



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH SYSTÉMU ZÁSOBOVÁNÍ NOVÉ HALY

DESIGN OF A NEW HALL SUPPLY SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lucie Ťopková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Studentka: **Lucie Ťopková**
Studijní program: Procesní management
Studijní obor: bez specializace
Vedoucí práce: **Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.**
Akademický rok: 2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh systému zásobování nové haly

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza současného zásobování montážních linek
Návrh systému zásobování
Zhodnocení přínosu řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh systému zásobování výrobních linek v nové hale. Práce by měla obsahovat čtyři části:

- analytická část – analýza aktuálního stavu zásobování linek
- teoretická část
- návrhová část – návrh systému zásobování
- doporučený postup implementace a zhodnocení návrhu

Základní literární prameny:

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF, Jaromír ŠIROKÝ a Miroslav SLIVONĚ. Logistické a přepravní technologie. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-80-86530-57-4.

LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK. Logistika: [příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží]. 2. vydání. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.

PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století: (supply chain management). Díl 1. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

ŠTŮSEK, Jaromír. Řízení provozu v logistických řetězcích. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-8-7179-534-6.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem zásobování nové haly společnosti IMI Precision Engineering. První část se zaměřuje na teoretická východiska dané problematiky. Druhá část, kterou je analýza současného stavu, definuje způsoby zásobování zavedené ve společnosti a popisuje přesouvanou výrobu. Na tuto analýzu navazuje návrhová část, která se zaměřuje na návrh zásobovacího gridu, pravidelného převozu materiálu mezi starou a nově zakoupenou halou a interního MilkRunu.

Abstract

This bachelor thesis deals with a design of a new hall supply system of the company IMI Precision Engineering. The first part focuses on the theoretical basis of the topic. The second part, called analysis of the current state, defines supplying methods used in the company and describes the relocated production. This analysis is followed by the design part, which focuses on the design of the supply grid, regular transport of material between the old and the newly purchased hall and an internal MilkRun.

Klíčová slova

Řízení zásob, materiálový tok, MilkRun, Kanban

Key words

Inventory management, material flow, MilkRun, Kanban

Bibliografická citace

ŽOPKOVÁ, Lucie. *Návrh systému zásobování nové haly* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127316>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Zdeňka Videcká.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 17. května 2020

podpis studenta

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala paní Ing. Zdeňce Videcké, Ph.D. za cenné rady a připomínky při vedení bakalářské práce. Mé poděkování dále patří společnosti IMI Precision Engineering, pod kterou byla práce zpracovávána a která mi poskytla potřebné podklady. Velice děkuji Ing. Petru Horákovi, který mi poskytl cenné informace a znalosti v oblasti logistiky, dle kterých byla práce zpracovávána. V neposlední řadě děkuji rodině a blízkým za podporu při studiu.

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 CÍL A METODIKA PRÁCE.....	10
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	11
2.1 Podnikové procesy a jejich projektové řízení	11
2.2 Logistika.....	12
2.3 Cíle logistiky	13
2.3.1 Logistické služby	13
2.3.2 Logistické náklady	13
2.4 Logistické aktivity.....	14
2.4.1 Klíčové aktivity.....	14
2.4.2 Podpůrné aktivity:.....	15
2.5 Logistické technologie	15
2.5.1 Just in Time.....	15
2.5.2 Systém Kanban	16
2.5.3 Supermarket	17
2.5.4 MilkRun	17
2.6 Materiálový tok	17
2.6.1 Řízení materiálového toku	17
2.6.2 Metoda FIFO.....	18
2.7 Systém MRP.....	18
2.7.1 MRP I.....	18
2.7.2 MRP II	20
2.8 Zásoby	20
2.8.1 Klasifikace zásob	20
2.9 Řízení zásob	21

2.9.1	ABC analýza	22
2.9.2	XYZ analýza	23
2.10	Skladování	23
2.10.1	Systém tahu versus systém tlaku v oblasti skladování	23
3	INFORMACE O SPOLEČNOSTI	24
3.1	IMI Plc	24
3.1.1	IMI Critical Engineering.....	24
3.1.2	IMI Precision Engineering.....	24
3.1.3	IMI Hydronic Engineering.....	25
3.2	IMI Precision Engineering	25
3.2.1	Historie společnosti.....	25
3.2.2	Základní informace	26
3.2.3	Výrobní portfolio společnosti	26
3.2.4	Organizační struktura společnosti.....	28
4	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	31
4.1	Globální analýza.....	31
4.1.1	Procesní mapa	31
4.1.2	Průběh zakázky výrobou.....	33
4.1.3	Prostorové uspořádání staré haly	34
4.1.4	Skladování ve společnosti.....	35
4.1.5	Materiálový tok.....	35
4.1.6	Bezpečné umístění materiálu	36
4.1.7	Skladování materiálu v regálech.....	37
4.1.8	Způsoby zásobování výrobních linek materiálem	38
4.1.9	MilkRun	40
4.2	Detailní analýza.....	41

4.2.1	Zakoupení nové haly	41
4.2.2	Znázornění polohy obou hal	42
4.2.3	Layout nové haly stanovený procesním inženýrem.....	42
4.2.4	Popis oblastí, které se budou do nové haly přesouvat	43
4.2.5	Popis linek v rámci jednotlivých transferovaných oblastí	43
4.2.6	Supermarkety a kanbany používané v jednotlivých oblastech výroby	45
4.2.7	Označení materiálů používaných v supermarketech a kanbanech.....	47
4.2.8	Znázornění přesouvaných linek v rámci layoutů jednotlivých hal	47
4.3	Zhodnocení analytické části	48
5	NÁVRH SYSTÉMU ZÁSOBOVÁNÍ NOVÉ HALY	49
5.1	Návrh zásobovacího gridu G7.....	49
5.1.1	Metodika návrhu zásobovacího gridu G7	49
5.1.2	Aplikace stanoveného postupu	52
5.1.3	Návrh rozmístění gridu G7	56
5.2	Návrh převozu materiálu z centrálního skladu v hale Brno 1 do haly Brno 2.	58
5.2.1	Představení jednotlivých variant.....	58
5.2.2	Výhody a nevýhody jednotlivých variant.....	60
5.2.3	Kalkulace jednotlivých variant	61
5.2.4	Změna nákladů u jednotlivých variant v rámci deseti let	61
5.2.5	Výběr varianty	62
5.3	Interní MilkRun.....	63
5.3.1	Zastávky interního MilkRunu	63
5.3.2	Určení trasy MilkRunu	63
5.4	Zhodnocení návrhu zásobování haly Brno 2.....	65
5.4.1	Náklady spojené s návrhem	65
5.4.2	Přínosy jednotlivých návrhů na zásobování	65

ZÁVĚR	67
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	68
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	70
SEZNAM TABULEK	71
SEZNAM OBRÁZKŮ	72
SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

Společnost IMI Precision Engineering rozšiřuje své výrobní portfolio o nově příchozí výrobu z Anglie. Rozšiřování výroby je pro podnik klíčová událost, která vyžaduje vynaložení velkých finančních prostředků a dokonalou spolupráci všech oddělení ve společnosti. Nejvíce se však přesun týká oddělení logistiky, která je v této oblasti klíčová.

Výrobní linky spadající pod nově zaváděnou výrobu vyžadují prostor, který bude vytvořen ve staré hale společnosti s názvem Brno 1, ve které zůstanou výrobní linky spadající do podobné oblasti jako výroba z Anglie. Ostatní linky budou přesunuty do haly nové s názvem Brno 2, která se kvůli rozšíření výrobního portfolioa zakoupila. Návrhem systému zásobování této nově zakoupené haly se bude bakalářská práce zabývat.

Tato bakalářská práce se skládá ze třech hlavních částí, mezi které patří část teoretická, analýza současného stavu a návrhová část.

V teoretické části jsou popsány teoretické poznatky nutné k pochopení řešené problematiky. Analýza současného stavu bude rozdělena na dvě části. První část, s názvem globální analýza, popisuje především způsob zásobování, který společnost využívá ve staré hale. Detailní analýza, která je druhou částí analýzy současného stavu, se zaměřuje na popis polohy nové haly včetně zobrazení jejího layoutu, který je sestaven procesním inženýrem společnosti. Dále zde bude řešeno rozvržení přesouváných výrobních linek uvnitř nové haly a jejich podrobný popis.

Návrhová část vychází z analýzy současného stavu a řeší návrh systému zásobování nově zakoupené haly. Pod tento koncept spadá návrh zásobovacího gridu, výběr způsobu převážení materiálu z centrálního skladu, který je ponechán ve staré hale, do haly nové a následný návrh interního MilkRunu, který převezený materiál rozveze do výrobních linek umístěných v nové hale. Hlavním úkolem tohoto návrhu je zachování plynulosti výroby, která bude zajištěna včasným a řádným zásobováním přesunutých linek. Návrh musí splňovat principy zásobování, které jsou ve společnosti zavedené.

1 CÍL A METODIKA PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je návrh koncepce zásobování nové haly, do které se přesouvá část stávající výroby. Systém zásobování nové haly se ve společnosti IMI Precision Engineering řeší z důvodu nově přichozí výroby z Anglie. Důležitým faktorem bakalářské práce je zachování plynulosti výroby, které bude dosaženo včasným a řádným zásobováním výrobních linek. Bakalářská práce se soustředí především na navržení zásobovacího gridu uvnitř nové haly, zavedení interního MilkRunu a zajištění zásobování nové haly materiálem. Návrh řešení vychází z analýzy současného stavu, ve které budou získány znalosti o umístění a navrhovaném layoutu nové haly včetně podrobného popisu přesouvané výroby a informace o způsobu zásobování zavedeném ve společnosti.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- Analýza současného stavu,
- návrh systému zásobování nové haly,
- vyčíslení nákladů souvisejících s návrhem zásobování nové haly,
- stanovení přínosů tohoto návrhu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

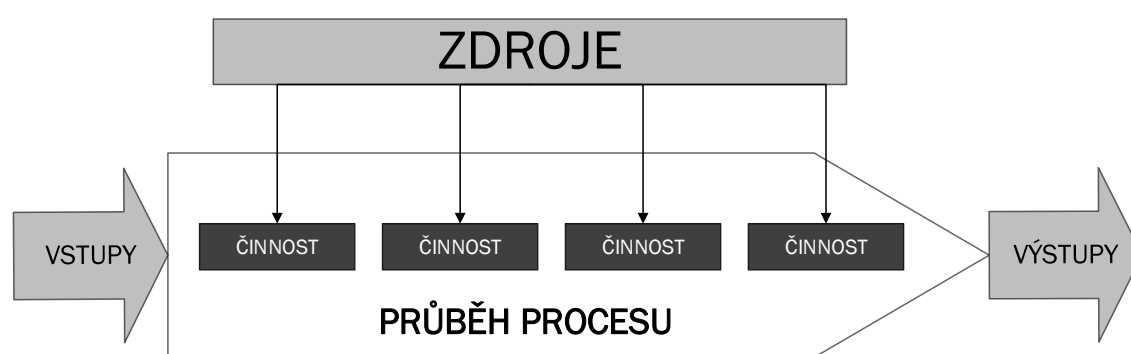
Tato část se zaměřuje na vysvětlení základních pojmů, které souvisejí s řešenou problematikou. Soustředí se především na logistiku, materiálový tok a zásobování.

2.1 Podnikové procesy a jejich projektové řízení

„Podnikový proces je souhrnem činností, transformujících souhrn vstupů do souhrnu výstupů pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje“ (Řepa, 2016, s. 13).

Procesy jsou charakteristické svými atributy, které by měly být obsaženy v každém procesu. Tyto charakteristiky nám přinášejí kompletní informace o procesu a usnadňují nám práci s procesy. Mezi tyto atributy procesu patří, že:

- má konečného zákazníka,
- je opakovatelný,
- má vlastníka a správce,
- jeho výsledkem je výstup,
- je měřitelný pomocí parametrů,
- je ohraničený koncem a začátkem,
- navazuje na jiné procesy,
- má své vstupy a zdroje (Jurová, 2016, s. 67-68).

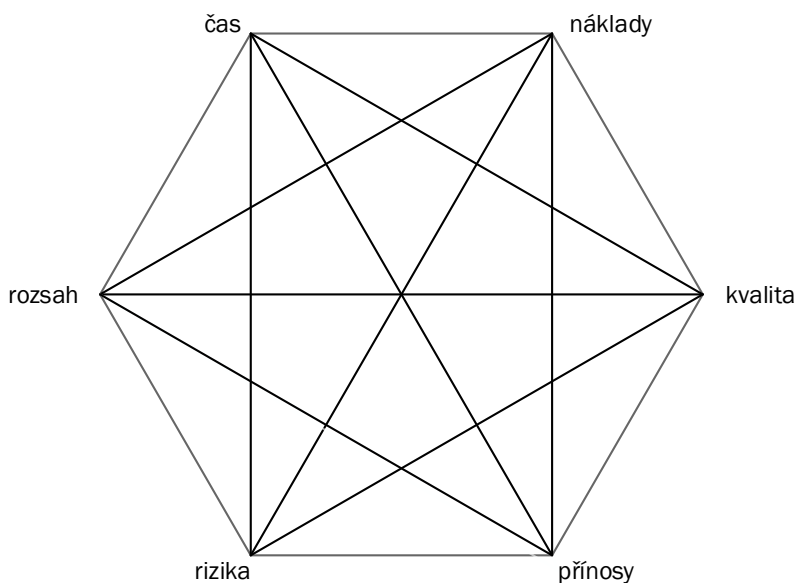


Obr. 1: Schéma procesu (Grasseová, Dubec a Horák, 2008, s. 7)

Vstupem rozumíme určitou vstupní veličinu, které zahrnují například materiál, pracovníky, techniku a nástroje. Výstupem je výsledek činnosti, který je určen konečnému zákazníkovi (Grasseová, Dubec a Horák, 2008, s. 7).

Je velice důležité, aby firma soustavně zlepšovala své procesy a mohla tak být schopná konkurenceschopnosti na trhu (Řepa, 2006, s. 14). Z důvodu zlepšování procesů musí docházet k pravidelným změnám, ke kterým se používá projektové řízení (Jurová, 2016, s. 66). Nejdůležitějším prvkem v projektovém řízení představuje projekt, který má specifický cíl, přesně definovaný začátek a konec a stanovené zdroje, které mohou být čerpány pro jejich realizaci (Svozilová, 2016, s. 20). Je stanoveno šest aspektů výkonnosti projektu, které je potřeba řídit. Mezi tyto aspekty patří:

- **čas**, udávající dobu, která je potřebná pro trvání projektu,
- odhadované **náklady** na projekt,
- **rozsah** projektu,
- **kvalita**, kterou určuje zákazník,
- **rizika**, která by mohla nastat,
- **přínosy** udávající, proč se projekt realizuje (Jurová, 2016, s. 70).



Obr. 2: Aspekty výkonnosti projektu (Jurová, 2016, s. 70)

2.2 Logistika

Pojem logistika představuje řízení materiálového, finančního a informačního toku, tak aby byly splněny požadavky zákazníků a zároveň byl tvořen zisk. Logistika se soustředí na celý životní cyklus výrobku či služby. Napomáhá tedy již při vývoji výrobku, výběru

vhodného dodavatele, realizaci, přemístění produktu k zákazníkovi a konečné likvidaci (Sixta a Mačát, 2005, s. 25).

„Jejím úkolem je zajistit správné materiály na správném místě, ve správném čase, v požadované kvalitě, s příslušnými informacemi a s odpovídajícím finančním dopadem“ (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 1).

2.3 Cíle logistiky

Vnější cílem logistiky je uspokojování potřeb zákazníků. Tohoto cíle je však možné dosáhnout pouze v případě, že jsou splněny vnitřní cíle, do kterých spadá oblast výkonová a ekonomická. Výkonová oblast zahrnuje logistické služby a ekonomická oblast logistické náklady (Pernica, 2005, s. 171).

Existují tedy dva základní způsoby, kterými můžeme logistické výkony optimalizovat:

- dosažení optimální fáze logistických služeb,
- dosažení potřebné fáze logistických služeb, a to za současné minimalizace logistických nákladů (Schulte, Baudyš a Tomek, 1994, s. 19).

2.3.1 Logistické služby

Do logistických služeb patří především dodací čas, dodací spolehlivost, dodací kvalita a dodací pružnost.

Dodací čas chápeme jako dobu, která je potřebná k vytvoření produktu, a to již od počáteční objednávky až po předání konečnému zákazníkovi. Pojem dodací spolehlivost nám sděluje, s jakou pravděpodobností bude dodací čas dodržen. Dodací kvalita nám udává, zda je produkt dodán ve správném množství, v požadované kvalitě a druhu. Dodací pružnost vyjadřuje to, jak pružně je podnik schopný reagovat na požadavky zákazníků (Schulte, Baudyš a Tomek, 1994, s. 16).

2.3.2 Logistické náklady

Logistické náklady jsou tvořeny činnostmi při podpoře logistického systému a podnik se je snaží minimalizovat. Mezi tyto náklady patří náklady, které souvisejí s úrovní zákaznického servisu, přepravní náklady, skladovací náklady, množstevní náklady,

náklady na udržování zásob a náklady na vyřizování objednávek a informační systém (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 21).

Mezi náklady, které vznikají v oblasti zákaznického servisu, patří především náklady spojené s vyřizováním objednávek, zajišťováním servisu, náklady na vrácení zboží či reklamace a náklady související se ztrátou prodejní příležitosti (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 21). Přepravní náklady souvisejí s přesunem materiálu či zboží z místa vzniku do místa spotřeby. Skladovací náklady umožňují, aby byl materiál či zboží uchováno pro pozdější spotřebu. Množstevní náklady souvisejí se změnami v nakupovaných množstvích a se změnami ve výrobě a prodeji. Náklady na udržování zásob zahrnují náklady na pořízení zásob, na kapitál vázaný v zásobách či likvidaci zastaralého zboží (Sixta a Mačát, 2005, s. 91-95). Náklady na vyřízení objednávek a informační systém souvisejí s činnostmi, jako je předávání, zadávání a zpracovávání objednávek (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 22).

2.4 Logistické aktivity

Logistické aktivity dělíme na klíčové a podpůrné aktivity. Klíčové aktivity probíhají v každém logistickém řetězci, podpůrné aktivity se v dané firmě realizují podle okolností (Štůsek, 2007, s. 7). Klíčové aktivity jsou nezbytné pro hladký tok produktů napříč podnikem a jsou součástí obecného logistického procesu (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 15).

2.4.1 Klíčové aktivity

Mezi klíčové aktivity patří především:

- řízení požadavků zákazníků,
- zpracování objednávek,
- řízení zásob,
- řízení výroby,
- řízení distribuce,
- řízení dopravy (Štůsek, 2007, s. 7).

2.4.2 Podpůrné aktivity:

Mezi podpůrné aktivity může patřit například:

- správa informací,
- nákup
- manipulace s materiálem,
- balení,
- skladování (Štůsek, 2007, s. 9).

2.5 Logistické technologie

„Logistické technologie představují soubor postupů, metod, prostředků a technických zařízení, která jsou používána v logistických procesech za účelem naplnění jejich poslání“ (Lukoszová, 2012, s. 13).

Logistické technologie napomáhají, aby byla výkonnost logistického systému co nejefektivnější, a to při dané úrovni nákladů. Nebo naopak, aby za použití co nejnižších nákladů byl logistický systém zabezpečen (Cempírek a kolektiv, 2009, s. 10).

2.5.1 Just in Time

Jedná se o nejznámější logistickou technologii, která vznikla v 80. letech 19. století v Japonsku a USA. Lze ji chápat jako řízení výroby, při které je materiál dodáván do výroby v přesně stanovených a požadovaných termínech, jinak řečeno „právě včas“. Jde tedy o princip dodání správných materiálů či výrobků ve správný čas na správné místo. Je velice důležité, aby byl vytvořen fungující informační systém, který propojí všechny zúčastněné strany (Sixta a Mačát, 2005, s. 245).

Metoda JIT funguje na principu tahu, ve kterém je vyráběno pouze to, co zákazník požaduje (Jurová, 2013, s. 210).

Klíčovým předpokladem je myšlenka, že je potřebná eliminace všech ztrát, které mohou nastat. Ideálním řešením je výroba bez držení zásob (Cempírek a kolektiv, 2009, s. 24).

„Nemít žádné zásoby je pro průmyslovou výrobu zcela nemožné, ale snaha o jejich snižování by nikdy neměla být ukončena“ (Lukoszová, 2012, s. 31).

Pro správné fungování metody je potřeba splnit určité předpoklady, mezi které patří:

- odběratel je dominujícím článkem, kterému se dodavatel musí přizpůsobit tak, aby byla zajištěna synchronizace s potřebami dodavatele,
- materiál musí být přepravován kvalitním dopravcem, který ho dodá spolehlivě a v přesný čas,
- výroba musí být vhodně rozložena,
- používání kvalitních dopravních prostředků a zajištění kvalitní infrastruktury, která zabezpečí spolehlivé dodání zásilky (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 19).

2.5.2 Systém Kanban

Systém, který byl vynalezen v rámci společnosti Toyota Motor Company již v 50. a 60 letech 19. století. Princip spočívá v tom, že podnik získá materiál a další komponenty přesně v ten čas, kdy je potřebuje. Systém se používá u položek, jejichž spotřeba se provádí opakovaně (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 92). Podstatou je princip tahu součástek výrobním procesem v případě potřeby tak, aby bylo zabráněno zbytečným meziskladům a rozpracovanosti (Lukoszová, 2012, s. 52).

