cosmetic Packaging
- 2013 založení INOTECH BG EOOD, Kostinbrod v Bulharsku

Výrobky skupiny INOTECH GRUPPE nacházejí uplatnění v automobilovém, obalovém, telekomunikačním, strojírenském a lékařském průmyslu. Konkrétně pobočka INOTECH ČR, spol. s r.o., která sídlí v České Republice v Oldřichově na Tachovsku, se specializuje na výrobu tří segmentů produktů. Mezi tyto segmenty patří automobilová technika (řídicí panely klimatizace, komponenty klíčů, prvky spínačů, kryty přístrojových desek, části příslušenství karoserie), telekomunikace/elektronika (Open Phone OP 75 s dodávaným LCD...) a technické výrobky (dávkovač maziva, misky na míchání barev, rukojeti jídelního stolu...). [22]

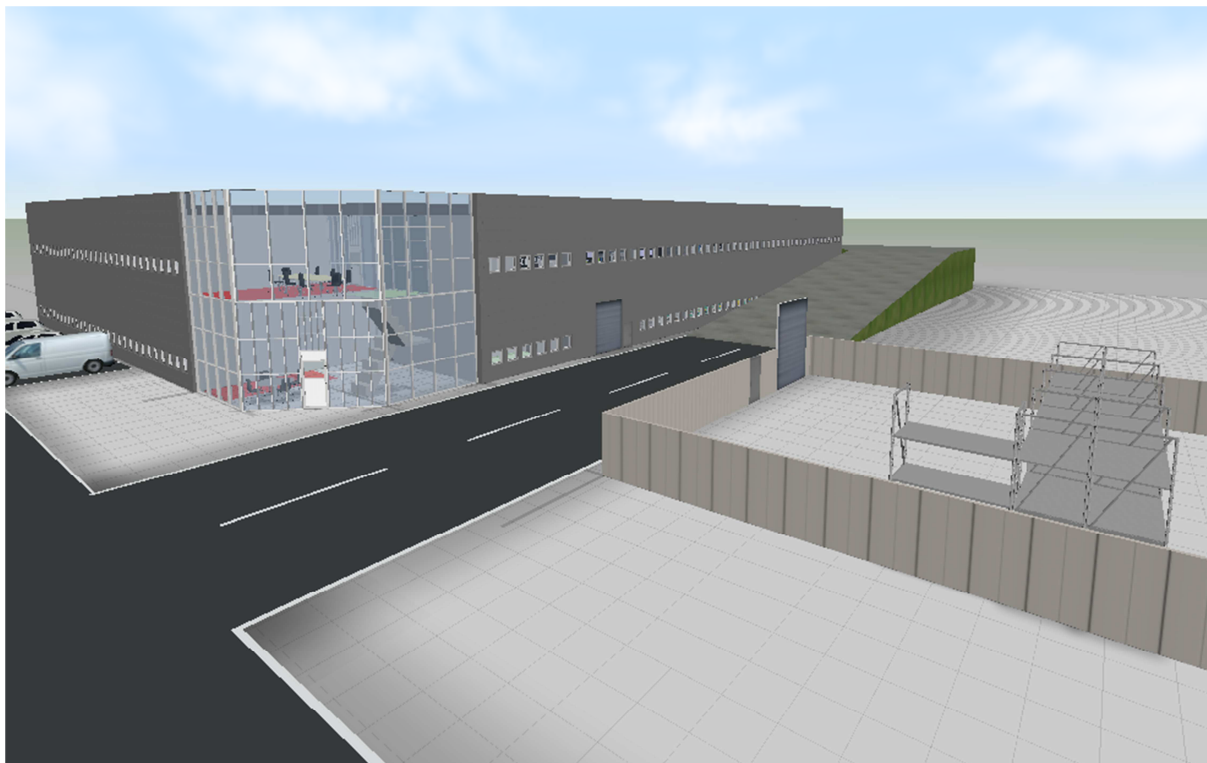


Obrázek 4-1: Portfolio produktů společnosti [22]

4.2 Layout výrobních a skladových prostor společnosti

Layout výrobních a skladových prostor je vymodelován pomocí softwaru VisTable. Model výrobní haly je na obrázku viz. Obrázek 4-2. Hala se skládá z přízemí a z prvního patra. V přízemí jsou umístěny vstřikolisy, kde se vstřikují plastové díly (viz. Obrázek 0-1). V prvním patře je umístěna administrativa společnosti společně s montáží

a školící a zasedací místností (viz. Obrázek 0-2). Dále zde kromě montáže probíhá tampónový tisk a laserový popis dílů.



Obrázek 4-2: Model výrobních a skladových prostor společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o.

4.3 Technická omezení výrobní haly

Montážní linka ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o. bude umístěna v prvním patře haly, kde probíhá pouze montáž. Z hlediska bezpečnosti se v prvním patře haly nesmí překročit zatížení podlahy, která má přípustné zatížení 600 kg/m^2 . Dalším omezením, na které musí být brán zřetel, je omezené využívání manipulační techniky v prvním patře.

Manipulační technika

V prvním patře, kde bude umístěna montážní linka, je kvůli přípustnému zatížení podlahy, dovoleno používat z manipulační techniky pouze ruční paletový vozík viz. Obrázek 4-3.

Technické parametry paletového vozíku používaného ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o. jsou následující:

- Hmotnost paletového vozíku - 59 kg
- Nosnost – až 2200 kg
- Zdvih – až 122 mm



Obrázek 4-3: Ruční paletový vozík používaný ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o. [23]

5 Kapacitní propočty plánované technologie

Jak již bylo zmíněno v kapitole 4, v této bakalářské práci jsou navrhovány intervaly zavážení montážní linky polotovary a je zde zmapován materiálový tok. V rámci mapování materiálového toku, musela být navržena velikost a umístění meziskladů pro polotovary a následně i velikost a umístění meziskladu pro hotovou výrobu.

5.1 Popis produktu

Jedná se o produkt, který je dodáván do automobilového průmyslu. Produkt se nazývá TB ZB GETRÄNKEHALTER MODUL a je znázorněn na obrázku níže viz. Obrázek 5-1. Produkt bude umístěn v zadní části automobilu, konkrétně v loketní opěrce, která je umístěna mezi sedadly spolujezdců viz. Obrázek 5-2. Jak lze vidět na obrázku, produkt slouží k odložení nápoje. Držák se dělí na pravou a levou stranu, přičemž po stisknutí čelní plochy jedné ze stran, se držák nápoje na stisknuté straně vyklopí a po té do něj lze ze shora umístit nápoj. Do produktu lze umístit maximálně dva nápoje.



Obrázek 5-1: Produkt TB ZB Getränkehalter modul



Obrázek 5-2: Loketní opěrka s produktem

Produkt je složen z jednatřiceti dílů. Díly se dělí do tří skupin viz. Tabulka 5-1. První skupinou jsou polotovary. V této skupině jsou všechny plastové díly, ze kterých se hotový výrobek skládá. Další skupinou jsou čepy a poslední skupinou jsou pružiny. Hotový výrobek je celkem složen z patnácti vstřikovaných polotovarů, osmi čepů a osmi pružin. Skupina INOTECH GRUPPE si vstřikuje téměř všechny plastové díly sama. Jediným plastovým nakupovaným dílem je díl označený jako Dämpfungselement Cultraro CJ3A. Konkrétně pobočka INOTECH ČR, spol. s r.o. vstřikuje sedm dílů a pobočka INOTECH

Kunststofftechnik GmbH vstříkuje šest dílů. V tabulce níže je toto znázorněno ve sloupečku *nakupovaný/vyráběný díl*, kde Vyráběný – N označuje vyráběný díl v Inotechu Kunststofftechnik GmbH se sídlem v Naburgu a Vyráběný – T označuje vyráběný díl v Inotechu ČR, spol. s r.o. se sídlem v Oldřichově. Díly obsažené ve skupinách čepy a pružiny jsou všechny nakupované od externích dodavatelů.

Tabulka 5-1 dále ukazuje, jaký počet konkrétních dílů je zapotřebí k sestavení jednoho hotového výrobku, což je znázorněno ve sloupečku *potřebený počet dílů*. Jelikož se výrobek dělí na pravou a levou stranu, tak položky, které se v sestavě objevují dvakrát, jsou na obou stranách výrobku stejné a lze je při montáži výrobku mezi sebou zaměnit. U položek, které se v sestavě vyskytují pouze jedenkrát, je pevně dáno, zda při montáži výrobku patří na pravou nebo levou stranu výrobku a nelze je mezi sebou zaměnit.

Skupina	Potřebený počet dílů	Název dílu	Nakupovaný/vyráběný díl
Polotovary	2	Tragarm klappboden 2K	Vyráběný - N
Polotovary	1	Vormontage klappboden links	Vyráběný - N
Polotovary	1	Vormontage klappboden rechts	Vyráběný - N
Polotovary	1	Cupholder tragarm links	Vyráběný - T
Polotovary	1	Cupholder tragarm rechts	Vyráběný - T
Polotovary	2	Dämpfungselement Cultraro CJ3A	Nakupovaný
Polotovary	1	Cupholder spannarm links	Vyráběný - T
Polotovary	1	Cupholder spannarm rechts	Vyráběný - T
Polotovary	1	Cupholder gehäuse	Vyráběný - N
Polotovary	2	Hebel push-push	Vyráběný - T
Polotovary	1	Abdeckung getränkehalter links	Vyráběný - T
Polotovary	1	Abdeckung getränkehalter rechts	Vyráběný - T
Čepy	2	Achse klappboden	Nakupovaný
Čepy	2	Achse tragarm klappboden	Nakupovaný
Čepy	2	Achse spannarm	Nakupovaný
Čepy	2	Achse tragarm	Nakupovaný
Pružiny	1	Feder gehäuse links	Nakupovaný
Pružiny	1	Feder gehäuse rechts	Nakupovaný
Pružiny	1	Feder spannarm links	Nakupovaný
Pružiny	1	Feder spannarm rechts	Nakupovaný
Pružiny	2	Feder achse tragarm klappboden	Nakupovaný
Pružiny	2	Feder achse klappboden	Nakupovaný
Hotový díl	1	TB ZB Getränkehalter modul	

Tabulka 5-1: Jednotlivé díly produktu

Podle požadavků zákazníka, lze čelní část výrobku dodávat v šesti různých barevných odstínech, které jsou následující:

- Černá (Schwarz)
- Běžový satén (Seidenbeige)
- Ořechová (Nussbaum)
- Porcelánová (Porcelain)
- Jezerní modrá (Tiefseeblau)
- Běžová (Greige)

Všechny díly jsou vstřikovány v základním černém odstínu. Při požadavku jiného odstínu než je černý, se změní barevný odstín pouze u třech dílů (Abdeckung getränkehalter links / rechts a Cupholder gehäuse). Jedná se o díly, které jsou vidět na čelní ploše při zavření. Výroba produktů v jiném než černém odstínu se předpokládá ve výši 10% z celkové produkce. Výroba těchto dílů bude probíhat na ručních pracovištích, které jsou uvedeny na obrázku viz. Obrázek 5-3.



Obrázek 5-3: Ruční pracoviště pro montáž produktu TB ZB Getränkehalter modul

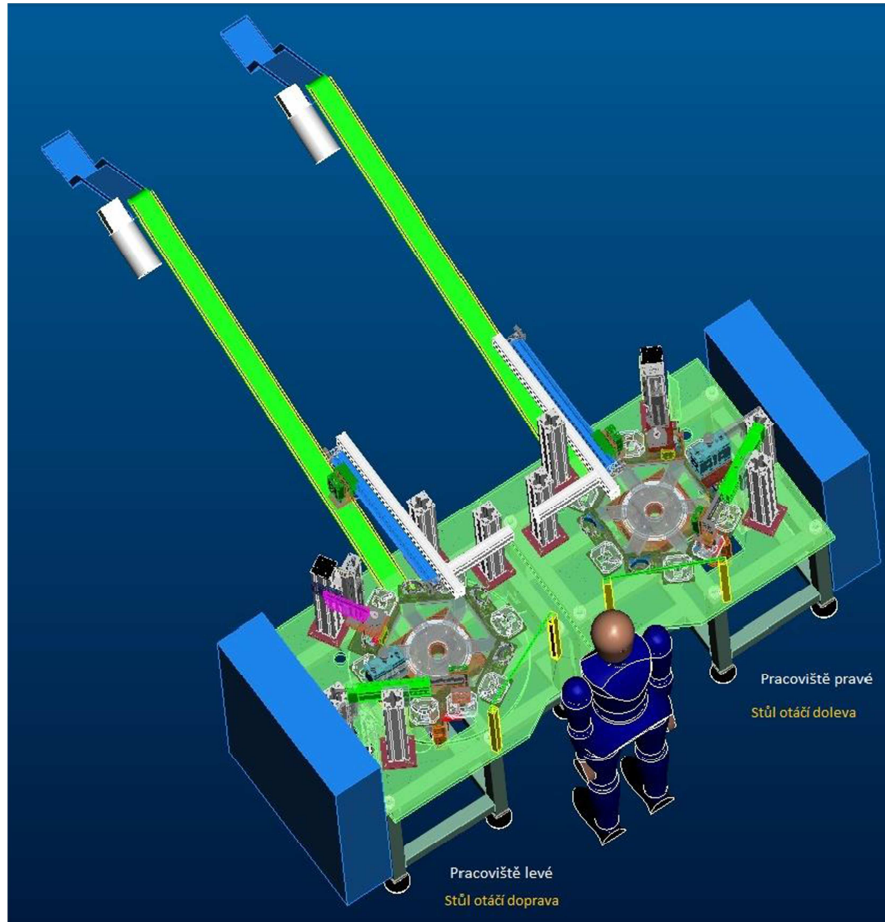
5.2 Popis montážní linky

Montážní linka je rozdělena do třech montážních zón. Zóny jsou označeny A, B a C. Zóna A a B obsahuje dvě pracoviště, přičemž obě pracoviště jsou stejná, jedno slouží na montáž pravé sestavy a druhé na montáž levé sestavy. V zóně C je deset pracovišť. Linku obsluhují čtyři operátoři a jeden manipulát. Manipulát zavází montážní linku díly a odváží hotovou výrobu.

5.2.1 Popis zóny A

Zóna A se skládá ze dvou pracovišť a dvou vynášecích dopravníků viz. Obrázek 5-4. Jedná se o poloautomatická pracoviště, která jsou obsluhována jedním operátorem. V této zóně probíhá montáž sestav Cupholder links a Cupholder rechts a každá ze sestav se skládá ze čtyř dílů. Pracoviště se dělí na pravé a levé, přičemž na pravém pracovišti probíhá montáž pravého provedení a na levém pracovišti probíhá montáž levého provedení. Celý proces montáže na pracovištích probíhá zrcadlově na šestipolohovém otočném stole, přičemž pravý stůl se otáčí doleva a levý stůl se otáčí doprava. Jednotlivé pozice otočného stolu jsou rozděleny následovně.

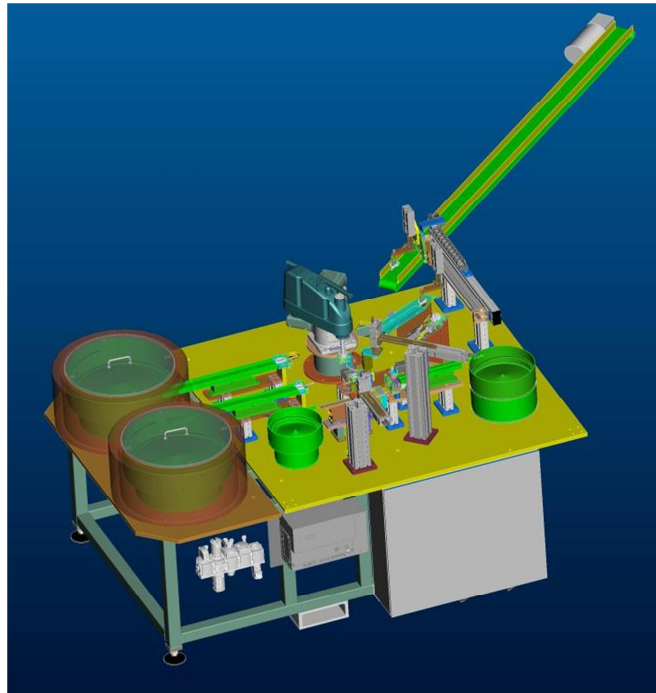
1. Pozice zakládací – operátor složí Cupholder tragarm společně s Feder spannarm a Achse spannarm a následně založí do prvního lůžka, do druhého lůžka založí Cupholder spannarm
2. Pozice montážní – natahovací mechanismus předpruží Feder spannarm, manipulátor uchopí Cupholder spannarm a založí na připravenou sestavu (Cupholder tragarm + Achse spannarm + Feder spannarm)
3. Lisovací pozice – lis zalisuje Cupholder spannarm společně se sestavou (Cupholder tragarm + Achse spannarm + Feder spannarm)
4. Kontrola funkce – kontrola pohybu pomocí mechanismu
5. Vykládací pozice – za pomoci manipulátoru se vyjme hotová zalisovaná sestava a přesune se na vynášecí dopravník. Dopravník přepraví hotový složený funkční dílec na skluz s přepážkou k montážnímu pracovišti 1 v zóně C
6. Volná pozice



Obrázek 5-4: Model pracoviště v zóně A

5.2.2 Popis zóny B

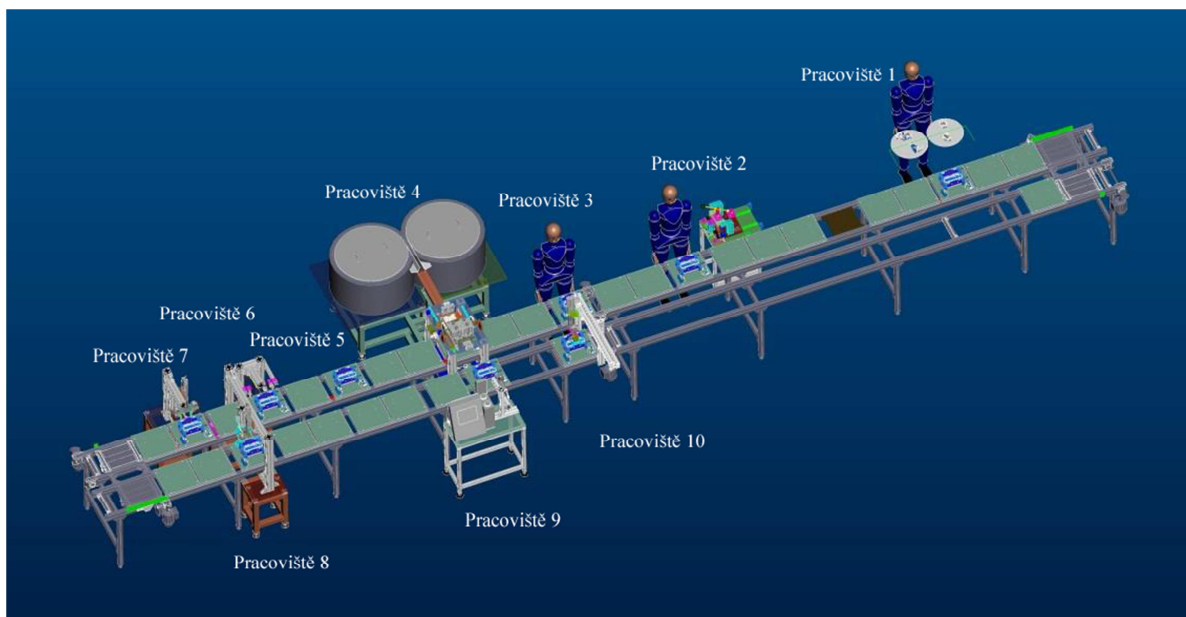
Zóna B je složena ze dvou pásových dopravníků a dvou stejných pracovišť, přičemž jedno pracoviště montuje provedení pravé a druhé pracoviště montuje provedení levé. Na stole s duralovou deskou jsou umístěna všechna montážní pracoviště viz. Obrázek 5-5. Celý pracovní prostor je chráněn kabinou. Na pracovišti jsou čtyři vibrační zásobníky, které manipulant doplní a pak již celý montážní proces probíhá automaticky. Za pomoci lineárních vibračních podavačů díly postupují do pevných lůžek. Sestava vystupující z této montáže se skládá ze čtyř položek (Tragarm klappboden 2K, Vormontage klappboden, Achse klappboden a Feder achse klappboden). Tragarm klappboden 2K a Vormontage klappboden jsou do lůžka montáže zakládány pomocí robota Epson. Pneumatický manipulátor zajišťuje podávání Feder achse klappboden. Achse klappboden je přenesen pomocí manipulátoru do montážního lůžka, kde jej pneumatický válec zasune do Tragarm klappboden 2K. Po provedení montáže, je sestava robotem přemístěna do kontrolního lůžka. V lůžku dojde k upnutí sestavy a pohybem pneumatického válce s tenzometrem ke kontrole síly vratné pružiny. Pokud je výsledek kontroly kladný, tak je sestava přemístěna manipulátorem na výstupní pásový dopravník. Pomocí pásového dopravníku se sestava přemístí do zásobníku, do zóny C. Pokud je výsledek kontroly záporný, manipulátor se během pohybu k výstupnímu dopravníku zastaví a sestavu odhodí do boxu pro neshodné díly, který je umístěn pod duralovou deskou. Pomocí optického snímače je zaznamenán propad neshodného dílu.



Obrázek 5-5: Model pracoviště v zóně B

5.2.3 Popis zóny C

Tato zóna je nejrozsáhlejší. Skládá se z deseti pracovišť, z čehož pracoviště jedna až čtyři jsou montážní. Dále jsou čtyři pracoviště kontroly, jedno pracoviště potisku a jedno pracoviště s manipulátorem, který dává zkontrolované díly na pásový dopravník nebo do zmetkovníku. Výrobek se mezi jednotlivými pracovišti pohybuje v lůžkách paletkového dopravníku. Ze čtyř montážních pracovišť je jedno pracoviště automatické, jedno poloautomatické a zbývající dvě jsou ruční. Zbývající pracoviště jsou automatická. Model zóny C je uveden na obrázku viz. Obrázek 5-5.



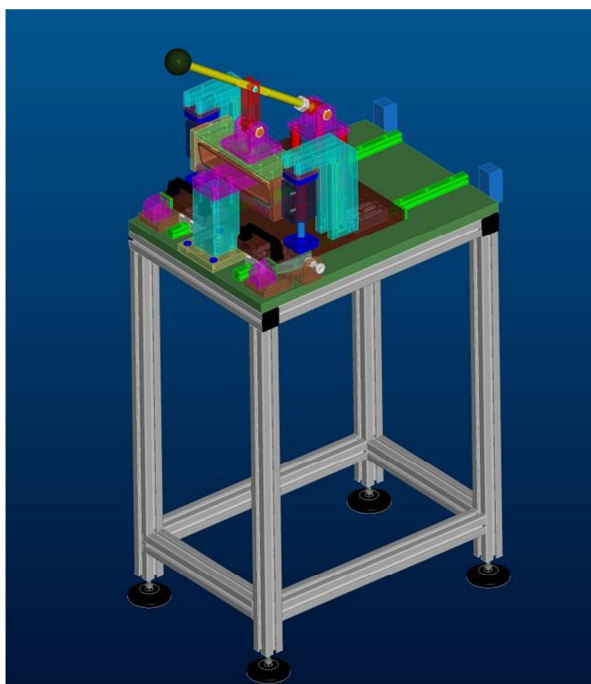
Obrázek 5-6: Model pracovišť v zóně C

➤ Pracoviště 1

Zde se nachází poloautomatické pracoviště, které je obsluhováno jedním operátorem. Na toto pracoviště jsou pomocí dopravníků přepraveny sestavy ze zóny A a ze zóny B. Zde obě sestavy operátor založí do lůžek. Dále založí Feder achse tragarm klappboden, Achse tragarm klappboden a díl Dämpfungselement Cultraro CJ3A. Po založení a následném potvrzení operátorem proběhne kompletace dílčích sestav. Založení Feder achse tragarm klappboden do sestavy, zalisování Achse tragarm klappboden a založení dílu Dämpfungselement Cultraro CJ3A a následné jeho zalisování do sestavy. Po zkompletování, manipulátor sestavu odebere a založí do lůžek na paletě paletkového dopravníku. Mechanika je rozdělena na montáž pravé a levé strany sestavy. Nejprve se založí všechny potřebné položky ke kompletaci jedné strany sestavy, odstartuje se cyklus a během montáže sestavy se provede to samé na druhé straně. Z důvodu bezpečnosti operátora jsou mechaniky opatřeny optickými závorami. Na dopravníku je stoper, který se uvolní až po založení obou sestav do lůžek na paletce a proběhne přesunutí paletky na pracoviště 2.

