

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Lenka Cvešperová

Návrh hmotného toku materiálu pro výrobu řetězů

Bakalářská práce

2016



K617 **Ústav logistiky a managementu dopravy**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Lenka Cvešperová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – MED – Management a ekonomika dopravy a telekomunikací

Název tématu (česky): **Návrh hmotného toku materiálu pro výrobu řetězů**

Název tématu (anglicky): Design of Material Flow of Chains Production Material

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Analýza současného stavu výroby a materiálového toku ve vybrané společnosti
- Logistika zásobování
- Logistika skladování
- Výrobní logistika
- Distribuční logistika
- Návrh nového hmotného toku
- Provozní a ekonomické zhodnocení návrhu

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

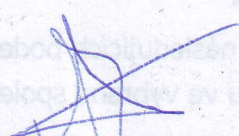
Seznam odborné literatury: Oudová, A. Logistika - Základy logistiky. Computer Media, 2013
Bauer, M. Kaizen - Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Bizbooks, 2012

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Edvard Březina, CSc.**
Ing. Jan Tichý, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: **30. června 2015**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **25. srpna 2016**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
- b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

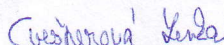

.....
doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.
vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy




.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


.....

Lenka Cvešperová
jméno a podpis studenta

V Praze dne30. června 2015

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu Ing. Edvardu Březinovi, CSc za vedení bakalářské práce, poskytnutí cenných rad, odborné literatury a konzultací pro zpracování dané problematiky. Děkuji panu Ing. Františku Tatíčkoví, Ph.D., který zprostředkoval spolupráci se společností Pewag s.r.o. Také děkuji společnosti Pewag s.r.o., která nabídla spolupráci a umožnila mi zpracovat dané téma. Závěrem bych ráda poděkovala hlavně své rodině, která mi umožnila studium a podporovala mne při něm. Rodině a přátelům, kteří ve mne věřili a hnali mne výše. Za to, že tu byli a ukazovali mi směr, když nebyl zrovna zřejmý a přímý. Za to, že mi byli oporou v lehkých i nelehkých etapách života a studia. Děkuji Vám!

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením pana Ing. Edvarda Březiny, CSc, a že jsem použila literaturu uvedenou v seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla v smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 20.srpn.2016

.....

Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Návrh hmotného toku materiálu pro výrobu řetězů

Bakalářská práce

69 stran

Srpen - 2016

Lenka Cvešperová

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „**Návrh hmotného toku materiálu pro výrobu řetězů**“ je analýza současného stavu výroby a plánovaného hmotného toku materiálu v projektu nové výrobní haly společnosti Pewag s.r.o. ve Vamberku. Je dokumentován tok materiálu v nové výrobní hale na základě seznámení se s problematikou současné výroby. Proveden rozbor výroby jednotlivých výrobků a jejich kategorií, pro které bude navrženo jak množství tak i časové zatížení. Bude se zabývat analýzou vytíženosti dopravních cest, se zaměřením na posouzení jednotlivých dopravních uzlů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Logistika, logistika zásobování, logistika výrobní, logistika skladování, logistika distribuční, materiálový tok, řetězy

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Transportation Science

Design of Material Flow of Chains Production Material

Bachelor thesis

69 pages

August - 2016

Lenka Cvešperová

ABSTRACT

The subject of the Bachelor thesis is design of material flow that is applied on chains production. Thesis background consists of analysis of current state chain production that is used for understanding of actual production conditions and procedures. Collected and categorized information provide a basis for design of material flow in brand new production area. The PEWAG Ltd. Company, in Vamberk performs activities to extend current production and redistribute workplaces. Documenting the material flow in new production area based on proposed company design. It analyzed the production of individual products and their categories to suggest quantitative and temporal utilization. Emphasize is placed on workload of transport system, which is divided on assessing of individual transport hubs.