Systém je řízen pomocí kanbanové karty, která slouží pro přenos informací a musí obsahovat především údaje o spotřebiteli a dodavateli, označení a číslo zboží a údaje o množství (Cempírek a kolektiv, 2009, s. 22).

Postup systému kanban:

1. Odeslání prázdného přepravního boxu dodavateli, který obsahuje štítek (japonsky kanban) a výrobní průvodku, která slouží jako objednávka.
2. Po přijetí prázdného přepravního boxu dodavatel podle štítku a výrobní průvodky zahájí výrobu.
3. Naplnění přepravního boxu vyrobenou dávkou a odeslání odběrateli.
4. Převzetí dávky odběratelem (Sixta a Mačát, 2005, s. 243).

2.5.3 Supermarket

Supermarket funguje na principu, kdy spotřebitel odebere potřebnou část z regálu a tato část je ihned doplněna pracovníky. Tímto principem vznikají zásoby, díky kterým může proces fungovat. Pomocí supermarketu jsou tedy zásobovány výrobní oblasti materiálem (Tomek a Vávrová, 2014, s. 281).

2.5.4 MilkRun

MilkRun je manuálně ovládaný systém, který je cyklický a jeho úkolem je rozvoz surovin a hotových výrobků po pevně stanovených trasách a v přesně stanoveném časovém harmonogramu. Jedná se o logistickou koncepci, které byla vytvořena za účelem snížení držení zásob v podniku, které povedou ke snížení nákladů (Gyulai a kolektiv, 2013, s. 1).

2.6 Materiálový tok

Oblast materiálu zahrnuje především suroviny, součástky, výrobní díly, balící materiály a výrobní zásoby (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 182).

Materiálový tok je jednou z klíčových aktivit, kterou se logistika zabývá. Při řízení materiálového toku vznikají základní činnosti, mezi které patří:

- předvídání a následné stanovení požadavků na materiál,
- nalezení zdrojů materiálu a jeho získávání,
- doprava materiálu a jeho skladování,
- sledování stavu materiálu (Sixta a Mačát, 2005, s. 59).

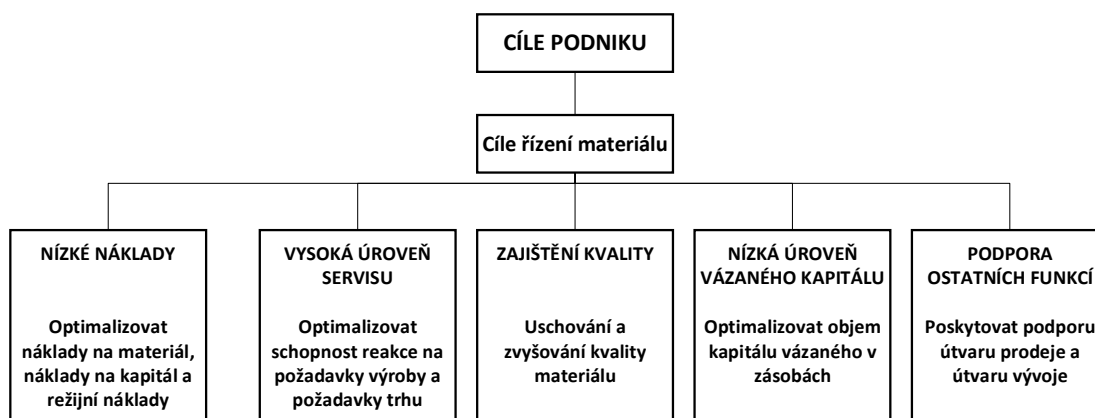
2.6.1 Řízení materiálového toku

Řízení materiálu je pro podnik velice důležité, jelikož ovlivňuje úroveň zákaznického servisu, konkurenceschopnost na trhu a hladinu prodeje a zisku (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 182).

Oblast řízení materiálového toku zahrnuje především čtyři základní činnosti, mezi které patří předvídání požadavků na materiál, hledání zdrojů materiálu a jeho získávání,

doprava materiálu do podniku a jeho zavedení či průběžné sledování stavu materiálu (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 183).

Cílem je optimalizovat pohyb a manipulaci v oblasti materiálu, které musejí být v souladu s cíli podniku. Základní cíle v oblasti řízení materiálu jsou uvedené na Obr. 3.



Obr. 3: Cíle řízení oblasti materiálu (Štůsek, 2007, s. 76)

2.6.2 Metoda FIFO

FIFO se v logistice používá jako metoda řízení, manipulace a organizování materiálu. Pochází ze slov First in, first out, které se překládá jako První dovnitř, první ven a funguje na takovém principu, že je spotřebováván nejprve materiál, který byl naskladněn jako první (FIFO, 2016).

Jedná se o systém, který předpokládá, že zásoby nabyté v podniku nejdříve, se také nejdříve prodají. Zásoby, které zůstávají na skladě, jsou tedy nabyté později (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 156).

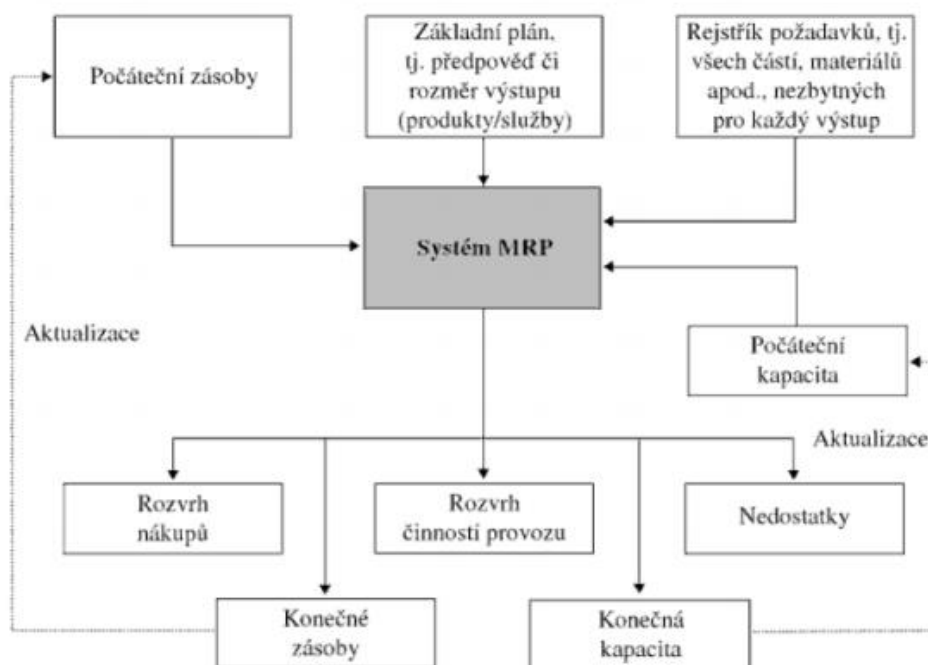
2.7 Systém MRP

Systém MRP zahrnuje plánování materiálových požadavků, tzv. MRP I a plánování výrobních zdrojů a kapacit, tzv. MRP II (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 202).

2.7.1 MRP I

„Metoda, která pomocí kusovníku, stavu skladových zásob a plánu výroby stanovuje materiálové požadavky“ (Basl a Blažiček, 2012, s. 140).

Požadavky na materiál se plánují pomocí systému MRP (Material Requirement Planning). Tento systém se uplatňuje především ve výrobě a zajišťuje vazbu mezi nákupem a odběrem. Jedná se především o vazbu časovou a kvalitativní (Štůsek, 2007, s. 78).



Obr. 4: Základní struktura systému MRP (Štůsek, 2007, s. 79)

Základní charakteristiky metody MRP

MRP je orientovaný na konkrétní produkt, soustředí se na budoucnost, respektuje časové požadavky, mezi které patří například průběžná doba výroby či objednání, a vyrábí se na základě potřeb zákazníků a požadavků výrobního plánu (Basl a Blažíček, 2012, s. 144).

Hlavní vstupy systému

1. Seznam přesných dat neboli kusovník – stanovuje komponenty, které do výroby vstupují.
2. Hlavní výrobní rozvrh – určuje, jaké množství a jaký čas je potřeba na konkrétní položku.
3. Počáteční zásoba – udává zásoby, které jsou k dispozici.
4. Počáteční kapacita – informuje o volné kapacitě (Štůsek, 2007, s. 79-80).

Hlavní výstupy

1. Stanovení položek, které mají být objednány, včetně množství a konkrétního času.
2. Určení položek, které budou vyráběny, v jakém množství a čase.
3. Nedostatky, které mohou vzniknout.
4. Dostupná volná kapacita a změny v zásobách (Štůsek, 2007, s. 80).

2.7.2 MRP II

Metoda zahrnuje plánování nejen materiálových, ale i kapacitních zdrojů. Dále také obsahuje plán výroby, nákupu a obchodu. Díky ní podnik dále získá finanční přehled o zakázkách, skladování materiálu či výrobě (Basl a Blažíček, 2012, s. 140).

Jedná se o tlačný systém, který předem stanovuje termín pro objednání potřebného materiálu a čas zahájení jednotlivých operací, při soustavném dodržení termínu dodání výrobku konečnému zákazníkovi. Metoda vznikla z původního MRP, které bylo nejprve rozšířeno o zpětnou vazbu z výroby a následně doplněno o kapacitní plánování. Poté se metoda začala označovat jako MRP II (Basl a Blažíček, 2012, s. 140).

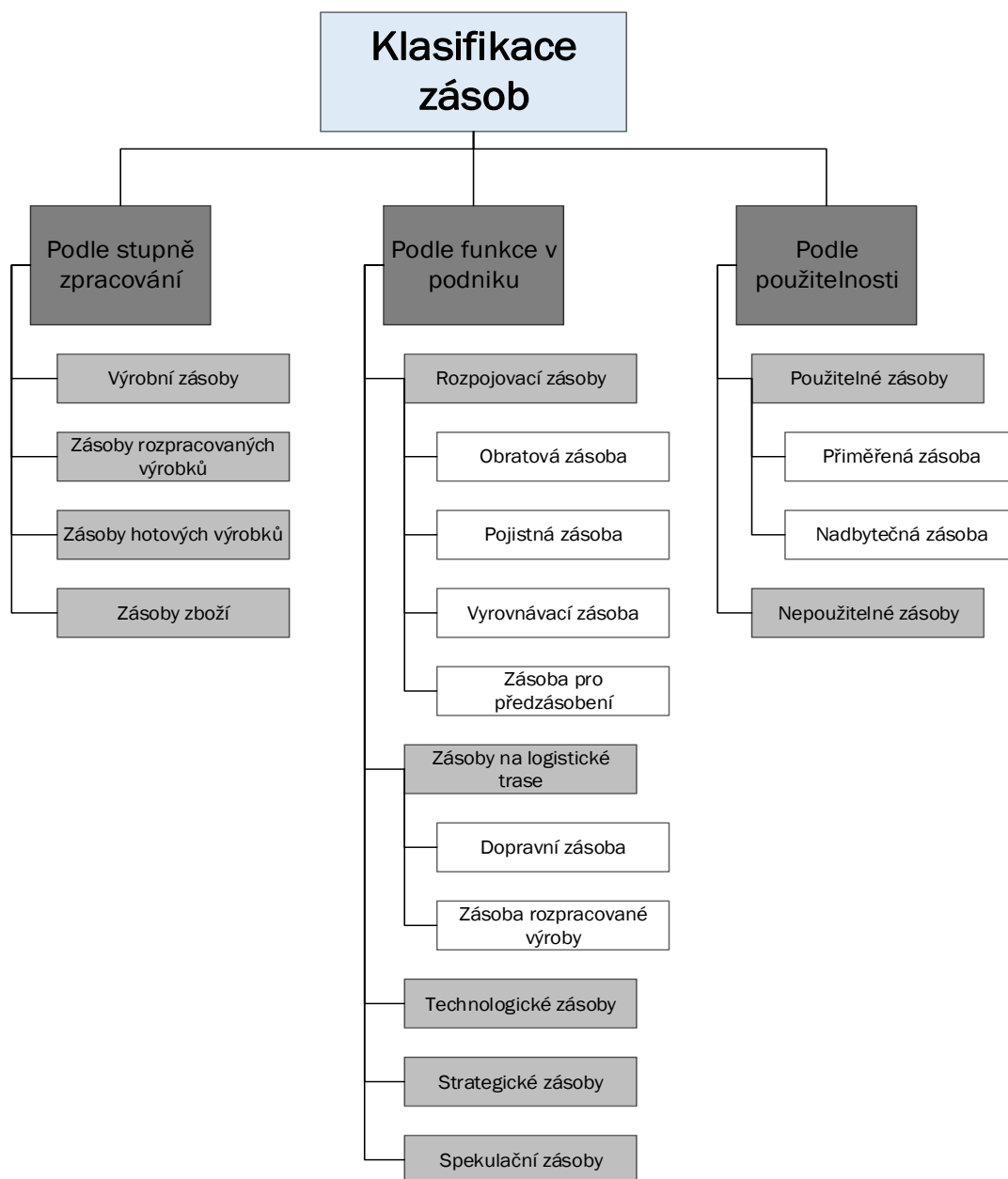
Mezi výhody systému patří především snížení zásob, zvýšení obratu zásob, zvýšení spolehlivosti a včasnosti dodávek, snížení nákladů na nákup a minimalizace přesčasů (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 205).

2.8 Zásoby

Jako zásoby chápeme tu část užitných hodnot, které se již vyrobily, ale nedošlo k jejich spotřebě. Zásoby ovlivňují výsledek hospodaření podniku a jeho pozici na trhu (Horáková a Kubát, 1998, s. 67).

2.8.1 Klasifikace zásob

Existují různá hlediska dělení zásob. Tato dělení jsou důležitá především z hlediska správné volby metody jejich řízení (Horáková a Kubát, 1998, s. 72). Na Obr. 5 je možné vidět dělení podle stupně zpracování, podle funkce podniku a podle použitelnosti.



Obr. 5: Klasifikace zásob (Vlastní zpracování dle Horáková a Kubát, 1998, s. 72-76)

2.9 Řízení zásob

„Kvalita řízení zásob a strategie zásob, které podnik uplatňuje, mají zásadní vliv na rentabilitu podniku a na schopnost managementu implementovat zvolenou strategii zákaznického servisu při nejmenších logistických nákladech“ (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 150).

Řízení zásob se zabývá především zásobami surovin, základního a pomocného materiálu, polotovarů, nářadí, obalů a dalších, zásoby rozpracované výroby a zásoby hotových

výrobků. Při řízení zásob se se zásobami efektivně zachází a hospodaří. Zásoby musejí být řízeny tak, aby výroba probíhala pravidelně a nepřerušovaně, byly naplněny požadavky odběratelů a současně byly celkové náklady co nejnižší. Zásoba by měla být nejmenší z důvodu velikosti vázaného kapitálu, ale zároveň musí být největší z důvodu dostatečného plnění dodávek. Tyto podmínky jsou však protichůdné a podnik mezi nimi musí zvolit adekvátní kompromis (Horáková a Kubát, 1998, s. 67).

V rámci řízení zásob je velice důležité uvažovat tyto hlediska:

- určení výrobků, které jsou potřeba skladovat a stanovit místo skladování,
- udržení stavu zásob, potřebných k uspokojování poptávky,
- stanovení, kdy je potřeba zásoby objednat,
- stanovení množství, které je potřeba objednat (Lambert, Ellram a Stock, 2005, s. 44).

2.9.1 ABC analýza

Tato analýza se používá pro řízení velkého počtu skladových položek. Je založena na Paretově pravidlu, jinými slovy pravidlo 80/20. Toto pravidlo říká, že 80 % důsledků často vyplývá z 20 % všech příčin. Stanovuje tedy, že je potřeba věnovat pozornost na nejdůležitější objekty, kterých je pouze omezený počet a mají velký vliv na konečný výsledek (Horáková a Kubát, 1998, s. 192). ABC analýza dělí zásoby do tří kategorií:

Kategorie A

Těmto položkám se věnuje největší pozornost a sledují se průběžně. Jejich řídicí veličiny a velikost potřeby se stanovuje na základě velice přesných metod.

Kategorie B

Tyto položky jsou méně důležité než položky v kategorii A. Jejich sledování se velice podobá položkám v kategorii A, ale není tak časté a intenzivní.

Kategorie C

Zahrnují položky, kterým se věnuje nejmenší pozornost. Potřeba se často stanovuje na základě aritmetického průměru (Horáková a Kubát, 1998, s. 192-193).

2.9.2 XYZ analýza

Pomocí XYZ analýzy je podnik schopen k jednotlivým položkám ABC analýzy přiřadit statistické váhy, které závisejí na průběhu spotřeby. Do kategorie X patří položky s plynulou spotřebou, kategorie Y obsahuje položky s výkyvy ve spotřebě a kategorie Z položky s nepravidelnou spotřebou (Pernica, 2005, s. 323).

2.10 Skladování

„Skladování tvoří spojovací článek mezi výrobcí a zákazníky. Zabezpečuje uskladnění produktů v místech jejich vzniku a mezi místem vzniku a místem spotřeby a poskytuje managementu informace o stavu, podmínkách a rozmístění skladovaných produktů“ (Sixta a Mačát, 2005, s. 131).

Jedná se o jednu z nejdůležitějších částí logistiky, která se zaměřuje na uskladnění produktů. Účel skladování se dá zahrnout do tří základních funkcí, mezi které patří přesun produktů, jejich uskladnění a přenos informací. Přesun produktů zahrnuje činnosti, které doprovázejí manipulaci s produktem. Mezi tyto činnosti patří příjem zboží, transfer a ukládání, sestavení zboží, překládka zboží a expedice. Uskladnění produktů se dělí na přechodné a časově omezené uskladnění. Přechodným uskladněním chápeme nezbytné uskladnění pro doplnění základních zásob. Časově omezené uskladnění řeší zásoby nadměrné a vznikají například z důvodů sezonní či kolísavé poptávky. Přenos informací udává informace jednotlivým útvarům například o stavu zásob, umístění zásob, zákaznících, personálu, využití skladových prostor a další. V podnicích se často využívají čárové kódy, které usnadňují evidenci materiálu. K přenosu informací jsou také velice důležité informační systémy, které přenos urychlují, zkvalitňují a zefektivňují (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 19-20).

2.10.1 Systém tahu versus systém tlaku v oblasti skladování

Systém tlaku se používal především v minulosti a byl založen na očekávání, že se prodá vše, co se v podniku vyrobí. Plány výroby byly tedy založeny na základě celkové kapacity závodu. Systém tahu se používá v současnosti a je závislý na informacích, které získáme na základě pravidelného sledování poptávky. V systému tahu se nemusejí vytvářet rezervy (Sixta a Mačát, 2005, s. 138).

3 INFORMACE O SPOLEČNOSTI

Tato část se zabývá základním popisem společnosti IMI plc a podrobnějším popisem divize IMI Precision Engineering, ve které je bakalářská práce zpracovávána. Podrobný popis se zaměřuje zejména na historii, výrobní portfolio, organizační strukturu, informační systém, dodavatele a zákazníky.

3.1 IMI Plc

Cílem této společnosti je poskytovat řešení, která skvěle řeší i ty nejnáročnější technické výzvy. Díky těmto řešením jsou některé ze světových průmyslových společností schopny provozovat jejich procesy bezpečně, efektivně a s co nejnižšími náklady. Koncern zaměstnává kolem 11 000 lidí ve více než 50 zemích světa a dělí se do třech divizí:

- IMI Critical Engineering,
- IMI Hydronic Engineering,
- IMI Precision Engineering (*IMI plc*, 2019).

3.1.1 IMI Critical Engineering

IMI Critical Engineering poskytuje výrobky, které řídí tok páry, plynu a kapalin v nepříznivém prostředí a jsou navrženy tak, aby odolaly tlakovým či teplotním extrémům. Mezi hlavní země, kde společnost působí, patří Brazílie, Čína, Česká republika a další. V těchto pobočkách zaměstnává okolo 3200 zaměstnanců (*IMI Fast facts*, 2019).

3.1.2 IMI Precision Engineering

IMI Precision Engineering navrhuje a vyrábí technologie pro řízení pohybu a tekutin. U těchto technologií je velice důležitá přesnost, rychlost a spolehlivost. Společnost zaměstnává okolo 6100 zaměstnanců po celém světě. Hlavní pobočky se nacházejí v Číně, Brazílii, České republice, Německu a dalších zemích (*IMI Fast facts*, 2019).

3.1.3 IMI Hydronic Engineering

Poslední divizí je IMI Hydronic Engineering. Společnost je světovým dodavatelem produktů pro hydronické distribuční systémy. Tyto systémy dodávají optimální a energicky efektivní vytápění a chlazení pro obytné a komerční budovy. Hlavními zeměmi, kde společnost působí, jsou Německo, Polsko, Slovinsko, Švédsko, Švýcarsko a USA. V těchto zemích zaměstnává okolo 1800 zaměstnanců (*IMI Fast facts*, 2019).