➤ Pracoviště 2

Zde operátor odebere z lůžka na paletce jednu ze dvou dílčích sestav a následně ji založí společně s Feder gehäuse do dílu Gehäuse, který založí do hlavního lůžka na paletce. Poté operátor založí díl Achse tragarm do sestavy, který se zalisuje na pracovišti 3. Před samotnou kompletací je nutné založit do lůžka přípravku díl Hebel push-push s dílem Cupholder gehäuse a následně Hebel push – push zalisovat do dílu Cupholder gehäuse. Takto sestavené díly Cupholder gehäuse a Hebel push - push jsou připraveny k následné kompletaci do hlavní sestavy. Ruční přípravek se nachází vedle paletkového dopravníku viz. Obrázek 5-7. Po kompletaci celé sestavy, operátor uvolní paletku a ta se přesune na pracoviště 3.



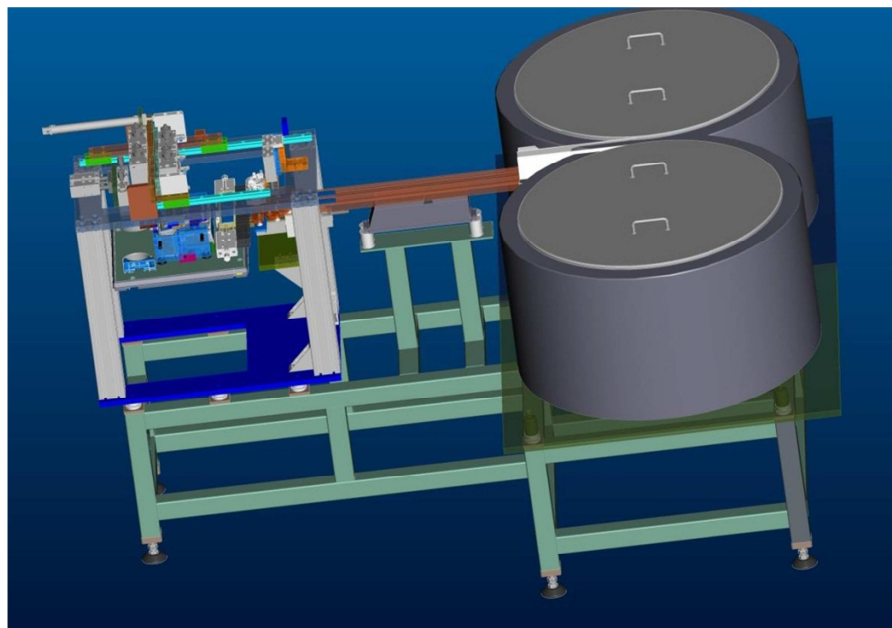
Obrázek 5-7: Ruční přípravek na lisování

➤ Pracoviště 3

Na tomto pracovišti operátor z lůžka na paletce odebere druhou dílčí sestavu, kterou vloží do dílu Cupholder gehäuse společně s dílem Achse tragarm a následně díly Achse tragarm zalisuje do sestavy ručním lisem. Ruční lis se nachází na paletkovém dopravníku. Operátor po kompletaci uvolní paletku, která se přesune na pracoviště 4.

➤ Pracoviště 4

Pracoviště na této pozici obsahuje dva kruhové vibrační zásobníky, přičemž v jednom vibračním zásobníku je díl pro pravé provedení a v druhém vibračním zásobníku pro levé provedení viz. Obrázek 5-8. Vibrační zásobníky doplňuje manipulant a pak již celá montáž probíhá automaticky. Za pomoci lineárních vibračních podavačů jsou díly Abdeckung getränkehalter přesouvány z kruhových vibračních zásobníků do pozice odebrání, kde se nachází mechanika, která pomocí savek odebere pravý a levý díl Abdeckung getränkehalter, které následně přetočí do polohy pro zalisování a přemístí do lůžek. Takto jsou díly předpřipraveny pro další odebrání samotnou mechanikou lisování. Mechanika oba díly odebere, přesune nad paletku do pozice zalisování a zalisuje je. Po zalisování dílů do hlavní sestavy je dán signál, že zalisování proběhlo a stoper uvolní paletku, která se přesune na pracoviště 5.



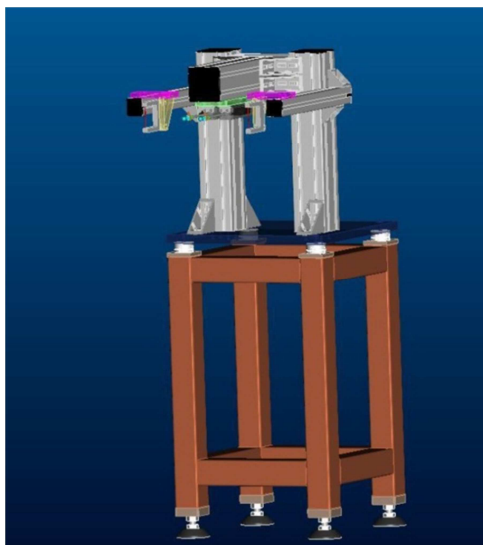
Obrázek 5-8: Model pracoviště 4

➤ Pracoviště 5

Na tomto pracovišti probíhá test spáry, která je mezi dílem Cupholder gehäuse a dílem Abdeckung getränkehalter. Test spáry je prováděn pomocí kamery. Po ukončení kontroly sestavy je paletka uvolněna a následně přesunuta na pracoviště 6.

➤ Pracoviště 6

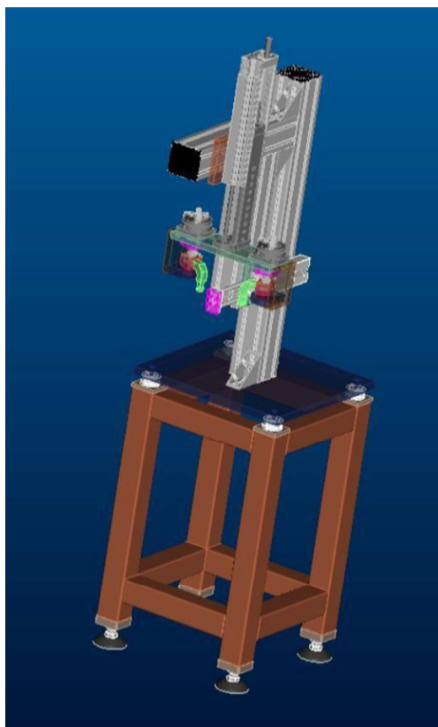
Zde se nachází pracoviště kontroly, které kontroluje potřebnou sílu pro otevření sestavy a kontroluje čas otevření sestavy, viz. Obrázek 5-9. Kontrola síly probíhá pomocí tenzometrů. Čas otevření sestavy se začíná měřit od uvolnění válce do doby plného otevření. Pomocí optických snímačů je kontrolováno otevření a zároveň optické snímače ukončují test otevření. Po ukončení kontroly sestavy je paletka uvolněna a přechází na pracoviště 7.



Obrázek 5-9: Model pracoviště 6

➤ **Pracoviště 7**

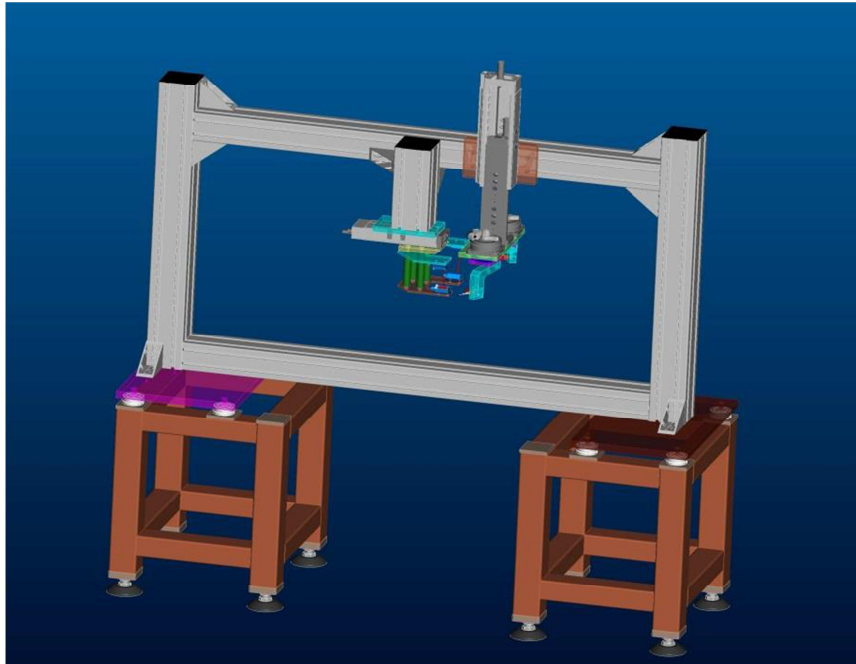
Zde je mechanika, která pomocí pneumatických otočných válců a tenzometrů kontroluje sílu pružiny dílu Spannarm. Pneumatický válec, který se vysune před samotným testem, pomocí plastové kostky zatlačí na přední hrany sestavy, přičemž tímto zabrání při testu vytažení hlavní sestavy z lůžka. Dále se zde nachází optické snímače, které kontrolují funkčnost pružiny Feder achse tragarm klappboden vkládané na pracovišti 1. Pokud pružina Feder achse tragarm klappboden není funkční, dojde k tomu, že sestava, která byla kompletována v zóně B, se vlivem gravitační síly otočila cca o devadesát stupňů směrem dolů a z toho důvodu není možné zavření sestavy, které probíhá na následujícím pracovišti. Taková sestava je vyhodnocena jako zmetková. Model pracoviště 7 je znázorněn na obrázku viz. Obrázek 5-10.



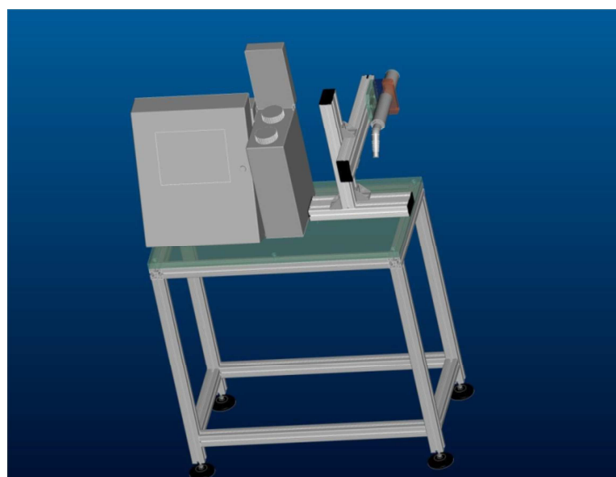
Obrázek 5-10: Model pracoviště 7

➤ Pracoviště 8

Na tomto pracovišti je mechanismus, který testuje sílu pružiny Feder gehäuse, která celou sestavu otevírá viz. Obrázek 5-11. Pomocí otočných válců dochází k vytvoření tlaku proti působící síle pružiny do té doby, dokud nedojde k zavření sestavy. Tenzometr, který měří sílu pružiny, je umístěn na ramíčkách, kterými jsou osazeny otočné válce. Po ukončení testu síly vyjede válec, na kterém jsou umístěny optické snímače a pomocí těchto snímačů se zjišťuje funkčnost dílu Hebel push - push. Pokud díl nebude plnit správně funkci a opět se otevře, snímače to zjistí a sestava je vyhodnocena jako zmetková. Po ukončení testů, je paletka přesunuta na pracoviště 9.

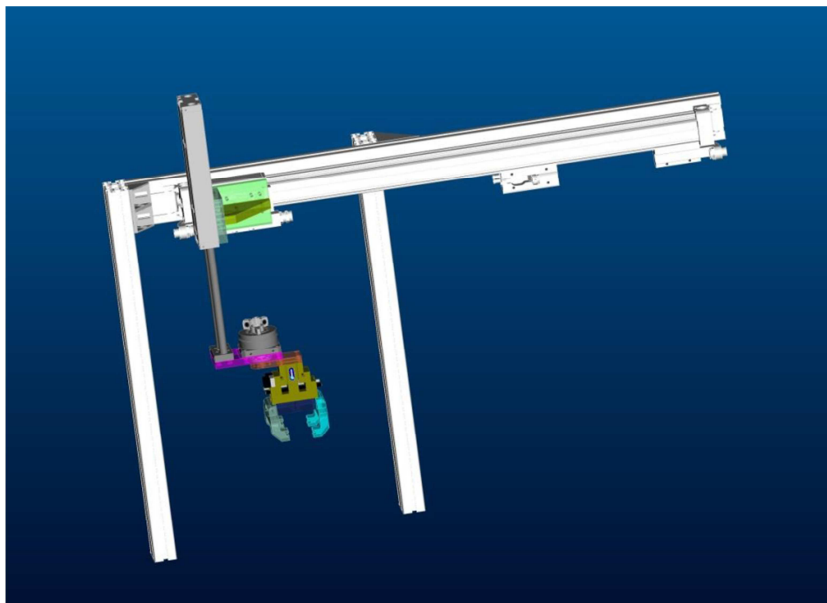
**Obrázek 5-11: Model pracoviště 8****➤ Pracoviště 9**

Zde se nachází mechanismus pro popis dílů viz. Obrázek 5-12. Popis dílu funguje tak, že při stálé rychlosti dílu a paletky dojde k označení dílu kódem obsahujícím datum a sériové číslo vyrobeného dílu. Tisk se spouští pomocí optického snímače.

**Obrázek 5-12: Model pracoviště 9**

➤ Pracoviště 10

Na tomto pracovišti se nachází manipulátor opatřený chapačem, který je upevněn na svislém válci a válec je upevněn na vodorovném bezpístnicovém válci s mezípolohou viz. Obrázek 5-13. Pokud sestava byla vyhodnocena všemi testy jako shodná, je odebrána a přesunuta na vynášecí pásový dopravník, který už kompletně sestavenou a zkontrolovanou sestavu přesune k operátorovi k následnému zabalení. Pokud sestava byla jakýmkoliv předchozím testem vyhodnocena jako zmetková, je sestava odebrána a na vodorovném válci je aktivována mezípoloha, chapač se v mezípoloze uvolní a následně pustí neshodnou sestavu na skluz, který vede do zmetkovníku.



Obrázek 5-13: Model pracoviště 10

5.3 Typy balení od dodavatele

Typy balení, ve kterých budou jednotlivé díly dodávány na montážní linku, jsou zobrazeny na obrázcích níže. Na obrázku viz. Obrázek 5-14 je zobrazené KLT balení o rozměrech 600x400x310 mm ve žluté barvě, přičemž žluté KLT balení bude ve společnosti použito pouze pro zavážení této montážní linky. V tomto KLT balení budou dodávány téměř všechny díly ze skupiny polotovary až na díl Cupholder gehäuse, který bude dodáván v gitterboxu a díl Dämpfungselement Cultraro CJ3A. Tento díl bude dodáván v kartonové krabici o rozměrech 350x250x180 mm. V kartonových krabicích budou také dodávány díly, které jsou obsažené ve skupinách čepy a pružiny. Gitterbox se bude používat, jak pro zavážení montážní linky dílem Cupholder gehäuse, tak pro expedici hotové výroby. Technické parametry KLT balení a gitterboxu jsou v tabulce viz. Tabulka 5-2.



Obrázek 5-14: Žluté KLT balení



Obrázek 5-15: Kartonové krabice o různých rozměrech



Obrázek 5-16: Gitterbox

Gitterbox			KLT		
Vnější rozměry	Délka [mm]	1240	Vnější rozměry	Délka [mm]	600
	Šířka [mm]	835		Šířka [mm]	400
	Výška [mm]	970		Výška [mm]	310
Plocha [m ²]	1,04	Plocha [m ²]	0,24		
Nosnost [kg]	1500	Nosnost [kg]	15		
Hmotnost [kg]	85	Hmotnost [kg]	2,33		

Tabulka 5-2: Technické parametry gitterboxu a KLT balení

5.4 Obrátky balení v montážních zónách

Pro správný návrh zavážení montážní linky, je důležité znát obrátku jednotlivých balení na pracovištích. Při výpočtu obrátky balení se vycházelo z taktu linky 15 sekund a při řešení potřebného počtu balení na směnu se vycházelo z délky směny 450 minut. Rovnice použité

k výpočtu obrátky balení a potřebného počtu balení na směnu jsou uvedeny níže viz. rovnice (5.1) a rovnice (5.2).

$$\text{Obrátka balení [min]} = \frac{\frac{\text{takt linky [s]}}{60} \cdot \text{počet dílů v balení [ks]}}{\text{potřebný počet dílů v sestavě [ks]}} \quad (5.1)$$

$$\text{Potřebný počet balení na směnu [ks]} = \frac{\text{délka směny [min]}}{\text{obrátko balení [min]}} \quad (5.2)$$

5.4.1 Obrátka balení v zóně A

Montáž sestav v zóně A probíhá na poloautomatických pracovištích za pomoci operátora. Sestavy na obou pracovištích jsou složeny ze čtyř dílů. Díly Cupholder tragarm links, Cupholder tragarm rechts, Cupholder spannarm links a Cupholder spannarm rechts jsou dodávány v KLT balení o rozměrech 600x400x310 mm. Každé KLT balení obsahuje 500 dílů viz. Tabulka 5-3. Obrátka jednoho KLT balení při taktu linky 15 sekund je 125 minut. Při délce směny 450 minut se během jedné směny spotřebuje 3,6 KLT balení na pracovišti. Díl Achse spannarm je dodáván v kartonové krabici o rozměrech 300x240x165 mm a počtu 5000 dílů. Tento díl se používá k montáži na obou pracovištích. Obrátka tohoto balení je 1250 minut tzn., že za jednu směnu se na pracovišti spotřebuje 0,36 balení. Díly Feder spannarm links a Feder spannarm rechts jsou dodávány v kartonových krabicích o rozměrech 310x185x150 mm a počtu 19930 dílů. Obrátka jednoho balení je 4982,5 minut a na jednu směnu je potřeba 0,09 balení. Obrátky balení s díly používanými v zóně A jsou patrné z tabulky viz. Tabulka 5-3.

Zóna	Pracoviště	Potřebný počet dílů [ks]	Název	Rozměry balení ŠxHxV [mm]	Typ balení	Počet dílů v balení [ks]	Obrátka balení [1/min]	Potřebný počet balení na směnu [ks]
A	1	1	Cupholder tragarm links	600x400x310	KLT	500	125	3,60
		1	Cupholder spannarm links	600x400x310	KLT	500	125	3,60
		1	Achse spannarm	300x240x165	Krabice	5000	1250	0,36
		1	Feder spannarm links	310x185x150	Krabice	19930	4982,5	0,09
A	2	1	Cupholder tragarm rechts	600x400x310	KLT	500	125	3,60
		1	Cupholder spannarm rechts	600x400x310	KLT	500	125	3,60
		1	Achse spannarm	300x240x165	Krabice	5000	1250	0,36
		1	Feder spannarm rechts	310x185x150	Krabice	19930	4982,5	0,09

Tabulka 5-3: Obrátka balení v zóně A

5.4.2 Obrátka balení v zóně B

V zóně B se k montáži používají KLT balení s díly Tragarm klappboden 2K, Vormontage klappboden links a Vormontage klappboden rechts, přičemž díl Tragarm klappboden se používá k montáži na obou pracovištích. Každé KLT balení obsahuje 1000 dílů. Při taktu linky 15 sekund je obrátka jednoho KLT balení 250 minut, z toho plyne, že za jednu směnu, která trvá 450 minut, se spotřebuje 1,8 KLT balení. Díl Achse klappboden je používán

k montáži na obou pracovištích. Je dodáván v kartonové krabici o rozměrech 360x240x165 mm a o počtu 15000 dílů. Obrátka tohoto balení na jednom pracovišti je 3750 minut a za jednu směnu se spotřebuje 0,12 balení. Díl Feder achse klappboden je též používán pro montáž na obou pracovištích a je dodáván v kartonové krabici o rozměrech 310x185x90 mm. Obrátka balení na jednom pracovišti je 4853 minut a za jednu směnu se spotřebuje 0,09 balení. Obrátka balení s díly používanými v zóně B je patrná z tabulky viz. Tabulka 5-4.

Zóna	Pracoviště	Potřebný počet dílů [ks]	Název	Rozměry balení ŠxHxV [mm]	Typ balení	Počet dílů v balení [ks]	Obrátka balení [1/min]	Potřebný počet balení na směnu [ks]
B	1	1	Tragarm klappboden 2K	600x400x310	KLT	1000	250	1,80
		1	Vormontage klappboden links	600x400x310	KLT	1000	250	1,80
		1	Achse klappboden	360x240x165	Krabice	15000	3750	0,12
		1	Feder achse klappboden	310x185x90	Krabice	19412	4853	0,09
B	2	1	Tragarm klappboden 2K	600x400x310	KLT	1000	250	1,80
		1	Vormontage klappboden rechts	600x400x310	KLT	1000	250	1,80
		1	Achse klappboden	360x240x165	Krabice	15000	3750	0,12
		1	Feder achse klappboden	310x185x90	Krabice	19412	4853	0,09

Tabulka 5-4: Obrátka balení v zóně B

5.4.3 Obrátka balení v zóně C

Zóna C se skládá ze čtyř montážních pracovišť.

➤ Pracoviště 1

Prvním pracovištěm v zóně C je poloautomatické pracoviště, které je obsluhováno jedním operátorem. Zde se setkávají sestavy ze zóny A a zóny B společně s díly Dämpfungselement Cultraro CJ3A, Achse tragarm klappboden, Feder achse tragarm klappboden a tvoří výstupní sestavu z tohoto pracoviště. Díl Dämpfungselement Cultraro CJ3A je dodáván v balení o rozměrech 350x250x180 mm a o počtu 5000 dílů. Na jeden hotový výrobek jsou potřeba dva tyto díly, z toho vyplývá, že obrátka balení je 625 minut a za jednu směnu se na pracovišti spotřebuje 0,72 balení. Dalším dílem je Achse tragarm klappboden, který je dodáván v kartonové krabici o rozměrech 360x240x165 mm. Počet dílů v balení je 20000. Obrátka tohoto balení je 2500 minut, z čehož vyplývá, že za jednu směnu se spotřebuje 0,18 balení. Díl Feder achse tragarm klappboden je též dodáván v kartonovém balení o počtu 24000 dílů. Vzhledem k tomu, že na jeden hotový výrobek jsou potřeba dva díly, tak obrátka balení je 3000 minut a za jednu směnu se spotřebuje 0,15 balení. Sestavy ze zón A a B jsou dopravovány na toto pracoviště pomocí čtyř dopravníků. Pod koncem každého dopravníku je umístěno KLT balení o rozměrech 300x200x147 mm, do kterých jednotlivé sestavy padají. Při taktu linky 15 sekund, se do každého KLT balení dopraví 1800 sestav za jednu směnu. Obrátka jednotlivých balení s díly používanými k montáži v zóně C na pracovišti 1 je patrné z tabulky dole viz. Tabulka 5-5.