KEYWORDS

Logistics, supply logistics, production logistics, warehouse logistics, distribution logistics, material flow, chains

OBSAH

| | |
|--|----|
| OBSAH..... | 5 |
| Seznam použitých zkratk..... | 8 |
| Úvod..... | 9 |
| 1 Teorie logistiky | 10 |
| 1.1 Logistika..... | 10 |
| 1.1.1 Definice logistiky..... | 10 |
| 1.1.2 Vývoj logistiky..... | 10 |
| 1.1.3 Cíle logistiky | 11 |
| 1.1.4 Výrobní logistika | 11 |
| 1.2 Logistické toky | 12 |
| 1.2.1 Tok hmotného materiálu | 12 |
| 1.2.2 Aktivní a pasivní prvky | 13 |
| 1.2.3 Faktory ovlivňující tok materiálu..... | 13 |
| 1.2.4 Úzké místo | 13 |
| 1.3 Logistika zásobování..... | 14 |
| 1.3.1 Nákup..... | 14 |
| 1.3.2 Zásobování a řízení zásob | 14 |
| 1.3.3 Strategie řízení zásob..... | 15 |
| 1.3.4 Kategorie zásob | 15 |
| 1.3.5 Metody řízení zásob | 15 |
| 1.4 Logistika distribuce | 16 |
| 1.5 Vazba výrobních a logistických systémů | 16 |
| 2 Analýza současného stavu..... | 17 |
| 2.1 Společnost Pewag, s.r.o., Vamberk | 17 |
| 2.2 Analýza současných výrobních hal č. 1, č. 2..... | 18 |
| 2.2.1 Portfolio výrobků..... | 18 |
| 2.2.2 Technologický postup výroby..... | 19 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.2.3 | Přepravní a manipulační technika..... | 19 |
| 2.2.4 | Rozbor výrobních prostor | 20 |
| 2.2.5 | Skladování ve výrobních halách č. 1, č. 2..... | 22 |
| 3 | Projekt nové výrobní haly | 24 |
| 3.1 | Portfolio výrobků vyráběných v nové výrobní hale..... | 25 |
| 3.1.1 | Výrobní pracoviště CP1 | 25 |
| 3.1.2 | Výrobní pracoviště CP2..... | 26 |
| 3.1.3 | Výrobní pracoviště ML | 26 |
| 3.1.4 | Výrobní kategorie SAI vázací prostředky | 27 |
| 3.2 | Předpoklad logistiky zásobování výrobní haly materiálem..... | 27 |
| 3.3 | Logistika toku materiálu výrobní halou | 28 |
| 3.3.1 | Výroba hlavních zavěšovacích článků ML | 28 |
| 3.3.2 | Výroba řetězů do průměru drátu 20 mm - pracoviště CP1 | 30 |
| 3.3.3 | Zakázková individuální výroba SAI | 31 |
| 3.3.4 | Výroba řetězů z průměru drátu nad 20 mm – pracoviště CP2..... | 32 |
| 3.4 | Manipulace a přeprava..... | 34 |
| 3.5 | Logistika skladování..... | 35 |
| 3.6 | Logistika distribuce | 36 |
| 4 | Analýza silných a slabých míst v toku materiálu..... | 37 |
| 4.1 | Přehled pracovišť ve výrobní hale | 37 |
| 4.2 | Rozbor zpracovávaného množství materiálu..... | 38 |
| 4.3 | Analýza komunikací v hale | 45 |
| 4.4 | Rozbor uzlů na dopravních komunikacích..... | 46 |
| 4.4.1 | Zhodnocení propustnosti systému | 56 |
| 5 | Provozní a ekonomické zhodnocení..... | 59 |
| | Závěr | 60 |
| | Seznam tabulek..... | 62 |
| | Seznam obrázků..... | 64 |
| | Seznam příloh | 65 |

| | |
|---------------------------------|----|
| Seznam použité literatury | 66 |
|---------------------------------|----|

Seznam použitých zkratk

| | |
|---------|---|
| mm | milimetr |
| cm | centimetr |
| m | metr |
| kg | kilogram |
| t | tuna |
| ks | kus |
| vyd. | vydání |
| apod. | a podobně |
| aj. | a jiné |
| např. | například |
| č.o. | číslo operace |
| č.p. | číslo pracoviště |
| hl. čl. | hlavní článek |
| hod. | hodina |
| aut. | automatická |
| skup. | skupina |
| ML | pracoviště výroby hlavních zavěšovacích článků |
| SAI | pracoviště výroby individuální zakázkové výroby |
| CP1 | pracoviště výroby řetězů do 20mm |
| CP2 | pracoviště výroby řetězů nad 20mm |