3.2 IMI Precision Engineering



Obr. 6: Logo IMI Precision Engineering (*IMI Fast facts*, 2019)

3.2.1 Historie společnosti

Společnost C.A.Norgren byla založena v roce 1925. Založil ji Carl Norgren, který nakreslil základní myšlenku první maznice pro stlačený vzduch na světě. K této myšlence ho přivedl kamarád, který se potýkal s technickými problémy jeho pneumatických zařízení. V roce 1972 byla skupina Norgren koupena společností IMI Plc a o 43 let později, tedy v roce 2015, byla celá skupina Norgren přejmenována na IMI Precision Engineering. IMI Precision Engineering nyní tvoří jednu ze tří divizí společnosti IMI Plc (*IMI: about us*, 2019).

Abychom popsali historii této společnosti kompletně, musíme zmínit i počátky společnosti IMI Plc, která skupinu Norgren koupila. Společnost založil v roce 1862 George Kynoch, který otevřel továrnu na střelivo v Birminghamu. Tato továrna se z původních 13 zaměstnanců začala velice rychle rozvíjet a v roce 1881 se stala největším výrobcem munice v Británii. Poté rozšířila své výrobní programy o výrobu mýdla, komponent jízdních kol a dalších. V roce byl podnik přejmenován na Imperial Metal Industries Ltd. (IMI). Nyní společnost působí ve více než 50 zemích světa a zaměstnává přibližně 11 000 lidí (*IMI: about us*, 2019).

3.2.2 Základní informace

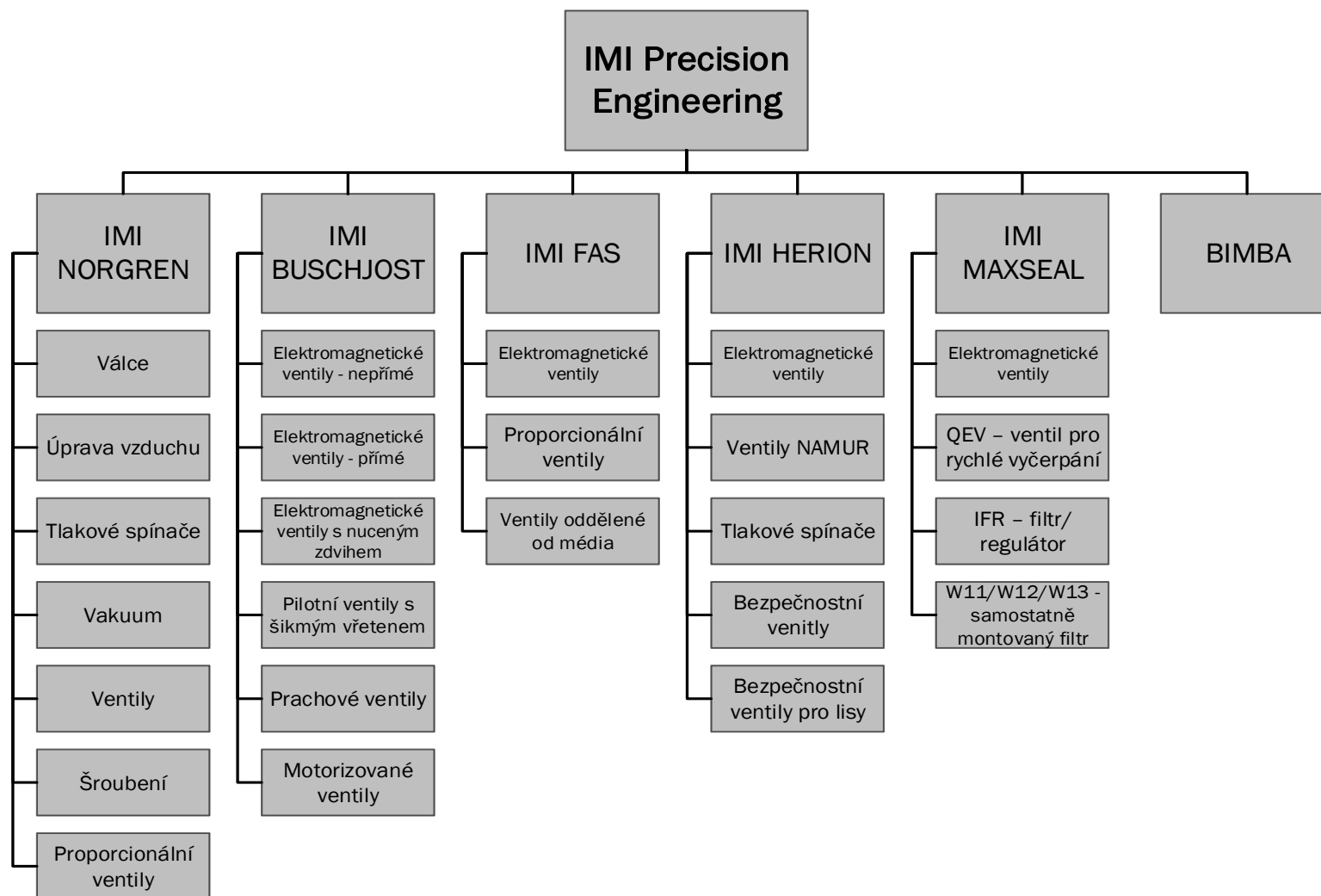
IMI Precision Engineering je celosvětovým lídrem v oblasti technologií pro řízení médií a pohybu. Zabývá se dodáváním výjimečných řešení pro vylepšení přesnosti, rychlosti a technické spolehlivosti u zařízení zákazníků, díky kterým se zvýší jejich produktivita a efektivita. Tyto řešení společnost nazývá Engineering GREAT (IMI: about us, 2019).

*„Engineering **GREAT** znamená využití všeho dobrého, co IMI nabízí, a následovně přetvoření na něco geniálního, revolučního, dlouhotrvajícího a špičkového“* (IMI: about us, 2019).

3.2.3 Výrobní portfolio společnosti

Společnost má velice kvalitní výrobní kapacity a technická centra, která vyvíjí a následně testují nové a vysoce výkonné produkty. Mezi hlavní provozní místa, kde společnost působí, patří Brazílie, Čína, Česká republika, Německo, Indie, Mexiko, Švýcarsko, Anglie a USA. IMI Precision Engineering má odborné znalosti v oblasti komerčních vozidel, energetiky, potravin a nápojů, průmyslové automatizace, řešení v medicínské technice a řešení pro železniční dopravu (IMI Fast facts, 2019). Oblasti, které zahrnuje výrobní portfolio, jsou rozděleny do 6 značek. Tyto značky jsou znázorněny na Obr. 7, ke kterým jsou přiřazené výrobky, které se v rámci této značky produkují. Hlavními výrobky, na které se společnost soustředí, jsou tedy:

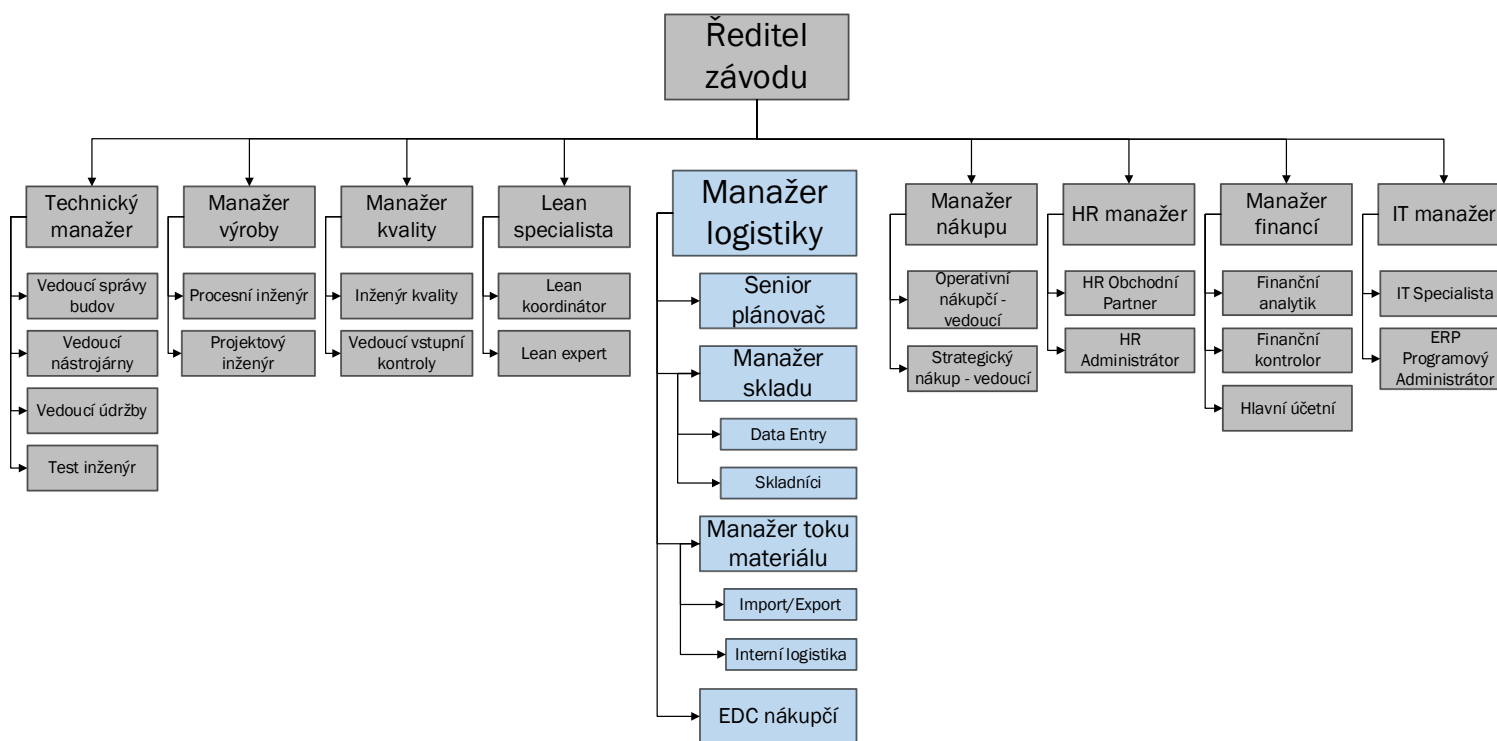
- **pneumatické pohony** – produkty používané k zajištění pohybu a síly pro aplikace v průmyslové automatizaci,
- **vakuum** – produkty umožňující uchopení a držení předmětů různého tvaru a velikosti,
- **bezpečnostní ventily** – ventily umožňující bezpečné spuštění, jednoduchou instalaci a maximální výkonnost,
- **úprava vzduchu** – nezbytné pro dosažení co nejlepší funkce systému stlačeného vzduchu,
- **řídící ventily** – mohou být jednoduché i složité,
- **šroubení** – pro řízení pohybu a regulaci toku kapalin,
- **procesní ventily** – používá se tam, kde ventilem protéká reálná tekutina,
- **tlakové spínače** – zahrnují elektromechanické a elektronické spínače,
- **proporcionální ventily** – mění napěťový signál či proměnný proud na proporcionální výstup stlačeného vzduchu (IMI: Výrobky, 2019).



Obr. 7: Výrobní portfolio (Vlastní zpracování dle *IMI: Výrobky*, 2019)

3.2.4 Organizační struktura společnosti

Společnost využívá funkcionální organizační strukturu. V čele této struktury je ředitel závodu, který řídí manažery jednotlivých oddělení. Jednotlivá oddělení jsou znázorněna na Obr. 8. Oblast logistiky je rozpracována podrobněji, jelikož v rámci tohoto oddělení je bakalářská práce zpracována.



Obr. 8: Organizační struktura IMI Precision Engineering (Vlastní zpracování dle organizační struktury společnosti)

Odpovědnosti

Ředitel závodu je zodpovědný za celý chod závodu a udává strategické cíle. Odpovídá se generálnímu řediteli.

Technický manažer řídí vedoucího správy budov, vedoucího nástrojárny, vedoucího údržby a test inženýra. Jeho úkolem je především organizace a řízení technického úseku, jeho modernizace a navrhování postupů, které zvýší efektivitu.

Manažer výroby vede vedoucí jednotlivých výrobních úseků, které zahrnují tým procesních a projektových inženýrů. Jeho hlavní náplní je řízení výrobního úseku, dále kontroluje, zda jsou dodržovány výrobní postupy, výrobní kapacity a plněny zadané objednávky.

Manažer kvality zodpovídá především za management kvality. Jeho tým se skládá z inženýrů kvality a vedoucího vstupní kontroly. Hlavním úkolem manažera kvality je optimalizace procesů kvality a vytvoření směrnic dle norem ISO a následné zajištění jejich dodržování.

Lean specialista řídí Lean koordinátora a Lean experta. Jeho hlavním úkolem je hledání úzkých míst ve výrobě a jejich následná optimalizace, dále se soustředí na to, aby výroba probíhala, co nejefektivněji a byly tak dodrženy principy štíhlé výroby.

Manažer logistiky vede tým, který se skládá ze seniora plánovače, manažera skladu, manažera toku materiálu a EDC nákupčího. Jeho hlavním úkolem je řízení a vedení logistického oddělení, které zahrnuje především plánování a koordinování logistických aktivit, zajišťování fungování skladu, dopravu surovin a strojů, distribuci zboží, kontrolu dodržování bezpečnosti práce a další.

Senior plánovač vede tým plánovačů, kteří plánují výrobu a sledují, zda je požadovaný materiál k dispozici. Dalším úkolem je komunikace se zákazníky a dodavateli, sledování plnění objednávek a stanovených cílů.

Manažer skladu organizuje a řídí tým skladníků a data entery. Odpovídá za dodržování bezpečnosti práce, dodává pravidelné reporty a komunikuje s klienty. Data entery mají za úkol vkládání dat do systému.

Manažer toku materiálu řídí oddělení importu a exportu a tým interních logistiků. Hlavní náplní je zajištění co nejefektivnějšího materiálového toku, díky kterému bude výroba plynule zásobována materiálem a výrobními pomůckami.

Manažer nákupu vede oddělení nákupu, které se skládá z operativních a strategických nákupčích. Hlavní náplní je jednání s dodavateli, hodnocení dodavatelů a organizování výběrových řízení.

HR manažer odpovídá za zavádění a neustálou optimalizace HR procesů. Jeho tým se skládá z HR administrátora a HR obchodního partnera. Zabezpečuje především nábor nových pracovníků, jejich školení a odměňování.

Manažer financí řídí finanční oddělení, které se skládá z finančního analytika, koordinátora a hlavní účetní. Je zodpovědný za nastolení takového finančního toku, který přinese stabilitu a trvalý růst zisku společnosti.

IT manažer má za úkol správu informačních systémů a následnou analýzu výkonnosti a spolehlivosti. Jeho tým se skládá z IT specialisty a ERP programového administrátora (IMI: *Kariéra*, 2019).

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Analýza současného stavu je rozdělena na dvě části. První částí je globální analýza, která se zaměřuje především na popsání procesní mapy, prostorového uspořádání staré haly a materiálového toku, který v ní probíhá. Na základě globální analýzy jsou získány potřebné informace ohledně způsobu zásobování, které jsou ve společnosti zavedené.

Druhá část s názvem detailní analýza se zaměřuje na znázornění nové haly, která byla zakoupena v blízkosti staré haly, a to z důvodu rozšíření výrobního portfolia o novou výrobu z Anglie. Důležitou částí této analýzy je popis layoutu nové haly, který byl navržen procesním inženýrem a následný popis a zobrazení linek, které budou do nové haly přesouvány. Linky budou transferovány ze staré haly z důvodu sjednocení výroby, kdy výroba z Anglie bude umístěna ve staré hale spolu s linkami s podobnou specializací. Linky s odlišnou specializací budou přesunuty do haly nové.

4.1 Globální analýza

Jak už bylo řečeno, tato část slouží především k získání potřebných informací, o již zavedeném způsobu zásobování. Tyto způsoby je nutné dodržet i v návrhu systému zásobování nově zakoupené haly.

4.1.1 Procesní mapa

Před popisem zásobování je nutné pochopit principy fungování procesů ve společnosti, na které se soustředí tato kapitola. Procesy v procesní mapě se dělí na hlavní, podpůrné a řídicí.

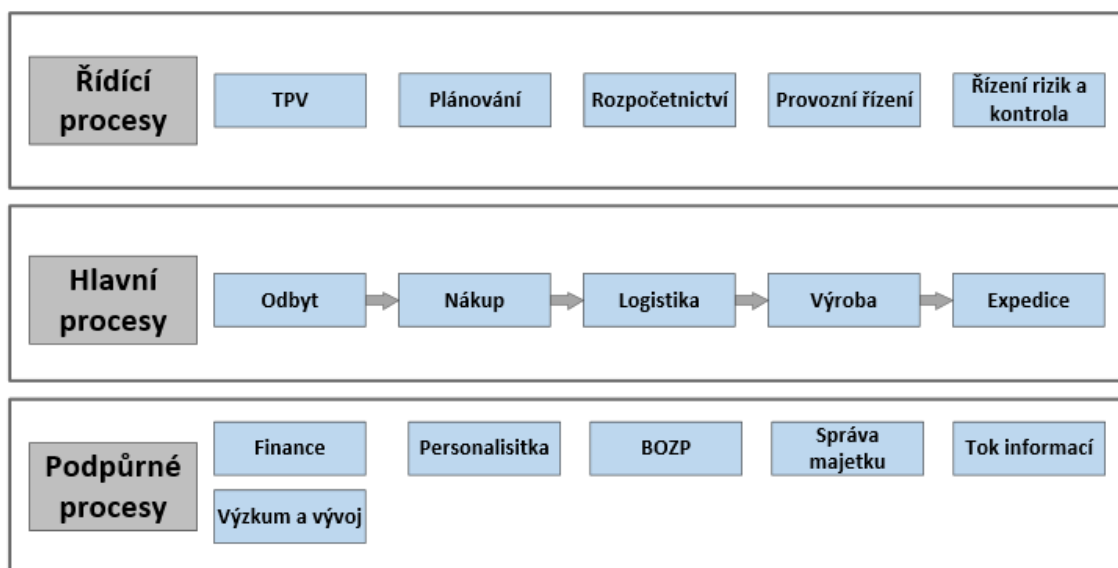
Řídicí procesy sice nepřinášejí společnosti zisk, ale i přesto je velice důležité tyto procesy mapovat, jelikož jsou nutné pro chod společnosti. Ve společnosti IMI Precision Engineering zahrnují TPV, plánování, rozpočetnictví, provozní řízení, řízení rizik a kontrolu

Hlavní procesy jsou pro společnost klíčové, jelikož je na jejich základě tvořen zisk. Společnost IMI Precision Engineering je výrobní podnik, a proto mezi tyto procesy patří

především odbyt, nákup, logistika, výroba a expedice. Průběh hlavních procesů je blíže popsán v kapitole 4.1.2.

Význam **podpůrných procesů** je především to, že podporují procesy hlavní a připravují podmínky pro jejich fungování. Zahrnují finance, personalistiku, BOZP, správu majetku, tok informací, výzkum a vývoj.

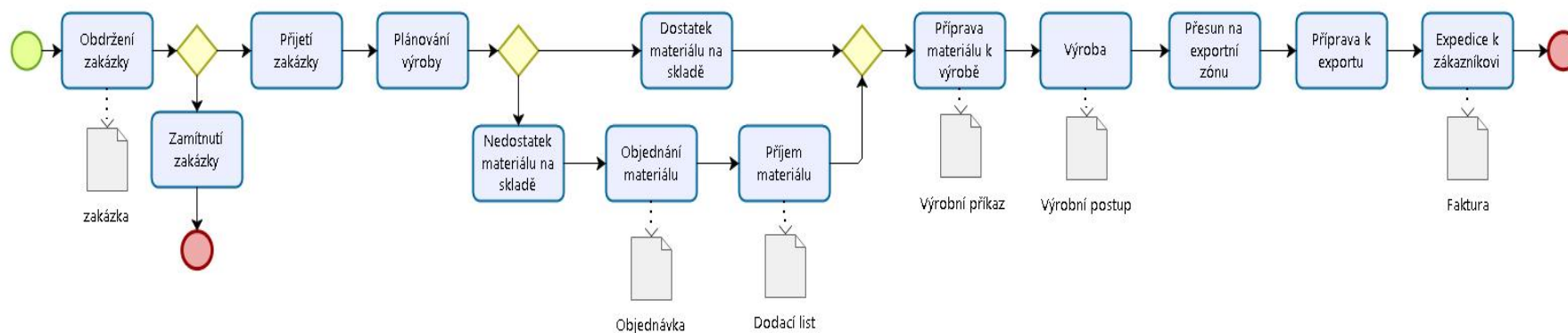
Pro lepší přehlednost jsou jednotlivé oddělení spadající do stanovených druhů procesů znázorněny na Obr. 9.