Zóna	Pracoviště	Potřebný počet dílů [ks]	Název	Rozměry balení ŠxHxV [mm]	Typ balení	Počet dílů v balení [ks]	Obrátka balení [1/min]	Potřebný počet balení na směnu [ks]
C	1	2	Dämpfungselement Cultraro CJ3A	350x250x180	Krabice	5000	625	0,72
		2	Achse tragarm klappboden	360x240x165	Krabice	20000	2500	0,18
		2	Feder achse tragarm klappboden	300x180x85	Krabice	24000	3000	0,15
		2	Sestava ze zóny A	300x200x147	KLT	-	-	-
		2	Sestava ze zóny B	300x200x147	KLT	-	-	-

Tabulka 5-5: Obrátka balení v zóně C na pracovišti 1

➤ Pracoviště 2

Na toto pracoviště vstupuje dílčí sestava z pracoviště 1 a spolu s dalšími čtyřmi díly tvoří výstupní sestavu. Jedním ze vstupních dílů je Cupholder gehäuse, který je dodáván v gitterboxu o rozměrech 1200x800x800 mm. Gitterbox obsahuje 533 dílů a při taktu linky 15 sekund je obrátka jednoho gitterboxu 138,25 minut. Na montážní lince se za jednu směnu spotřebuje 3,25 gitterboxu. Další dílem je Hebel push - push, který je dodáván v KLT balení o 10000 dílech. Na jeden hotový výrobek jsou potřeba dva díly a při 10000 dílech v balení, je obrátka balení 1250 minut a za jednu směnu se spotřebuje 0,36 KLT balení. Díl Achse tragarm je dodáván v kartonové krabici o počtu 3500 dílů. Rozměry kartonové krabice jsou 300x240x165 mm. Obrátka balení s dílem Achse tragarm je 875 minut a za jednu směnu se spotřebuje 0,51 balení. Dalším dílem je Feder gehäuse links, který se dodává v kartonové krabici o rozměrech 330x330x200 mm o 11700 dílech. Obrátka balení je 2925 minut a za jednu směnu se na pracovišti spotřebuje 0,15 balení. Obrátka dílů použitých v zóně C na pracovišti 2 je znázorněna v tabulce viz. Tabulka 5-7.

Zóna	Pracoviště	Potřebný počet dílů [ks]	Název	Rozměry balení ŠxHxV [mm]	Typ balení	Počet dílů v balení [ks]	Obrátka balení [1/min]	Potřebný počet balení na směnu [ks]
C	2	2	Hebel push - push	600x400x310	KLT	10000	1250	0,36
		1	Cupholder gehäuse	1200x800x800	Gitterbox	533	138,25	3,25
		1	Achse tragarm	300x240x165	Krabice	3500	875	0,51
		1	Feder gehäuse links	330x330x200	Krabice	11700	2925	0,15
		1	Dílčí sestava C1					

Tabulka 5-6: Obrátka balení v zóně C na pracovišti 2

➤ Pracoviště 3

Na tomto pracovišti probíhá montáž ze tří dílů. Jedním z dílů je díl Achse tragarm, který je dodáván v kartonové krabici o rozměrech 300x240x165 mm a počtu 3500 dílů. Toto balení má obrátku 875 minut a za jednu směnu se na pracovišti spotřebuje 0,51 balení. Dalším dílem je Feder gehäuse rechts, který je dodáván též v kartonové krabici o rozměrech 330x330x200 mm. Počet dílů v této krabici je 11700. Obrátka balení je 2925 minut a na jednu směnu je potřeba k montáži 0,15 balení. Posledním dílem je dílčí sestava C1, která je na toto pracoviště dopravována ze zóny C z pracoviště 1 pomocí paletkového dopravníku. Obrátka balení s díly potřebnými k montáži na tomto pracovišti je patrná z tabulky viz. Tabulka 5-7.

Zóna	Pracoviště	Potřebný počet dílů [ks]	Název	Rozměry balení ŠxHxV [mm]	Typ balení	Počet dílů v balení [ks]	Obrátka balení [1/min]	Potřebný počet balení na směnu [ks]
C	3	1	Achse tragarm	300x240x165	Krabice	3500	875	0,51
		1	Feder gehäuse rechts	330x330x200	Krabice	11700	2925	0,15
		1	Díleč sestava C1					

Tabulka 5-7: Obrátka balení v zóně C na pracovišti 3

➤ **Pracoviště 4**

Díl Abdeckung getränkehalter links je stejně jako díl Abdeckung getränkehalter rechts na toto pracoviště dodáván v KLT balení o 500 dílech. Obrátka balení je 125 minut a za jednu směnu, která trvá 450 minut, se spotřebuje 3,6 KLT balení. Obrátka balení na tomto pracovišti je uvedena v tabulce viz. Tabulka 5-8.

Zóna	Pracoviště	Potřebný počet dílů [ks]	Název	Rozměry balení ŠxHxV [mm]	Typ balení	Počet dílů v balení [ks]	Obrátka balení [1/min]	Potřebný počet balení na směnu [ks]
C	4	1	Abdeckung getränkehalter links	600x400x310	KLT	500	125	3,60
		1	Abdeckung getränkehalter rechts	600x400x310	KLT	500	125	3,60

Tabulka 5-8: Obrátka balení v zóně C na pracovišti 4

5.5 Návrh velikosti a umístění meziskladů

Zásobování linky bude probíhat z meziskladů. Díly se do meziskladů budou umísťovat na europaletách, v gitterboxech, v KLT balení či kartonovém balení. Díly na europaletách budou umístěny v KLT balení. V tabulce dole Tabulka 5-9 jsou znázorněny díly a jejich umístění. Z tabulky je patrné, že v pater nosteru bude umístěno dvanáct dílů, na europaletách devět dílů a v gitterboxu jeden díl.

Pater noster	Europaleta	Gitterbox
Achse spannarm	Cupholder tragarm links	Cupholder gehäuse
Feder spannarm links	Cupholder tragarm rechts	
Feder spannarm rechts	Cupholder spannarm links	
Achse klappboden	Cupholder spannarm rechts	
Feder achse klappboden	Tragarm klappboden 2K	
Dämpfungselement Cultraro CJ3A	Vormontage klappboden links	
Achse tragarm klappboden	Vormontage klappboden rechts	
Feder achse tragarm klappboden	Abdeckung getränkehalter links	
Hebel push-push	Abdeckung getränkehalter rechts	
Achse tragarm		
Feder gehäuse links		
Feder gehäuse rechts		

Tabulka 5-9: Seznam dílů v jednotlivých meziskladech

Pater noster je typ skladu, který se skládá z oběhových regálů pohybujících se vertikálně nebo horizontálně. Ve společnosti bude použit skříňový vertikální pater noster. Jedná se o typ Euromat 120-650-381-20-600 (viz. Obrázek 5-17). Vnější rozměry pater nosteru jsou 4800x4800x1660 mm a zaujme celkem plochu o velikosti 7,97 m².



Obrázek 5-17: Pater noster typu Euromat 120-650-381-20-600 [24]

Europaleta o rozměrech 1200x800x144 mm zaujme plochu o velikosti 0,96 m². Z tabulky dole *Tabulka 5-10* je patrné, že na jednu europaletu, do jednoho patra lze umístit čtyři KLT balení. Pokud na europaletu umístíme KLT balení do pěti pater, bude na europaletě dvacet KLT balení a s tímto počtem balení bude počítáno i dále.

Europaleta			Pater noster		
Vnější rozměry	Délka [mm]	1200	Vnější rozměry	Délka [mm]	4800
	Šířka [mm]	800		Šířka [mm]	1660
	Výška [mm]	144		Výška [mm]	4800
Plocha [m ²]	0,96	Plocha [m ²]	7,97		
Nosnost [kg]	2000	Nosnost [kg]	10000		
Hmotnost [kg]	24	Hmotnost [kg]	4500		

Tabulka 5-10: Technické parametry europalety a pater nosteru

V gitterboxech o vnějších rozměrech 1240x835x970 mm bude dodáván díl Cupholder gehäuse. Potřebná plocha v meziskladu pro jeden gitterbox je 1,04 m². Parametry použitého gitterboxu jsou v tabulce viz. Tabulka 5-2.

Dále v této kapitole bude zmapován materiálový tok pro navrhované varianty, přičemž hlavním měřítkem hodnocení dané varianty bude přepravní výkon. Přepravní výkon lze zjistit součinem přepravované vzdálenosti a přepravovaného množství viz. rovnice (5.3) nebo pomocí softwaru VisTable, ve kterém je materiálový tok mapován. Za přepravované množství bude dosazováno množství europalet či gitterboxů, které se dopraví ze skladu do meziskladu za šest směn. Materiálový tok bude mapován pouze v prvním patře, tudíž začátek materiálového toku bude ve výtlahu a konec v konkrétním meziskladu.

$$P = l \cdot q \quad (5.3)$$

kde P... přepravní výkon [m·ks]
l... přepravovaná vzdálenost [m]
q... přepravované množství [ks]

5.5.1 Varianta 1

Velikosti meziskladů

V této variantě jsou navrženy dva mezisklady. Jedním z meziskladů je pater noster, který bude umístěn v přízemí. Původně měl být pater noster umístěn v prvním patře, ale kvůli velké hmotnosti a překročení přípustného zatížení podlahy musí být umístěn v přízemí. V tomto případě bude pater noster sloužit jako sklad a zároveň i mezisklad. Do pater nosteru se díly umístí v původním KLT nebo kartonovém balení. Seznam dílů a jejich balení je uveden v tabulce viz. Tabulka 5-11. Z tabulky je patrné, že jedenáct dílů je v kartonové krabici a díl Hebel push-push je v KLT balení. Z tabulky je dále patrné, že v každém balení je různý počet dílů a z toho vyplývá, že jsou odlišné i obrátky balení.

Skupina	Zóna	Název	Rozměry balení ŠxHxV [mm]	Typ balení	Počet dílů v balení [ks]	Obrátka balení [1/min]	Zásoba dílů v balení [počet směn]
Pružiny	A	Feder spannarm links	310x185x150	Krabice	19930	4982,5	11,07
Pružiny	A	Feder spannarm rechts	310x185x150	Krabice	19930	4982,5	11,07
Čepy	A	Achse spannarm	300x240x165	Krabice	5000	1250	2,78
Čepy	B	Achse klappboden	360x240x165	Krabice	15000	3750	8,33
Pružiny	B	Feder achse klappboden	310x185x90	Krabice	19412	4853	10,78
Čepy	C	Achse tragarm klappboden	360x240x165	Krabice	20000	2500	5,56
Pružiny	C	Feder achse tragarm klappboden	310x185x90	Krabice	24000	3000	6,67
Čepy	C	Achse tragarm	300x240x165	Krabice	3500	875	1,94
Polotovary	C	Dämpfungselement Cultraro CJ3A	350x250x180	Krabice	5000	625	1,39
Pružiny	C	Feder gehäuse links	330x330x200	Krabice	11700	2925	6,50
Pružiny	C	Feder gehäuse rechts	330x330x200	Krabice	11700	2925	6,50
Polotovary	C	Hebel push-push	600x400x310	KLT	10000	1250	2,78

Tabulka 5-11: Obrátka a velikost zásoby dílů v pater nosteru

Další mezisklad bude umístěn v prvním patře. V tomto meziskladu budou umístěny díly na europaletách a v gitterboxech. Na europaletách bude do meziskladu zaváženo devět dílů. Při umístění každého dílu na jednu europaletu bude v meziskladu potřeba devět paletových míst, z čehož vyplývá, že plocha meziskladu bude muset být o minimální velikosti 8,64 m². Díly Cupholder tragarm links, Cupholder tragarm rechts, Cupholder spannarm links, Cupholder spannarm rechts, Tragarm klappboden 2K, Abdeckung getränkehalter links a Abdeckung getränkehalter rechts mají obrátku europalety 2500 minut, z čehož plyne, že zásoba těchto dílů v meziskladu bude na 5,56 směny. Díly, které jsou umístěny

na europaletě číslo 6 a 7 mají obrátku 5000 minut a z toho vyplývá, že zásoba v meziskladu bude na 11,1 směny viz. Tabulka 5-12.

Číslo europalety	Skupina	Zóna	Název	Počet dílů v balení [ks]	Počet KLT na paletě [ks]	Počet dílů na europaletě [ks]	Obrátka palety [1/min]	Zásoba dílů na europaletě [počet směn]
1	Polotovary	A	Cupholder tragarm links	500	20	10000	2500	5,6
2	Polotovary	A	Cupholder tragarm rechts	500	20	10000	2500	5,6
3	Polotovary	A	Cupholder spannarm links	500	20	10000	2500	5,6
4	Polotovary	A	Cupholder spannarm rechts	500	20	10000	2500	5,6
5	Polotovary	B	Tragarm klappboden 2K	1000	20	20000	2500	5,6
6	Polotovary	B	Vormontage klappboden links	1000	20	20000	5000	11,1
7	Polotovary	B	Vormontage klappboden rechts	1000	20	20000	5000	11,1
7	Polotovary	C	Abdeckung getränkehalter links	500	20	10000	2500	5,6
8	Polotovary	C	Abdeckung getränkehalter rechts	500	20	10000	2500	5,6

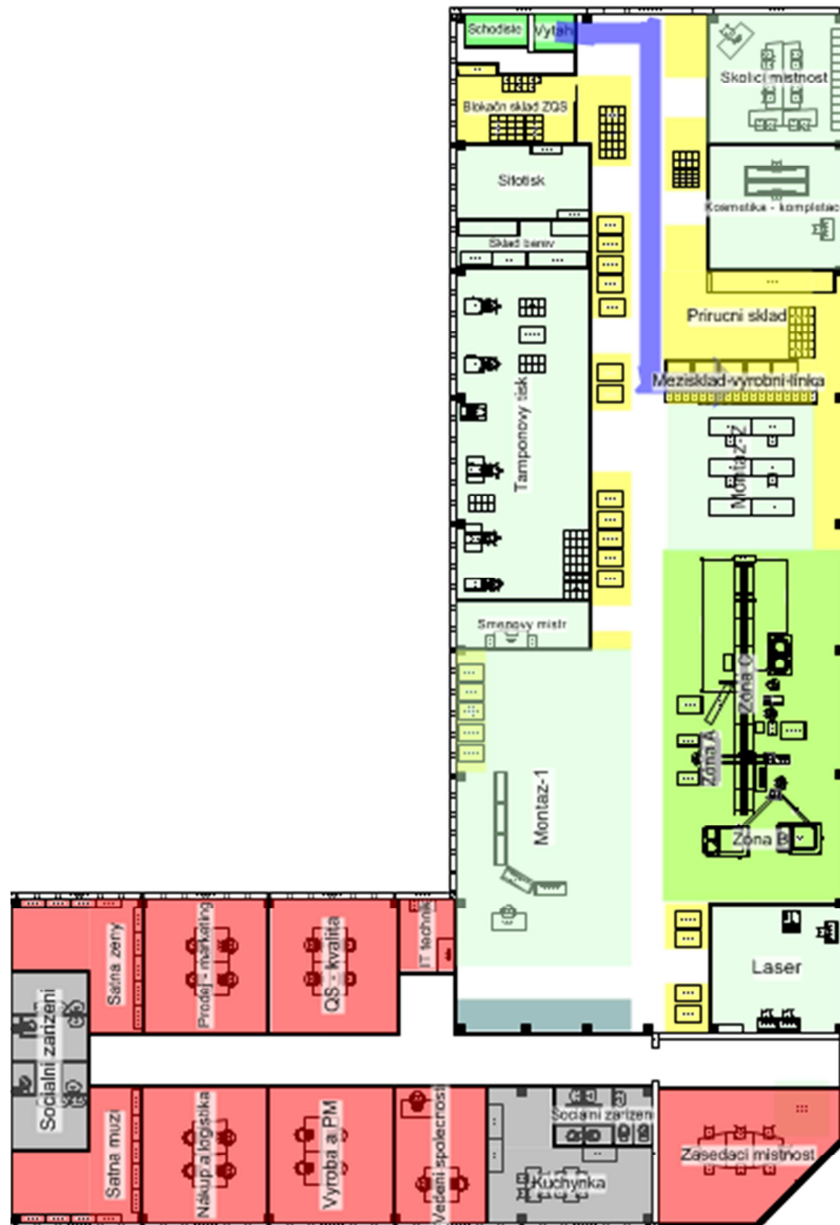
Tabulka 5-12: Počet a velikost zásoby dílů na europaletách – varianta 1

Pokud se umístí do meziskladu pět gitterboxů, tak zásoba dílů Cupholder gehäuse v meziskladu bude na 1,5 směny a potřebná velikost plochy v meziskladu bude 4,8 m².

Návrh umístění meziskladů

Na obrázku viz. Obrázek 5-18 je znázorněno umístění meziskladu, ve kterém jsou díly na europaletách a v gitterboxech. Mezisklad se nazývá Mezisklad – výrobní – linka a je umístěn vedle zóny Prirucni sklad, přičemž zóna Prirucni sklad byla zmenšena o jednu skladovací dráhu. V meziskladu je umístěno devět europalet a pět gitterboxů. Celková plocha meziskladu je 13,44 m².

Na obrázku viz. Obrázek 5-18 je dále zobrazen materiálový tok, který začíná ve výtahu a končí v meziskladu Mezisklad – výrobní - linka. Z výrobního a expedičního skladu se do meziskladu Mezisklad – výrobní - linka za šest směn dopraví šestnáct europalet a dvacet gitterboxů. Převážná vzdálenost je 25 m a z toho vyplývá, že přepravní výkon je 913 m·ks.

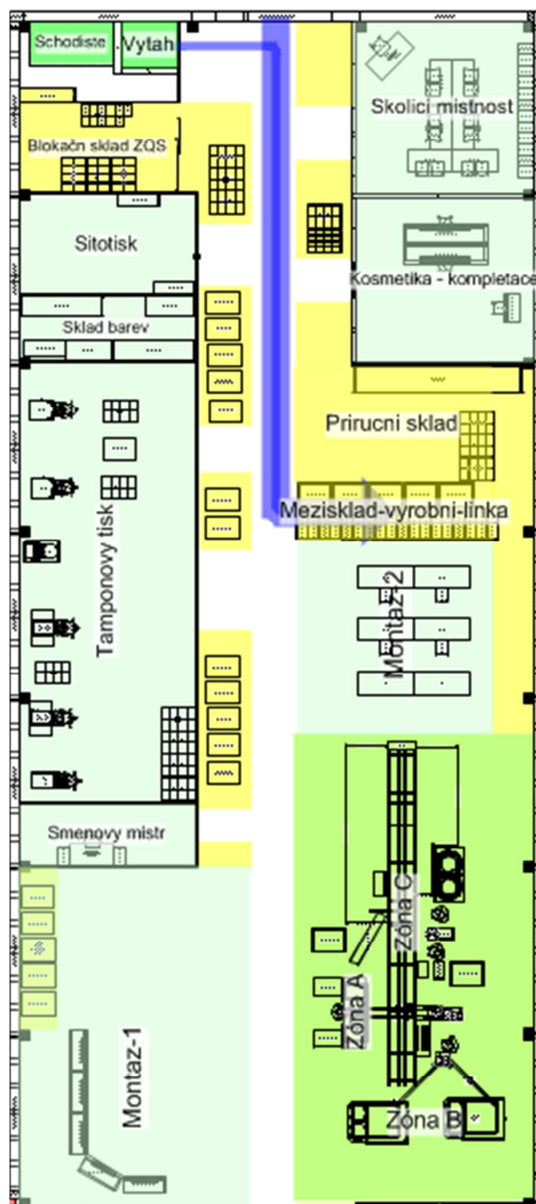


Obrázek 5-18: Umístění meziskladu s materiálovými toky - varianta 1

Použití JIT

Vedení společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o. uvažuje o použití metody JIT (Just In Time) na díly, které jsou dováženy z pobočky INOTECH Kunststofftechnik GmbH z Nabburgu. Jedná se o čtyři díly (Tragarm klappboden 2K, Vormontage klappboden links, Vormontage klappboden rechts, Cupholder gehäuse).

Při použití této metody se změní množství europalet, které se dopraví do meziskladu Mezisklad – výrobní - linka a z toho důvodu se změní i přepravní výkon. Zavážení meziskladu Mezisklad – výrobní – linka díly z Nabburgu bude jednou za směnu. V tomto případě bude zavážení probíhat z rampy umístěné v prvním patře. Za šest směn se z výrobního a expedičního skladu do meziskladu Mezisklad – výrobní - linka zaveze dvanáct europalet a z rampy v prvním patře se zaveze dvacet gitterboxů a osmnáct europalet. Materiálový tok je znázorněn na obrázku viz. Obrázek 5-19. Celkový přepravní výkon je 1137 m·ks.



Obrázek 5-19: Umístění meziskladu s materiálovými toky s použitím JIT - varianta 1

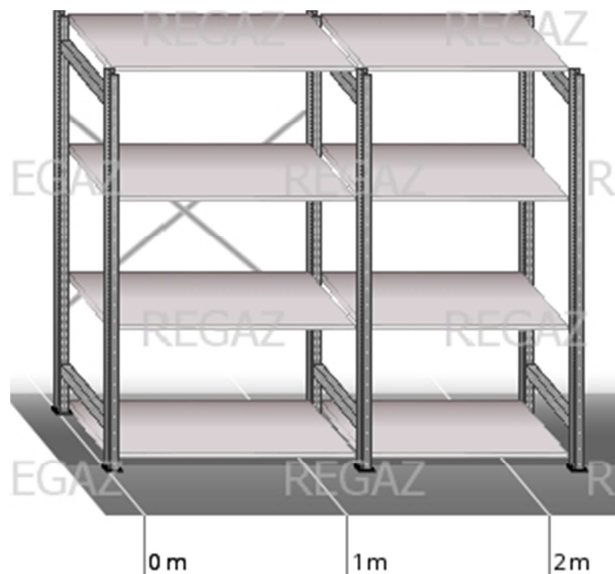
5.5.2 Varianta 2

Přebalování dílů

V této variantě jsou navrženy čtyři mezisklady. Prvním meziskladem je regál, který nahradil mezisklad pater noster z varianty 1 a v této variantě bude používán jako sklad. Regál je zobrazen na obrázku dole viz. Obrázek 5-20.

Před umístěním dílů do meziskladu regál, je navrženo díly z kartonových balení přebalit do KLT balení. K přebalení dílů se použijí tři typy KLT balení. První typ KLT je o vnějších rozměrech 600x400x310 mm (dále KLT - typ 1). Druhý typ KLT balení má vnější rozměry 300x200x147 mm (dále KLT typ - 2) a třetí typ KLT balení má vnější rozměry 400x300x147 mm (dále KLT - typ 3). KLT - typ 2 a KLT - typ 3 nahradí kartonové krabice, ve kterých společnost objednané díly obdrží. Nahrazením kartonových krabic KLT baleními, se docílí efektivnějšího skladování a zavážení. Použité KLT - typ 1 je znázorněno na obrázku nahoře

viz. Obrázek 5-14. KLT - typ 2 a KLT – typ 3 jsou znázorněny na obrázcích dole viz. Obrázek 5-21 a Obrázek 5-22.



Obrázek 5-20: Regál použitý v meziskladu [25]



Obrázek 5-21: Balení KLT typ - 2 [26]



Obrázek 5-22: balení KLT typ - 3 [26]

V tabulce *Tabulka 5-13* je uveden počet dílů umístěných v jednotlivých typech balení. Díl Hebel push – push zůstal v původním balení KLT - typ 1. Šest dílů se přemístilo z kartonových krabic do balení KLT - typ 2. Jedná se o díly Feder spannarm links, Feder spannarm rechts, Achse klappboden, Feder achse klappboden, Achse tragarm klappboden a Feder achse tragarm klappboden. Zbývajících pět dílů se z kartonových krabic přemístí do balení KLT - typ 3 a týká se to těchto dílů: Achse spannarm, Achse tragarm, Dämpfungselement Cultraro CJ3A, Feder gehäuse links a Feder gehäuse rechts.

Díly se do jednotlivých balení umístí v takovém počtu, aby zásoba v nich byla na šest, tři nebo dvě směny. Díl Hebel push – push zůstal v původním balení, i s původním počtem 10000 dílů. Díly, které jsou v balení na šest směn, mají obrátku balení 2700 minut a jedná se o čtyři díly ze skupiny pružiny. Pět dílů je umístěno v balení na tři směny. Tyto díly mají obrátku balení 1350 minut. Poslední dva díly Achse tragarm a Dämpfungselement Cultraro CJ3A mají obrátku balení 900 minut, což je zásoba na dvě směny. Menší počet byl volen z důvodu nepřesáhnutí nosnosti balení KLT - typ 2 nebo KLT - typ 3 a z důvodu omezené kapacity balení. Nosnost balení KLT - typ 2 a KLT - typ 3 je 20 kg. Z tabulky *Tabulka 5-13* je patrné, že nosnost u jednotlivých balení nebyla přesažena.