Úvod

Problematika logistiky podniku je velice zajímavým tématem. V současné době se stává stále více aktuální napříč celou společností. Důvodem je zvyšování kooperace s celým světem. Zvyšování emisí, zatěžování hlukem a vibracemi. Negativně působí na životní prostředí. Vzhledem k těmto souvislostem se postupně začala zavádět omezení, limity a různé další požadavky na odvětví logistiky. Logistika podniku je jednou z hlavních oblastí, kde mohou společnosti aktivně řešit stávající problémové sektory. Realizovat projekty vedoucí k větší efektivitě a rozvoji výroby, logistickému systému, konkurenceschopnosti a v neposlední řadě také zvyšování zisků podniku.

Z důvodu zájmu o tuto oblast problematiky byla navázána spolupráce se společností Pewag s.r.o., která je hlavním výrobcem řetězů a jejich komponent. Tato společnost v současné době plánuje realizaci výstavby nové výrobní haly na svých pozemcích. Problematika plánovaného toku materiálu novou výrobní halou byla zkonzultována s vedoucím práce a s vedením této společnosti.

Spolupráce vznikla ve fázi projektování nových výrobních prostor společnosti. V tomto období bylo téma týkající se toku materiálu velice diskutovaným tématem ve společnosti.

Základem této práce je seznámení se s praxí, s fungováním reálného provozu dané společnosti, ve které bude cílem podílet se na výrobní logistice. Vyobrazení a popsání toku materiálu ve výrobní hale je na základě poskytnutých informací společností. Bakalářská práce řeší návrh hmotného toku budoucího materiálu budoucí výrobní haly, hodnotí vytiženosti dopravních cest, poukazuje na riziková a kolizní místa dopravních cest při přepravě analyzovaných objemů výroby mezi jednotlivými pracovišti a navrhuje efektivnější řešení, které by mělo vést k usměrnění vzniklé situace.

Další náplní může být řešení problematiky způsobu skladování, třídění a kapacity skladovacích prostor materiálu, nedokončených a dokončených výrobků řetězárny. Ovšem pro tuto problematiku v této práci nebude prostor, protože jednotlivé části jsou příliš rozsáhlé a jsou nad rámec zadání bakalářské práce.

K dobrání se správných cílů a řešení, je třeba být seznámen nejen se samotným technologickým postupem výroby řetězů a jejich komponent. Také s množstvím objemů materiálu, které se zpracovávají v závislosti na časovém údobí. Důležitá je znalost technologických procesů a postupné uspořádání výroby spolu s množstvím vstupních a výstupních objemů materiálu. Jednoduše řečeno návaznost a organizovanost, správné řízení systémů.

1 Teorie logistiky

Tato kapitola má za cíl posloužit jako teoretický základ, který je spjat s řešením dané problematiky tématu práce. Objasní pojmy týkající se logistiky, materiálového toku a projektování výrobních systémů.

1.1 Logistika

Termín Logistika pochází z řeckého jazyka, konkrétně ze slov *logistikon*, který znamená důraz, rozum. Anebo *logos* znamenající myšlenku, větu nebo rozum.

Logistika je mladý vědní obor, nicméně její kořeny se nachází už v dobách starověku.

1.1.1 Definice logistiky

Pro tento termín lze použít několik definic. Všechny logistické definice se liší podle stádia vývoje. V dobách minulých se nepohlíželo na logistiku v oblasti podniku. Přitom logistika v podniku sehrává v dnešní době jednu z nejdůležitějších a stěžejních rolí.