Obr. 9: Procesní mapa společnosti IMI Precision Engineering (Vlastní zpracování)

4.1.2 Průběh zakázky výrobou

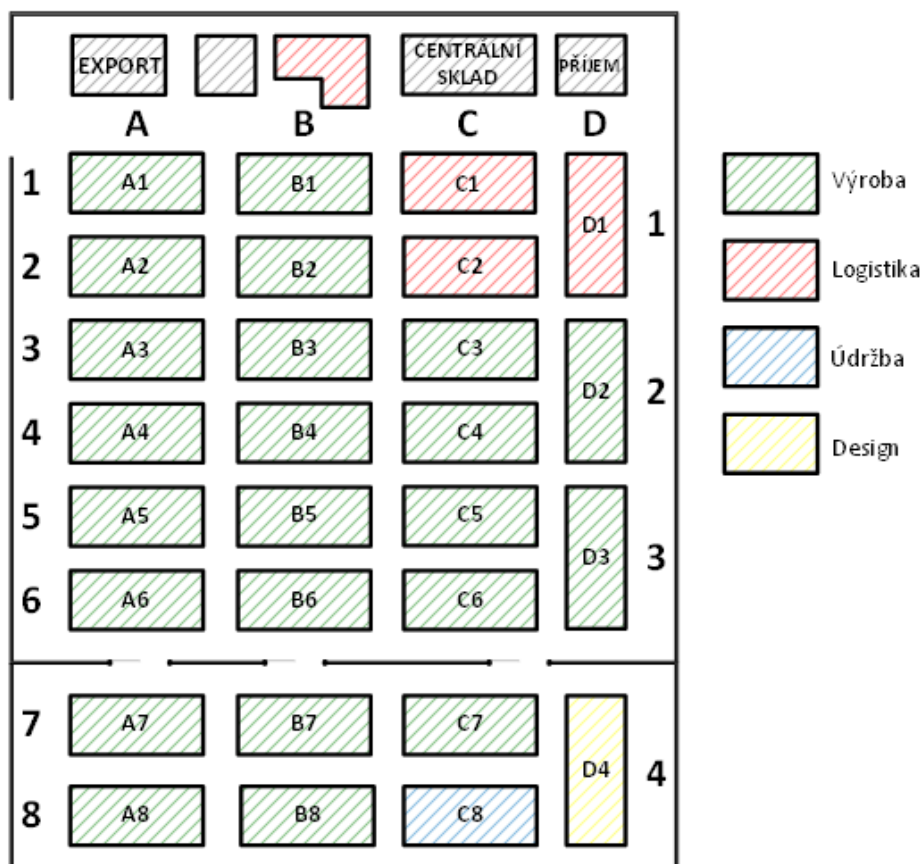
V níže uvedeném grafu je možné vidět průběh zakázky podnikem. Nejdříve tedy společnost obdrží zakázku od zákazníka. Tato zakázka je buď přijata, nebo zamítnuta. Při přijetí zakázky následuje naplánování výroby, kterou provede plánovač, zodpovědný za danou výrobní oblast. Při plánování plánovač zjistí, zda je na skladě dostatečné množství materiálu. Při nedostatku nákupčí potřebný materiál doobjedná. Následně je materiál přijat skladníkem a zaskladněn. Před zahájením výroby je všechen potřebný materiál vychystán ze skladu či regálů a přepraven k výrobní lince, kde bude probíhat výroba dle výrobního postupu. Hotový výrobek je přesunut na exportní zónu, kde je připraven k exportu a expedován zákazníkovi. Průběh celé zakázky je prováděn v interním informačním systému. Společnost IMI Precision Engineering používá informační systém, JDE Edwards, pomocí kterého jsou jednotlivá oddělení propojena.



Obr. 10: Průběh zakázky výrobou (Vlastní zpracování)

4.1.3 Prostorové uspořádání staré haly

Současná výrobní hala v Modřicích, před přestěhováním části výroby do haly nové, je rozdělena do 28 obdélníkových úseků, tzv. „gridů“, které jsou označeny písmeny A, B, C a D z jedné strany a čísly 1-8 ze strany druhé. Spojením čísla a písmene vznikne konkrétní pozice gridu, sloužící pro snazší orientaci ve výrobě. Jednotlivé gridy jsou rozmístěny do obdélníku za sebou tak, aby mezi nimi byly vytvořeny rovné uličky, které jsou vedeny napříč celou halou a umožňují co nejjednodušší a nejbezpečnější pohyb po hale. Tyto uličky jsou efektivní zejména pro zásobování pomocí MilkRunu. Rozmístění jednotlivých gridů je znázorněno pomocí Obr. 11 uvedeného níže. Zeleně označené gridy jsou obsazeny výrobou a jsou podle typu výroby dále děleny na dva výrobní úseky. Prvním úsekem jsou Commercial Vehicles, které zahrnují výrobky pro automobilový průmysl, druhým úsekem je Industrial Automation, obsahující výrobky pro standardní průmysl. Dále jsou zde červeně vyznačeny gridy, které jsou určené pro logistiku, modře pro údržbu a žlutě pro design.



Obr. 11: Layout Brno 1 (Vlastní zpracování dle layoutu společnosti)

4.1.4 Skladování ve společnosti

Společnost IMI Precision Engineering využívá tři typy skladů. Mezi tyto typy patří sklad centrální, externí a konsignační.

4.1.4.1 Centrální sklad

Centrální sklad se nachází v hale Brno 1. Jedná se o plochu, která je zde vytvořena pro skladování materiálu, používaného ve výrobě. Plocha zahrnuje paletové regály, které obsahují cca 900 paletových míst, policové regály, obsahující cca 3400 pozic, a 4 vertikální skladovací tahové systémy kardex. Z tohoto skladu se vychystávají materiály na základě objednávky do konkrétních linek či jsou z něho doplňovány jednotlivé supermarkety.

4.1.4.2 Externí sklad

Pro některé položky, které je potřeba uskladnit, využívá podnik externí sklad, provozovaný jinou společností, který se nachází nedaleko haly Brno 1. Společnost IMI Precision Engineering si v tomto skladě pronajímá určitý počet paletových míst, za které platí každý měsíc smlouvenou částku. Je zde uskladněn materiál, pro který je finančně výhodnější skladování mimo vlastní plochu.

4.1.4.3 Konsignační sklad

Konsignační sklad představuje skladovou plochu, která je vytvořena v rámci společnosti, ale materiál zde skladovaný není v jejím vlastnictví. Jedná se tedy o materiál, který je v čase skladování ve vlastnictví dodavatelské společnosti. V momentě vyskladnění přechází vlastnictví z dodavatele na společnost IMI Precision Engineering. Typ tohoto skladu je pro společnost výhodný především kvůli snížení finančních nákladů vázaných v zásobách.

4.1.5 Materiálový tok

V každé výrobní firmě je velice důležitý materiálový tok. Bez dobře promyšleného materiálového toku by nebylo možné efektivně vyrábět. Z tohoto důvodu se společnost na materiálový tok zaměřuje a v rámci logistiky je vytvořen tým, který se soustředí na zlepšování výrobních a logistických procesů.

Aby bylo možné efektivně vyrábět, je potřeba zjistit, jaký materiál se na dané lince používá a v jakém množství. Poté je potřeba zvolit zásobování tak, aby byl materiál ve výrobě k dispozici pokaždé, kdy je potřeba, ale zároveň aby v zásobách nebylo vázáno velké množství finančních prostředků. Zásobování linek materiálem je zvoleno dle spotřeby a důležitosti materiálu, jež je stanoveno pomocí 9 box analýzy vycházející z ABCXYZ analýzy. Tato analýza nám rozdělí materiál do 9 skupin podle jejich spotřeby a důležitosti. Na základě skupiny je určeno, jakým způsobem jsou tyto zásoby řízeny. Dělení materiálu a způsob jejich řízení je znázorněn na Obr. 12.

ABC/XYZ	X	Y	Z	Typ řízení	
A	Runner	Repeater	Stranger		Systém kanban / supermarket
B	Runner	Repeater	Stranger		Vychystávání na objednávku
C	Runner	Repeater	Stranger		

Obr. 12: ABCXYZ analýza a typ řízení (Vlastní zpracování)

Runner představuje materiál, který má pravidelnou a vysokou spotřebu a je tedy důležité mít tento materiál neustále k dispozici u výrobních linek. Z tohoto důvodu je materiál nejčastěji zásobován pomocí kanbanu či supermarketu.

Repeater zahrnuje materiál, jehož spotřeba je buď nízká, ale pravidelná či vysoká, ale nepravidelná. U tohoto materiálu se rozhodujeme pomocí dalších podkladů, zda je lepší ho skladovat v kanbanovém nebo supermarketovém regálu či ho doplňovat pomocí vychystávání na základě objednávky.

Stranger zahrnuje materiál, který má malou a nepravidelnou spotřebu a nevyplatí se tak skladování u výrobních linek. U těchto materiálů je lepší vychystávání na základě objednávky a dovážení do výrobní linky tehdy, kdy dochází k výrobě.

4.1.6 Bezpečné umístění materiálu

Každý materiál musí být z důvodu bezpečnosti a lepší manipulace vždy umístěn v přepravce. Společnost využívá přepravky KLT. Existují různé typy KLT přepravek, které se liší velikostí a objemem. Nejčastěji se zde objevuje KLT3214 s objemem 4,5 litru a KLT4321 s objemem 14 litrů. Dále je zde materiál skladován v plastovém zásobníku

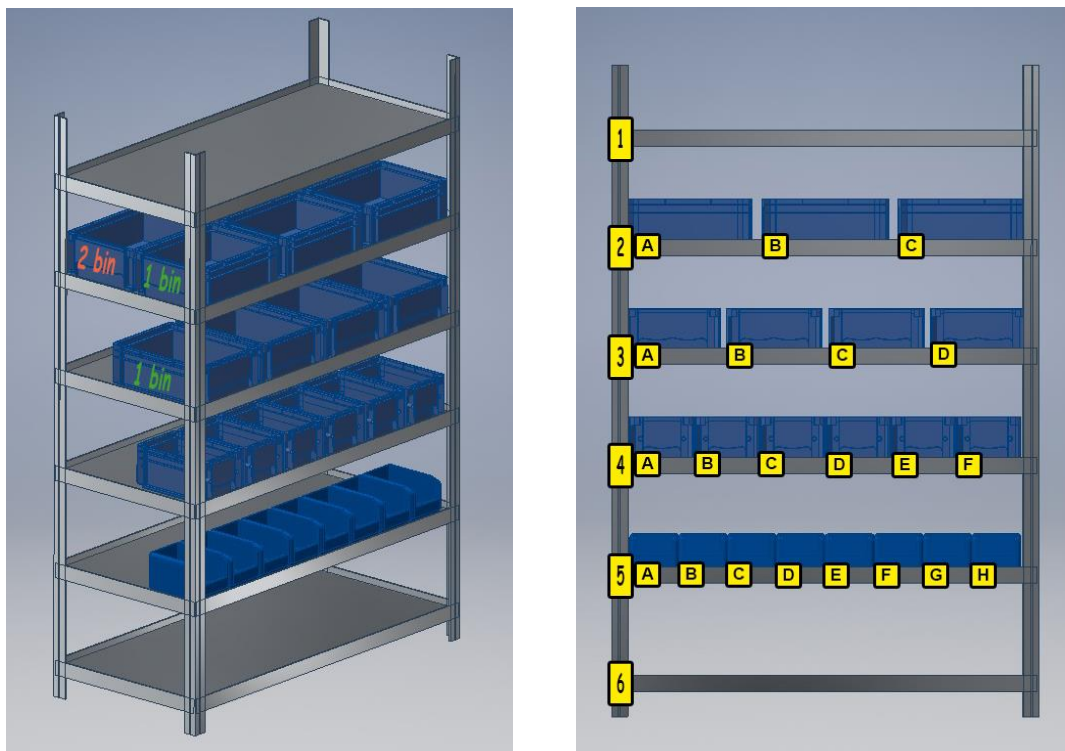
značky Bito. Nejčastěji se zde používají zásobníky typu SK2311 s objemem 3 litry a SK1610 s objemem 0,8 litrů. Tyto přepravky jsou znázorněné na Obr. 13.



Obr. 13: Přepravky typu KLT4321, KLT3214 a SK2311 (Vlastní zpracování)

4.1.7 Skladování materiálu v regálech

Společnost často využívá ke skladování materiálu regály, které jsou umístěny v blízkosti výrobních linek. Materiál je v regálech vždy uskladněn v přepravkách. Způsob rozmístění jednotlivých druhů přepravek v regálu je znázorněn na Obr. 14, kdy druhá police obsahuje přepravky typu KLT4321 v případě dvoubinového systému, třetí police přepravky typu KLT4321 v případě jednobinového systému, čtvrtá police přepravky typu KLT3214 a pátá police zásobníky typu SK2311.



Obr. 14: Rozmístění jednotlivých typů přepravek v regálu (Vlastní zpracování)

Všechny regály mají ve společnosti vytvořené mapy včetně seznamů, které určují pozice jednotlivých druhů materiálu v regálu. Příklad mapy a seznamu pozic znázorňuje Obr. 15.

Lokace: 485-45-B4-R01



1									
2	A	1155828000000000		B	1155828000000000		C	0701288000000000	
3	A	0255828000000000		B	0255828000000000		C	0355828000000000	
4	A	63.14012		B	63.14020		C	63.14022	
5	A	1126676		B	61.11035		C	61.11615	
6	D	61.12604		E	M/P19340/8		F	M/P30135/8	
7	G	M/P30136/8		H	M/P30136/8				

485-45-B4-R01	
PART NUMBER	POZICE
0255828000000000	3A-B
0355828000000000	3C
0355829000000000	3D
0701288000000000	2C
1126676000000000	5A
1155828000000000	2A-B
61.11035	5B
61.11615	5C
61.12604	5D
63.14012	4A
63.14020	4B
63.14022	4C
63.14023	4D
63.15048	4E
M/P12735/27	4F
M/P19340/8	5E
M/P30135/8	5F
M/P30136/8	5G-H

Obr. 15: Příklad mapy regálu a seznamu pozic (Vlastní zpracování)

4.1.8 Způsoby zásobování výrobních linek materiálem

Nejčastěji používaný materiál ve výrobních linkách je skladován v přepravech, zásobnících či tubách přímo na lince. Tento materiál je pravidelně doplňován pracovníkem dané oblasti z jednotlivých regálů vytvořených ve výrobě. Pokud materiál nemá vytvořenou konkrétní pozici na výrobní lince, jsou v její blízkosti vytvořeny regály zásobované pomocí systému kanban či supermarket. Materiál dále může být do linek zavážen dle vychystávání na základě objednávky. Tyto způsoby jsou následně doplňovány pomocí systému MilkRun.

4.1.8.1 Vychystávání na základě objednávky

Vychystávání ze skladu na základě objednávky se používá u materiálů, které mají nízkou či nepravidelnou spotřebu a není tak efektivní jejich zaskladnění ve výrobě. Princip vychystávání funguje tak, že je materiál vychystáván na základě výrobního příkazu z centrálního skladu. Poté je pomocí MilkRunu zavezen do konkrétní linky, kde je požadovaný materiál zpracován. Vzhled výrobního příkazu je znázorněn v příloze 1.

4.1.8.2 Systém supermarket

Systém supermarket představuje doplňování materiálu ze skladu na určenou lokaci ve výrobě pomocí tahového systému. Využívá se především u materiálu, který se využívá často a ve velkém množství. Tento materiál je co nejbližší výrobní lince. U výrobní linky je materiál skladován v regálu, který se nazývá supermarket. Supermarkety většinou fungují na takzvaném dvoubinovém principu. Bin ve firmě značí předem stanovenou dávku, která je obsažena v jedné přepravce a měla by pokrýt nejlépe týdenní spotřebu. Dvoubinový princip tedy obsahuje v regálu za sebou 2 přepravky, kde každá přepravka značí 1 bin. Supermarket je řízen supermarketovou kartou, na které je čárový kód (ID). Tento kód se skládá ze speciálního identifikačního kódu, který je vygenerován z ERP systému JDE, a je na něm nastaveno množství, lokace, ze které bude materiál zásobovaný a lokace, odkud se materiál bude spotřebovávat. Po spotřebování množství v prvním binu operátor výroby načte čtečkou čárový kód, který je na kartě a tímto materiál ze skladu doobjedná. Vzhled supermarketové karty je znázorněn na Obr. 16.

SUPERMARKET CARD - ZADEJ CHECK OUT!			485-98-B1-R01		1
Part No. 0103416000000000 					
QTY box: 200		Typ: Lossy		ID: 33514	0103416000000000 
					
Corridor -	Rack R01	Rack position 5A		No of boxes: 1/1	

Obr. 16: Supermarketová karta (Vlastní zpracování)

4.1.8.3 Systém kanban

Kanban funguje na tahovém principu stejně jako systém supermarket. Rozdíl je v tom, že nedoplňuje materiál přímo ze skladu. Ve společnosti jsou používány dva typy kanbanů, výrobní kanban a nákupní kanban. Výrobní kanban je doplňován přímo z výroby a obsahuje tedy vyráběné položky, které jsou dále zpracovávány. Nákupní kanban je doplňován přímo od dodavatele. Kanbany jsou doplňovány zezadu a fungují na principu FIFO. Při tomto principu se nejdříve spotřebovává to, co je jako první zaskladněno.

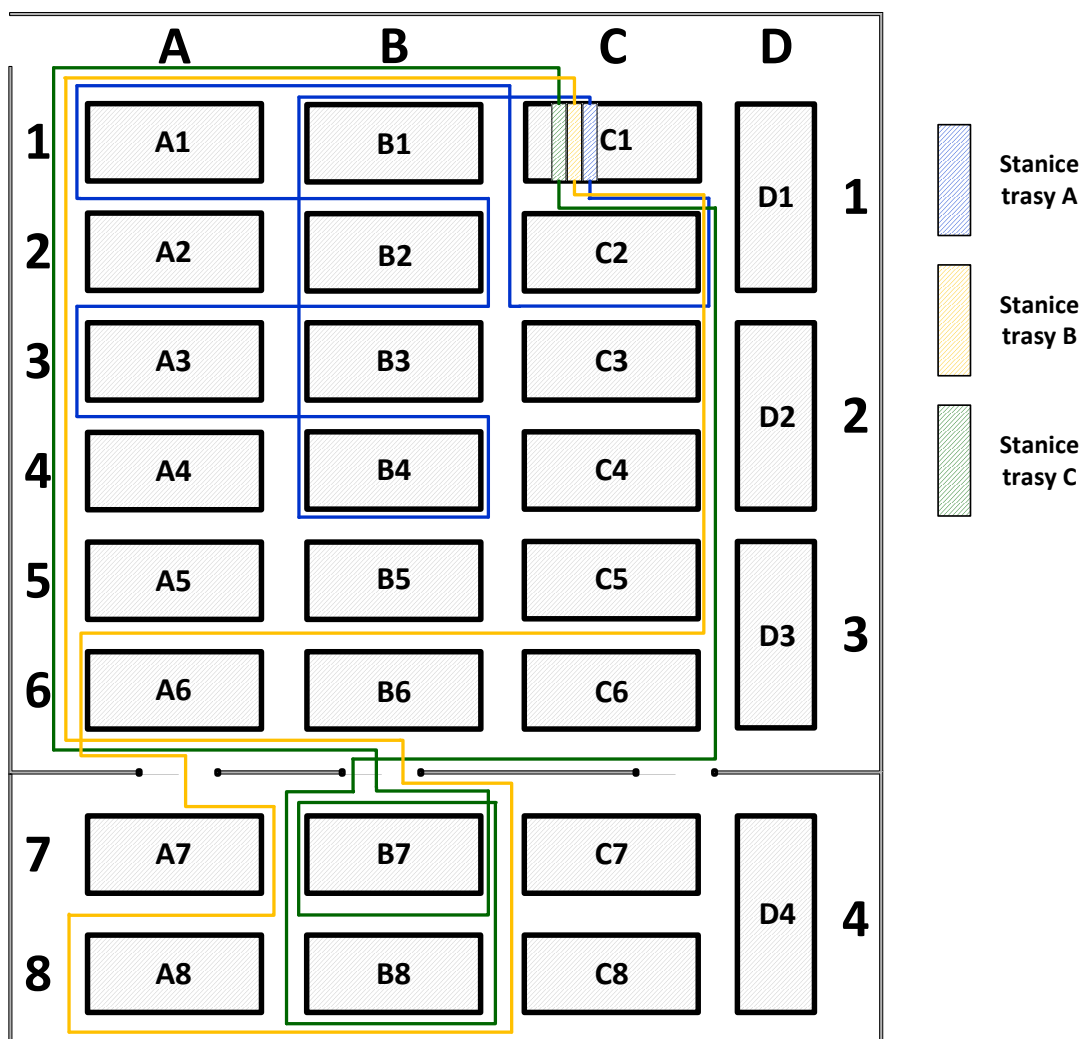
Kanbany většinou fungují na 3 binovém principu a obsahují tedy 3 přepravky materiálu za sebou. Každý bin má systémově vytvořenou specifickou kanbanovou kartu. Kanbanová karta je velice podobná kartě supermarketové, rozdílné jsou v tom, že u karty pro kanban se systémově zadává stejná lokace jak pro spotřebování, tak pro zásobování, dále je doplněna o údaj o dodací lhůtě. Po spotřebě jednoho binu je kanbanová karta obsažená na přepravce odebrána a následně načtena pomocí identifikačního kódu. Na základě toho je odeslán požadavek na materiál přímo do výroby či konkrétnímu dodavateli. Výroba či dodavatel objednávku obstará a zajistí dodání. Kanbanová karta je znázorněná na Obr. 17.