Skupina	Zóna	Název	Rozměr balení ŠxHxV [mm]	Typ balení	Obrátka balení [1/min]	Počet dílů v balení [ks]	Hmotnost balení [kg]
Pružiny	A	Feder spannarm links	300x200x147	KLT	2700	10800	3,89
Pružiny	A	Feder spannarm rechts	300x200x147	KLT	2700	10800	3,89
Čepy	B	Achse klappboden	300x200x147	KLT	1350	5400	5,04
Pružiny	B	Feder achse klappboden	300x200x147	KLT	2700	10800	0,86
Čepy	C	Achse tragarm klappboden	300x200x147	KLT	1350	5400	3,92
Pružiny	C	Feder achse tragarm klappboden	300x200x147	KLT	2700	10800	1,19
Čepy	A	Achse spannarm	400x300x147	KLT	1350	5400	16,20
Čepy	C	Achse tragarm	400x300x147	KLT	900	3600	16,97
Polotovary	C	Dämpfungselement Cultraro CJ3A	400x300x147	KLT	900	3600	3,96
Pružiny	C	Feder gehäuse links	400x300x147	KLT	1350	5400	6,80
Pružiny	C	Feder gehäuse rechts	400x300x147	KLT	1350	5400	6,80
Polotovary	C	Hebel push-push	600x400x310	KLT	1251	10000	7,00

Tabulka 5-13: Počet a hmotnost dílů v balení v meziskladu regál

Z tabulky viz. Tabulka 5-14 je patrný počet přebalených KLT balení z jednoho kartonového balení. Například z původního kartonového balení s dílem Achse tragarm klappboden se přebalením naplní 3 celé balení KLT – typ 2 a 0,7 dalšího balení. U dílu Achse tragarm se přebalením jednoho kartonového balení naplní 0,97 balení KLT – typ 3, z čehož vyplývá, že k naplnění alespoň jednoho balení KLT je potřeba jedno celé a část dalšího kartonového balení.

Název	Kartonové balení		KLT balení
	Počet dílů v balení [ks]	Počet dílů v balení [ks]	Počet KLT balení z kartonového balení [ks]
Achse tragarm klappboden	20000	5400	3,70
Achse tragarm	3500	3600	0,97
Feder achse tragarm klappboden	24000	10800	2,22
Dämpfungselement Cultraro CJ3A	5000	3600	1,39
Feder gehäuse links	11700	5400	2,17
Feder gehäuse rechts	11700	5400	2,17
Hebel push-push	10000	10000	-
Achse spannarm	5000	5400	0,93
Feder spannarm links	19930	10800	1,85
Feder spannarm rechts	19930	10800	1,85
Achse klappboden	15000	5400	2,78
Feder achse klappboden	19412	10800	1,80

Tabulka 5-14: Počet přebalených KLT balení z kartonových balení

Návrh velikosti meziskladů

Při stanovení zásoby v meziskladu - regál u všech dílů na šest směn, vyplývá, že v meziskladu bude umístěno čtrnáct balení KLT - typ 2, dvacet balení KLT - typ 3 a dvě balení KLT - typ 1. Z toho je patrné, že celkový počet balení umístěných v regálu bude třicet šest. Díl, který je potřebný dvakrát na jeden hotový produkt, je umístěn v meziskladu v počtu 21600 dílů a díl, který je potřebný jedenkrát, tak v počtu 10800 dílů. Díl Hebel push - push bude v meziskladu umístěn v počtu 20000 dílů.

Umístění jednotlivých dílů v KLT balení v meziskladu – regál je znázorněno na obrázku dole viz. Obrázek 5-23. Regál byl navržen pomocí konfigurátoru na webových stránkách www.regaz.eu. Technické parametry použitého regálu jsou v tabulce viz. Tabulka 5-15.

Regál M25 - R03		
Délka [mm]	2306	
Hloubka [mm]	400	
Výška [mm]	2000	
Hmotnost [kg]	53,1	
Počet sloupů	2	
Počet pater	4	
	Sloup č.1	Sloup č.2
Délka police [mm]	1200	1000
Šířka police [mm]	400	400
Průměrná rozteč polic [mm]	593	593
Nosnost polic [kg]	185	100

Tabulka 5-15: Technické parametry regálu M25 - R03

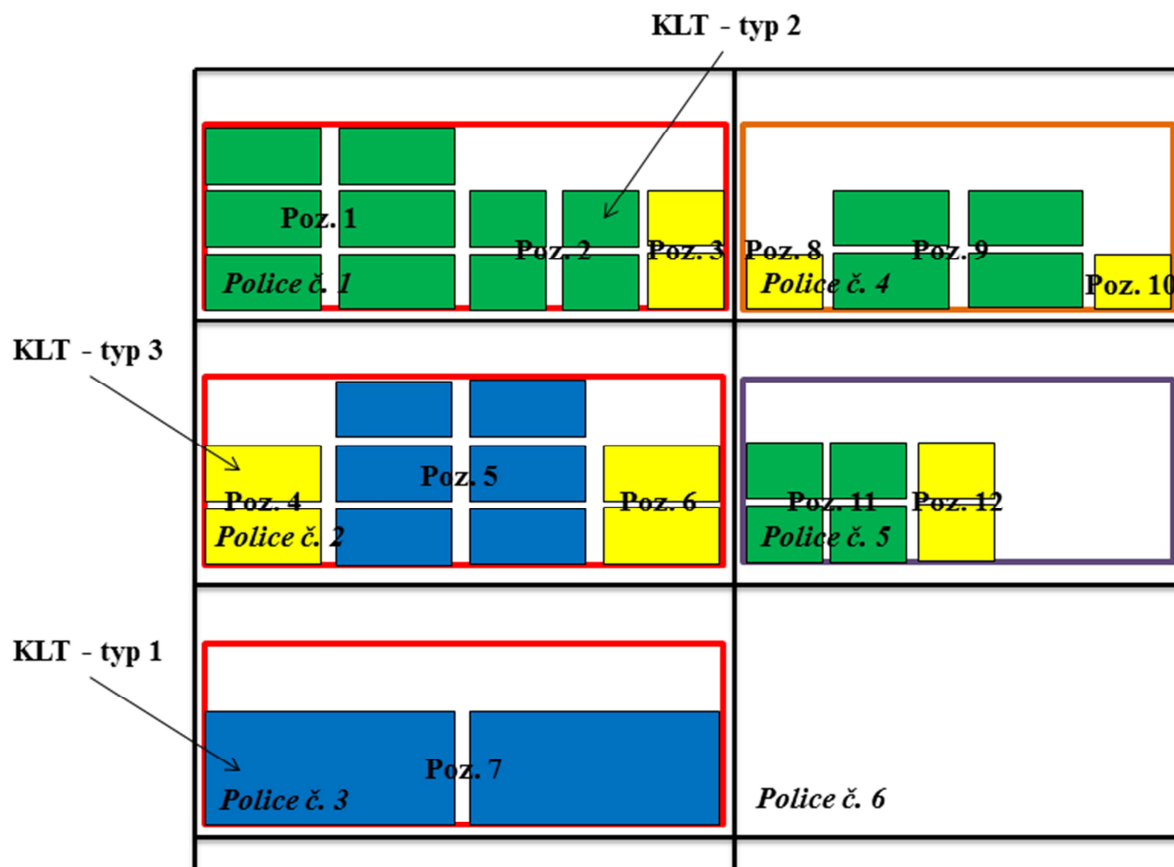
V případě sloupu č. 1, který má délku 1200 mm, lze na jednu polici vedle sebe umístit maximálně dvě balení KLT - typ 1 nebo šest balení KLT - typ 2 nebo čtyři balení KLT - typ 3, popřípadě různé kombinace zmíněných balení. Sloup č. 2 má délku police 1000 mm a na jednu polici, lze vedle sebe umístit maximálně jedno balení KLT - typ 1 nebo pět balení KLT typ - 2 nebo tři balení KLT - typ 3, popřípadě opět různé kombinace těchto balení. Díky tomu, že balení lze stohovat, tak je možné umístit dvě až tři balení na sebe. Počet KLT balení umístěných v jednotlivých policích je patrné z obrázku viz. Obrázek 5-23 nebo z tabulky viz. Tabulka 5-16. Při navrhování umístění balení na jednotlivé police bylo dbáno na přehlednost. V první fázi proběhl návrh rozmístění dílů na jednotlivé police, přičemž rozmístění probíhalo dle montážních zón tzn., že na policích číslo 1, 2 a 3 jsou rozmístěny díly potřebné k montáži v zóně C. Na polici číslo 4 jsou díly pro montáž v zóně A a na polici číslo 5 jsou díly potřebné pro montáž v zóně B. Police číslo 6 je prázdná. Ve druhé fázi proběhlo rozmístění dílů na jednotlivých policích, přičemž důraz byl kladen na snadnou orientaci v regálu. Na polici číslo 4 jsou díly ze zóny A a jsou umístěny tak, že k levé straně je umístěn díl ze skupiny pružiny díl Feder spannarm links, neboť „links“ se překládá jako levý a k pravé straně je umístěn také díl ze skupiny pružiny díl Feder spannarm rechts, neboť „rechts“ se překládá jako pravý. Doprostřed mezi tyto díly je umístěn díl Achse spannarm ze skupiny čepy. V případě police číslo 5, kde jsou umístěny díly ze zóny B, jsou díly umístěny tak, že k pravé straně jsou umístěny díly ze skupiny pružiny a k levé straně ze skupiny čepy. U polic, kde jsou díly ze skupiny C, je umístění následující. Na polici číslo 1 jsou díly ze skupiny pružiny společně s čepy. Díly ze skupiny čepy jsou umístěny k pravé straně a díly ze skupiny pružiny k levé straně. Na polici číslo 2 je umístění stejné jako umístění dílů na polici číslo 4, tzn., že k levé straně je umístěn díl ze skupiny pružiny díl Feder gehäuse links a k pravé straně díl ze skupiny pružiny díl Feder gehäuse rechts a mezi

tyto díly je umístěn díl ze skupiny polotovary díl Dämpfungselement Cultraro CJ3A. Na polici číslo 3 jsou umístěny díly ze skupiny polotovary.

Z tabulky viz. Tabulka 5-16 je patrné, že při navrhování nebyla překročena maximální nosnost jednotlivých polic v regálu. U sloupu číslo 1 je největší zatížení na polici číslo 1, kde je umístěno celkem dvanáct balení o celkové hmotnosti 130 kg. U sloupu číslo 2 je nejvyšší zatížení na polici číslo 4, na které je umístěno šest balení o celkové hmotnosti 78 kg.

Číslo police	Skupina	Zóna	Název	Počet balení v meziskladu [ks]	Počet balení na polici [ks]	Hmotnost dílů na polici [kg]
1	Čepy	C	Achse tragarm klappboden	4	12	130
	Čepy	C	Achse tragarm	6		
	Pružiny	C	Feder achse tragarm klappboden	2		
2	Polotovary	C	Dämpfungselement Cultraro CJ3A	6	10	62
	Pružiny	C	Feder gehäuse links	2		
	Pružiny	C	Feder gehäuse rechts	2		
3	Polotovary	C	Hebel push-push	2	2	19
4	Čepy	A	Achse spannarm	4	6	78
	Pružiny	A	Feder spannarm links	1		
	Pružiny	A	Feder spannarm rechts	1		
5	Čepy	B	Achse klappboden	4	6	25
	Pružiny	B	Feder achse klappboden	2		

Tabulka 5-16: Počet KLT balení na jednotlivých policích



Obrázek 5-23: Uskladnění dílů v regálu M25 - R03

Legenda:

- Balení s díly ze skupiny pružiny
- Balení s díly ze skupiny čepy
- Balení s díly ze skupiny polotovary
- Díly ze zóny A
- Díly ze zóny B
- Díly ze zóny C

KLT – typ 1 - 600x400x310 [mm]

KLT – typ 2 - 300x200x147 [mm]

KLT – typ 3 - 400x300x147 [mm]

Poz. 1 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Achse tragarm

Poz. 2 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Achse tragarm klappboden

Poz. 3 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Feder achse tragarm klappboden

Poz. 4 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Feder gehäuse links

Poz. 5 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Dämpfungselement Cultraro CJ3A

Poz. 6 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Feder gehäuse rechts

Poz. 7 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Hebel push - push

Poz. 8 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Feder spannarm links

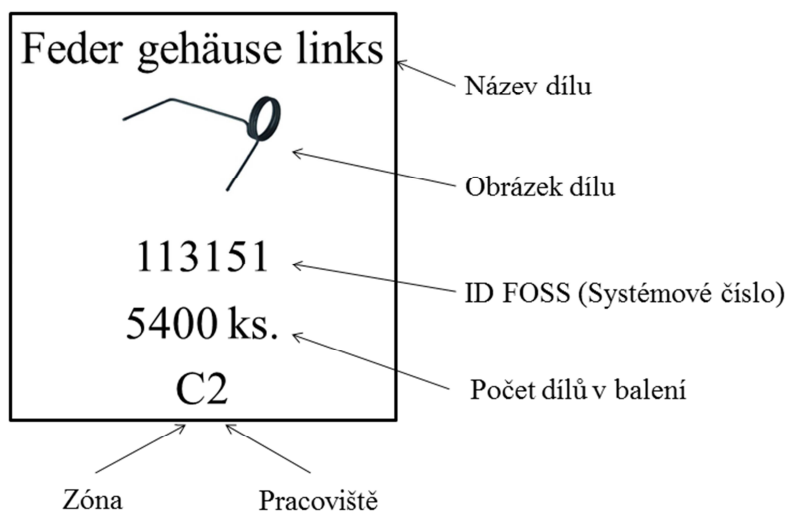
Poz. 9 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Achse spannarm

Poz. 10 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Feder spannarm rechts

Poz. 11 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Achse klappboden

Poz. 12 - Pozice v regálu, na které je umístěn díl Feder achse klappboden

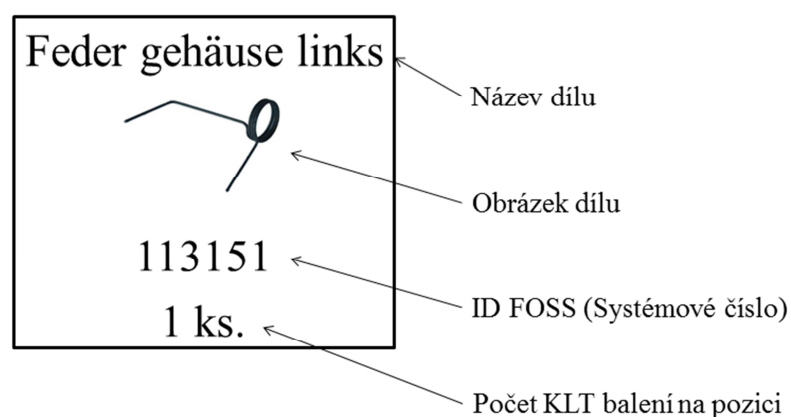
Pro lepší přehlednost a z orientování v meziskladu Mezisklad - regál je navrženo označení KLT balení popisem a popřípadě obrázkem dílu, který je v daném KLT balení obsažen. Návrh označení KLT balení je uveden na obrázku viz. Obrázek 5-24.



Obrázek 5-24: Označení KLT balení

Manipulant bude na první pohled vědět jaký díl je v KLT balení obsažen a vyvaruje se chyby zavezení špatného dílu na pracoviště, popřípadě se nebude muset zdržovat zjišťováním obsahu KLT balení. Dále toto označení usnadní doplňování prázdných KLT balení. Manipulant bude bez zbytečného dohledávání ihned vědět jaký typ dílu o jakém počtu, do jakého typu KLT balení patří.

Pro lepší zásobování a přehlednost v regálu je navrženo jednotlivé pozice v regálu označit popisem a obrázkem dílu, který na danou pozici patří. Označení pozic v regálu je znázorněno na obrázku viz. Obrázek 5-25. Pro odlišnost a správné zásobování regálu lze popisky vytisknout na tři různě barevné papíry, přičemž každá barva by označovala díly do konkrétní zóny, tzn., že např. popisek pro díly do zóny C by byl na žlutém papíře, do zóny B na modrém papíře a do zóny A na červeném papíře nebo lze pro každou zónu pořídit KLT balení v jiné barvě a popisky vytisknout na jeden druh papíru.



Obrázek 5-25: Označení pozic v regálu

Takto vytisknuté popisky se zalaminují do laminovacích fólií a následně se pomocí oboustranné lepicí pásky nalepí na KLT balení či regál.

Další tři mezisklady jsou pro díly umístěné na europaletách a pro díly v gitterboxech. Při navrhování potřebného místa v meziskladech se vycházelo z umístění více druhů dílů v balení KLT typ - 1 na jednu europaletu viz. Tabulka 5-17.

V tabulce viz. Tabulka 5-17 jsou uvedeny europalety s jednotlivými díly. Díly na europalety byly umístěny dle montážních zón, tzn., že na jedné europaletě jsou vždy veškeré díly, které jsou potřebné pro montáž v dané zóně. Z toho vyplývá, že v této variantě jsou potřebné tři europalety, které zaujmou plochu o celkové velikosti 2,88 m².

Europaleta číslo 1 bude obsahovat čtyři díly (Cupholder spannarm links, Cupholder spannarm rechts, Cupholder tragarm links, Cupholder tragarm rechts), které jsou vyráběné v Inotechu v Oldřichově na Tachovsku. Tyto díly se používají pro montáž v zóně A. Každý díl bude na europaletu umístěn po pěti balení KLT – typ 1. Jelikož každý díl bude na europaletě v počtu 2500 dílů, tak obrátka všech dílů na europaletě bude 625 minut a zásoba v meziskladu bude na 1,39 směny od každého dílu.

Na europaletu číslo 2 sloučíme tři díly. Jedná se o díly, které jsou vyráběné v Německu v Nabburgu, tudíž je možné díly na europaletu seskupit již tam. Tyto díly jsou používány pro montáž v zóně B. Díl Vormontage klappboden links umístíme na europaletu po pěti balení KLT – typ 1 a díl Tragarm klappboden 2K po deseti balení KLT – typ 1. Díly Vormontage klappboden rechts a Vormontage klappboden links budou na europaletě po 5000 dílech, kdežto díl Tragarm klappboden 2K bude na europaletě v počtu 10000 dílů. Tento díl se používá pro montáž levé i pravé sestavy, a z toho důvodu bude mít stejnou obrátku jako díly umístěné na europaletě po pěti balení KLT – typ 1. Obrátka dílů na europaletě bude 1250 minut a zásoba dílů na 2,78 směny.

Na europaletu číslo 3 se umístí díly, potřebné pro montáž v zóně C. Jedná se o díly Abdeckung getränkehalter links a Abdeckung getränkehalter rechts, které jsou vyráběné v Inotechu na Tachovsku. Díly budou na europaletu umístěny po deseti balení KLT – typ 1. Každý díl bude na europaletě obsažen v počtu 5000 dílů. Obrátka těchto dílů bude 1250 minut a zásoba v meziskladu bude na 2,78 směny.

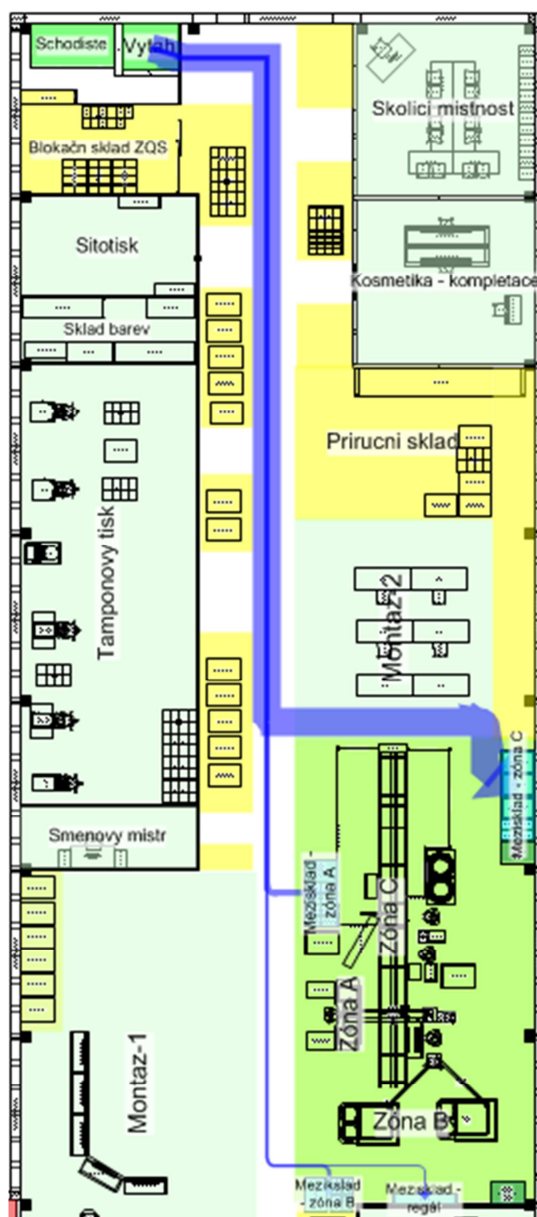
Pokud se umístí do meziskladu tři gitterboxy, tak zásoba dílů Cupholder gehäuse v meziskladu bude na 0,92 směny a potřebná plocha meziskladu bude 3,12 m².

Číslo palety	Skupina	Zóna	Název	Počet dílů v balení [ks]	Počet balení na europaletě [ks]	Počet dílů na europaletě [ks]	Obrátka palety [1/min]	Zásoba dílů na europaletě [počet směn]
1	Polotovary	A	Cupholder tragarm links Cupholder tragarm rechts Cupholder spannarm links Cupholder spannarm rechts	500	5	2500	625	1,39
2	Polotovary	B	Tragarm klappboden 2K Vormontage klappboden links Vormontage klappboden rechts	1000	10	10000	1250	2,78
3	Polotovary	C	Abdeckung getränkehalter links Abdeckung getränkehalter rechts	500	10	5000	1250	2,78

Tabulka 5-17: Počet a velikost zásoby dílů na europaletách – varianta 2

Návrh umístění meziskladů

V této variantě jsou navrženy čtyři mezisklady viz. Obrázek 5-26. Bude se jednat o mezisklady, které jsou označeny Mezisklad – zóna A, Mezisklad – zóna B, Mezisklad – zóna C a Mezisklad – regál. Jak je patrné z označení meziskladů, tak mezisklady jsou rozděleny podle jednotlivých zón. Z toho vyplývá, že jsou v nich umístěny díly, které jsou potřebné k montáži v dané zóně, přičemž v regálu jsou umístěny díly, které jsou potřebné pro montáž ve všech zónách. Na obrázku viz. Obrázek 5-26 jsou dále zobrazeny materiálové toky, které začínají ve výtahu a končí v daném meziskladu. Z výrobního a expedičního skladu se do meziskladu pro zónu A dopraví za šest směn osm europalet, do meziskladu pro zóny B se dopraví čtyři europalety, do meziskladu pro zónu C se dopraví čtyři europalety a dvacet gitterboxů a do meziskladu – regál se dopraví jedna europaleta. Převážná vzdálenost je 173 m a přepravní výkon je 1266 m·ks.