Podstatou je, aby bylo správné zboží ve správném množství dodáno na správné místo ve správný čas a za správnou cenu. Tato definice se označuje jako 5S logistiky. Uvádí do vztahů zboží, lidi, výrobní a skladovací kapacity, informace a finance. Zabývá se optimalizací, koordinací a synchronizací všech činností, které mají za cíl vést k hospodárnému a pružnému dosažení konečného efektu. Je to proces od dodání materiálu do podniku, přes fáze zpracování na hotový výrobek, až po distribuci k zákazníkovi. V opačném směru probíhá zpětná logistika. Je chápána jako tok použitých výrobků, obalů od zákazníka do místa vzniku, likvidace.¹

1.1.2 Vývoj logistiky

Vývoj logistiky probíhal tisíciletí, od vývoje toku materiálu v závislosti na čase a prostoru přes integraci v řetězce po strategické řízení podniků. Kořeny jsou zaznamenány už v dobách starověku. Velký rozvoj byl zaznamenán v souvislosti s vojenstvím v 19. století. Hlavní důvod byl přesun armád ve 2. světové válce mezi frontami a zajištění jejich zásobování. Vyvstala i potřeba výstavby infrastruktury. Po

¹ OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.

ukončení 2. světové války se začala integrovat do oblasti hospodářské sféry, do podniků. Nejprve v USA a posléze v Evropě.

Logistika nabízí možnosti a příležitosti, jak v podniku zvýšit efektivnost. Začalo se pracovat s celkovými náklady, uvědomovat si problém vytváření velkých zásob, také poukázat na nedostatky ve výrobě. Postupem let se v podnicích propracovává a zlepšuje. Díky tomu se stává silným nástrojem v konkurenčním boji ve světě obchodování.²

1.1.3 Cíle logistiky

Základní cíle podnikové logistiky musí být v souladu s dlouhodobou strategií a cíli podniku. Základním cílem je uspokojení potřeb zákazníka. Dodávky zboží nebo služeb zákazníkům jsou poskytovány na požadované úrovni s minimálními náklady.

Cíle logistiky lze různě členit. Primárně na cíle vnější a výkonové. Sekundárně na cíle vnitřní a ekonomické.

Cíle z pohledu výkonu jsou dodání požadovaného zboží danému zákazníkovi, požadovaná kvalita ve správném čase a na správném místě s ohledem na požadovanou úroveň služeb.

1.1.4 Výrobní logistika

Úkolem výrobní logistiky je zajišťování přepravních skladovacích a chystacích činností. Ty spojují jednotlivé chody činností výrobních pracovišť. Pro zajištění skladovacích činností jsou vytvořeny základní sklady, tedy vstupní sklady pro zajištění výroby. Dále se mezi ně řadí sklady polotovarů a sklady hotových výrobků. Pro funkčnost výrobní logistiky hraje prim prostorová dispozice vnitropodnikových pracovišť. Je zásadní respektování charakteru výroby, vytvoření plynulého chodu, optimalizace dopravní sítě aj.

Ve výrobě patří v současném trendu zpružnění výrobních a vývojových cyklů. Výroba je řízena tažným (pull) nebo tlačnými (push) systémy.³

² OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.

³ OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.

1.2 Logistické toky

V obecném pojetí lze říci, že materiálový tok je řízený pohyb materiálu. U tohoto obecného pojetí nezávisí na druhu materiálů, množství nebo fázi zpracování. Specifikací se může jednat o tok hmotný – materiálu, financí nebo nehmotný - informací. Tok neplyne jen tak. Je uskutečňován pomocí aktivních a pasivních prvků. Tyto prvky zajišťují potřebu materiálu ve správném čase na správném místě v požadovaném množství a kvalitě.

Definice říká, že tok je tedy organizovaný pohyb materiálu ve výrobním procesu. Je udáván (charakterizován) směrem a intenzitou, délkou a výkonem, v neposlední řadě vlastnostmi materiálu a technikou, kterou je doprava a manipulace prováděna.⁴

Pro správné naplánování těchto toků je důležité znát veškeré údaje o materiálu, jako je jeho tvar a množství, vlastnosti a podmínky umožňující nejen přepravu ale i manipulaci. Další roli zde hraje stránka finanční, pokud chce podnik prosperovat. Musí být tok naplánován co nejefektivněji, aby byl rychlý, plynulý s minimálními prodlevami dodávek, a minimálními náklady. Týká se nejen materiálu typu: surovina, polotovar, hotový výrobek ale i objednávek nebo výkresové dokumentace.⁵

1.2.1 Tok hmotného materiálu

Hmotným tokem se rozumí oběh materiálu a zboží v procesu a celém systému. Analyzujeme přesuny mezi všemi vstupy a výstupy. Při tomto procesu jsou manipulace, přepravy, skladování a zásobování neustále ovlivňovány různými faktory a prostředky.