KANBAN CARD - ZADEJ CHECK OUT!		485-72-C5-R03		1
Part No. 0103390000000000 				0103390000000000 
QTY box: 200 ID: 35618 				
	Corridor -	Rack R03	Rack position 5A	No of boxes: 1/1

Obr. 17: Kanbanová karta (Vlastní zpracování)

4.1.9 MilkRun

MilkRun představuje interní systém zásobování linek materiálem. Pomocí MilkRunu jsou zásobovány kanbany, supermarkety a je zavážen materiál vychystávaný na základě objednávky. Zásobování je realizováno pomocí elektrického tahače, který rozváží materiál po výrobní hale. V tuto chvíli jsou ve výrobě používány dva tyto MilkRuny, které rozváží materiál po třech trasách s názvy trasa A, B a C. Materiál je rozvážen manipulantem v pravidelných intervalech. Na Obr. 18 jsou znázorněné jednotlivé trasy realizované před přesunem části výroby do nové haly. Směr jednotlivých tras začíná vždy kolem gridu C2. Trasa A je znázorněna modrou barvou. Materiál je po této trase zavážen v přesně stanovených časech každou hodinu. Trasa B je znázorněna žlutou barvou a Trasa C zelenou barvou. Obě tyto trasy zavážejí materiál každé čtyři hodiny.



Obr. 18: Značení tras MilkRunu (Vlastní zpracování)

4.2 Detailní analýza

Detailní analýza se soustředí na popis důvodu zakoupení nové haly, znázornění polohy této haly včetně jejího layoutu, který je stanoven procesním inženýrem společnosti. Dále jsou zde popsány konkrétní linky, které budou do této haly přesouvány včetně přiřazených kanbanů a supermarketů. Poté následuje znázornění změny rozmístění výrobních linek oproti hale staré.

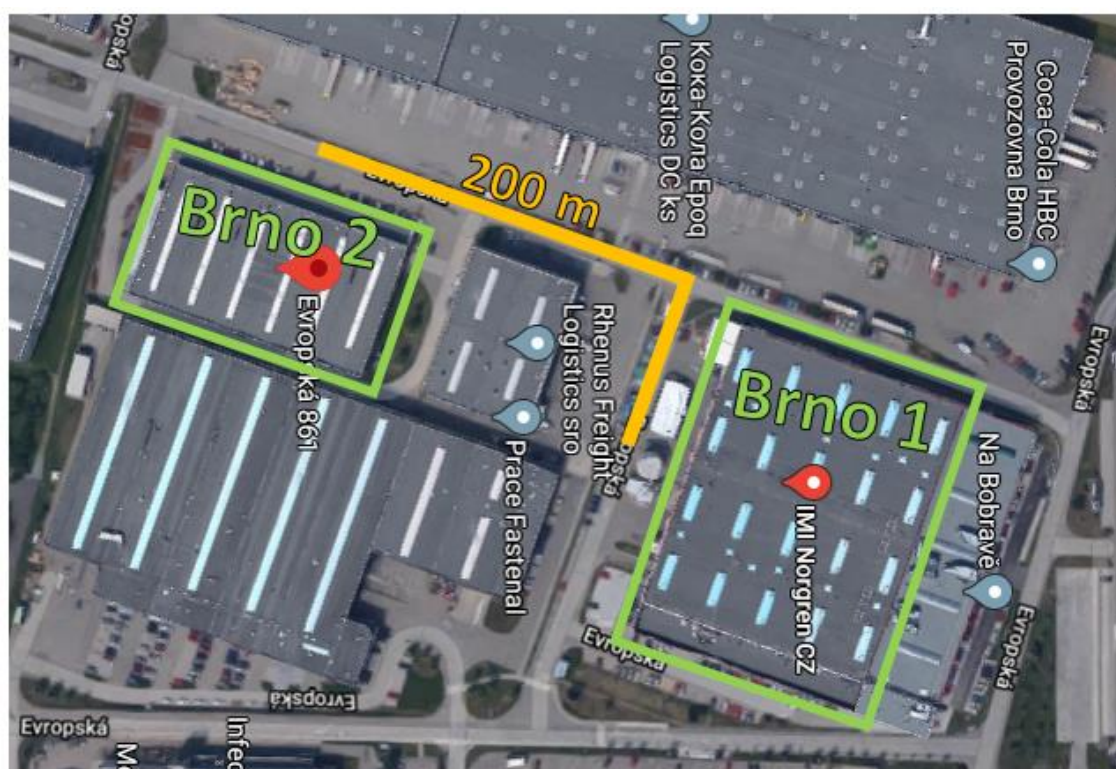
4.2.1 Zakoupení nové haly

Výrobní portfolio společnosti se rozšiřuje o nově příchozí výrobu z Anglie, pro kterou je potřeba vytvořit místo. Prostor vznikne díky nově zakoupené hale, jejíž poloha je

znázorněna v kapitole 4.2.2. Zároveň se tímto přesunem sjednotí výroba. Brno 1 se bude specializovat na výrobu Commercial Vehicles a Brno 2 na výrobu Industrial Automation. Výroba z Anglie bude specializována na Commercial Vehicles a z tohoto důvodu musí být umístěna v hale Brno 1, kde jsou ponechány linky s touto specializací. Linky spadající pod specializaci Industrial Automation budou přesunuty do nově zakoupené haly.

4.2.2 Znázornění polohy obou hal

Obě haly se nacházejí v průmyslové zóně zvané CTPark Modřice. Haly leží 200 m od sebe a přesná poloha je znázorněna na Obr. 19.

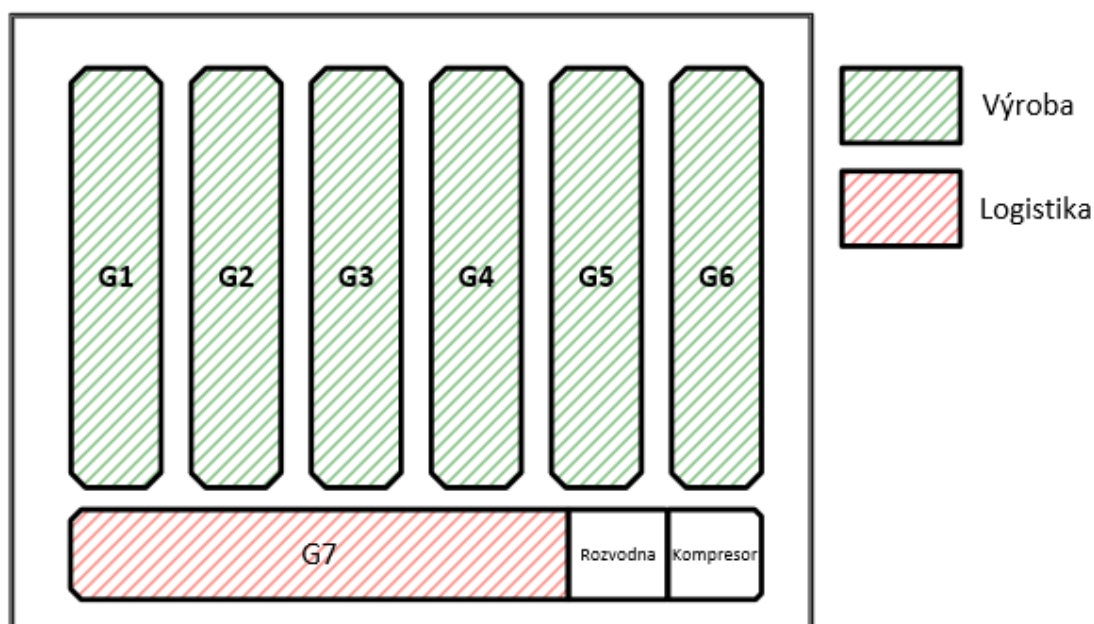


Obr. 19: Znázornění haly Brno 1 a Brno 2 na mapě (Vlastní zpracování)

4.2.3 Layout nové haly stanovený procesním inženýrem

Navržený layout nové haly je rozdělen do 7 gridů. Jednotlivé gridy jsou značené počátečním písmenem G, ke kterému je přiřazené příslušné číslo od 1 do 7. Na gridech G1 až G6 bude realizována výroba, která se bude specializovat na oblast Industrial Automation. Přičemž grid G1 bude prozatím fungovat, jako pomocný grid. Grid G7 je

určen k zásobování výrobních linek. Zobrazení layoutu nové haly je vyznačen na Obr. 20.



Obr. 20: Layout haly Brno 2 (Vlastní zpracování)

4.2.4 Popis oblastí, které se budou do nové haly přesouvat

Jedná se o oblasti výroby, které spadají pod výrobu Industrial Automation a dělí se do několika částí. Těmito částmi jsou:

- Válce
- FRL – mazací zařízení regulátoru filtru
- CNC stroje
- Standardní ventily
- ISO ventily

4.2.5 Popis linek v rámci jednotlivých transferovaných oblastí

V Tab. 1 jsou vypsané jednotlivé linky, které se v rámci dané oblasti stěhují. Tato tabulka je vytvořena na základě interní analýzy provedené v rámci oddělení logistiky. Oblast FRL obsahuje 22 výrobních linek a příslušenství, oblast CNC stroje 21 strojů, oblast válců a ISO ventily 10 linek a příslušenství a oblast standardní ventily 23 výrobních linek a příslušenství.

Tab. 1 Stěhované linky v rámci jednotlivých oblastí (Vlastní zpracování dle interní analýzy)

Názvy stěhovaných linek v rámci jednotlivých oblastí					
	Oblast výroby				
	FRL	CNC stroje	VÁLCE	ISO VENTILY	STANDARDNÍ VENTILY
Název linky a příslušenství	BP7	ADIGE CM601 cnc saw	STŮL MISTR 118,119	STŮL MISTR 202	24011
	BP4	CHIRON FZ12W COMPACT BODIES	STŮL QT 118,119	STŮL QT 202	STŮL MISTR 201
	BA6 - Autodrain	KALTENBACH	BC1, BC2 (Compact 1,2)	BIS - ISO 1, 2, 3	STŮL QT 201
	BP8	NAKAMURA TW20 PISTON RODS	Assembly line RT5700	UM/MIDI STAR	STŮL SUPERVIZOR
	STŮL MISTR 211	OKUMA 331	PREASSEMBLY BMI, SSM	VS18, MINI 18	8D
	STŮL QT 211	OKUMA new	PŘEDMONTÁŽ PÍSTNICE B57+BMI	KOTVY ISO	18D - MONTAZ/TEST/BALENÍ LINKA
	BY4	ROLLING MACHINE - fro Traub	PŘEDMONTÁŽ BEC	ISO - PŘEDMONTÁŽ	18D - PNEUMATICKÝ TEST
	FRL - KITS 1	BRUSKA for Traub	MONTÁŽ BKU	BALENÍ	18D - VYSOKOTLAKÝ TEST
	FRL - KITS 2	ROLLING MACHINE - fro Deco and Nakamuro	MONTÁŽ BSC	9700	18D - HYDRAULICKÝ TEST
	FRL - OLEJOVÝ TEST	TRAUB TND200 (Traub 1)	PRA linka	VS26, MINI 26	18D - VAKUOVÝ TEST
	BL8-8L	TRAUB TNS60 (traub 3)			95/96
	BL4	DURR - wash machine			BVA - line 1
	BBL	MAFAC - myčka + stůl			BVE kits
	BL1	Turnamat			Poppets
	BF4	Ramasat + pásová bruska			V6x - line 1
	BB4, BR4	DECO			V6x - line 2
	Velká MML - BF8, BR8, BRV	BRUSKA (DECO, NAKAMURA)			V6x - line 3
	Malá MML -BSR, BY8, BT4	BRUSKA A ROLOVAČKA (DECO, NAKAMURA)			VSD - line 1
	BL8	PILOUS 1 for Traub			VSD - line 2
	B38	PILOUS 2 for Traub			95/96 - Testovací lavice pro PI
	KNOB - BONEET	Měřicí stoly CNC + příslušenství			BHT, BIL, BCC linka/test
	B11				TISK ŠTÍTKŮ
					FRL ULTRAZVUK

Výše uvedené linky dále obsahují supermarketky a kanbany, ze kterých jsou linky zásobovány. Tyto supermarketky budou podrobně popsány v následující kapitole 4.2.6. Pokud konkrétní linka nemá přiřazené supermarketky či kanbany, tak je všechen potřebný materiál, využívaný při výrobě, obsažený na konkrétní lince ve formě přepravek či tub. Případně může být do výrobních linek zavážen v čas potřeby pomocí zavedeného MilkRunu.

4.2.6 Supermarkety a kanbany používané v jednotlivých oblastech výroby

Jednotlivé výrobní oblasti potřebují supermarkety či kanbany, ve kterých jsou skladovány a pravidelně doplňovány konkrétní druhy materiálů, které se v rámci jednotlivých výrob využívají.

4.2.6.1 Oblast FRL

Oblast FRL obsahuje 19 výrobních linek, ke kterým je přiřazeno 11 supermarketových regálů. Tyto regály jsou uvedené v Tab. 2.

Tab. 2: Názvy regálů používaných v oblasti FRL

Regály používané v oblasti FRL											
Název linky	BP7	BP4	BA6	BP8	KITS	BL8-8L	BL4	BBL	BF4	BB4, BR4	BSR
Název regálu	485-80-B6-BP7	485-80-B6-BP4	485-80-BA6	485-80-BP8	485-80-KITS	485-80-A4-BL8	485-80-A4-BL4	485-80-BBL	485-80-BF4	485-80-A4-BB4	485-80-BSR

4.2.6.2 Oblast CNC

Výrobní oblast CNC obsahuje pouze jeden supermarketový regál, který se nazývá 485-21-C6-R01. Dále oblast zahrnuje stroje, jejichž názvy jsou vypsány ve druhém sloupci s názvem CNC stroje obsaženém v Tab. 1. Patří mezi ně především brusky, soustruhy, myčky, měřicí stoly a rolovačky.

4.2.6.3 Oblast Válce

Oblast válce obsahuje 8 výrobních linek a dva stoly, kde sídlí mistr a kontrolor. Názvy těchto linek jsou popsány ve 3. sloupci s názvem Válce obsažené v Tab. 1. Sedm výrobních linek v oblasti válce mají přiřazené regály, ze kterých je čerpán materiál pro výrobu. Názvy těchto regálů jsou znázorněné v Tab. 3. Oblast zahrnuje čtyři regály řízené systémem kanban, zbylé regály jsou supermarketové.

Tab. 3 Názvy regálů používaných v oblasti válce

Regály používané v oblasti Válce							
Název linky	PRA linka	MONTÁŽ BKU	MONTÁŽ BSC	BC1, BC2	PŘEDMONTÁŽ Ž BEC	PŘEDMONTÁŽ PÍSTNICE B57+BMI	Assembly line RT5700
Název regálu	485-25-PRA3	485-25-KUC1	485-25-SPC2	Compact1	485-25-B5-R04	485-25-Micro1	485-25-VA4
	Kanban_PRA	485-25-KUC2	485-25-B5-R01	485-25-VD	485-25-B5-R05	485-25-VA1	
	485-25-SMPRAC1	485-25-KUC3	485-25-B5-R02	485-25-VE1	485-25-B5-R06	485-25-VA2	
	485-25-SMPRAC1			485-25-VE3	485-25-B5-R09	485-25-VA3	
	485-25-KANBANPRA			485-25-VE6	485-25-VKM	485-25-VA8	
	485-25-KANBANPRA			485-25-VE7	485-25-VKM	Kanban EC	
	485-25-PRA2			485-25-VE8	485-25-VC3		
	485-25-PRA_BOX			485-25-VE9	485-25-VJ17		
	485-25-VF			485-25-VC1	485-25-VJ17		
	485-25-PISTON			485-25-VC3			
	PRA-BOX-VF						
	485-25-SM_BKA1						

4.2.6.4 Oblast ISO ventily

V této oblasti je umístěno 5 výrobních linek, které obsahují regály uvedené v Tab. 4. Většina těchto regálů je řízena systémem supermarket. Regály s názvem kanban_anker, kanban_schiko a ANGST patří mezi nakupované kanbany.

Tab. 4: Názvy regálů používaných v oblasti ISO ventily

Regály používané v oblasti ISO ventily					
Název linky	VS18/VS26	BIS	KOTVY ISO	UM/MIDI STAR	BHT, BIL, BCC linka/test
Název regálu	485-46-A6-R16	485-46-A6-R08	kanban_anker	485-46-A6-R19	485-46-B7-R12
	485-46-A6-R17	485-46-A6-R09		485-46-A6-R20	485-46-B7-R11
	485-46-A6-R18	Kanban_schiko		485-46-A6-R21	
	485-46-A6-R22			ANGST	
	485-46-A6-R23				
	485-46-A6-R24				

4.2.6.5 Oblast Standardní ventily

Tato oblast obsahuje 9 výrobních linek a stoly pro mistra, kontrolora a supervisora, dále tiskárnu pro tisk štítků a FRL ultrazvuk. Názvy linek je možné vidět v Tab. 1 pod

sloupcem standardní ventily. 8 výrobních linek má přiřazené supermarketové regály, které jsou sepsány v Tab. 5.

Tab. 5: Názvy regálů používaných v oblasti standardní ventily

Regály používané v oblasti Standardní ventily								
Název linky	V6x	VSD	9700	18D	8D	95/96	BVA	Poppets
Název regálu	485-45-A6-R05	485-45-B6-R05	485-45-9700	485-42-B6-R01	485-42-B6-R04	485-41-B7-R05	485-42-B7-R01	485-42-B7-R08
	485-45-A6-R06	485-45-B6-R06		485-42-B6-R02	485-42-B6-B8D	485-41-B7-R06	485-42-B7-R02	485-42-B7-R09
	485-45-A6-R07	485-45-B6-R07		485-42-B6-R03		485-41-B7-R07	485-42-B7-R03	485-42-B7-R10
	485-45-B6-R08						485-42-B7-R04	485-42-B7-BPP
							485-42-B7-R19	485-42-B7-P01

4.2.7 Označení materiálů používaných v supermarketech a kanbanech

V regálech popsaných v kapitole 4.2.6. je používáno 2508 druhů materiálu. Jedná se o materiály s označením 0001, 0002 a CZ02. Označení 0001 značí nakupovaný materiál, 0002 představuje vyráběný materiál a CZ02 vyráběný spotřební materiál. Nejvíce se zde objevuje nakupovaný materiál, v počtu 1837 kusů, dále vyráběný materiál, kterého je 650 kusů a 21 kusů vyráběného spotřebního materiálu.

4.2.8 Znázornění přesouvání linek v rámci layoutů jednotlivých hal

V Příloze 2 je přiblížena část stávajícího layoutu pro Brno 1, ve které jsou znázorněny pouze výrobní gridy, kterých se přesun týká a výrobní část navrhovaného layoutu pro Brno 2. Na obrázku jsou znázorněny linky, které budou přesouvány z jedné haly do haly druhé. Tyto linky jsou zvýrazněny barvami dle druhu výroby, která na těchto linkách probíhá. Jednotlivé výroby a barvy k nim přiřazené jsou vypsány v legendě pod obrázkem. Příloha slouží především k znázornění změny rozmístění jednotlivých linek v nové hale oproti hale staré.

4.3 Zhodnocení analytické části

Analýza současného stavu byla rozdělena na dvě části, mezi které patří globální a detailní analýza. Obě analýzy představují důležité podklady pro návrhovou část této bakalářské práce. Zároveň jsou díky této analýze zjištěna úzká místa, kterým je potřeba se při návrhu vyvarovat.

Mezi podklady zjištěné v globální analýze patří získání podvědomí o konceptu zásobování ve staré hale, na základě kterého, bude vytvořen návrh systému zásobování v hale nové. Výstupem detailní analýzy je popis nové haly, která je v rámci společnosti zakoupena včetně znázornění jejího layoutu. Dalším důležitým výstupem je získání informací o výrobních linkách, které se do nové haly budou stěhovat, včetně popisu jejich uspořádání.

Mezi zjištěná úzká místa patří především špatné uspořádání výrobních linek, které vede ke dlouhým cestám materiálů a výrobků mezi linkami v rámci jednotlivých oblastí. Toto úzké místo bude vyřešeno efektivnějším rozmístěním linek v nové hale, které je navrženo procesním inženýrem. Dalším úzkým místem jsou trasy interního MilkRunu, které se vzájemně kříží. Toto křížení vede k delší najeté vzdálenosti, které následně vyžaduje více času na převoz. Posledním úzkým místem, které bylo zjištěno, je dlouhá cesta materiálu do výrobních linek, která je zapříčiněna velkou vzdáleností regálů od jednotlivých linek.

5 NÁVRH SYSTÉMU ZÁSBOVÁNÍ NOVÉ HALY

V rámci návrhové části bude řešen návrh systému zásobování nové haly, do které bude přesunuta část výroby.

Hlavním cílem tohoto návrhu je zabezpečení plynulosti výroby, která bude zajištěna řádným a včasným zásobováním přesouvaných linek. Důležitým faktorem zachování plynulosti je taktéž přesun všech linek patřících do jednotlivých oblastí, včetně souvisejících regálů. Při přesunu zároveň dojde ke sjednocení jednotlivých oblastí výroby v nové hale, které bude zajištěno umístěním jednotlivých linek patřících do dané oblasti v těsné blízkosti u sebe. Toto sjednocení povede k minimalizaci pohybu materiálu a hotových výrobků mezi jednotlivými linkami. Dalším cílem je vytvoření návrhu systému zásobování, který bude korespondovat se způsoby zásobování zavedených ve staré hale.

Samotný návrh bude rozdělen do tří částí, které zahrnují návrh zásobovacího gridu G7, návrh převozu materiálu mezi halami a návrh interního MilkRunu, který rozveze převezený materiál uvnitř haly.