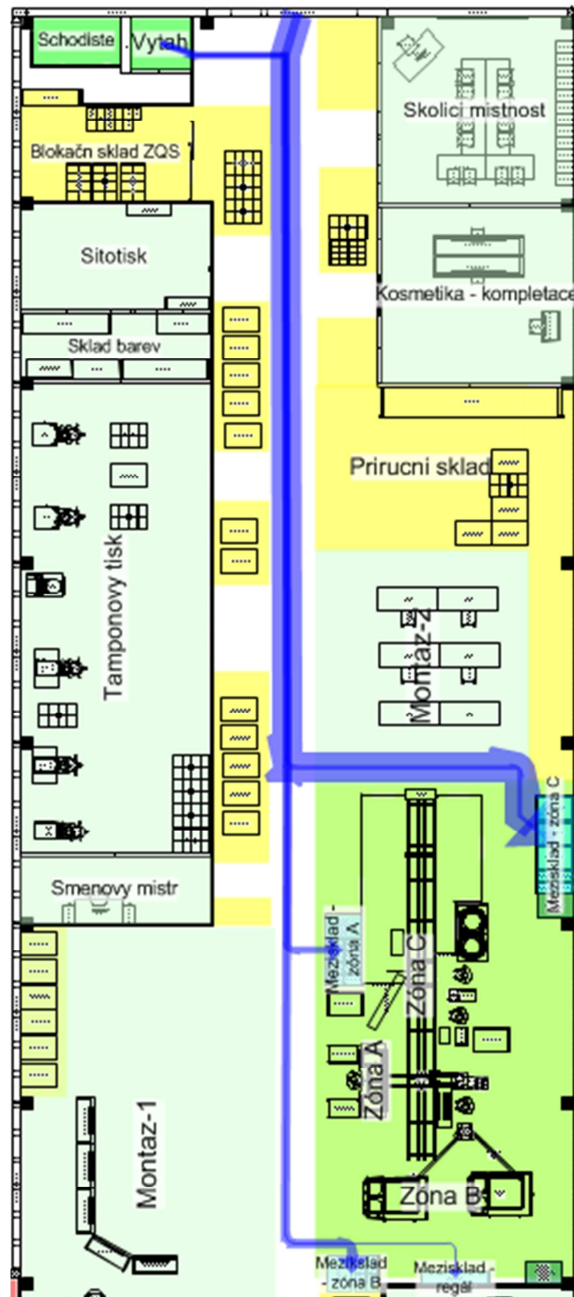


Obrázek 5-26: Umístění meziskladu s materiálovými toky - varianta 2

Použití JIT

Stejně jako u varianty 1 se na díly dovážené z pobočky INOTECH Kunststofftechnik GmbH z Nabburgu použije metoda JIT. Jedná se o díly na europaletách do zóny B a o díly v gitterboxech do zóny C. Tyto díly budou zaváženy jednou za směnu z rampy v prvním patře. V tomto případě se za šest směn do meziskladu Mezisklad - zóna A zaveze osm europalet, do meziskladu Mezisklad - zóna B šest europalet, do meziskladu Mezisklad - zóna C dvacet gitterboxů a čtyři europalety a do meziskladu Mezisklad - regál jedna europaleta.

Při aplikování metody JIT na variantu 2 se změní přepravní vzdálenost na 206 m a celkový přepravní výkon na 1334 m·ks. Materiálový tok je znázorněn na obrázku viz. Obrázek 5-27.



Obrázek 5-27: Umístění meziskladu s materiálovými toky s použitím JIT - varianta 2

5.5.3 Porovnání variant

Porovnání jednotlivých variant z hlediska přepravního výkonu je patrné z tabulky *Tabulka 5-18*. Nejvýhodnější variantou je varianta 1, kde je přepravní vzdálenost 25 m a celkový přepravní výkon dosahuje hodnoty 913 m·ks. Nejhuře je na tom varianta 2, u které se použila metoda JIT. U této varianty je přepravní výkon 1334 m·ks.

	Varianta 1	Varianta 1 - JIT	Varianta 2	Varianta 2 - JIT
Přepravní vzdálenost [m]	25	47	172	206
Přepravní množství [ks]	36	50	32	35
Přepravní výkon [m·ks]	913	1137	1247	1334

Tabulka 5-18: Porovnání variant navrhovaných meziskladů z hlediska přepravního výkonu

Porovnání jednotlivých variant z hlediska velikosti meziskladů je znázorněno v tabulce viz. *Tabulka 5-19*.

Z tabulky je patrné, že u varianty 1 je méně meziskladů, ale zabírají větší plochu. Kdežto u varianty 2 se díly na europaletách potřebné pro montáž v jednotlivých zónách sloučily na jednu europaletu a tím se dosáhlo zmenšení velikosti plochy meziskladů.

	Varianta 1	Varianta 1 - JIT	Varianta 2	Varianta 2 - JIT
Počet meziskladů [ks]	2	2	4	4
Velikost meziskladu [m ²]	22,75	22,75	6,92	6,92

Tabulka 5-19: Porovnání variant navrhovaných meziskladů z hlediska velikosti meziskladu

Další výhodou varianty 2 oproti variantě 1 je zvýšení obrátky zásob. Díly, které se používají pro montáž v zóně A, mají v případě varianty 1 obrátku v meziskladu 2500 minut, kdežto u varianty 2 po sloučení těchto dílů na jednu europaletu se docílí obrátky 625 minut. U dílů Vormontage klappboden links, Vormontage klappboden rechts a Tragarm klappboden 2K, které se používají pro montáž v zóně B, se zvýší obrátka z 5000 minut na 1250 minut. U dílů, které se používají v zóně C, se zvýší obrátka dílů v meziskladu z 2500 minut na 1250 minut. Při použití metody JIT na europalety s díly potřebnými k montáži v zóně B se docílí obrátky 450 minut.

Jednotlivé varianty byly hodnoceny podle následujících hledisek:

- Přípustné zatížení podlahy v 1. patře
- Manipulace s europaletami a gitterboxy

Přípustné zatížení podlahy v 1. patře

Tabulka 5-20 zobrazuje váhy jednotlivých europalet u navrhovaných variant. U varianty 1 váha europalety č.1/č.3 dosahuje největší váhy ze všech europalet v této variantě a jedná se o váhu 322,6 kg. Varianta 2 má nejtěžší europaletu číslo 1, která má hmotnost 277,6 kg.

Hmotnost dílů na europaletě (Přípustné zatížení haly 600 kg/m ²)	Varianta 1		Varianta 2	
	Paleta č.1/č.3		Paleta č.1	
	Počet KLT na paletě [ks]	20	Počet KLT na paletě [ks]	20
	Hmotnost palety [kg]	322,6	Hmotnost palety [kg]	277,6
	Paleta č.2/č.4		Paleta č.2	
	Počet KLT na paletě [ks]	20	Počet KLT na paletě [ks]	20
	Hmotnost palety [kg]	232,6	Hmotnost palety [kg]	205,6
	Paleta č.5/č.6		Paleta č.3	
	Počet KLT na paletě [ks]	20	Počet KLT na paletě [ks]	20
	Hmotnost palety [kg]	163,6	Hmotnost palety [kg]	175,6
Paleta č.7/č./				
Počet KLT na paletě [ks]	20			
Hmotnost palety [kg]	247,6			
Paleta č.9/č.10				
Počet KLT na paletě [ks]	20			
Hmotnost palety [kg]	175,6			

Tabulka 5-20: Kontrola nosnosti europalet u navrhovaných variant

Jelikož europaleta má plochu 0,96 m², tak provedeme přepočítání přípustného zatížení podlahy, které je 600 kg/m² na plochu europalety. Přípustné zatížení podlahy na plochu europalety je 576 kg/0,96 m². Po porovnání hodnoty 576 kg/0,96 m² s hodnotami nejtěžších palet jednotlivých variant je patrné, že přípustného zatížení není dosaženo.

Při počtu 553 dílů v gitterboxu, je váha gitterboxu s díly 150,9 kg. Z této váhy je zřejmé, že přípustné zatížení podlahy nebude dosaženo.

Při navrhování regálu v prvním patře bylo dosaženo celkové hmotnosti regálu 367,1 kg, z čehož vyplývá, že přípustné zatížení podlahy 600 kg/m² nebylo dosaženo.

Manipulace s europaletami a gitterboxy

K manipulaci s jednotlivými europaletami bude použit ruční paletový vozík, jehož hmotnost je 59 kg. Sečtením nejtěžší palety u varianty 1 spolu s hmotností ručního paletového vozíku se dosáhne celkové hmotnosti 381,6 kg a sečtením nejtěžší palety u varianty 2 spolu s hmotností ručního paletového vozíku se dosáhne celkové hmotnosti 336,6 kg. Z těchto výsledků je patrné, že při manipulaci s jednotlivými paletami nebude přesáhnuto přípustné zatížení podlahy.

Pokud se přičte k váze gitterboxu s díly, váha ručního paletového vozíku, získá se výsledek 209,9 kg, který poukazuje na to, že ani při manipulaci s gitterboxem nebude překročeno přípustné zatížení.

5.6 Návrh vybavení montážních pracovišť

V montážních zónách u některých pracovišť musí být umístěny stoly popřípadě jiné vybavení, na které budou naskládána jednotlivá balení s díly, která jsou potřebná k montáži na jednotlivých pracovištích. Manipulant vždy vymění obsluhu na stole či jiném vybavení prázdné balení za balení s díly.

Vybavení montážních pracovišť v zóně A

Do montážní zóny A k pracovišti 1 i 2 je doporučeno umístit vozík na plastové boxy viz. Obrázek 5-28.

Vzhledem k tomu, že na každém pracovišti probíhá montáž ze čtyř dílů, tak u každého pracoviště bude stačit vozík se dvěma policemi. V případě prvního vozíku budou díly

Cupholder tragarm links a Achse spannarm umístěny na jedné polici. Na druhé polici bude umístěn díl Cupholder spannarm links společně s dílem Feder spannarm links. Na druhém vozíku u druhého pracoviště budou na jedné polici umístěny díly Cupholder tragarm rechts a Achse spannarm a na druhé polici bude díl Cupholder spannarm rechts společně s dílem Feder spannarm rechts. Tento vozík byl zvolen z důvodu ušetření místa u pracoviště a lepší ergonomie na pracovišti než v případě umístění stolu k pracovišti, neboť stůl by musel být o velikosti plochy dvou polic na vozíku.



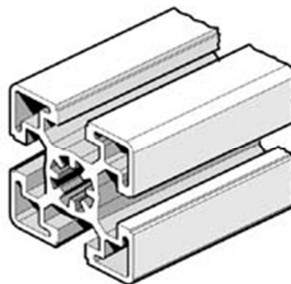
Obrázek 5-28: Vozík na plastové boxy [25]

Díly Cupholder spannarm links, Cupholder spannarm rechts, Cupholder tragarm links a Cupholder tragarm rechts budou v balení KLT - typ 1. V případě přebalení bude díl Achse spannarm v balení KLT - typ 3 a díly Feder spannarm rechts a Feder spannarm links v balení KLT - typ 2. Z toho vyplývá, že při kombinaci dílů na polici, která je zmíněna výše, musí být šířka polic nejméně 1 m a hloubka 0,4 m. Rozměry polic se zachovávají i v případě nepřebalení dílů.

Parametry vozíku znázorněného na obrázku *Obrázek 5-28* jsou následující:

- Nosnost - 150 [kg]
- Hmotnost - 54,83 [kg]
- Hloubka – 613 [mm]
- Šířka – 1023 [mm]
- Výška – 1430 [mm]

Vozík na plastové boxy zobrazený na obrázku *Obrázek 5-28* lze zakoupit na www.regaz.eu nebo si lze konstrukci vozíku nechat na zakázku sestavit pomocí hliníkových profilů Bosch Rexroth. Na obrázku *Obrázek 5-29* je znázorněn hliníkový profil.



Obrázek 5-29: Hliníkový profil Bosch Rexroth [27]

Vybavení montážních pracovišť zóně B

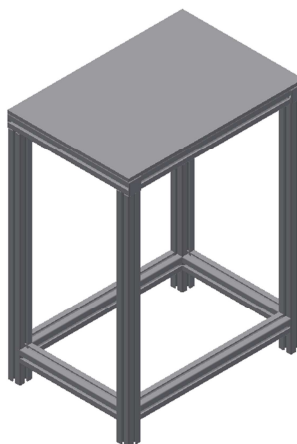
V případě použití varianty 1 z kapitoly 5.5, je pro pracoviště v této montážní zóně navrženo umístit k pracovištím jeden společný stůl, na který se umístí díly Tragarm klappboden 2K, Vormontage klappboden links, Vormontage klappboden rechts a Feder achse klappboden a po té se budou pouze doplňovat vibrační zásobníky. Stůl musí být o minimální délce 1225 mm a šířce 600 mm. Další z možností je vždy doplnit vibrační zásobníky a balení vrátit zpět do patřičného meziskladu, ale tato možnost se nedoporučuje, neboť mezisklady nejsou v blízkosti zóny. Tuto možnost lze využít v případě použití varianty 2 z kapitoly 5.5, kde jsou mezisklady umístěny v blízkosti montážní zóny B.

Vybavení montážních pracovišť zóně C

V této zóně se k pracovišti 1 umístí stůl, na kterém budou díly potřebné pro montáž na tomto pracovišti. Jedná se o díly Dämpfungselement Cultraro CJ3A, Achse tragarm klappboden a Feder achse tragarm klappboden. V případě použití varianty 2 z kapitoly 5.5 musí být u pracoviště stůl o šířce 0,4 m, délce 1 m. Pokud bude použita varianty 1 z téže kapitoly, u pracoviště musí být stůl o minimální šířce 0,36 m a délce 0,68 m.

K pracovišti číslo 2 se umístí stůl o délce 0,6 m a šířce 0,4 m, na kterém bude díl Hebel push – push v balení KLT - typ 1. Mezi pracoviště 2 a pracoviště 3 je navrženo umístit společný stůl pro obě pracoviště. Na stůl se umístí díl Achse tragarm, který se používá na obou pracovištích a díl Feder gehäuse links používaný na pracovišti 2 a díl Feder gehäuse rechts používaný na pracovišti 3, přičemž poslední dva zmíněné díly se umístí na stranu stolu, na které jsou blíže k patřičnému montážnímu pracovišti. Při použití varianty 1 z kapitoly 5.5 musí být u pracoviště stůl o minimální šířce 0,33 m a délce 0,9 m. V případě varianty 2, musí být u pracoviště stůl o minimální šířce 0,4 m a délce 0,9 m. Na obrázku dole *Obrázek 5-30* je znázorněn stůl z hliníkových profilů Bosch Rexroth.

K pracovišti 4 je navrženo umístit stůl pouze v případě použití varianty 1 z kapitoly 5.5. Zde by musel být použit stůl o délce 1,2 m a šířce 0,4 mm, na který se umístí díly Abdeckung getränkehalter links a Abdeckung getränkehalter rechts v balení KLT – typ 1, které má rozměry 600x400x310 mm. Další možností je doplnit vibrační zásobníky a po té balení KLT vrátit zpět do meziskladu, ale toto řešení se nedoporučuje, neboť mezisklad není v blízkosti pracoviště. Toto řešení je doporučeno v případě použití varianty 2 z kapitoly 5.5, kde je mezisklad umístěn v blízkosti pracoviště.



Obrázek 5-30: Model stolu z hliníkových profilů Bosch Rexroth

5.7 Intervaly zavážení montážní linky

Zavážení montážní linky bude probíhat z meziskladů, které byly navrženy v kapitole 5.5. Díly, které jsou umístěny na europaletách, budou zaváženy do zóny A na pracoviště 1 i 2, do zóny B na pracoviště 1 i 2 a do zóny C na pracoviště 4. Gitterbox s dílem Cupholder gehäuse bude zavážen pouze do zóny C na pracoviště 2. Díly z pater nosteru či regálu jsou zaváženy na všechny montážní pracoviště na montážní lince, kromě pracoviště 4, v zóně C. U stanovení intervalů zavážení, se vychází z obrátky jednotlivých balení. Na manipulantovi je, aby prázdné balení včas vyměnil za balení s díly a tak nedošlo k zastavení montážní linky kvůli nedostatku dílů na pracovišti.

Dále v této kapitole bude zmapován materiálový tok z meziskladů na jednotlivá montážní pracoviště. Hlavním kritériem hodnocení navrhovaných variant bude přepravní výkon, který lze zjistit pomocí rovnice (5.3) nebo pomocí softwaru VisTable, ve kterém jsou toky mapovány. Za přepravované množství bude dosazován počet KLT balení, kartonových krabic či gitterboxů, které se na jednotlivá pracoviště zavezou za šest směn. Materiálový tok bude znázorněn pouze v prvním patře, tudíž v případě zavážení z pater nosteru, který je umístěn v přízemí bude začátek materiálového toku ve výtahu v prvním patře.

5.7.1 Intervaly zavážení - varianta 1

Zavážení montážní linky v této variantě navazuje na variantu 1 u návrhu meziskladů. Zavážení probíhá z meziskladů označených jako Mezisklad – výrobní – linka a z pater nosteru, který je umístěn v přízemí. Jednotlivé intervaly zavážení z meziskladu Mezisklad – výrobní - linka jsou patrné z tabulky *Tabulka 5-21*.

Zavážení pracovišť v zóně A baleními KLT - typ 1 s díly Cupholder tragarm links, Cupholder spannarm links, Cupholder tragarm rechts, Cupholder spannarm rechts bude v intervalu po 125 minutách.

V zóně B se na pracoviště 1 zavážejí balení KLT - typ 1 s díly Tragarm klappboden 2K a Vormontage klappboden links ve 250 minutových intervalech. Na pracoviště 2 se zavážejí balení KLT - typ 1 s díly Tragarm klappboden 2K a Vormontage klappboden rechts též ve 250 minutových intervalech. Z důvodu umístění pracovišť vedle sebe, lze balení s dílem Tragarm klappboden k pracovištím zavést pouze jedno a použít jej pro montáž na obou pracovištích. V tomto případě bude interval zavážení tohoto dílu po 125 minutách. Následné doplňování vibračních zásobníků je po 45 – 60 minutovém intervalu. O nutnosti doplnění vibračních zásobníku, informuje maják na pracovišti, který se rozsvítí.

Do zóny C na pracoviště 2 bude zavážen díl Cupholder gehäuse v gitterboxu. Interval zavážení bude po 138,25 minutách. Po vyprázdnění gitterboxu, se prázdný gitterbox odveze na pracoviště 10 v montážní zóně C, kde se do něj bude skládat hotová výroba. K automatickému pracoviště 4 v zóně C se budou zavážet díly Abdeckung getränkehalter links a Abdeckung getränkehalter rechts. Tyto díly budou v balení KLT - typ 1 a výměna prázdného balení za balení s díly bude po 125 minutových intervalech. Intervaly doplňování vibračních zásobníků jsou přibližně po 60 minutách, přičemž o nutnosti doplnění zásobníků informuje maják na pracovišti, který se rozsvítí.

Zóna	Pracoviště	Název	Počet dílů v balení [ks]	Interval zavážení balení na pracoviště [min]
A	1	Cupholder tragarm links	500	125
		Cupholder spannarm links		
	2	Cupholder tragarm rechts		
		Cupholder spannarm rechts		
B	1	Tragarm klappboden 2K	1000	250
		Vormontage klappboden links		
	2	Tragarm klappboden 2K		
		Vormontage klappboden rechts		
C	2	Cupholder gehäuse	553	138,3
	4	Abdeckung getränkehalter links	500	125
		Abdeckung getränkehalter rechts		

Tabulka 5-21: Intervaly zavážení montážní linky díly z meziskladu Mezisklad – výrobní - linka – varianta 1

Díly zavážené z pater nosteru a jejich intervaly jsou zobrazené v tabulce *Tabulka 5-22*. Díly jsou v pater nosteru umístěny v původním balení.

Do zóny A na pracoviště 1 i 2 se zaveze každých 1250 minut balení s dílem Achse spannarm. Dále se do této zóny budou zavážet díly Feder spannarm links a Feder spannarm rechts ve stejném intervalu 4982,5 minut.

Do montážní zóny B se na obě pracoviště budou zavážet dva stejné díly. Jedná se o díl Achse klappboden, který bude na obě pracoviště zavážen po 3750 minutových intervalech a díl Feder achse klappboden, který bude na obě pracoviště zavážen po 4853 minutových intervalech. K těmto pracovištím lze opět zavést pouze jedno balení od každého dílu, které bude společné pro obě pracoviště. V tomto případě by zavážení pracovišť dílem Achse klappboden bylo po 1875 minutových intervalech a dílem Feder achse po klappboden po 2426,5 minutových intervalech. Následné doplňování dílů do vibračních zásobníků je prováděno po 30 – 45 minutových intervalech, přičemž, když klesne počet dílů na kritickou úroveň, tak se na pracovišti rozsvítí maják.

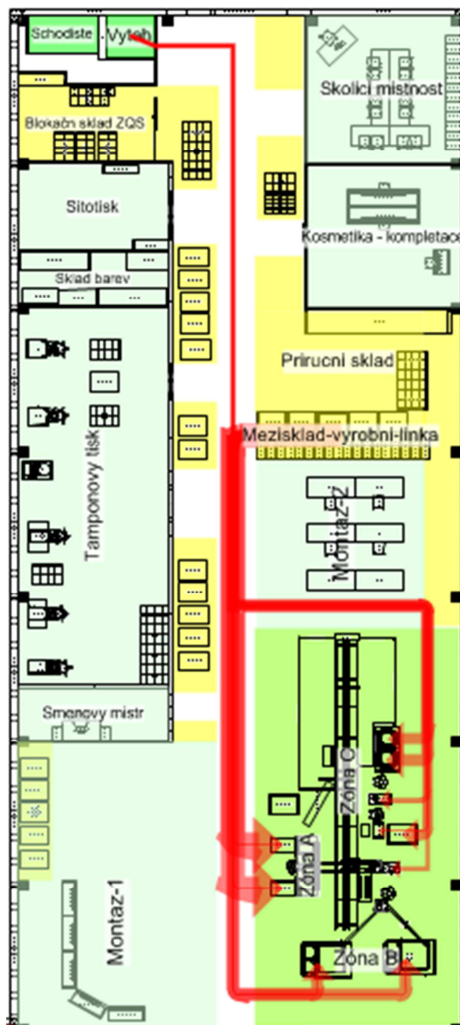
V zóně C na pracovišti 1 jsou používány k montáži díly, které se používají jak na pravou, tak na levou stranu sestavy. Díl Dämpfungselement Cultraro CJ3A bude na pracoviště 1 zavážen v 625 minutových intervalech. Další díl používaný na tomto pracovišti je Achse tragarm klappboden, který má interval zavážení stanoven po 2500 minutách. Posledním dílem používaným na tomto pracovišti je díl Feder achse tragarm klappboden. Tento díl se bude na montážní linku zavážet v 3000 minutových intervalech. Do zóny C na pracovišti 2 jsou zaváženy tři díly. Jedním dílem je Hebel push – push, který bude zavážen na pracoviště po 1250 minutových intervalech. Dalším dílem je Achse tragarm, který je zavážen na pracoviště 2 i na pracoviště 3 v téže zóně. Interval zavážení obou pracovišť je 875 minut.

Vzhledem k tomu, že pracoviště 2 a 3 jsou umístěna vedle sebe (viz. Obrázek 5-6), tak lze k pracovištím umístit jedno balení s dílem Achse tragarm, které bude společné pro obě pracoviště. V tomto případě by byl interval zavázení po 437,5 minutách. Posledním dílem zaváženým na pracoviště 2, je díl Feder gehäuse links. Na pracoviště se zaváží ve 2925 minutových intervalech. Díl Feder gehäuse rechts se zaváží do zóny C na pracoviště 3 každých 2925 minut.

Zóna	Pracoviště	Název	Počet dílů v balení [ks]	Interval zavázení balení na pracoviště [min]
A	1	Achse spannarm	5000	1250
		Feder spannarm links	19930	4982,5
A	2	Achse spannarm	5000	1250
		Feder spannarm rechts	19930	4982,5
B	1	Achse klappboden	15000	3750
		Feder achse klappboden	19412	4853
B	2	Achse klappboden	15000	3750
		Feder achse klappboden	19412	4853
C	1	Dämpfungselement Cultraro CJ3A	5000	625
		Achse tragarm klappboden	20000	2500
		Feder achse tragarm klappboden	24000	3000
C	2	Hebel push-push	10000	1250
		Achse tragarm	3500	875
C	3	Feder gehäuse links	11700	2925
		Achse tragarm	3500	1875
		Feder gehäuse rechts	11700	2925

Tabulka 5-22: Intervaly zavázení montážní linky díly z meziskladu pater noster

Na obrázku viz. Obrázek 5-31 je znázorněn materiálový tok zavázení montážních pracovišť z meziskladů. Na montážní linku je za šest směn z meziskladu Mezisklad – výrobní – linka zavezeno 196 balení a z meziskladu pater noster 33 balení. Při této variantě zavázení je přepravní vzdálenost 537 m a přepravní výkon 6993 m·ks.