5.1 Návrh zásobovacího gridu G7

Tato část se soustředí na navržení zásobovacího gridu, který bude obsahovat regály, ze kterých jsou zásobovány všechny výrobní linky zároveň a nejsou tedy spojené s konkrétní linkou jako regály vypsané v kapitole 4.2.6. Návrh se bude skládat ze dvou částí. V první části bude stanovena metodika návrhu, na základě které, bude sestaven zásobovací grid.

5.1.1 Metodika návrhu zásobovacího gridu G7

V první řadě je potřeba změřit plochu tohoto gridu, díky které zjistíme, jaký prostor je pro zásobování připraven. Následuje zjištění oblastí, které bude tento grid obsahovat. U těchto oblastí musíme stanovit regály a palety, které tyto oblasti zahrnují. U palet a regálů je nutné zjistit, zda obsahují materiál, který bude používán pouze v nové hale, či obsahuje materiál používaný v obou halách. Pokud obsahuje materiál používaný pouze v linkách, které se přesouvají do nové haly, musíme zjistit počet a velikost regálů,

na základě kterých, zjistíme prostor pro dané oblasti. Pokud obsahuje materiál, který se používá v obou halách, musíme provést analýzu materiálů, ze které zjistíme, kde se daný materiál používá. Na základě této analýzy budou vybrány materiály používané v hale Brno 2, ze kterých budou sestaveny regály pro tuto halu. Po sestavení regálů z materiálu používaného v hale Brno 2 musíme následně taktéž zjistit prostor pro tuto oblast.

5.1.1.1 Postup sestavení nových regálů

Tento postup navazuje na analýzu, provedenou na základě interních dokumentů, ze kterých byl zjištěn materiál používaný v nové hale Brno 2, který budou tyto regály obsahovat.

Po této analýze následuje zjištění typů přepravek, ve kterých je materiál skladován a jejich počet pozic, které získáme na základě map a seznamů původních regálů, které jsou blíže popsány v kapitole 4.1.7.

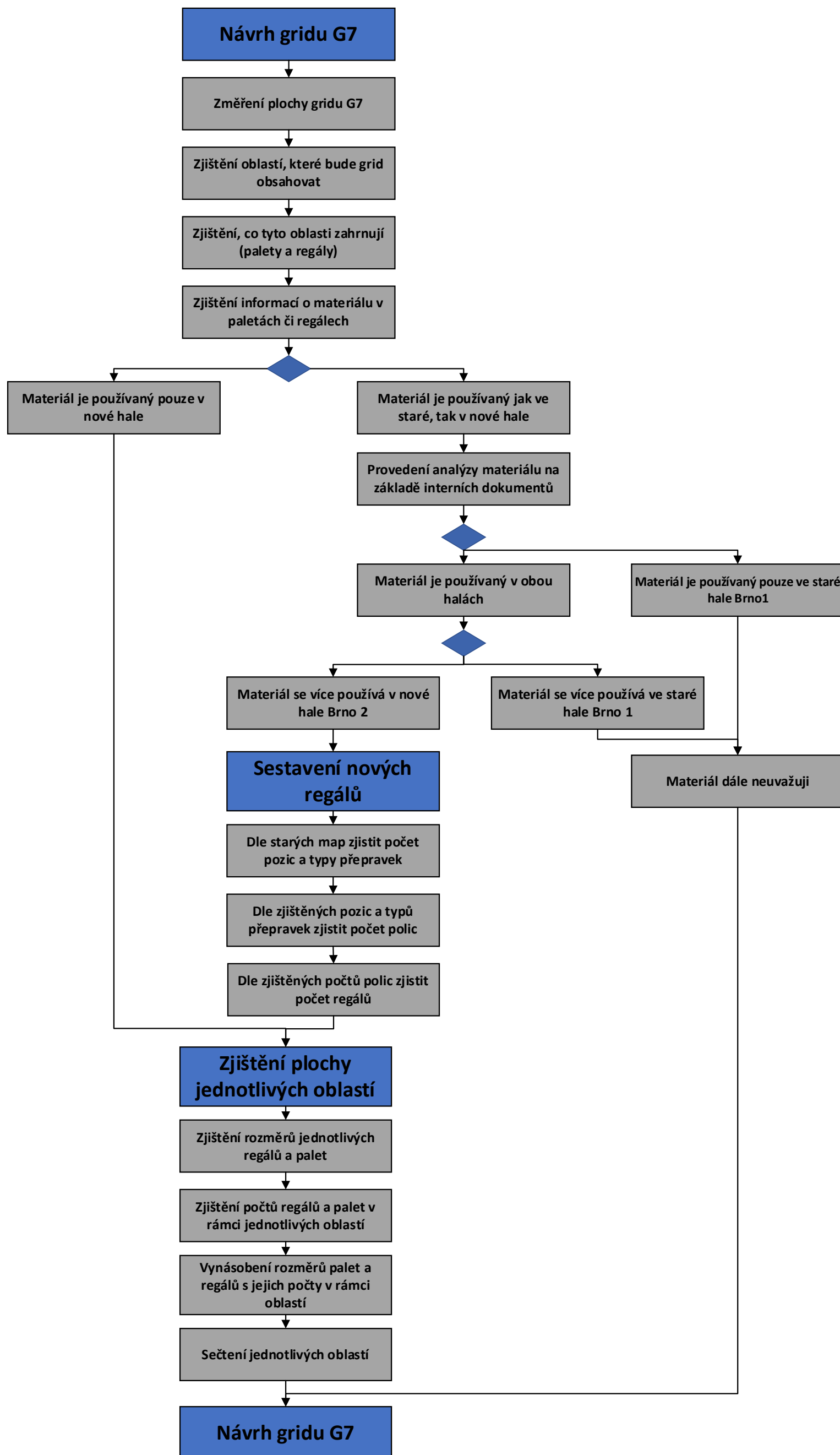
Na základě zjištěných počtů pozic a typů přepravek budou zjištěny počty polic. Do regálu je možné umístit vedle sebe v případě dvoubinového systému na jednu polici tři (u jednobinového systému čtyři) přepravky KLT4321, 6 přepravek KLT3214 a 8 zásobníků SK2311. Tato skutečnost je znázorněna na Obr. 14. Počet potřebných polic se zjistí tak, že pozice potřebné pro KLT4321 se vydělí třemi (čtyřmi), pozice pro KLT3214 šesti a SK2311 osmi. To je dáno dle maximální možné kapacity police.

Po zjištění počtu polic získáme počet regálů. Každý regál může mít buď 6 či 7 polic. Počet těchto polic je dán druhy přepravek, které obsahuje.

5.1.1.2 Postup zjištění potřebné plochy

Plocha je zjištěna na základě rozměrů jednotlivých regálů a palet. Tyto rozměry jsou vynásobeny množstvím jednotlivých regálů a palet v rámci oblastí. Zjištěné prostory pro jednotlivé oblasti následně sečteme a získáme celkový potřebný prostor. Tento prostor však neuvažuje mezery mezi regály, které je při návrhu potřeba zohlednit.

Pro lepší přehlednost je na Obr. 21 vytvořen diagram, který znázorňuje celý postup návrhu.



Obr. 21: Diagram znázorňující postup návrhu gridu G7 (Vlastní zpracování)

5.1.2 Aplikace stanoveného postupu

5.1.2.1 Změření plochy gridu G7

Grid G7, který je určen pro zásobování má rozměry 59x7 metrů. Pro logistiku je zde tedy připraven prostor 413 m². Oblasti, které na této ploše budou obsaženy jsou popsány v kapitole 5.1.2.2.

5.1.2.2 Zjištění oblastí, které budou obsaženy na gridu G7 včetně potřebných informací o oblastí

Oblasti jsou zjištěny na základě podkladů získaných z interní analýzy, která byla v rámci oddělení logistiky vytvořena. Patří mezi ně následující zjištěné oblasti:

Cpart díly

Jedná se o kanbany, které obsahují jednotlivé materiály, které se používají jak v linkách ponechaných v Brno 1, tak v linkách přesouvaných do Brno 2. Do těchto regálů patří jednotlivé druhy materiálů nakupované od dodavatelů Parker, Trelleborg, Bossard, Fgross a Angst. Pro tuto oblast musejí být vytvořeny regály nové, které budou obsahovat pouze materiál používaný v hale Brno 2. Sestavení těchto regálů bude řešeno v kapitole 5.1.2.3.

Kanban HUB

Kanban HUB obsahuje 2 regály a 5 palet s materiálem, které se budou používat pouze v hale Brno 2, proto je nutné tyto regály přesunout. Jedná se o konsignační materiál, který je dovážen z Číny. Část materiálu bude skladována zde na gridu G7, zbytek je skladován v externím skladu. Konsignace se vyznačuje tím, že při skladování je materiál ve vlastnictví dodavatelské společnosti a až při vydání do spotřeby přechází vlastnictví na společnost.

Kanban Heller

Kanban Heller obsahuje 3 velké spádové regály s materiálem, který se bude používat pouze v hale Brno 2.

Kanban Schiko

Obsahuje 4 velké spádové regály s materiálem, který bude používán pouze v hale Brno 2.

Supermarkety pro výrobní linky

Dále zde musí být vytvořen prostor pro supermarkety, ze kterých budou čerpat materiál jednotlivé výrobní linky. Jedná se o 3 velké spádové regály, které obsahují materiál používaný pouze v hale Brno 2.

Supermarkety pro oblast FRL

Na gridu G7 musí být vytvořen prostor také pro supermarkety, které se používají v oblasti FRL na gridu G4. Tyto regály se z kapacitních důvodů nevejdou na příslušný grid, proto musejí být umístěné na gridu G7 v těsné blízkosti výrobních linek oblasti FRL. Jedná se o 14 supermarketů, které obsahují materiál pouze pro oblast FRL a z toho důvodu se musejí do nové haly přesunout.

Paletová zóna

Paletová zóna obsahuje kartóny, které se používají ve výrobě FRL na gridu G4. Jedná se o 69 palet jednotlivých druhů materiálu, které je nutné umístit na grid G7. Na šířku lze umístit 8 palet vedle sebe. Bude tedy vytvořeno 8 sloupců po 8 paletách a 1 sloupec po 5 paletách, mezi kterými musí být dostatečná mezera, aby se zde mohl materiál pomocí paletového vozíku bezpečně odebírat a doplňovat.

Oblast pro export a balení

V nové hale je nutné vytvořit prostor pro export a balení, na kterém bude probíhat shromažďování hotových výrobků, jejich balení a následný export. Aby zde mohly být výrobky baleny a exportovány, musí se zakoupit ovinovací stroj. Oblast pro export vyžaduje minimální plochu ve velikosti 14,5x4,3 metru, tedy 62,35 m². Tato plocha je dána velikostí exportní zóny, která je zavedená ve staré hale.

Stanice pro interní MilkRun

Oblast zahrnuje dvě stanice pro interní MilkRun, který bude blíže popsán v kapitole 5.3. Každá stanice musí obsahovat prostor pro jeden tahač se čtyřmi vozíky. Jedna stanice

vyžaduje prostor 1x8,5 metru. Obě stanice tedy potřebují prostor ve velikosti 17 m² bez započtených mezer okolo.

5.1.2.3 Sestavení nových regálů pro cpart díly

Sestavení regálů vychází z postupu stanoveného v kapitole 5.1.1.1.

Zjištění materiálu, které budou nové regály obsahovat

Na základě analýzy, znázorněné v Příloze 3, bylo zjištěno, že 921 druhů materiálu obsahuje celá oblast cpart díly, která byla využívána ve staré hale. Z tohoto celkového počtu se 355 druhů materiálu bude používat v hale Brno 2. Počty v rámci jednotlivých dodavatelů jsou znázorněné v Tab. 6. Sloupec Hala Brno 1 znázorňuje vždy celkové počty, ze kterých jsou vybrány materiály do haly Brno 2, které znázorňuje sloupec s názvem Pouze hala Brno 2.

Tab. 6: Počet druhů materiálu v jednotlivých halách rozdělených dle dodavatelů

Počet druhů materiálu v jednotlivých halách rozdělených dle dodavatelů		
Dodavatel	Hala Brno 1	Pouze hala Brno 2
Parker	55	24
Trelleborg	162	82
Bossard	478	149
Fgross	170	91
Angst	56	9
Celkem	921	355

Zjištění počtu pozic a typu přepravek

Výsledné počty potřebných pozic u jednotlivých typů přepravek v rámci dodavatelů jsou znázorněné v Tab. 7.

Tab. 7: Počet potřebných přepravek v rámci jednotlivých dodavatelů

Počet potřebných přepravek v rámci jednotlivých dodavatelů			
Dodavatel	KLT4321	KLT3214	SK2311
Fgross	69	19	43
Angst	0	6	0
Parker	14	2	10
Trelleborg	15	76	0
Bossard	128	59	0
Celkem	226	162	53

Zjištění počtu potřebných polic

Výsledné počty potřebných polic jsou znázorněné v Tab. 8 a vzniknou vydělením počtu přepravek číslem dle stanoveného postupu.

Tab. 8: Počet potřebných polic pro jednotlivé přepravky v rámci dodavatelů

Počet potřebných polic pro jednotlivé přepravky v rámci dodavatelů				
Dodavatel	KLT4321	KLT3214	SK2311	Celkem
Fgross	23	3,17	5,38	31,55
Angst	0	1	0	1
Parker	4,67	0,33	1,25	6,25
Trelleborg	5	12,67	0	17,67
Bossard	32	9,83	0	41,83
Celkem	64,67	27	6,63	98,3

Zjištění počtu potřebných regálů

Výsledné počty regálů v rámci jednotlivých dodavatelů jsou znázorněné v Tab. 9. Tyto počty vycházejí ze stanoveného postupu a z počtu potřebných polic.

Tab. 9: Počet potřebných regálů pro oblast cpart díly

Počet potřebných regálů pro oblast cpart díly	
Dodavatel	Počet regálů
Fgross	5
Angst+ Parker + Trelleborg	4
Bossard	6
Celkem	15

Pro cpart díly je nezbytné zajistit 15 nových regálů. Regály se na grid G7 nejlépe umístí po pěti vedle sebe tak, aby byl prostor efektivně, ale zároveň bezpečně využit. Kanbany Fgross budou mít vlastní řadu regálů po pěti regálech. Další řada pěti regálů bude vytvořena pro kanbany Bossard. Tato oblast však potřebuje regálů 6, z toho důvodu bude poslední regál přiřazen k oblasti pro Trelleborg, Angst a Parker, které obsahují pouze 4 regály.

5.1.2.4 Zjištění potřebné plochy pro jednotlivé oblasti

Před samotným zjištěním je nutné změřit velikosti jednotlivých palet a regálů, ze které budou výpočty vycházet. Změřené velikosti jsou vypsány v Tab. 10.

Tab. 10: Velikosti jednotlivých palet a regálů

Popis	Rozměry [m x m]	Prostor [m ²]
Paleta	1,20 x 0,80	0,96
Malý regál	1,30 x 0,60	0,78
Velký spádový regál	1,95 x 1,20	2,34

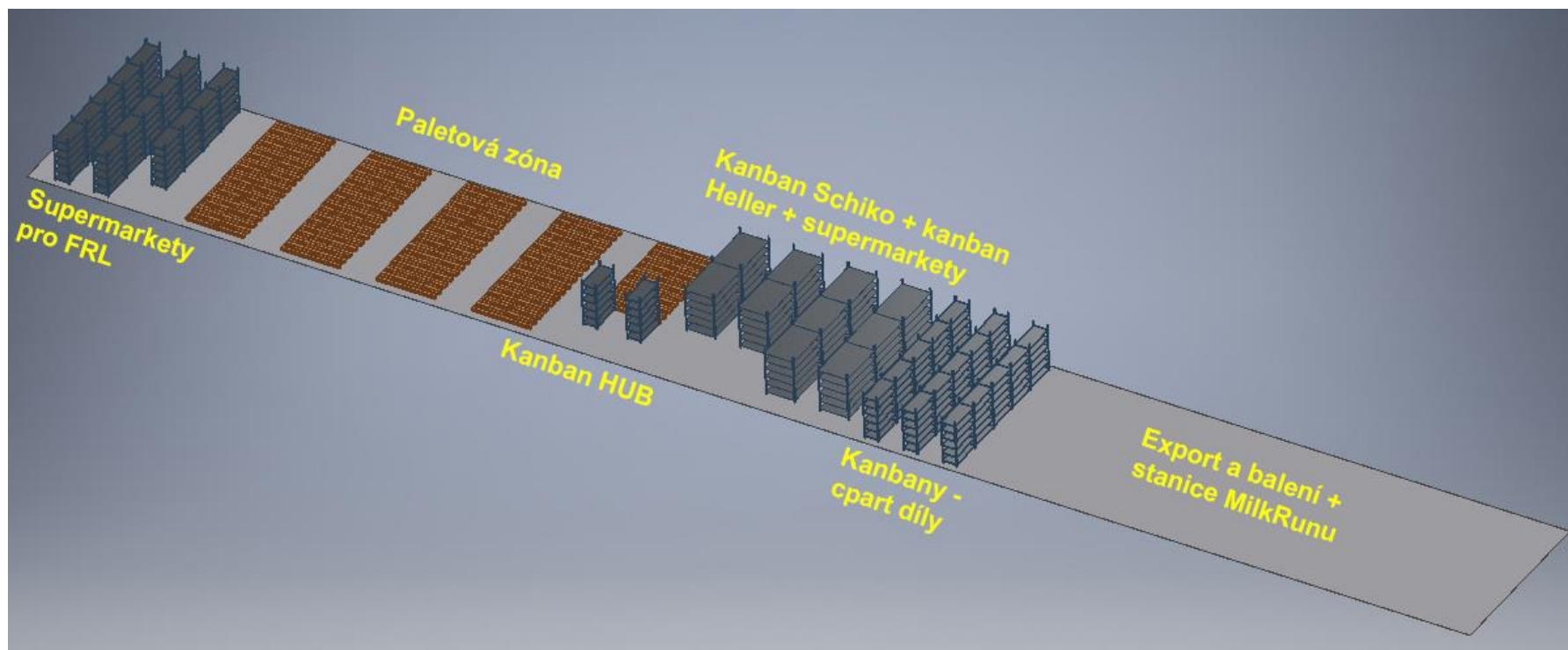
Tyto prostory budou následně vynásobeny zjištěnými počty regálů a palet v kapitolách 5.1.2.2 a 5.1.2.3. Zjištěné výsledky velikosti prostorů v rámci jednotlivých oblastí jsou vypsány v Tab. 11. Na základě této tabulky bude vytvořen návrh rozmístění gridu.

Tab. 11: Zjištěný potřebný prostor pro jednotlivé oblasti

Oblast	Potřebný prostor [m ²]
Cpart díly	11,7
Kanban HUB	6,36
Kanban Heller	7,02
Kanban Schiko	9,36
Regály pro MilkRun	7,02
Supermarkety pro oblast FRL	10,92
Paletová zóna	66,24
Oblast pro export a balení	62,35
Stanice pro interní MilkRun	17
Celkem	197,97

5.1.3 Návrh rozmístění gridu G7

Návrh vychází z prostorů zjištěných v Tab. 11, které byly stanoveny na základě postupu sestaveného v kapitole 5.1.1. Tyto prostory zahrnují pouze obsazenou plochu, nikoliv potřebné mezery mezi jednotlivými logistickými jednotkami. Tyto mezery musí být při návrhu zohledněny. Návrh je zároveň sestaven tak, aby jednotlivé druhy materiálů byly vždy umístěny v těsné blízkosti výrobních linek, ve kterých se primárně používají.



Obr. 22: Návrh gridu G7 (Vlastní zpracování)

Na Obr. 22 je znázorněno navrhované rozmístění jednotlivých oblastí. Mezi regály je vždy vytvořena metrová mezera, která zajistí snadnou a bezpečnou manipulaci s přepravkami. Mezi paletami je mezera ve velikosti metr a půl, a to z důvodu nutnosti vytvoření většího prostoru pro manipulační techniku. Prázdné místo na gridu je vytvořeno pro oblast balení a export a stanice interních MilkRunů.

5.2 Návrh převozu materiálu z centrálního skladu v hale Brno 1 do haly Brno 2

Jelikož je centrální sklad ponechán v hale Brno 1 a hala Brno 2 nemá vytvořený vlastní centrální sklad je nezbytné, aby byl materiál převážen z centrálního skladu v hale Brno 1 do haly Brno 2. Haly jsou od sebe vzdálené 200 m. Tato vzdálenost je znázorněna na Obr. 19. Denně bude potřeba převážet přibližně 40 logistických jednotek (palet či vozíků s materiálem). Existují tři možnosti převážení tohoto materiálu. První možností je převážení materiálu externí společností, zakoupení vlastní dodávky či zakoupení vlastního tahače s vozíky, který bude v pravidelných intervalech materiál převážet. Materiál převezený do nové haly bude následně rozvezen Interním MilkRunem, který bude navržen v kapitole 5.3.

5.2.1 Představení jednotlivých variant

5.2.1.1 *Převážení materiálu externí společností – nákladní autodoprava*



Obr. 23: Nákladní autodoprava

S dalšími náklady, se kterými musíme počítat jsou náklady na ovinovačku, vysokozdvižný vozík a náklady na obsluhu. Ostatní náklady připadají na externí společnost.