Obrázek 5-31: Zavážení montážní linky díly z meziskladů s materiálovými toky - varianta 1

5.7.2 Intervaly zavážení - varianta 2

Tato varianta navazuje na variantu 2 u návrhu meziskladů. Oproti variantě 1 se zde liší pouze interval zavážení u dílů, které ve variantě 1 byly umístěny v pater nosteru a v této variantě jsou umístěny v regálu. Tudíž jsou zde stanoveny pouze intervaly zavážení pro díly z regálu.

Díly k zavážení do zóny A, jsou umístěny v regálu na polici číslo 4. Díl Achse spannarm bude zavážení na obě pracoviště každých 1350 minut. Díly Feder spannarm links a Feder spannarm rechts budou na jednotlivá pracoviště zaváženy ve 2700 minutových intervalech.

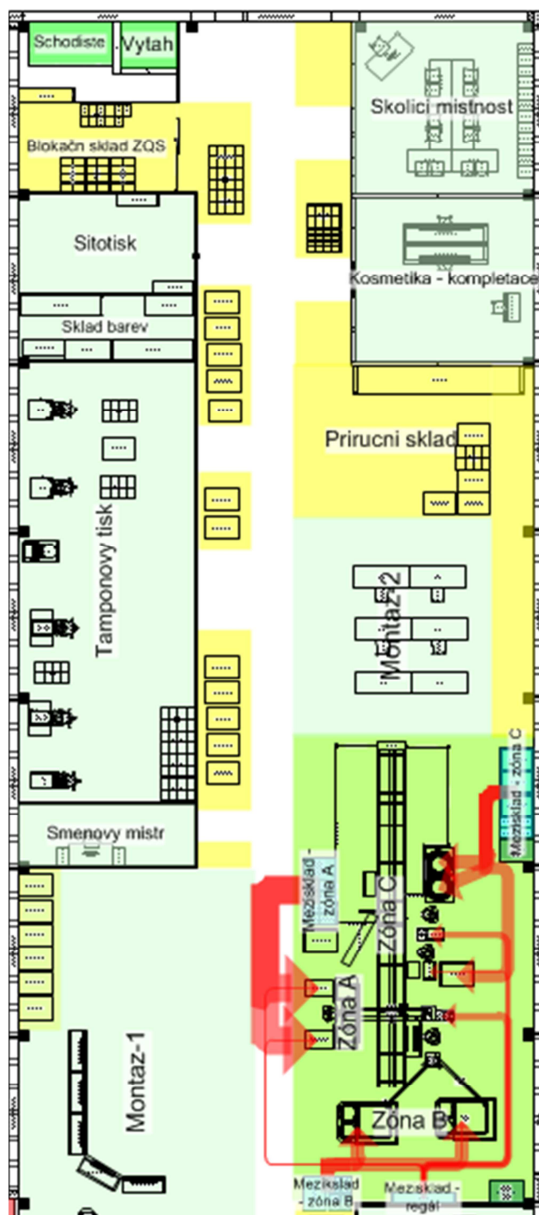
Do zóny B jsou zaváženy na každé pracoviště dva díly, přičemž díly zaváženy na pracoviště 1 jsou stejné, jako díly zaváženy na pracoviště 2. Interval zavážení dílu Achse klappboden je 1350 minut a dílu Feder achse klappboden je 2700 minut. K těmto pracovištím je možné zavést jedno balení od každého dílu, neboť díly jsou na obou pracovištích stejné. V tomto případě bude interval zavážení dílu Achse klappboden po 675 minutách a dílu Feder achse klappboden po 1350 minutách. Tyto díly se následně doplňují do vibračních zásobníků. Interval doplňování vibračních zásobníku je kolem 30 minut, přičemž nutnost doplnění je signalizováno pomocí majáku na pracovišti. V případě, že se pracoviště doplní rovnou z meziskladu a po doplnění se balení umístí zpět do meziskladu, je interval doplňování kolem 30 minut a v případě dílů v balení KLT typ – 1 je interval doplňování kolem 45 minut.

Díly, které jsou určeny k zavážení do zóny C, jsou umístěny na policích číslo 1, 2 a 3. Na pracoviště 1, bude díl Achse tragarm klappboden zavážen každých 1350 minut. Dalším dílem je Feder achse tragarm klappboden, který bude mít interval zavážení 2700 minut. Posledním dílem je Dämpfungselement Cultraro CJ3A, který bude zavážen v 900 minutových intervalech. Díl zavážený na pracoviště 2 a zároveň i na pracoviště 3 je díl Achse tragarm. Tento díl se bude na obě pracoviště zavážet v intervalech po 900 minutách. Z důvodu umístění pracovišť 2 a 3 vedle sebe (viz. Obrázek 5-6), lze použít jedno balení s dílem Achse tragarm pro obě pracoviště, přičemž interval zavážení by se změnil na 450 minut. Díl Feder gehäuse links je zavážen na pracoviště 2 každých 1350 minut a díl Hebel push-push je zavážen na těžce pracoviště po 1251 minutových intervalech. Poslední díl zavážený do zóny C je díl Feder gehäuse rechts, který bude zavážen na pracoviště 3. Díl se bude zavážet v intervalu po 1350 minutách.

Číslo police	Skupina	Zóna	Pracoviště	Název	Interval zavážení [min]	Počet dílů v balení [ks]
1	Čepy	C	1	Achse tragarm klappboden	1350,0	5400
	Čepy	C	2,3	Achse tragarm	900,0	3600
	Pružiny	C	1	Feder achse tragarm klappboden	2700,0	10800
2	Polotovary	C	1	Dämpfungselement Cultraro CJ3A	900,0	3600
	Pružiny	C	2	Feder gehäuse links	1350,0	5400
	Pružiny	C	3	Feder gehäuse rechts	1350,0	5400
3	Polotovary	C	2	Hebel push-push	1251,0	10000
4	Čepy	A	1,2	Achse spannarm	1350,0	5400
	Pružiny	A	1	Feder spannarm links	2700,0	10800
	Pružiny	A	2	Feder spannarm rechts	2700,0	10800
5	Čepy	B	1,2	Achse klappboden	1350,0	5400
	Pružiny	B	1,2	Feder achse klappboden	2700,0	10800

Tabulka 5-23: Intervaly zavážení montážní linky díly z meziskladu regál

Na obrázku viz. Obrázek 5-32 jsou zmapovány materiálové toky z meziskladů na jednotlivá montážní pracoviště. Zavážení probíhá ze čtyř meziskladů, přičemž za šest směn se zaveze z meziskladu Mezisklad - zóna A 88 balení, z meziskladu Mezisklad – zóna B 44 balení, z meziskladu Mezisklad – zóna C 64 balení a z meziskladu Mezisklad - regál 37 balení. Celkem se na montážní linku zaveze 233 balení Při přepravovaném množství 233 balení a přepravní vzdálenosti 126 m je celkový přepravní výkon 1852 m·ks.



Obrázek 5-32: Zavážení montážní linky díly z meziskladů s materiálovými toky - varianta 2

5.7.3 Intervaly zavážení - porovnání variant

Porovnání obou variant zavážení z hlediska přepravního výkonu je znázorněno v tabulce viz. Tabulka 5-24. Z tabulky je patrné, že varianta 2 je výhodnější oproti variantě 1, která má přepravní výkon 6993 m·ks, kdežto varianta 2 má 1852 m·ks. Přepravní vzdálenost u varianty 1 je 537 m, kdežto u varianty 2 je pouhých 126 m, což je téměř 4,3 krát méně oproti variantě 1.

	Varianta 1	Varianta 2
Přepravní délka [m]	537	126
Přepravní množství [ks]	229	233
Přepravní výkon [m·ks]	6993	1852

Obrázek 5-33: Porovnání variant zavážení montážní linky díly z hlediska přepravního výkonu

Z hlediska intervalů zavážení jsou obě varianty téměř stejné. Liší se pouze intervaly zavážení u dílů zavážených z pater nosteru. U varianty 2 se místo meziskladu pater noster použil mezisklad regál umístěný v blízkosti montážní linky. Zavážení dílů z pater nosteru je oproti zavážení dílů z regálu nevýhodné v tom, že zavážení probíhá na velkou vzdálenost. Mezi další nevýhodu patří velmi odlišný zavážecí interval, který je způsoben různým počtem dílů v jednotlivých baleních. U varianty 2 proběhlo sjednocení dílů v balení na určitý počet a z toho důvodu je zavážení efektivnější a pro manipulanta jednodušší z hlediska uhlídání včasného zavezení balení. Intervaly zavážení byly sjednoceny na 900, 1350 a 2700 minut a v případě dílů Hebel push - push zůstal interval zavážení stejný 1250 minut. Další nevýhodou je manipulace s baleními, neboť manipulační vlastnosti kartonové krabice nejsou na tak vysoké úrovni jako u KLT balení. Srovnání pater nosteru a regálu je znázorněno v tabulce viz. Tabulka 5-24.

Zóna	Pracoviště	Název	Pater noster			Regál		
			Typ balení	Interval zavážení balení na pracoviště [min]	Počet dílů v balení [ks]	Typ balení	Interval zavážení balení na pracoviště [min]	Počet dílů v balení [ks]
A	1	Achse spannarm	Krabice	1250	5000	KLT	1350	5400
		Feder spannarm links	Krabice	4982,5	19930	KLT	2700	10800
	2	Achse spannarm	Krabice	1250	5000	KLT	1350	5400
		Feder spannarm rechts	Krabice	4982,5	19930	KLT	2700	10800
B	1	Achse klappboden	Krabice	3750	15000	KLT	1350	5400
		Feder achse klappboden	Krabice	4853	19412	KLT	2700	10800
	2	Achse klappboden	Krabice	3750	15000	KLT	1350	5400
		Feder achse klappboden	Krabice	4853	19412	KLT	2700	10800
C	1	Dämpfungselement Cultraro CJ3A	Krabice	625	2500	KLT	900	3600
		Achse tragarm klappboden	Krabice	2500	10000	KLT	1350	5400
		Feder achse tragarm klappboden	Krabice	3000	12000	KLT	2700	10800
	2	Hebel push-push	KLT	1250	10000	KLT	1250	10000
		Achse tragarm	Krabice	875	3500	KLT	900	3600
		Feder gehäuse links	Krabice	2925	11700	KLT	1350	5400
	3	Achse tragarm	Krabice	875	3500	KLT	900	3600
Feder gehäuse rechts		Krabice	2925	11700	KLT	1350	5400	

Tabulka 5-24: Porovnání variant zavážení montážní linky díly z pater nosteru a regálu

5.8 Skladování a expedice hotové výroby

Hotová výroba se bude expedovat do Evropy, Číny a USA. Přičemž do každého kontinentu bude probíhat expedice jinou dopravou. Z tohoto důvodu, se musí určit, jaké množství hotové výroby se musí naskladnit před samotnou expedicí, jak velká plocha bude potřeba k zaskladnění hotové výroby a místo ve společnosti, kde hotová výroba bude skladována.

Expedice hotové výroby bude probíhat v zadní části haly, z patra, kde bude umístěna montážní linka. Z toho plyne, že se musí vymezit skladovací prostor pro skladování hotové výroby v hale v prvním patře. Produkce na montážní lince je počítána dle následujících kritérií:

- 5 pracovních dnů v týdnu
- 3 směnný provoz na montážní lince
- Ideální výroba – bez zmetků
- Takt linky 15 sekund
- Délka směny 450 minut

5.8.1 Hotová výroba určená pro Evropu a USA

Hotové výrobky pro expedici do Evropy a USA, se budou umisťovat do gitterboxu a následně expedovat do Liberce a z Liberce dále do Evropy či USA. Jeden gitterbox bude obsahovat 553 hotových výrobků. Následná expedice ze společnosti k zákazníkovi, bude zajištěna nákladní automobilovou dopravou, která je schopna pojmout 66 gitterboxů.

Varianta 1 - expedice hotové výroby 1krát týdně

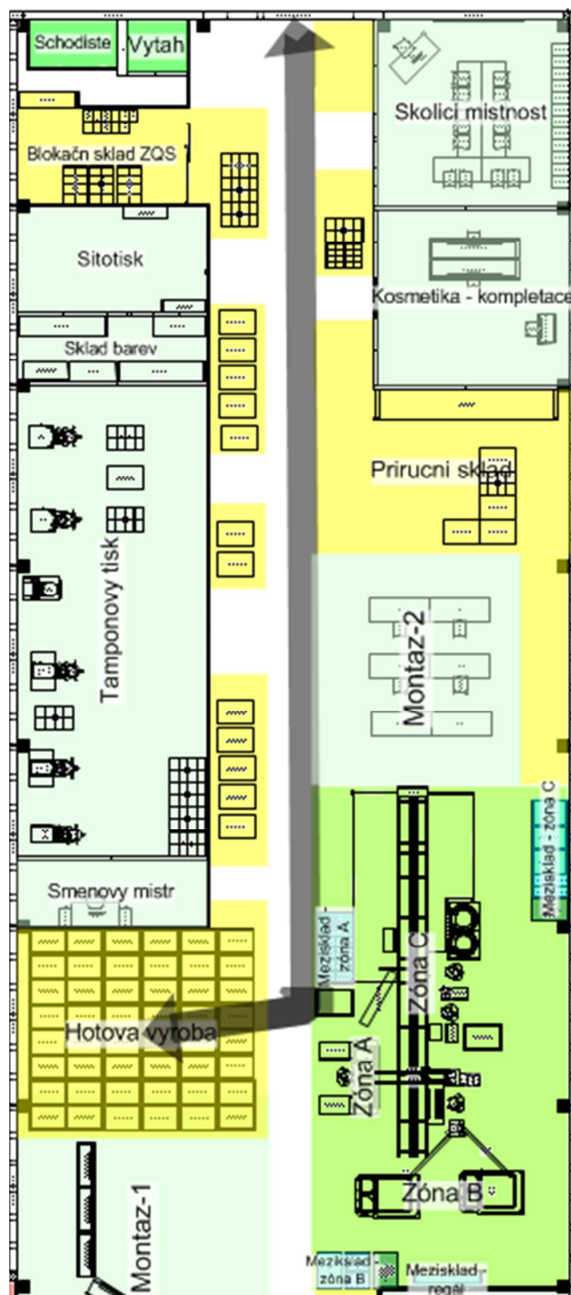
Jeden gitterbox obsahuje 553 dílů hotové výroby. Při jednotýdenní výrobě, linka vyprodukuje 27000 dílů, což je 48 gitterboxů a 0,8 gitterboxu rozdělaného. Pro uskladnění 48 gitterboxů o technických parametrech, které jsou zmíněny v tabulce viz. Tabulka 5-2 je potřeba skladovací plocha o minimální velikosti 49,92 m². Pro takový počet gitterboxů je velikost skladovací plochy konečná, protože gitterboxy, z důvodu omezeného využívání manipulační techniky v prvním patře, nelze stohovat.

Expedice 1krát týdně	
Počet směn na lince za týden	15
Počet gitterboxů s hotovými výrobky	48,8
Počet potřebných paletových míst na hale	48
Zaskladněná plocha [m ²]	50,6

Tabulka 5-25: Expedice hotové výroby – 1krát týdně

➤ Návrh meziskladu pro hotovou výrobu – varianta 1

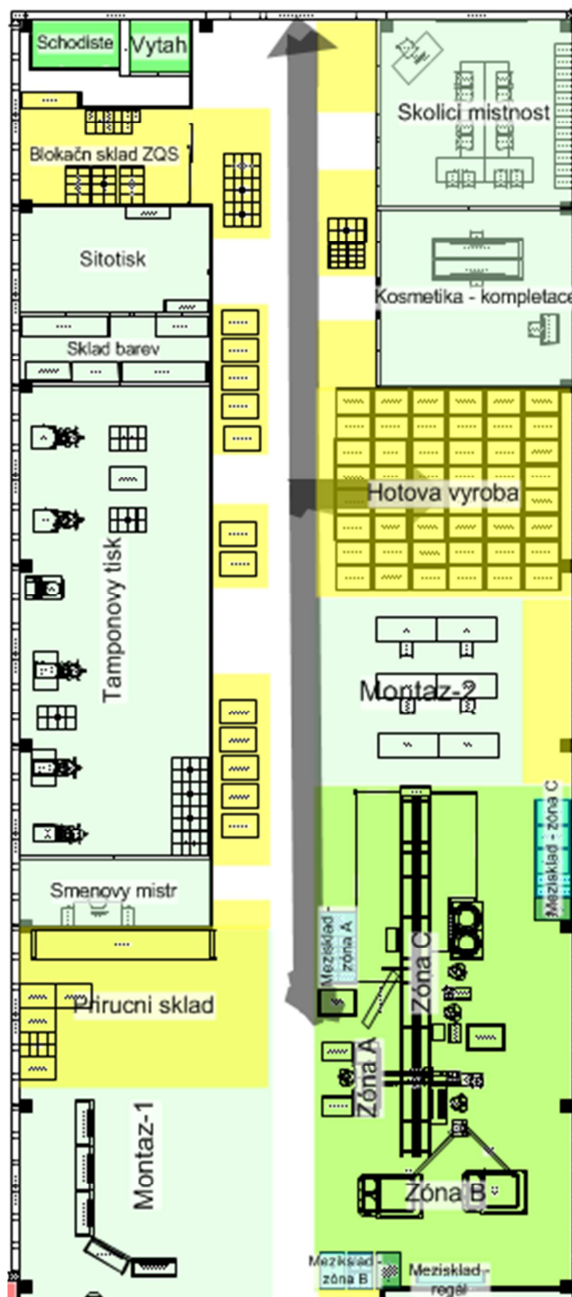
Pro skladování hotové výroby jsou navrženy dvě varianty skladování. Varianta 1 je zobrazena na obrázku viz. Obrázek 5-34. Kvůli velkému objemu hotové výroby musela být zmenšena zóna Montaz – 1. Na obrázku je dále zobrazen materiálový tok, který začíná u montážní linky, pokračuje přes mezisklad Hotova výroba a končí u expedičních vrat v zadní části haly. Za šest směn se vyprodukuje dvacet gitterboxů, z toho vyplývá, že při přepravní vzdálenost 45 m je celkový přepravní výkon 906 m·ks.



Obrázek 5-34: Mezisklad pro hotovou výrobu s materiálovými toky- varianta 1

➤ **Návrh meziskladu pro hotovou výrobu – varianta 2**

V této variantě byl mezisklad pro hotovou výrobu umístěn místo zóny Prirucni sklad a zóna Prirucni sklad byla přesunuta k zóně Montaz – 1, přičemž tato zóna musela být zmenšena o plochu zóny Prirucni sklad. Dále musela být zmenšena zóna montaz – 2 viz. Obrázek 5-35. Na obrázku je zobrazen materiálový tok, který má počátek na montážní lince, dále pokračuje přes mezisklad Hotová výroba a končí u expedičních vrat v zadní části haly. Na montážní lince se za šest směn vyprodukuje dvacet gitterboxů s hotovou výrobou. Převážná vzdálenost je 43 m, z toho vyplývá, že přepravní výkon je 862 m·ks.



Obrázek 5-35: Mezisklad pro hotovou výrobu s materiálovými toky - varianta 2

➤ **Porovnání variant**

Z výsledků je patrné, že u varianty 2 je menší přepravní vzdálenost a z toho vyplývá, že musí být menší i přepravní výkon. Přepravní výkon v případě varianty 1 je 906 m·ks, kdežto u varianty 2 je 862 m·ks. Z hlediska přepravního výkonu je výhodnější varianta 2.

Varianta 2 - expedice hotové výroby 2krát týdně

Kvůli příliš velké zaskladněné ploše hotovou výrobou při expedici jedenkrát týdně, byla navržena expedice dvakrát týdně. Při expedici výroby dvakrát týdně dle intervalů, které jsou uvedeny v tabulce dole viz. Tabulka 5-26, lze velikost plochy ke skladování hotové výroby zmenšit až o polovinu.

		Den v týdnu				
		Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek
Směna	Noční	x	/	/	/	x
	Ranní	x	/	/	x	x
	Odpolední	/	/	/	x	x

Tabulka 5-26: Intervaly expedice hotové výroby

Legenda:

x - hotová výroba dané směny, která se expeduje v pondělí

/ - hotová výroba dané směny, která se expeduje ve čtvrtek

■ - směna a den v týdnu, kdy probíhá expedice hotové výroby

Expedice 2x týdně	
Den expedice	Čtvrtek
Počet směn na lince do expedice	8
Počet gitterboxů s hotovými výrobky	26,04
Počet potřebných paletových míst na hale	26
Zaskladněná plocha [m ²]	26,92
Expedice 1x týdně	
Den expedice	Pondělí
Počet směn na lince do expedice	7
Počet gitterboxů s hotovými výrobky	22,78
Počet potřebných paletových míst na hale	22
Zaskladněná plocha [m ²]	22,88

Tabulka 5-27: Expedice hotové výroby – 2krát týdně

Interval expedice je stanoven na čtvrtek a na pondělí. Expedice ve čtvrtek bude probíhat na začátku ranní směny v šest hodin. Bude se expedovat hotová výroba, která je naskladněna od pondělní odpolední směny do čtvrteční noční směny. Jedná se o osm směn, při kterých se naskladní dvacet šest gitterboxů, přičemž 0,04 gitterboxu bude rozpracovaného na montážní lince. K zaskladnění dvaceti šesti gitterboxů je potřeba plocha o velikosti 26,92 m². Expedice v pondělí bude probíhat na začátku odpolední směny ve čtrnáct hodin. Pondělní expedice bude zahrnovat hotovou výrobu za sedm směn, tzn., hotovou výrobu od čtvrteční ranní směny do pondělní ranní směny. V tomto intervalu bude velikost produkce 22,78 gitterboxu, z toho je patrné, že k zaskladnění bude potřeba plocha o velikosti 22,88 m², přičemž 0,78 gitterboxu bude nedokončeného na montážní lince.

➤ **Návrh meziskladu pro hotovou výrobu – varianta 1**

V této variantě je navrženo stejné umístění meziskladu pro hotovou výrobu jako u expedice jedenkrát týdně u varianty 1 (viz. Obrázek 5-35), tudíž i přepravní výkon a přepravní vzdálenost budou stejné. V tomto případě se bude uskladňovat menší objem hotové výroby a z toho důvodu bude i menší mezisklad. Mezisklad pro hotovou výrobu bude umístěn vedle zóny Montaz -1, která se zmenší o plochu meziskladu Hotová výroba, který musí být o minimální velikosti 26,92 m².

➤ **Návrh meziskladu pro hotovou výrobu – varianta 2**

Tento mezisklad bude umístěn na stejném místě jako mezisklad u expedice jedenkrát týdně u varianty 2. Z toho vyplývá, že přepravní výkon a přepravní vzdálenost budou stejné jako u varianty 2 u expedice jedenkrát týdně. V tomto případě se přesune Prirucni sklad k zóně Montaz – 1, která se zmenší o plochu příručního skladu a jelikož se zde bude uskladňovat

menší objem hotové výroby, tak zóna Montaz – 2, vedle které se umístí mezisklad s hotovou výrobou, zůstane o stejné velikosti.

Porovnání variant

Při porovnání obou variant je patrné, že u varianty 2 jsou menší nároky na skladovací prostory. U varianty 1 je potřebná skladovací plocha 50,6 m². U varianty 2, expedice ve čtvrtek je potřebná skladovací plocha 26,92 m² a v případě expedice v pondělí je 22,88 m². Nevýhodou varianty 2 oproti variantě 1 jsou větší náklady na dopravu, protože v případě varianty 1, nákladní automobil bude odvážen hotovou výrobou jedenkrát týdně, kdežto u varianty 2, bude odvážen dvakrát týdně.