Tato varianta zahrnuje převozy jednotlivých materiálů externí společností v přesně zvolených časech. Jedná se o nákladní automobil, který převeze 12 logistických jednotek za jednu cestu. Aby bylo pokryto množství, které je potřeba převést, musela by tato cesta být zrealizována 4x. Každá cesta by byla placena zvlášť podle smluvené částky.

5.2.1.2 Zakoupení vlastní dodávky



Obr. 24: Vlastní dodávka

Další možností je zakoupení vlastní dodávky. Společnost vybrala dodávku značky Peugeot, která je nabízena za cenu 700 000 Kč. Tato cena je vynaložena pouze první rok, poté už společnost nemusí s těmito náklady počítat. Musí však počítat s dalšími náklady na řidiče, pojištění, servis a pohonné hmoty. Dále jsou

k těmto nákladům připočteny náklady na ovinovačku a vysokozdvizný vozík. Dodávka má kapacitu pouze 4 logistických jednotek, cesta by tedy musela být zrealizována 12x.

5.2.1.3 Zakoupení vlastního tahače s c-ram vozíky

Jedná se o variantu, která zahrnuje zakoupení vlastního tahače, který bude zavážet materiál mezi halami v pravidelných intervalech. U této varianty se počítá s vysokými počátečními náklady, avšak s nejlepší vidinou standardizace procesů. K těmto nákladům musejí být připočteny ještě další náklady na ovinovačku, vysokozdvizný vozík a náklady na řidiče. C-ram vozík pojme pouze 4 logistické jednotky, cesta by tedy musela být zrealizována stejně jako u dodávky 12x. S náklady na servis, údržbu a pojištění není nutné počítat, jelikož tyto náklady připadají na prodávající společnost.



Obr. 25: Tahač s c-ram vozíky

5.2.2 Výhody a nevýhody jednotlivých variant

Externí společnost	
Výhody	Nevýhody
Jednoduchost	Nepřetržité náklady
Žádné další náklady (řidič, pojištění, servis, údržba,...)	Vkládání finančních prostředků do jiné společnosti
Velké množství převezené za jednu cestu	Neekologické
Externí společnost ručí za kvalitu přepravy	
Možnost kdykoliv vypovědět smlouvu při nespokojenosti	

Vlastní dodávka	
Výhody	Nevýhody
Vkládání finančních prostředků do majetku společnosti	Vznik dalších nákladů (řidič, pojištění, servis, údržba, benzín,...)
Možnost použití k dalším účelům	Neekologické
	Jízda na krátkou vzdálenost
	Menší množství převezené za jednu cestu
	Hrazení nákladů při poruše
	Potřeba vysokozdvizného vozíku

Tahač s c-ram vozíky	
Výhody	Nevýhody
Vkládání finančních prostředků do majetku společnosti	Vznik dalších nákladů (řidič)
Snadné a rychlé naložení	Vysoké počáteční náklady
Ekologické	Nabíjení baterií – 8 hodin
Není potřeba vysokozdvizný vozík	Menší množství převezené za jednu cestu
Standardizace	
Při poruše jsou náklady hrazené poskytující společností	

5.2.3 Kalkulace jednotlivých variant

V Tab. 12 jsou vypsány náklady pro jednotlivé varianty. Náklady jsou rozděleny do dvou částí, mezi které patří počáteční náklady a ostatní náklady. Počáteční náklady budou vynaloženy pouze jednou a zahrnují náklady na pořízení externí manipulační techniky, ovinovačku a vysokozdvizný vozík. Ostatní náklady budou placené každý rok a zahrnují náklady na pronájem, obsluhu, pohonné hmoty, servis a pojištění. Jednotlivé náklady vycházejí z podkladů, které jsem získala v rámci společnosti a jejich bližší specifikace je popsána v Příloze 4.

Tab. 12: Kalkulace jednotlivých variant

Kalkulace jednotlivých variant			
Druhy nákladů	Varianty		
	Tahač s vozíky	Externí společnost	Vlastní dodávka
Počáteční náklady			
Pořízení externí manipulační techniky [Kč]	3 665 900	0	700 000
Ovinovací stroj [Kč]	200 000	200 000	200 000
Vysokozdvizný vozík [Kč]	200 000	200 000	200 000
Ostatní náklady			
Pronájem [Kč/rok]	0	1 152 000	0
Náklady na obsluhu [Kč/rok]	1 411 171	313 594	1 411 171
PHM [Kč/rok]	0	0	26 951
Servis [Kč/rok]	0	0	15 000
Pojištění [Kč/rok]	0	0	10 000

5.2.4 Změna nákladů u jednotlivých variant v rámci deseti let

V Tab. 13 je možné vidět změnu nákladů v rámci jednotlivých let. Tabulka je počítána na 10 let. Náklady pro jednotlivé roky jsou vypočteny tak, že jsou sečteny počáteční náklady a k nim jsou přičtené ostatní náklady vynásobené počítaným rokem. To lze vyjádřit vzorcem:

$$\begin{aligned}
 \text{Celkové náklady} = & (N_{\text{Nákup}} + N_{\text{Ovinovací stroj}} + N_{\text{Vysokozdvizný vozík}}) \\
 & + \text{Rok} * (N_{\text{Pronájem}} + N_{\text{Náklady na obsluhu}} + N_{\text{PHM}} + N_{\text{Servis}} + N_{\text{Pojištění}})
 \end{aligned}$$

Tab. 13: Vyjádření nákladů v jednotlivých letech

Náklady (Kč/rok)			
Roky	Tahač s vozíky	Externí společnost	Vlastní dodávka
1	5 753 071	2 141 594	2 839 123
2	7 164 242	3 607 187	4 302 245
3	8 575 414	5 072 781	5 765 368
4	9 986 585	6 538 374	7 228 490
5	11 397 756	8 003 968	8 691 613
6	12 808 927	9 469 562	10 154 736
7	14 220 098	10 935 155	11 617 858
8	15 631 270	12 400 749	13 080 981
9	17 042 441	13 866 342	14 544 103
10	18 453 612	15 331 936	16 007 226

5.2.5 Výběr varianty

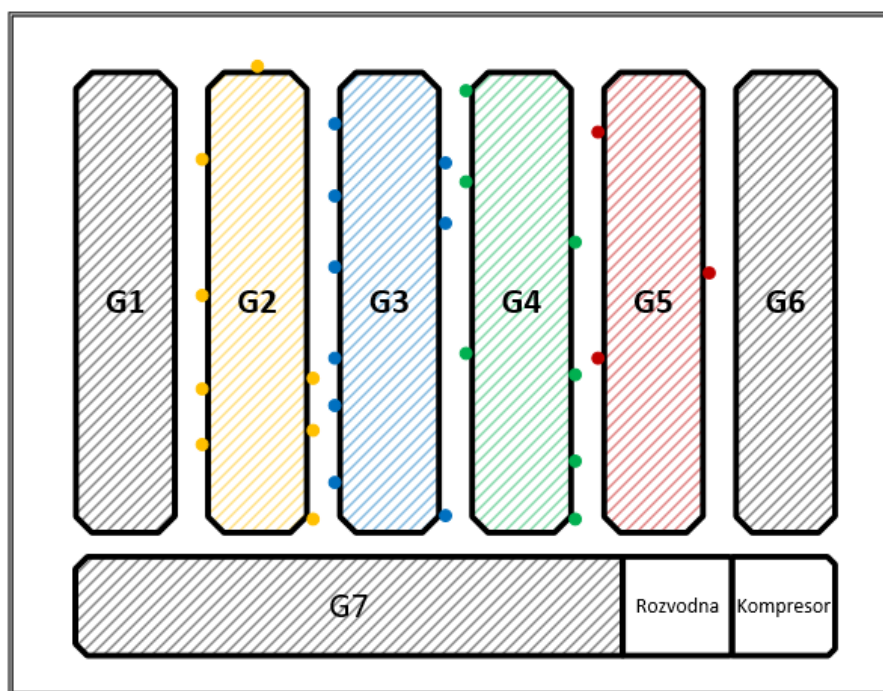
Na základě kalkulace byla zvolena jako aktuálně nejlepší možná varianta pro společnost převoz materiálu mezi halami externí společností. Tato varianta byla zvolena především kvůli velkému množství převezených logistických jednotek za jednu cestu a jednoduchosti provedení za současného vynaložení adekvátních nákladů. Do budoucna však navrhuji investování finančních prostředků do vlastního tahače či dodávky.

5.3 Interní MilkRun

Na externí MilkRun musí být napojen interní MilkRun, který rozveze logistické jednotky převezené z centrálního skladu v hale Brno 1 do výrobních linek v hale Brno 2. Jelikož se jedná o linky, do kterých byl materiál zavážen pomocí MilkRunu již v hale Brno 1, jsou stanoveny zastávky, kam je nutné materiál zavážet včetně potřebného množství. Pomocí zastávek je možné určit nejefektivnější trasu MilkRunu. Interní MilkRun se skládá z jednoho tahače, ke kterému jsou připojeny 4 vozíky s materiálem.

5.3.1 Zastávky interního MilkRunu

Interní MilkRun bude zavážet pouze do gridů G2-G5. Na Obr. 26 jsou vyznačené zastávky, které jsou barevně spojeny s konkrétním gridem. Tyto zastávky byly určeny na základě trasy interního MilkRunu v hale Brno 1.



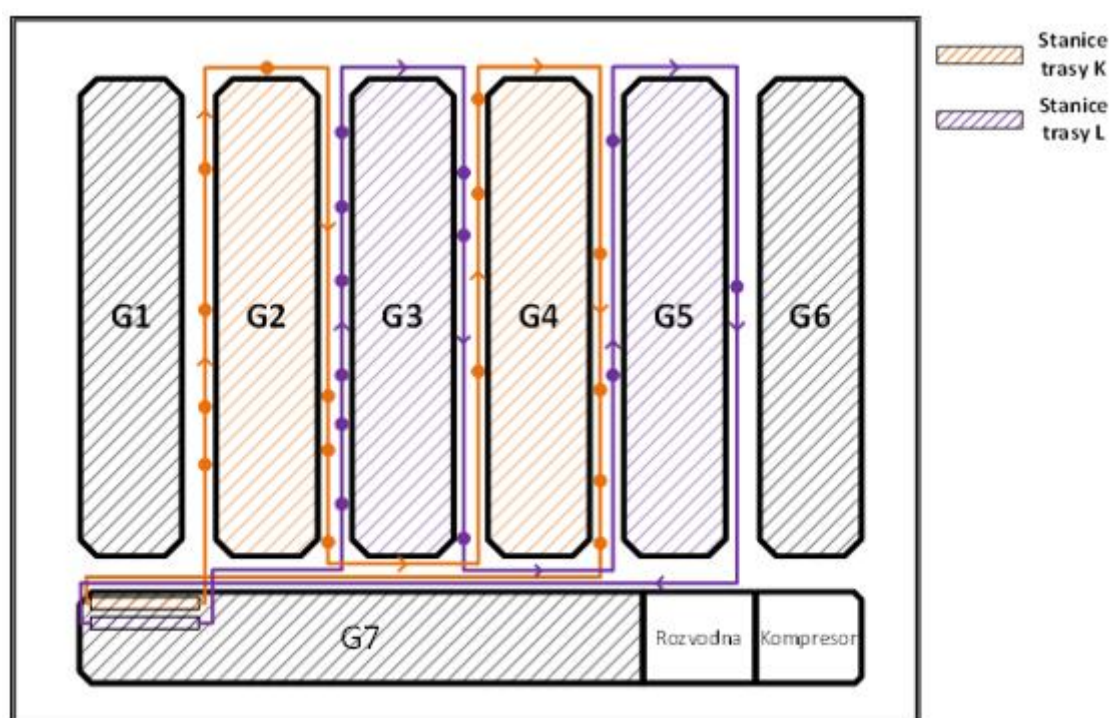
Obr. 26: Zastávky interního MilkRunu (Vlastní zpracování)

5.3.2 Určení trasy MilkRunu

Trasa MilkRunu se stanoví na základě zastávek určených v kapitole 5.3.1 a objemu materiálu, který se do těchto zastávek zaváží. Objem materiálu je následně porovnán s kapacitami vozíků. Jelikož kapacita vozíků nedokáže pojmout materiál pro všechny

gridy v jedné trase, musí být materiál rozdělen do dvou tras. Tyto trasy musí být následně realizovány 3x denně, a to z důvodu stanovené nejmenší zásoby linek na 8 hodin, která byla určena na základě pozorování jednotlivých linek.

Po rozhodnutí o dvou trasách následuje navržení přesné cesty těchto tras. Aby bylo doplňování snadné a přehledné, bude vždy jedna trasa obsluhovat všechny zastávky spojené s daným gridem. Trasy budou rozděleny na obsluhování sudých a lichých gridů, a to z důvodu snadného zásobování linek manipulantem. Manipulant bude vždy materiál odebírat do konkrétních zastávek z pravé strany vozíku. Tato skutečnost povede k jednoduššímu a méně časově náročnému obsluhování MilkRunu. Jednodušší a efektivnější bude i naplnění vozíků materiálem, které bude vždy probíhat taktéž z jedné strany. Trasy budou zároveň stanoveny tak, aby nedocházelo k jejich křížení. Trasy povedou vždy z gridu G7, kde bude vytvořena stanice MilkRunu. Jejich přesná cesta je znázorněna na Obr. 27. Trasa, která bude zavážet do sudých gridů je znázorněna oranžovou barvou a pojmenována jako trasa K. Trasa, zavážející materiál do lichých gridů je vyznačena fialovou barvou a pojmenována jako trasa L. Směr tras je vyznačen pomocí šipek.



Obr. 27: Trasy interního MilkRunu (Vlastní zpracování)

5.4 Zhodnocení návrhu zásobování haly Brno 2

5.4.1 Náklady spojené s návrhem

Náklady jsou vyčíslené v níže uvedené tabulce. Mezi tyto náklady nejsou zahrnuty vynaložené prostředky na zakoupení nové haly, na stavební operace potřebné k uvedení haly do provozu, ani náklady na přesun. Jsou zde zahrnuty pouze náklady přímo související se zásobováním a jsou rozděleny do třech kategorií. Mezi tyto kategorie patří náklady na grid G7, převoz materiálu mezi halami a interní MilkRun. Celkové roční náklady jsou ve výši 3 018 387 Kč. Firma v následujících letech bude mít stálé náklady na přesun prostředků mezi halami externí společností a náklady na obsluhu interního MilkRunu.

Tab. 14: Náklady spojené se zásobováním nové haly

Náklady spojené se zásobováním nové haly		
Oblast	Popis	Náklady [Kč]
Grid G7	Ovinovací stroj	200 000
Převoz materiálu mezi halami	Pronájem externí společnosti Kč/rok	1 152 000
	Ovinovací stroj	200 000
	Vysokozdvíhový vozík	200 000
	Náklady na obsluhu Kč/rok	313 594
Interní MilkRun	Tahač	400 000
	Vozíky	200 000
	Náklady na obsluhu Kč/rok	352 793
Náklady celkem		3 018 387

Tyto vypočtené náklady na zásobování jsou pouze zlomek celkových nákladů, které jsou v rámci rozšíření výroby a nákupu nové haly vynaloženy. Jedná se o dlouhodobou investici, která však do budoucna společnosti přinese zisky.

5.4.2 Přínosy jednotlivých návrhů na zásobování

Hlavním cílem návrhu bylo udržení plynulosti výroby, které bude dosaženo včasným a řádným zásobováním jednotlivých výrobních linek, navrženým v této bakalářské práci. Dalším přínosem je sjednocení výrobních linek v rámci jednotlivých oblastí.

Toto sjednocení je zajištěno novým layoutem, který je navržen procesním inženýrem a povede ke snížení času nutného na přesun materiálu a hotových výrobků mezi jednotlivými linkami.

Přínosy při návrhu gridu G7

Hlavním přínosem této oblasti je navržení gridu tak, aby bylo místo, co nejefektivněji využito a přesunuto vše potřebné k výrobě. Tím se zamezí vzniku prostojů, které by vedly ke snížení zisků společnosti. Návrh je zároveň sestaven tak, aby byla mezi jednotlivými paletami a regály vytvořena dostatečná mezera, která zajistí bezpečné podmínky na pracovišti. Dalším přínosem je rozmístění jednotlivých palet či regálů na gridu tak, aby materiál v nich obsažený, byl co nejblíže výrobním linkám, ve kterých se používá. To povede k minimalizaci pohybu materiálu ve výrobě.

Přínosy u výběru varianty převozu materiálu mezi halami

Pro převoz materiálu mezi halami byla vybrána varianta převozu externí společností. Tato varianta zajišťuje převezení velkého počtu logistických jednotek za současného vynaložení poměrně malých nákladů. Velkou výhodou je dále jednoduchost zavedení, které nevyžaduje žádné zdlouhavé přípravy a může být zrealizováno ihned. Dalšími výhodami jsou především ručení externí společnosti za včasnou a kvalitní přepravu, žádné další náklady spojené s obsluhou a možnost okamžitého vypovězení smlouvy v případě nespokojenosti s vybranou společností.

Přínosy při návrhu interního MilkRunu

Trasy interního MilkRunu jsou navrženy tak, aby byl materiál zavážen do všech určených zastávek v co nejkratším možném čase, který je zajištěn rozvržením tras tak, aby nedocházelo k jejich křížení a byla zajištěna, co nejsnazší obsluha. Dalším důležitým aspektem je zásobování výrobních linek stanoveným množstvím materiálu, které je potřebné k výrobě. Rozvržení materiálu v jednotlivých trasách je zároveň navrženo tak, aby byly jednotlivé vozíky efektivně a bezpečně využity.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala návrhem koncepce systému zásobování v nově zakoupené hale, do které se bude stěhovat část stávající výroby společnosti.

Hlavními oblastmi, na které se návrh soustředil patří návrh zásobovacího gridu. Návrh se skládal ze dvou částí, kdy v první části byla stanovena metodika návrhu, která byla v druhé části aplikována. Výstupem je rozmístění zásobovacího gridu G7, který obsahuje všechny oblasti, které jsou nutné k zajištění zásobování jednotlivých linek potřebným materiálem a zachování tak plynulosti výroby. Další oblastí byl výběr zásobování nové haly materiálem z centrálního skladu, který je ponechaný ve staré hale, pomocí externí společnosti. Externí společnost zajistí přesun materiálu mezi halami vždy v konkrétně stanovených časech. Výhodou je především jednoduchost zavedení za současného vynaložení adekvátních nákladů. Do budoucna však navrhuji investici do vlastního manipulačního prostředku, který materiál převez, a to především z důvodu vkládání finančních prostředků do majetku společnosti. Do poslední oblasti spadal návrh interního MilkRunu, který rozveze převezený materiál z centrálního skladu externí společností po nové hale. V tomto návrhu byly stanoveny zastávky u jednotlivých výrobních linek, na základě kterých, byly stanoveny konkrétní trasy zavážení. Navržený interní MilkRun bude jezdit ve 2 trasách, přičemž jedna trasa bude obsluhovat liché gridy a druhá trasa gridy sudé. Trasy budou realizovány vždy 3x za den.

Pro jednotlivé oblasti byly stanoveny náklady potřebné k realizaci těchto návrhů. Grid G7 bude vyžadovat jednorázové vynaložení nákladů ve velikosti 200 000 Kč. Převoz materiálu externí společností odpovídá jednorázovým nákladům ve velikosti 400 000 Kč a každoročním nákladům na pronájem a obsluhu ve výši 1 465 594 Kč. Interní MilkRun bude potřebovat jednorázové náklady ve velikosti 600 000 Kč a každoroční náklady na obsluhu ve výši 352 793 Kč. Roční náklady vynaložené první rok jsou stanoveny na 3 018 387 Kč, ze kterých bude 1 818 387 Kč placeno každoročně. Jedná se totiž o náklady na pronájem externí společnosti a obsluhu, které budou nutné vynaložit každý rok.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 3. vydání. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4307-3.

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF, Jaromír ŠIROKÝ a Miroslav SLIVONĚ. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-80-86530-57-4.

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.

FIFO: (First In First Out), *Managementmania* [online]. 2016 [cit. 2020-02-16]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/first-in-first-out>

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7.

GYULAI, Dávid, András PFEIFFER, Thomas SOBOTTKA a József VÁNCZA, 2013. MilkRun Vehicle Routing Approach for Shop-floor Logistics. In: *Procedia CIRP* [online]. Elsevier B.V [cit. 2020-02-13]. DOI: 10.1016/j.procir.2013.05.022. ISSN 2212-8271. Dostupné z: https://primo.lib.vutbr.cz/permalink/f/1pt3lf4/TN_elsevier_sdoi_10_1016_j_procir_2013_05_022

HORÁKOVÁ, Helena a Jiří KUBÁT. *Řízení zásob: Logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. Praha: Profess Consulting, 1998. ISBN 80-85235-55-2.

IMI: *about us* [online], 2019 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://www.imi-precision.com/cz/cs/o-nas>

IMI Fast facts, 2019

IMI: *Kariéra* [online], 2019 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://www.imi-precision.com/cz/cs/kariera/pracovni-pozice>

IMI plc [online], 2019. Copyright © [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://www.imiplc.com/>

IMI: *Výrobky* [online], 2019 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://www.imi-precision.com/cz/cs/list>

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0059-9.

LAMBERT, Douglas M., Lisa M ELLRAM a James R STOCK. *Logistika: [příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží]*. 2. vydání. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.

LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-86929-89-7.

PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: (supply chain management). Díl 1*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1281-4.