Kontrola přípustného zatížení podlahy

Hotový výrobek váží 0,27576 kg. Váha gitterboxu s hotovou výrobou je 237,5 kg. Jelikož plocha gitterboxu je 1,04 m², tak se přepočte váha gitterboxu na 1 m². Váha gitterboxu je nyní 228,37 kg/m². Při manipulaci s gitterboxem pomocí ručního paletového vozíku se dosáhne zatížení podlahy 300,5 kg, z čehož vyplývá, že při skladování gitterboxů a manipulací s nimi, nebude překročeno přípustné zatížení podlahy 600 kg/m².

5.8.2 Hotová výroba určená pro Čínu

Z materiálu poskytnutých společností je zřejmé, že hotová výroba určená pro Čínu, bude expedována v námořních kontejnerech lodní dopravou. Ve společnosti se budou hotové díly balit do kartonových krabic o rozměrech 1140x760x310 mm a následně skládat na jednorázovou paletu, která bude mít rozměry 1140x760x135 mm. Z rozměrů je patrné, že plocha kartonové krabice je stejná jako plocha jednorázové palety, takže na jednorázovou paletu lze umístit jednu kartonovou krabici do jednoho patra. Po naplnění jednorázové palety, se jednorázová paleta odveze do lodního kontejneru, kde se uskladní. V tabulce dole *Tabulka 5-28* jsou uvedeny parametry použitých lodních kontejnerů.

20stopový kontejner			40stopový kontejner			40stopový vyšší kontejner		
Vnitřní rozměry	Délka [m]	5,758	Vnitřní rozměry	Délka [m]	12,032	Vnitřní rozměry	Délka [m]	12
	Šířka [m]	2,352		Šířka [m]	2,352		Šířka [m]	2,311
	Výška [m]	2,385		Výška [m]	2,385		Výška [m]	2,65
	Plocha [m ²]	13,54		Plocha [m ²]	28,30		Plocha [m ²]	27,73
	Ložnost [kg]	28200		Nosnost [kg]	26600		Nosnost [kg]	26580
	Hmotnost [kg]	2200		Ložnost [kg]	3800		Ložnost [kg]	3900

Tabulka 5-28: Parametry použitých kontejnerů k expedici [28]

V kartonové krabici budou umístěny tři traye po 54 dílech, tzn., že v kartonové krabici bude 162 hotových dílů. V případě expedice ve 20stopovém kontejneru, bude na jednorázové paletě umístěno šest kartonových krabic, což je 972 dílů. Do kontejneru bude umístěno celkem 15 jednorázových palet, z toho vyplývá, že v kontejneru se bude expedovat 14580 dílů. Pokud bude expedice probíhat 40stopovým kontejnerem, tak se do kontejneru umístí 31 jednorázových palet po šesti kartonových krabicích, tzn., že se v kontejneru bude expedovat 30132 dílů. Při expedici ve 40stopovém vyšším kontejneru se na jednorázovou paletu umístí sedm kartonových krabic, což je 1134 dílů na jednorázové paletě. Do kontejneru se umístí 31 palet. Při počtu 1134 dílech na jednorázové paletě a při počtu 31 jednorázových palet v kontejneru, bude velikost expedované dávky 35154 dílů viz. Tabulka 5-29.

20stopový kontejner		40stopový kontejner		40stopový vyšší kontejner	
Počet kartonových krabic na jednorázové paletě [ks]	6	Počet kartonových krabic na jednorázové paletě [ks]	6	Počet kartonových krabic na jednorázové paletě [ks]	7
Počet jednorázových palet v kontejneru [ks]	15	Počet jednorázových palet v kontejneru [ks]	31	Počet jednorázových palet v kontejneru [ks]	31
Počet dílu v kontejneru [ks]	14580	Počet dílu v kontejneru [ks]	30132	Počet dílu v kontejneru [ks]	35154

Tabulka 5-29: Expedice hotové výroby v jednotlivých kontejnerech

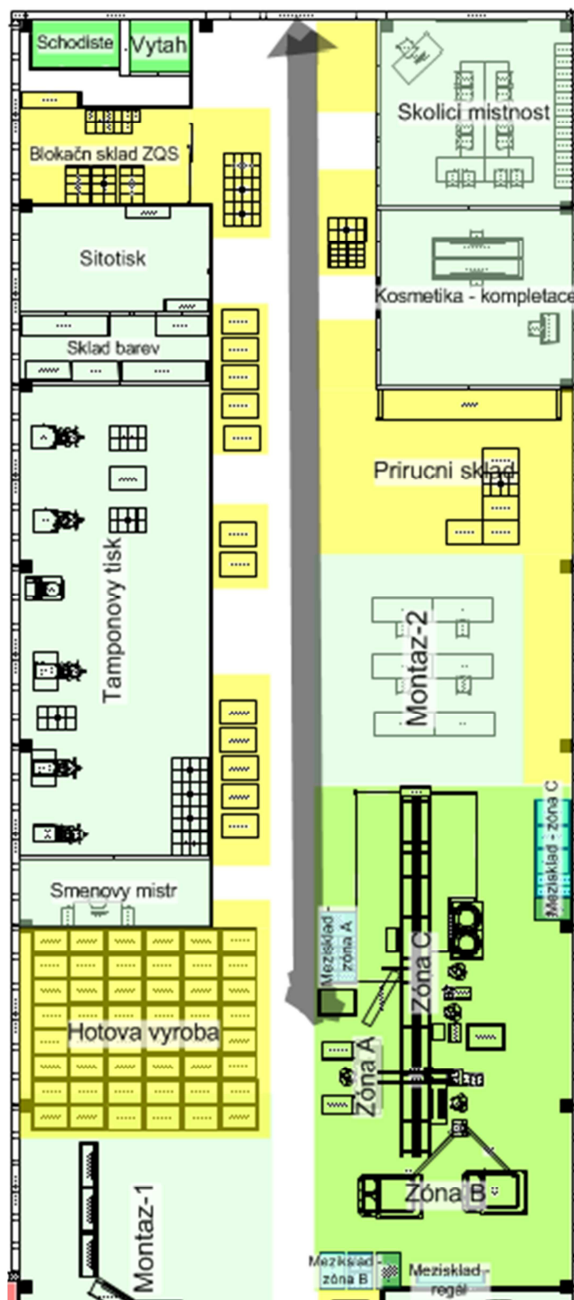
Kontrola přípustného zatížení podlahy

Jedno balení se 162 díly bude vážit 44,7 kg. V případě šesti kartonových krabic s hotovými díly na jednorázové paletě bude hmotnost i s ručním paletovým vozíkem 351 kg a v případě sedmi kartonových krabic bude hmotnost 395,7 kg. Z toho je patrné, že při manipulaci s jednorázovou paletou, na které budou umístěny kartonové krabice s hotovou výrobou, nebude dosaženo přípustného zatížení podlahy.

Expedice hotové výroby – materiálový tok

Jak již bylo zmíněno výše, tak hotová výroba určená do Číny bude expedována v námořních kontejnerech. Námořní kontejner bude umístěn venku naproti expedičním vratům do montážní haly v prvním patře. Na obrázku viz. Obrázek 5-36 je znázorněn materiálový tok z montážní linky k expedičním vratům v prvním patře. Za přepravované množství bylo dosazováno množství jednorázových palet odvezených z montážní linky za šest směn.

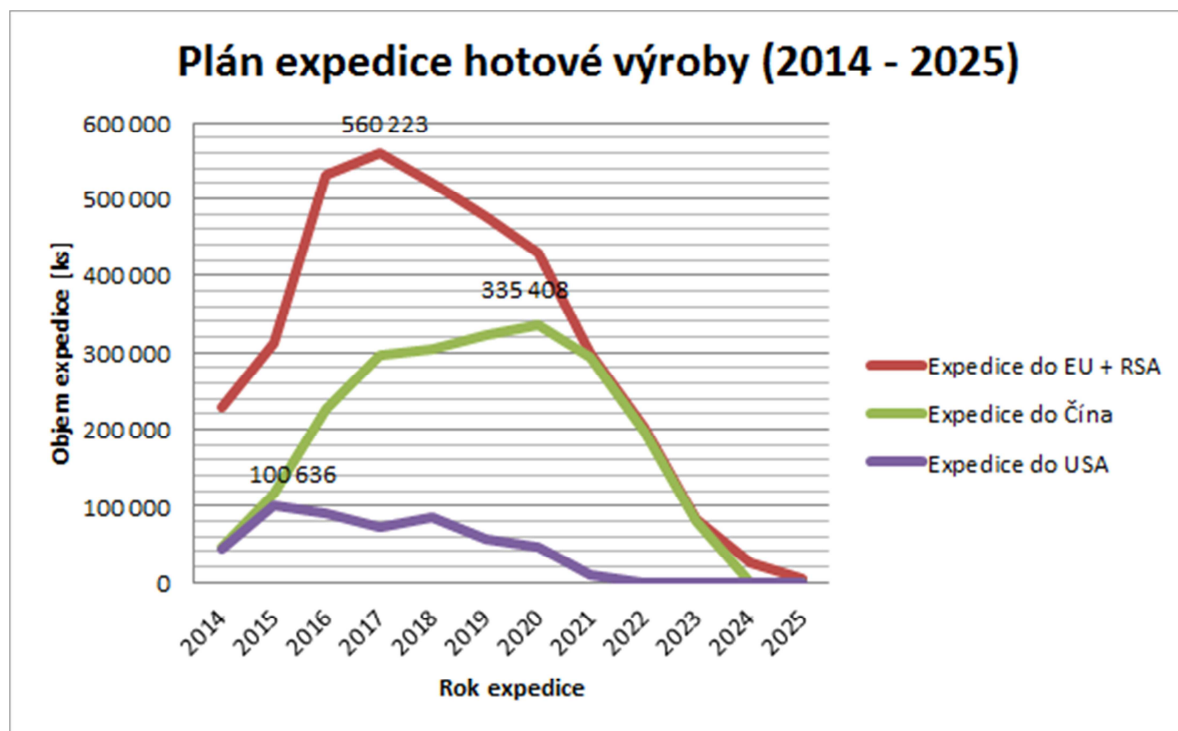
V případě expedice ve 20stopovém nebo 40stopovém kontejneru, do kterých se umístí jednorázová paleta se šesti kartonovými krabicemi, se za šest směn do kontejnerů dopraví jedenáct jednorázových palet. V případě 40stopého vyššího kontejneru, do kterého se umístí jednorázová paleta se sedmi kartonovými krabicemi, se za šest směn do kontejneru doveze devět jednorázových palet. Převážná vzdálenost je 34 m a přepravní výkon u 20stopého a 40stopého kontejneru 373 m·ks a u 40stopého vyššího kontejneru 305 m·ks.



Obrázek 5-36: Materiálový tok hotové výroby expedované v námořním kontejneru

5.8.3 Expediční plán hotové výroby

Na obrázku dole *Obrázek 5-37* je graf, na kterém je znázorněna plánovaná expedice hotové výroby od roku 2014 do roku 2025. Expedice do zemí Evropské unie, dosahuje vrcholu v roce 2017, kde je objem expedice 560 223 hotových dílů. Expedice do Číny má svůj vrchol v roce 2020, kde je plánovaná expedice o velikosti 335 408 hotových dílů a vrcholem expedice do USA je rok 2015, kde je plánovaná expedice 100 636 hotových dílů. Z výše uvedených hodnot je zřejmé, že největší objem hotové výroby se bude expedovat do Evropy, po té bude Čína a nejmenší objem expedice bude do USA.



Obrázek 5-37: Plán expedice hotové výroby pro rok 2013 až 2025

Největší export hotové výroby bude v roce 2017, kde objem výroby činí 929 389 hotových dílů. Při následujících podmínkách, je montážní linka schopna vyprodukovat 1 355 400 hotových dílů:

- Ideální výroba – bez zmetků
- Takt linky 15sekund
- Plynulá výroba bez prostojů
- 251 pracovních dní za rok
- 3 směnný provoz na montážní lince
- Délka směny 450 minut

Při porovnání plánované výroby a ideální výroby na montážní lince v roce 2017, je patrné, že výrobní plán lze bez problémů splnit, dokonce s velkou nadprodukcí. Při použití rovnice (3.1) zjistíme takt linky, který je potřebný, ke splnění plánové expedice hotové výroby v roce 2017, bez zbytečné nadprodukce. V této rovnici, jsou zohledněny i výrobní ztráty, které jsou způsobené např. plánovanými a neplánovanými prostoji atd.

Po dosazení následujících hodnot do rovnice (3.1) získáme takt 18,59 sekund.

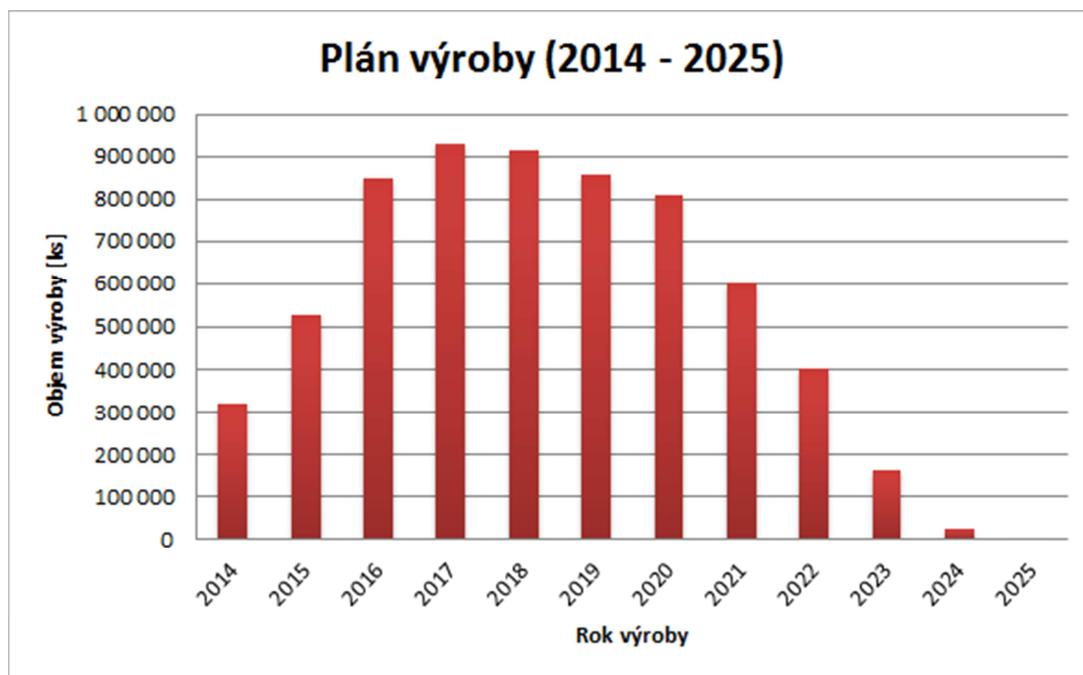
- Roční efektivní fond strojního pracoviště E_s

$$E_s = p \cdot s = 1882,5 \quad (5.4)$$

kde p ... počet pracovních dní v roce - 251
 s ... délka směny na strojním pracovišti - 7,5 [hod/směna]

- Směnnost strojního pracoviště S_s – 3 [směna/den]
- Součinitel časového využití stroje η – 0,85
 - Zde jsou zahrnuty prostoje atd.
- Požadovaný počet výrobků za rok N – 929 389 [ks/rok]

Výsledek 18,59 sekund říká, že ke splnění plánované expediční dávky o velikosti 929 389 hotových dílů v roce 2017, je potřebný takt na lince 18,59 sekund. Plán výroby pro rok 2014 až do roku 2025 je znázorněn v grafu na obrázku dole *Obrázek 5-38*.



Obrázek 5-38: Plán výroby pro rok 2014 až 2025

5.9 Vyhodnocení navrhovaných variant

Vyhodnocení navrhovaných variant je znázorněné v tabulkách dole viz. Tabulka 5-30 a viz. Tabulka 5-31. Jednotlivé varianty jsou hodnoceny z hlediska přepravního výkonu. Z tabulky *Tabulka 5-30* je patrné, že při sečtení přepravní vzdálenosti a přepravního výkonu zavážení meziskladů společně se zavážením montážní linky je nejvýhodnější varianta 2, kde je celková přepravní vzdálenost 299 m a celkový přepravní výkon je 3118 m·ks. Tato varianta má oproti variantě 1 2,5krát menší přepravní výkon.

		Varianta 1	Varianta 1 JIT	Varianta 2	Varianta 2 JIT
Zavážení meziskladů	Přepravní vzdálenost [m]	25	47	173	206
	Přepravní výkon [m·ks]	913	1137	1266	1334
Zavážení montážní linky	Přepravní vzdálenost [m]	537		126	
	Přepravní výkon [m·ks]	6993		1852	
Celkem	Přepravní vzdálenost [m]	562	584	299	332
	Přepravní výkon [m·ks]	7906	8130	3118	3186

Tabulka 5-30: Vyhodnocení navrhovaných variant – zavážení meziskladů a montážní linky

Z tabulky *Tabulka 5-31* je zřejmé, že pro expedici v gitterboxech je výhodnější umístění meziskladu dle varianty 2, kde je přepravní vzdálenost 43 m a přepravní výkon 862 m·ks. Při kombinaci varianty 2 z tabulky *Tabulka 5-30* společně s variantou 2 z tabulky *Tabulka 5-31* vyplývá, že celková přepravní vzdálenost je 342 m a celkový přepravní výkon je 3980 m·ks. Z hlediska přepravního výkonu je tato kombinace z navrhovaných variant nejvýhodnější.

		Varianta 1	Varianta 2
Vývoz hotové výroby	Přepravní vzdálenost [m]	45	43
	Přepravní výkon [m·ks]	906	862

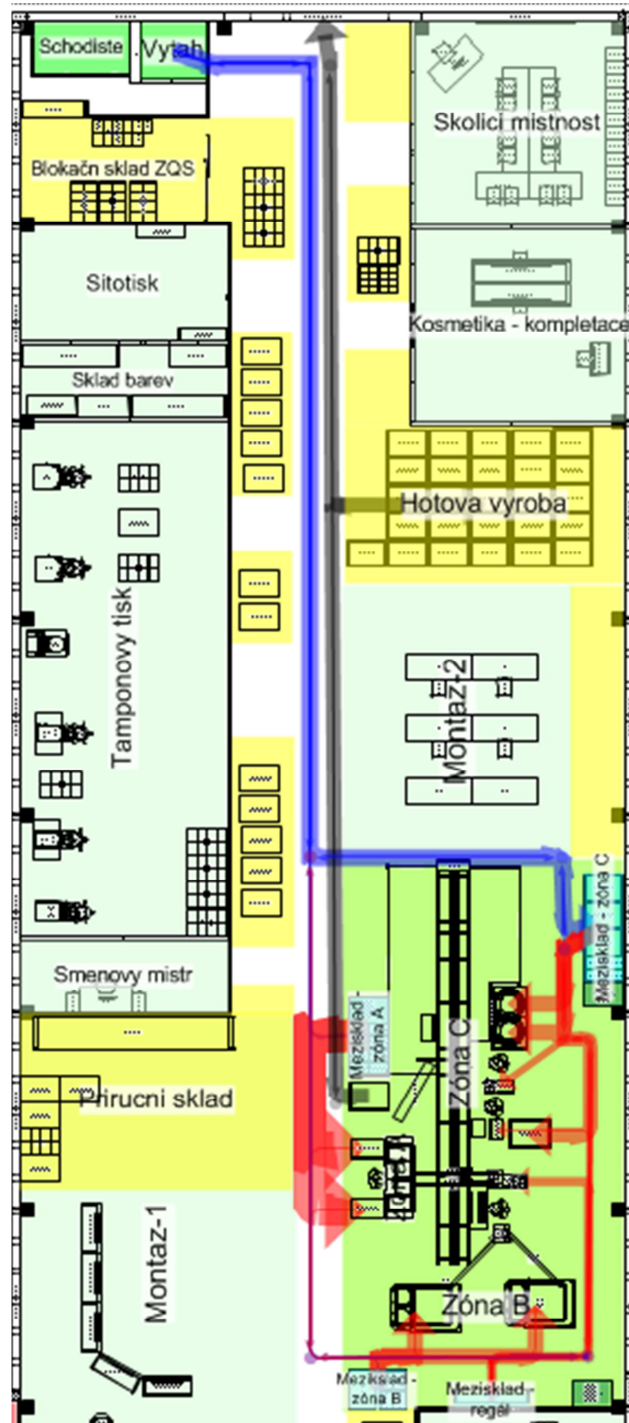
Tabulka 5-31: Vyhodnocení navrhovaných variant - vývoz hotové výroby

6 Návrh a uspořádání výrobního systému

Při navrhování uspořádání montážní linky se u jedné varianty vycházelo z požadavků vedení společnosti a u druhé varianty byla provedena optimalizace varianty 1 z hlediska přepravního výkonu pro zavážení meziskladů, montážní linky a vývozu hotové výroby. U obou variant je hlavním výstupem přepravní výkon. Uspořádání výrobního systému bylo aplikováno na nejvýhodnější variantu z předchozích návrhů viz. kapitola 5.9.

6.1 Uspořádání montážní linky – varianta 1

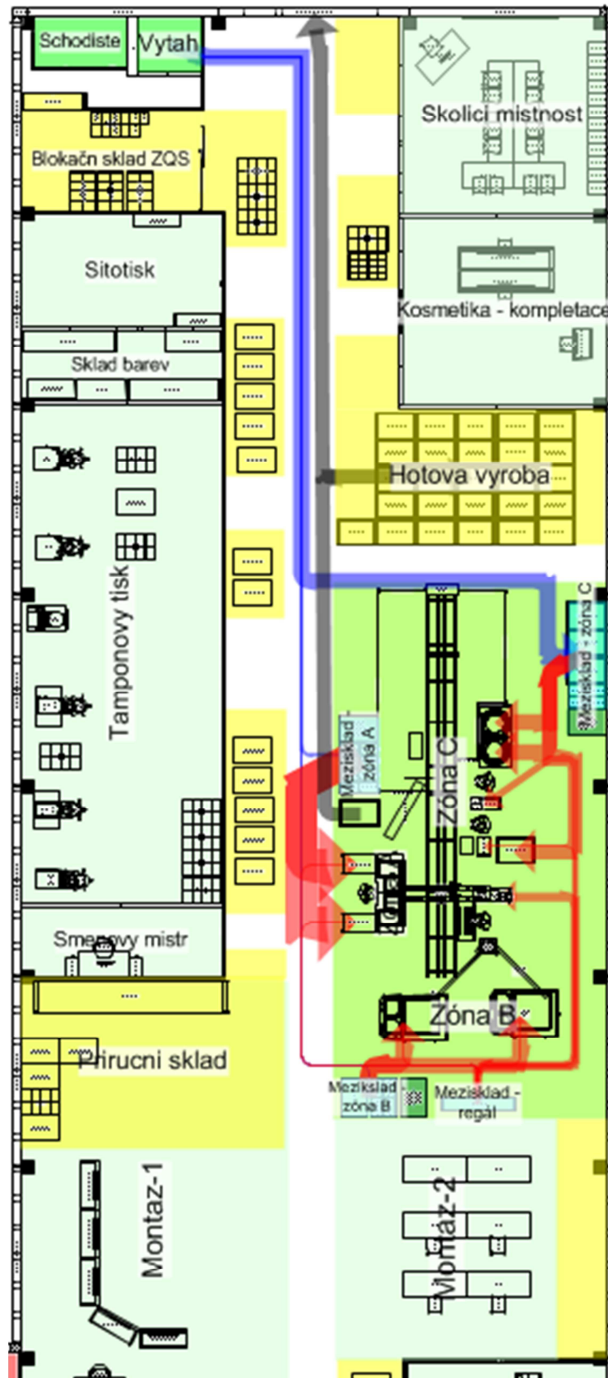
U této varianty se vycházelo z požadavků vedení společnosti. Vedení společnosti požaduje umístění montážní linky na místo, které je zobrazeno na obrázku viz. Obrázek 6-1 (Zelená plocha). Na obrázku jsou znázorněny veškeré materiálové toky (zavážení meziskladů, zavážení montážní linky a vývoz hotové výroby). Při tomto umístění montážní linky je celková přepravní vzdálenost všech materiálových toků 342 m a celkový přepravní výkon je 3980 m·ks.