SCHULTE, Christof, Adolf BAUDYŠ a Gustav TOMEK. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing, 1994. ISBN 80-85605-87-2.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.

SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management: systémový přístup k řízení projektů*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-0075-0.

ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-534-6.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CNC	Computerized Numerical Control
ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	Firts in First out
FRL	Mazací zařízení regulátoru filtru
GRID	Výrobní buňka
HR	Human Resource
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
JIT	Just In Time
LOSSY	Logistik Organisation Steuerung SYsteme
MRP I.	Material Requirements Planning
MRP II.	Manufacturing Resource Planning
TPV	Technologická příprava výroby

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Stěhované linky v rámci jednotlivých oblastí.....	44
Tab. 2: Názvy regálů používaných v oblasti FRL	45
Tab. 3 Názvy regálů používaných v oblasti válce	46
Tab. 4: Názvy regálů používaných v oblasti ISO ventily	46
Tab. 5: Názvy regálů používaných v oblasti standardní ventily	47
Tab. 6: Počet druhů materiálu v jednotlivých halách rozdělených dle dodavatelů	54
Tab. 7: Počet potřebných přepravek v rámci jednotlivých dodavatelů.....	54
Tab. 8: Počet potřebných polic pro jednotlivé přepravky v rámci dodavatelů	55
Tab. 9: Počet potřebných regálů pro oblast cpart díly	55
Tab. 10: Velikosti jednotlivých palet a regálů.....	56
Tab. 11: Zjištěný potřebný prostor pro jednotlivé oblasti	56
Tab. 12: Kalkulace jednotlivých variant.....	61
Tab. 13: Vyjádření nákladů v jednotlivých letech.....	62
Tab. 14: Náklady spojené se zásobováním nové haly	65

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schéma procesu	11
Obr. 2: Aspekty výkonnosti projektu.....	12
Obr. 3: Cíle řízení oblasti materiálu.....	18
Obr. 4: Základní struktura systému MRP	19
Obr. 5: Klasifikace zásob.....	21
Obr. 6: Logo IMI Precision Engineering	25
Obr. 7: Výrobní portfolio.....	27
Obr. 8: Organizační struktura IMI Precision Engineering.....	28
Obr. 9: Procesní mapa společnosti IMI Precision Engineering	32
Obr. 10: Průběh zakázky výrobou	33
Obr. 11: Layout Brno 1.....	34
Obr. 12: ABCXYZ analýza a typ řízení	36
Obr. 13: Převraky typu KLT4321, KLT3214 a SK2311	37
Obr. 14: Rozmístění jednotlivých typů přepravek v regálu.....	37
Obr. 15: Příklad mapy regálu a seznamu pozic	38
Obr. 16: Supermarketová karta	39
Obr. 17: Kanbanová karta	40
Obr. 18: Značení tras MilkRunu	41
Obr. 19: Znázornění haly Brno 1 a Brno 2 na mapě.....	42
Obr. 20: Layout haly Brno 2.....	43
Obr. 21: Diagram znázorňující postup návrhu gridu G7	51
Obr. 22: Návrh gridu G7.....	57
Obr. 23: Nákladní autodoprava.....	58
Obr. 24: Vlastní dodávka	59
Obr. 25: Tahač s c-ram vozíky.....	59
Obr. 26: Zastávky interního MilkRunu.....	63
Obr. 27: Trasy interního MilkRunu	64

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Výrobní příkaz	74
Příloha 2: Znázornění přesouvaných linek podle typu výroby	75
Příloha 3: Část analýzy materiálu obsažených v regálech	76
Příloha 4: Bližší specifikace kalkulace jednotlivých variant	77

Příloha 1: Výrobní příkaz




Work Order
5498749 / WO



Part Number	4088704690000400	Quantity	90 EA	
Description	Prop.-Steuereinheit	Customer	1101	IMI Precision Engineering
Start Date	29/04/19	Sales Order	19820659 ST	
Due Date	02/05/19	Planner	Havel Jan - Planner	
Drawing No	0115067000000000			
Revision No	A	CRD	26/04/19	
		Ledger Code	0003	
Category 01	Category 02 BFL	Automotive Item	- APU4	

Routing Instructions

Op Seq	Work Center	Description	Start Date	Due Date	Subcontract PO	Employee
10.00	485-9815	Montaz, testovani, baleni	29/04/19	30/04/19		
		Montaz Fluidtronic Holset/MAN				

Parts List

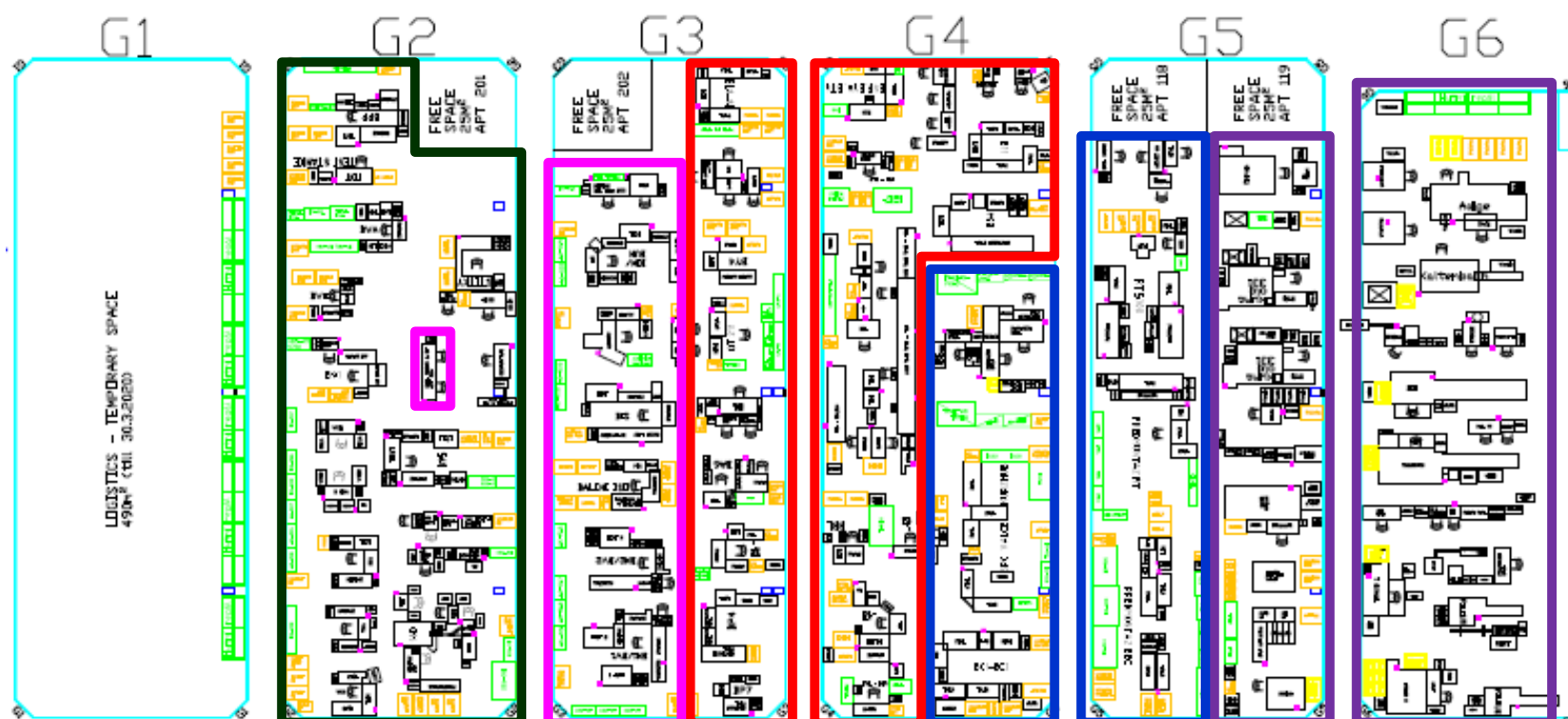
Location	Lot Number	Bubble Seq.No	Part/Description	Qty	Unit	Oper. Seq.	Extra Material	Reason Code
485-98-MILKRUN		1	0115059000000000 Gehaeuse kpl.	90	EA	10.00		
485-98-SM11C		2	0701618000000000 O-Ring FKM70	90	EA	10.00		
485-98-MILKRUN		3	0102518000000000 Drucksensor	90	EA	10.00		
485-98-SM11C		4	0102994000000000 Scheibe	90	EA	10.00		
485-98-SM11		5	0105400000000000 HAUBE	90	EA	10.00		
485-98-SM11C		6	0105553000000000 Furch.Schraube Torx	90	EA	10.00		
485-98-SM11C		7	0545060000000000 Filtereinsatz	90	EA	10.00		
KANBAN_K02		8	4088686000000000 Prop.-Steuereinheit	90	EA	10.00		
485-98-SM11C		9	0102496000000000 Dichtung	90	EA	10.00		

EXPORT LOCATION

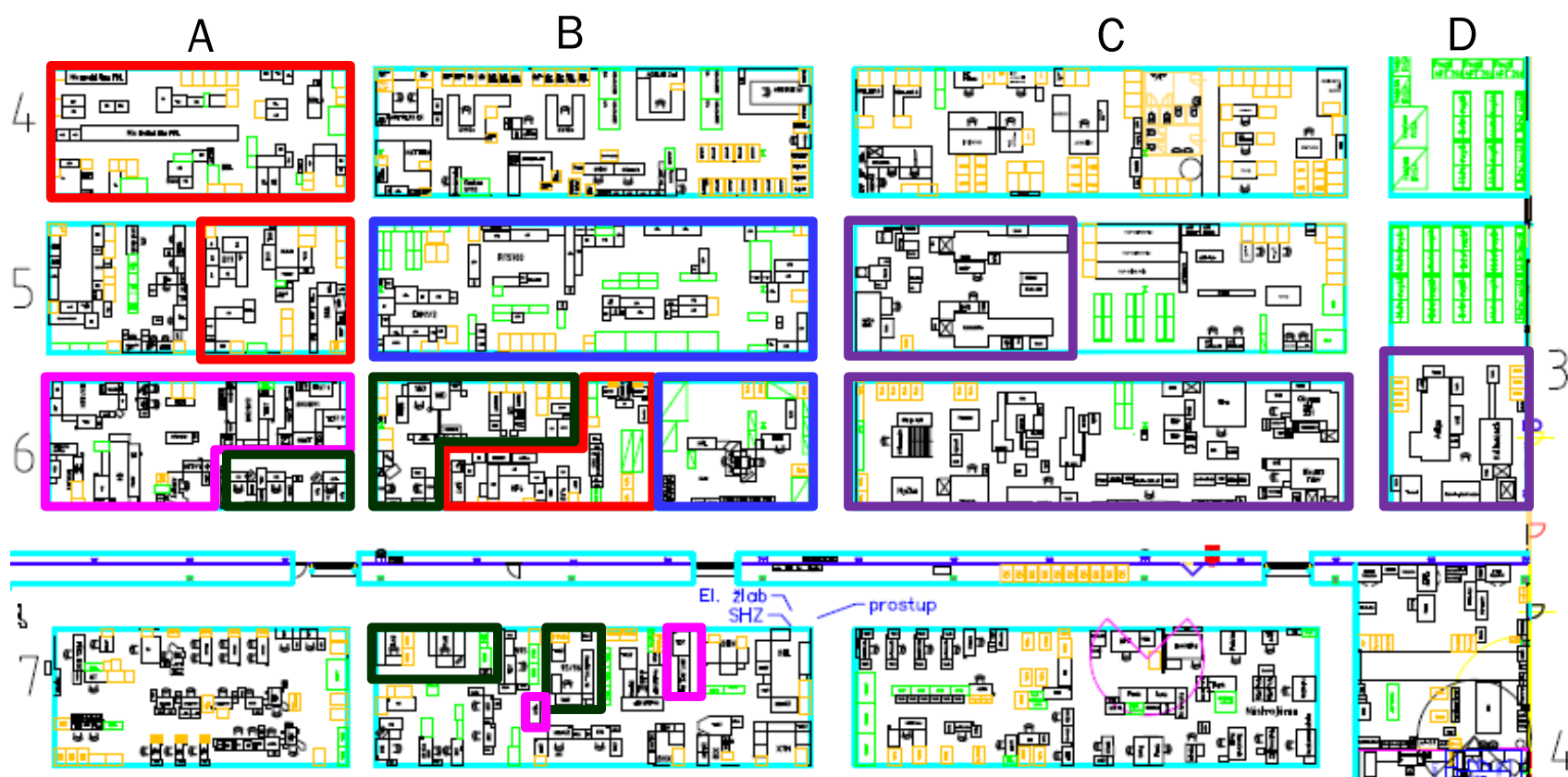
QA	Reason	Operation	Scrap	Reason	Operation	Scrap
Completion						



BRNO 2



BRNO 1



- FRL
- CNC
- VÁLCE
- ISO VENTILY
- STANDARDNÍ VENTILY

Příloha 3: Část analýzy materiálu obsažených v regálech (Vlastní zpracování)

Hala Brno 1			Hala Brno 2
Part	Location	Pozice	Ano/Ne
61.11600	ANGST	4E	ANO
61.11613	ANGST	4F	ANO
61.12128	ANGST	4B	NE
61.12603	ANGST	4D	NE
62.02044	ANGST	1E	NE
62.11025	ANGST	4C	NE
65.25048	ANGST	5B	NE
65.25055	ANGST	1A	NE
65.25056	ANGST	6B C	NE
65.25057	ANGST	1B	NE
65.25058	ANGST	3A	NE
65.25059	ANGST	1D	NE
65.25190	ANGST	5A	ANO
65.25192	ANGST	1C	ANO
65.25193	ANGST	2B	NE
94.00223	ANGST	5C	NE
94.00224	ANGST	2C	NE
94.00225	ANGST	2D	NE
94.00367	ANGST	2E	NE
94.00370	ANGST	1F	NE
94.00380	ANGST	2F	NE
94.00746	ANGST	2A	ANO
94.00754	ANGST	3B	ANO
94.00759	ANGST	6A	ANO
94.00773	ANGST	3C	NE
94.00782	ANGST	3D	NE
94.00879	ANGST	3E	NE
94.00882	ANGST	3F	NE
94.00903	ANGST	4A	NE
94.00905	ANGST	7B C	NE
0100551000000000	PARKER1	2F	ANO
0100555000000000	PARKER1	2G	ANO
0655318000000000	PARKER1	1E	NE
0681405000000000	PARKER1	2H	NE
0700958000000000	PARKER1	1D	ANO
1111837000000000	PARKER1	3C	NE
1113125000000000	PARKER1	1A	NE
1122268000000000	PARKER1	1G	NE
1125203000000000	PARKER1	2D	NE
1155128000000000	PARKER1	5A B	ANO
1156713000000000	PARKER1	5C	NE
61.11035	PARKER1	1C	NE
61.11605	PARKER1	4C	ANO

Hala Brno 1			Hala Brno 2
Part	Location	Pozice	Ano/Ne
61.11606	PARKER1	1F	ANO
61.12604	PARKER1	1B	NE
M/P19340/8	PARKER1	2C	ANO
M/P30135/8	PARKER1	1H	NE
M/P70181/7	PARKER1	2B	ANO
M/P70185/7	PARKER1	6A B	ANO
M/P70186/7	PARKER1	4B	ANO
M/P70187/7	PARKER1	4A	ANO
M/P72015A/7	PARKER1	2E	ANO
M/P72170A/39	PARKER1	2A	ANO
M/P72171/39	PARKER1	3E	ANO
M/P72172/39	PARKER1	3B	ANO
0100559000000000	PARKER2	2B	NE
0102848000000000	PARKER2	2C	NE
0102849000000000	PARKER2	3F	NE
0103347000000000	PARKER2		NE
0103747000000000	PARKER2		NE
0548272000000000	PARKER2	5B	NE
0609562000000000	PARKER2	2F	ANO
0609567000000000	PARKER2	2E	ANO
1104710000000000	PARKER2	5A	NE
1110840000000000	PARKER2	2G	ANO
1111872000000000	PARKER2	3E	NE
1112967000000000	PARKER2	3A	NE
1123112000000000	PARKER2	3B	NE
1123119000000000	PARKER2	3C	NE
1123120000000000	PARKER2	3D	NE
1126676000000000	PARKER2	2H	NE
0115587000000000/PROT	PARKER2		NE
0115588000000000/PROT	PARKER2		NE
0115591000000000/PROT	PARKER2		NE
0115592000000000/PROT	PARKER2		NE
0115593000000000/PROT	PARKER2		NE
61.11615	PARKER2	2D	NE
61.12132	PARKER2	6C	ANO
G/DK350825051	PARKER2	1A D	NE
G/EL1018V3839	PARKER2	5C	ANO
G/P21605N8615	PARKER2		NE
M/P19001/8	PARKER2	6A B	ANO
M/P70188/7	PARKER2	4A	ANO
M/P70431/39	PARKER2	4C	ANO
M/P72173/39	PARKER2	4B	ANO
0655324000000000	TRELLEBORG1	1D	NE

Hala Brno 1			Hala Brno 2
Part	Location	Pozice	Ano/Ne
0655487000000000	TRELLEBORG1	3D	NE
0681403000000000	TRELLEBORG1	8F	NE
0682049000000000	TRELLEBORG1	3C	NE
0701249000000000	TRELLEBORG1	3A	NE
0701266000000000	TRELLEBORG1	2B	NE
0701298000000000	TRELLEBORG1	3B	ANO
0701617000000000	TRELLEBORG1	3E	ANO
0701677000000000	TRELLEBORG1	2F	ANO
1119383000000000	TRELLEBORG1	3F	NE
1155904000000000	TRELLEBORG1	1A	NE
1155944000000000	TRELLEBORG1	4A	NE
0100746000000000/PROT	TRELLEBORG1		NE
126165 13	TRELLEBORG1	4B	ANO
126285 100	TRELLEBORG1	2E	NE
154023 2	TRELLEBORG1	4C	NE
154032 01	TRELLEBORG1	2A	NE
2306 99	TRELLEBORG1	2D	ANO
2311 19	TRELLEBORG1	8B	ANO
2311 38	TRELLEBORG1	8C	ANO
2313 06	TRELLEBORG1	6F	ANO
2313 07	TRELLEBORG1	7A	ANO
2313 13	TRELLEBORG1	7B	ANO
2313 16	TRELLEBORG1	7C	ANO
2313 20	TRELLEBORG1	8A	ANO
2313 24	TRELLEBORG1	7F	NE
2313 28	TRELLEBORG1	7E	NE
2313 32	TRELLEBORG1	7D	NE
6,07X1,78 70/NBR	TRELLEBORG1	1B	ANO
61.16303	TRELLEBORG1	4D	NE
61.16307	TRELLEBORG1	5A	NE
61.16308	TRELLEBORG1	4E	NE
61.17344	TRELLEBORG1	4F	NE
62.11002	TRELLEBORG1	8D	ANO
62.12031	TRELLEBORG1	5E	NE
62.12390	TRELLEBORG1	5C	NE
62.13027	TRELLEBORG1	5B	NE
62.14023	TRELLEBORG1	2C	ANO
62.15028	TRELLEBORG1	5D	NE
63.14012	TRELLEBORG1	6A	ANO
63.14022	TRELLEBORG1	5F	NE
63.14023	TRELLEBORG1	6B	NE
M/P16507/27	TRELLEBORG1	6D	ANO
M/P17634B/28	TRELLEBORG1	1E	ANO

Hala Brno 1 celkem	921
ANGST	56
Bossard	478
Fgross	170
Parker	55
Trelleborg	162

Pouze hala Brno 2 celkem	355
ANGST	9
Bossard	149
Fgross	91
Parker	24
Trelleborg	82

Příloha 4: Bližší specifikace kalkulace jednotlivých variant (Vlastní zpracování dle interních dokumentů společnosti)

Popis	Still -Milkrun		Externí společnost		Vlastní dodávka	
	Cena [Kč]	Popis	Cena [Kč]	Popis	Cena [Kč]	Popis
Potřebné informace	689 900	LTX	3200	náklady za den	700 000	Požizovací cena
	992 000	C - ram - 3x	360	počet dní		
Počet převezených palet za cestu	4		12		4	
Počet nutných cest	12		4		12	
Fixní náklady						
Nákup	3 665 900	1x LTX + 3x c-ram			700 000	
Pronájem Kč/rok			1 152 000	Náklady za 1 den x počet dní		
Ovinovačka	476 000		476 000		476 000	
Vysokozdvih (20%)	200 000		200 000		200 000	
Variabilní náklady						
naložení, vyložení + příprava	10		40		20	
doba přepravy - min	6	7 km/h - 0,7 km			1,4	30 km/h - 0,7 km
celkový čas na 1 cestu - min	16		40		21,4	
Počet nutných převozů (70% - 23 tras)	23		4		23	
celkový čas na všechny převozy - min	368		160		492,2	
Náklady na MR člověka (Kč/den)	3919,92	326,66 Kč/hod (půl dne)	871,0933333	326,66 Kč/hod	3919,92	326,66 Kč/hod (půl dne)
Náklady na MR člověka za rok	1 411 171		313 594		1 411 171	
denně km	16,1		0		16,1	
ročně km	5 796		0		5 796	
PHM (Kč/rok)	0		0		26 951	
Servis (Kč/rok)	0		0		15000	
Pojištění (Kč/rok)	0		0		10 000	