Obrázek 6-1: Návrh a uspořádání montážní linky - varianta 1

6.2 Uspořádání montážní linky – varianta 2

V této variantě proběhlo zefektivnění varianty 1. Byla zde vyměněna montážní linka za zónu Montaz – 2 a zóna Montaz – 2 byla přesunuta za montážní linku viz. Obrázek 6-2. Dále jsou na obrázku znázorněny veškeré materiálové toky (zavážení meziskladů, zavážení montážní linky a vývoz hotové výroby). U této varianty je celková přepravní vzdálenost všech materiálových toků 303 m a celkový přepravní výkon je 3509 m·ks.



Obrázek 6-2: Návrh a uspořádání montážní linky - varianta 2

6.3 Porovnání varianta

Při porovnání navrhovaných variant je zřejmé, že u varianty 2 bude menší přepravní vzdálenost a přepravní výkon než u varianty 1, neboť montážní linka se přesunula blíže k výtahu a meziskladu s hotovou výrobou. Z tohoto důvodu bude zavážení meziskladů (Mezisklad – zóna A, mezisklad – zóna B, mezisklad – zóna C, mezisklad – regál a mezisklad hotová výroba) na kratší vzdálenost. Z tabulky *Tabulka 6-1* je patrné, že u varianty 1 je přepravní výkon 3962 m·ks, kdežto u varianty 2 je přepravní výkon 3509 m·ks. Z toho vyplývá, že varianta 2 je z hlediska přepravního výkonu výhodnější než varianta 1.

	Varianta 1	Varianta 2
Přepravní vzdálenost [m]	343	303
Přepravní výkon [m·ks]	3962	3509

Tabulka 6-1: Porovnání variant návrhu a uspořádání montážní linky

7 Návrhy na zefektivnění

V této kapitole jsou představeny návrhy na zefektivnění práce na montážní lince.

7.1 Vybázení taktu na montážní lince

Z důvodu zjištění, že v montážní zóně C na pracovišti 1, je montáž, kterou provádí jeden operátor prováděna průměrně v čase 28 sekund, je navrženo umístit na toto pracoviště dva operátory. Tím se zkrátí čas o polovinu a splní se požadovaný výrobní takt, který je patnáct sekund. Na tomto pracovišti se provádí montáž pravé dílčí sestavy a levé dílčí sestavy, z toho vyplývá, že každý pracovník bude montovat jednu stranu dílčí sestavy.

7.2 Snížení monotonie na pracovištích

U montážní linky, u které je takt patnáct sekund se lze setkat s vysokým stupněm monotonie práce na jednotlivých pracovištích. Monotonie práce nastává u takové práce, u které se cyklicky opakují činnosti či úkony v krátkém časovém úseku, přičemž pro nejvyšší stupeň monotonie se uvádí časový úsek kratší než třicet sekund.

Při monotónní práci může u člověka nastat ztráta pozornosti či bdělosti a může dojít např. ke zranění či ke snížení produkce na montážní lince, neboť u nesoustředěného člověka může daná činnost na pracovišti trvat déle než u soustředěného člověka.

Z těchto důvodů se navrhuje, aby se operátoři na montážní lince v průběhu směny střídali na jednotlivých pracovištích. Na montážní lince jsou tři poloautomatická pracoviště a dvě ruční pracoviště, které obsluhuje pět operátorů. Intervaly střídání operátorů na pracovištích jsou patrné z tabulky viz. Tabulka 7-1. Intervaly střídání operátorů na pracovištích jsou stanoveny na 60 minut, přičemž v těchto 60 minutách je zahrnuta 5 minutová přestávka, která slouží k občerstvení či využití toalety apod..

Začátek montáže [min]	Konec montáže [min]	Délka přestávky [min]
6:00	6:55	0:05
7:00	7:55	0:05
8:00	8:55	0:05
9:00	10:00	0:30
10:30	11:25	0:05
11:30	12:25	0:05
12:30	13:25	0:05
13:30	14:00	-

Tabulka 7-1: Intervaly střídání operátorů na pracovištích

V časovém intervalu od 9:00 až 10:00 není 5 minutová přestávka, neboť v čase od 10:00 až 10:30 mají operátoři 30 minutovou přestávku na oběd. Časový interval od 13:30 až 14:00 je kratší než předchozí intervaly, z důvodu, že ve 14 hodin ranní směna končí. Toto je analogicky aplikováno i na odpolední a noční směnu. Z takto navrhnutého střídání na pracovištích vyplývá, že za jednu směnu se operátoři vystřídají 8krát. Tímto by se mělo dosáhnout stabilního výkonu operátora po celou směnu. O začátku montáže a ukončení montáže na pracovištích je doporučeno operátory informovat akustickým signál. Tím se zamezí dohadům o konci a začátku pracovního výkonu.

Pokud výše uvedené bude zavedeno, tak se sníží kapacita linky z důvodu odpracovaných hodin na montážní lince. Na montážní lince bude za směnu odpracováno 7 hodin, kdežto

původně by bylo odpracováno 7,5 hodiny. Po dosažení tohoto času do rovnice (3.1) je zjištěno, že ke splnění plánované expediční dávky o velikosti 929 389 hotových dílů v roce 2017, je potřebný takt na lince 17,35 sekund. Při porovnání tohoto taktu s původním taktem, který byl počítán pro délku směny 7,5 hodiny, je zjištěno, že tento takt linky je o 1,24 sekundy rychlejší.

8 Zhodnocení a závěr

Cílem této bakalářské práce bylo rozšíření znalostí v oblasti podnikové logistiky a následné použití získaných znalostí ke správnému návrhu prostorovému uspořádání montážní linky ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o..

Důležitou částí této práce bylo vymodelování layoutu skladových a výrobních prostor společnosti za pomoci softwaru VisTable, neboť samotné navrhování uspořádání montážní linky se následně uskutečňovalo v tomto vymodelovaném layoutu.

Samotnému návrhu umístění montážní linky předcházelo stanovení velikosti a umístění meziskladů. Při navrhování meziskladů musel být brán zřetel na zavážení montážní linky, z tohoto důvodu musely být mezisklady umístěny v blízkosti montážní linky, aby následné zavážení bylo na co nejkratší vzdálenost. V navrhovaných variantách byla montážní linka umístěna na místo určené vedením společnosti. Navrhované varianty byly hodnoceny z hlediska přepravního výkonu. U vyhodnocení polohy meziskladů byly porovnány dvě varianty, přičemž při porovnání variant bylo patrné, že varianta 1 je efektivnější než varianta 2, neboť zavážení meziskladů ze skladů je na kratší vzdálenost. U následného zavážení montážní linky z meziskladů byly opět srovnány dvě varianty, které navazovaly na návrhy umístění meziskladů. Z tohoto srovnání bylo zřejmé, že varianta 2 je efektivnější, neboť mezisklady jsou umístěny blíže montážním zónám a tudíž následné zavážení je na kratší vzdálenost než u varianty 1.

Dalším z cílů v této práci bylo navrhnutí expedice a skladovacích prostor pro hotovou výrobu. Skladování hotové výroby se zpočátku zdálo být jasné, předpokládalo se, že gitterboxy s hotovou výrobou se budou stohovat a z toho důvodu nebude obtížné vymezit skladovací prostory. Bohužel bylo v průběhu analýzy zjištěno, že gitterboxy nebylo možné stohovat, neboť v prvním patře, kde byl požadavek skladování hotové výroby, nelze použít jiný manipulační prostředek než ruční paletový vozík kvůli překročení přípustného zatížení podlahy. Z tohoto důvodu byla místo původního požadavku expedice jedenkrát týdně navržena varianta s expedicí dvakrát týdně. U této varianty je docíleno menších skladových prostor na úkor větších nákladů na dopravu.

V kapitole 6 jsou popsány dva návrhy umístění montážní linky, které jsou aplikovány na nejlepší variantu z hlediska přepravního výkonu. U navrhované varianty 1 se vycházelo z požadavků vedení společnosti, které požadovalo umístit linku na konkrétní místo. U varianty 2 proběhlo zefektivnění navrhované varianty 1 z hlediska materiálových toků a tedy i přepravního výkonu.

Z toho vyplývá, že navrhovaná varianta 2 je efektivnější.

Mezi hlavní přednosti navrhnutého uspořádání montážní linky patří úspory místa na výrobní hale a efektivní materiálové toky ze skladů na montážní linku.

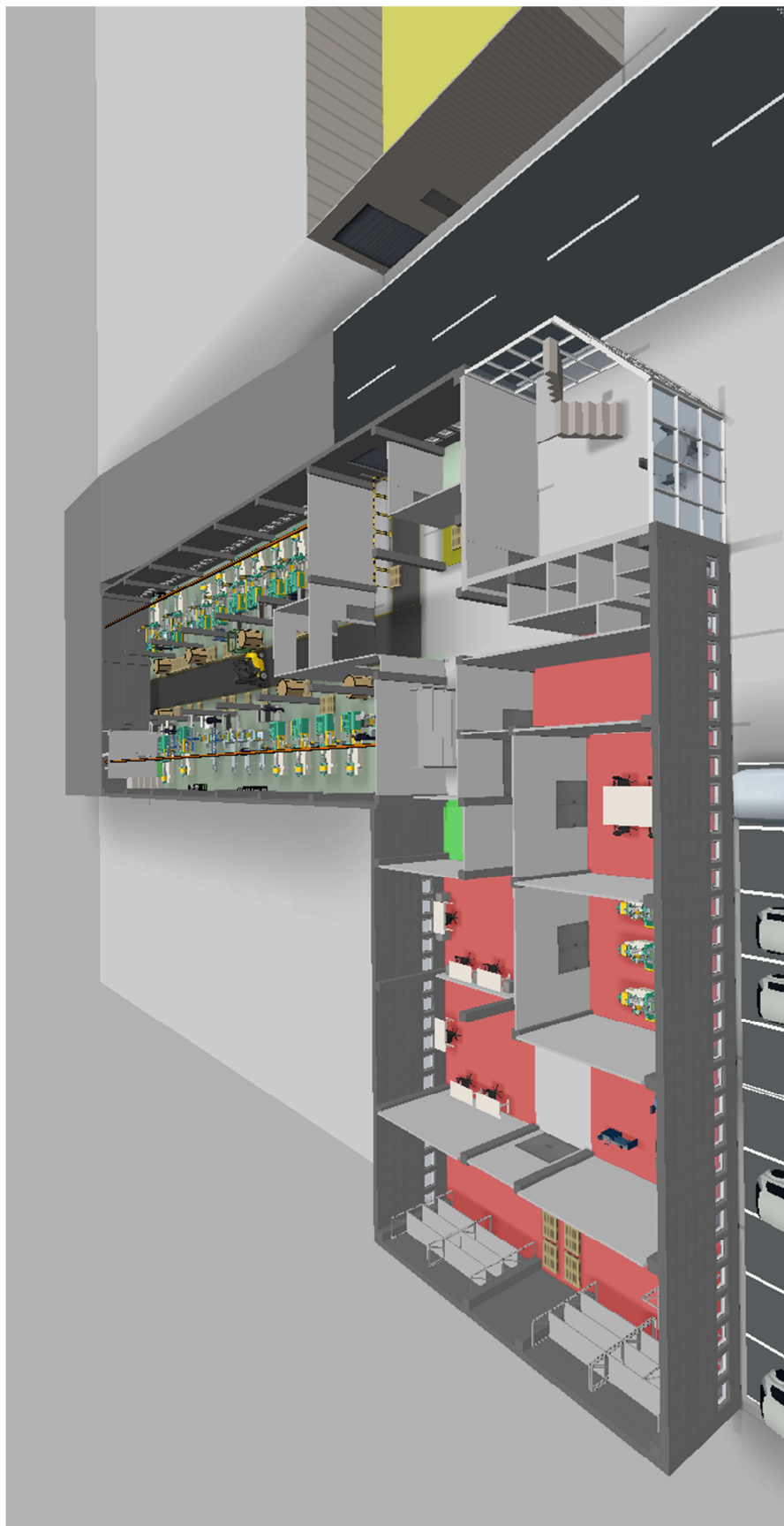
V této bakalářské práci jsou dále uvedeny návrhy na další zefektivnění výroby samotného pracovního výkonu na montážní lince.

ZDROJE

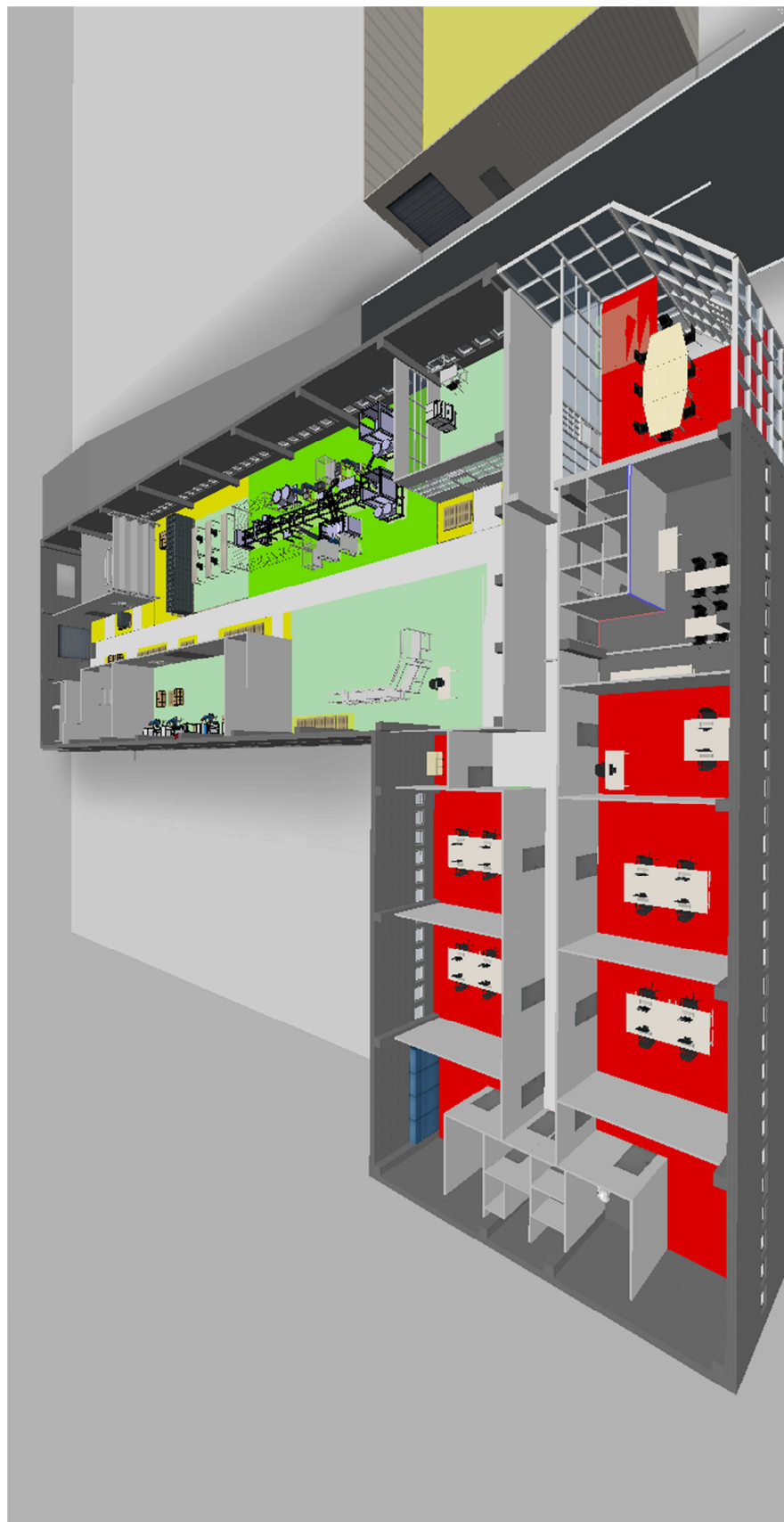
- [1] M., ŠIMON, *Podklady k předmětu KPV/PI - část Štíhlá výroba*, Plzeň : ZČU Plzeň.
- [2] KRAJČOVIČ, M., RAKYTA, M., KŘÍŽOVÁ, E., BUBENÍ, P., GREGOR, M., *Přemyselná logistika*, Žilina : Vydavatelstvo ŽU, 2004. 80-8070-226-8.
- [3] ŠIMON M., TRNKOVÁ L., *Logistika - teoretická část*, [E-learning] Plzeň : ZČU Plzeň, 2012.
- [4] PRECLÍK, V., *Průmyslová logistika*, Praha : ČVUT, 2002. 80-01-03449-6.
- [5] SUSKO, P., *Výrobní logistika - bakalářská práce*, Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2010.
- [6] CHOVANEC, L., *Analýza toku materiálu ve skladu - bakalářská práce*, Plzeň : ZČU Plzeň, 2013.
- [7] DOUGLAS L., STOCK R. J., ELLRAM L., *Logistika*, místo neznámé : CP Books, 2005 (2. vydání). 80-251-0504-0.
- [8] HEŘMAN, J., *Řízení výroby*, místo neznámé : Melandrium, 2001. 80-86175-15-4.
- [9] „www.logismarket.cz,“ *Mecalux logistmarket - průmyslový katalog*, 11. 21 2013,
- [10] „www.rajapack.cz,“ *Oficiální web Rajapack*, 11. 27 2013,
- [11] SLÍVA, A., *Projekty s podporou EU*, [PDF] Ostrava : Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2011. 978-80-248-2731-5.
- [12] MILLER, M., ŠRAJER, V., BUREŠ, M., PEŠL, J., *Projektování výrobní základny - teoretická část*, [E-learning] Plzeň : ZČU Plzeň, 2013.
- [13] ČUJAN, Z., MÁLEK, Z., *Výrobní a obchodní logistika*, Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 978-80-7318-730-9.
- [14] HLAVENKA, B., *Projektování výrobních systémů*, Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2005. 80-214-2871-6.
- [15] KOLMAN, O., *Bakalářská práce*, Plzeň : ZČU Plzeň, 2013.
- [16] KOPEČEK, P., *Plánování a řízení výroby v digitálním podniku*, [E-learning] Plzeň : ZČU Plzeň, 2012.
- [17] „www.miras.cz,“ *Miras Lebl - personal web*, 15. 10 2013,
- [18] GREGOR M., MIČIETA B., BUBENÍK P., *Plánovanie výroby*, Žilina : Vydavateľstve ŽU, 2005. 80-8070-427-9.
- [19] ZELENKA, A., VOLF, L., POSKOČILOVÁ, A., *Projektování výrobních systému - návod na cvičení*, Praha : Nakladatelství ČVUT, 2009. 978-80-01-04394-3.
- [20] TOUŠKA, J., *Projekt výrobní linky na dílce motorů - diplomová práce*, Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2009.
- [21] „www.inotech.de,“ *Oficiální web skupiny INOTECH GRUPPE*, 2. 12 2013,
- [22] „www.inotech.cz,“ *Oficiální web společnosti INOTECH ČR, spol. s.r.o.* 2. 12 2013,
- [23] „http://www.jungheinrich.cz/,“ *Jungheinrich Machines. Ideas. Solutions.* 3. 29 2014,
- [24] „http://www.lagersysteme-paternoster.de/,“ *Etsel Largesystem Service*, 8. 5 2014,
- [25] „http://www.regaz.eu/,“ *Regaz - profesionální regály a regálové systémy, převrky...* 1. 4 2014,
- [26] „http://www.b2bpartner.cz/,“ *B2Bpartner - vše pro váš sklad, dílnu a kancelář*, 1. 4 2014,
- [27] „https://www.valinonline.com/,“ *Valin Corporations´s eCommerce Store*, 4. 8 2014,
- [28] „cs.wikipedia.org,“ 3. 27 2014,
- [29] ŠIMON, M., *Podklady k předmětu KPV/PI - část Průmyslová logistika*, [E-learning] Plzeň : ZČU Plzeň, 2007.

PŘÍLOHA č. 1

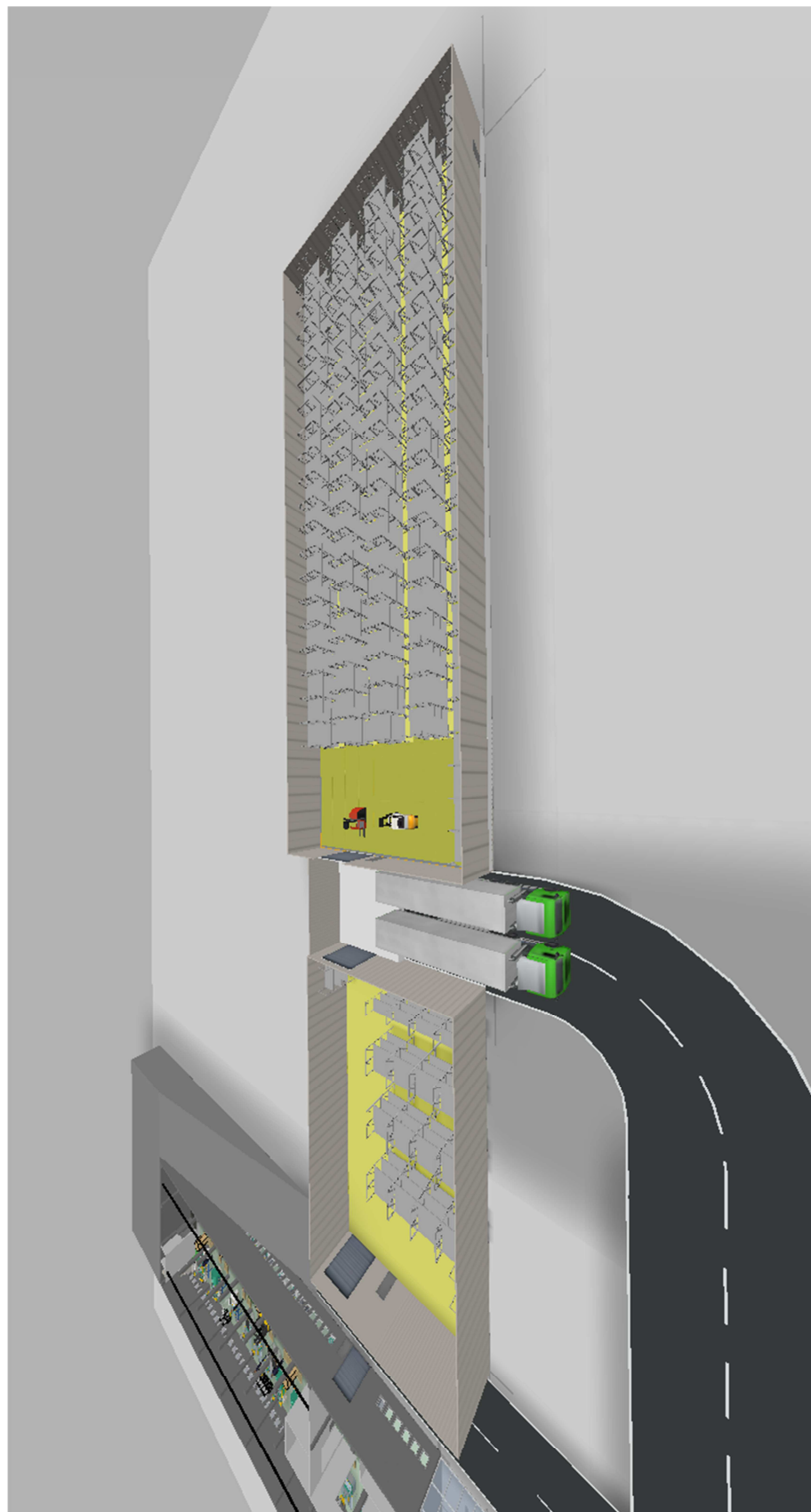
**Layouty výrobních a nevýrobních prostor ve společnosti
INOTECH ČR, spol. s r.o.**



Obrázek 0-1: Layout přízemí výrobní haly



Obrázek 0-2: Layout prvního patra výrobní haly



Obrázek 0-3: Layout výrobního a expedičního skladu

PŘÍLOHA č. 2

Montážní linka ve společnosti INOTECH ČR, spol. s r.o.



Obrázek 0-4: Sestavování montážní linky



Obrázek 0-5: Montážní linka v provozu