Tok je teoreticko-fyzikální výkonová veličina, která pracuje s objemem, množstvím a výkonem. Pohybuje se po dané trase v ohledu na časovém rozestupu. Cíleně propojuje oblasti zásobování, skladování, výroby a dopravy. Je nesmírně důležité brát na něj zřetel při plánování a řízení podniku.⁶

⁴ BOŽEK, P. RYBANSKÝ, R. VÍDOVÁ, H. *Výrobní logistika*. Bratislava: STU Bratislava 2006, ISBN 80-227-2463-7.

⁵ Conference Proceedings LOGI 2010, 19.11.2009 [ONLINE]. [cit. 21-04-2011] Dostupný z [www http://logi.upce.cz/proceedings/2010.pdf](http://logi.upce.cz/proceedings/2010.pdf)

⁶ BOŽEK, P. RYBANSKÝ, R. VÍDOVÁ, H. *Výrobní logistika*. Bratislava: STU Bratislava 2006, ISBN 80-227-2463-7.

1.2.2 Aktivní a pasivní prvky

Materiálový tok je zajištěn pomocí dvou druhů prvků. Tyto prvky se dělí na aktivní a pasivní. Aktivními prvky jsou realizovány logistické funkce.

Aktivní prvky umožňují pohyb pasivních prvků. Když budeme hovořit konkrétně, jsou to technické prostředky a zařízení pro manipulaci a přepravu, skladování a balení. Dále zařízení sloužící k realizaci operací s informacemi a také lidé, kteří řídí nebo kontrolují provoz a obsluhují techniku.

Pasivními prostředky rozumíme obecně jako zboží. Jsou to v první řadě suroviny, materiál, výrobky dokončené a nedokončené. Dále obaly a obalové materiály, odpady, přepravní prostředky a informace.⁷

1.2.3 Faktory ovlivňující tok materiálu

Pro logistickou funkčnost je potřeba materiálový tok řídit a spravovat. Pro tyto činnosti se využívá metod, jejichž pomocí se měří výkony v konkrétních sektorech. Měřením těchto logistických veličin se hodnotí výkonost.⁸

Faktory ovlivňující materiálové toky ve výrobě jsou velikost výrobní dávky, rozpracovanost výroby, průběžná doba výroby, výrobní kapacita.⁹

Mezi další faktory patří četnost materiálového toku a intenzita, množství využití zaměstnanců, zabránění prostoru pro přepravní cesty, doba výroby, rozložení surovin na území, jejich a výrobková rozmanitost aj.

1.2.4 Úzké místo

Úzkým místem, rozumíme takové místo, kde snížen anebo omezen tok logistického řetězce. Dané místo by mělo být pokud možno využito na maximum. Je na něm závislý celý systém. Ovlivňuje jej a tohle ovlivnění se odráží až do poslední fáze logistické činnosti a tou je poskytnutí služby zákazníkovi. V tomto místě je většinou nepřetržitý provoz, proto je důležité vybírat vhodné prostory pro místa skladů materiálů,

⁷ OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.

⁸ SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. 5., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-336-3.

⁹ Conference Proceedings LOGI 2010, 19.11.2009 [ONLINE]. [cit. 21-04-2011] Dostupný z [www http://logi.upce.cz/proceedings/2010.pdf](http://logi.upce.cz/proceedings/2010.pdf)

dokončené a i nedokončené výroby.¹⁰

Úzká místa ukazují kolizní rizikové uzly, které snižují propustnost, a proto se musí řešit. Řešení poskytuje nové podmínky pro zmírnění špatných důsledků nebo částečnou eliminaci. Na základě optimalizace je nezbytné provést nové kapacitní výpočty propustností. Jejich pomocí se vyhodnocuje přípustnost varianty. Pokud ne, provedou se nové návrhy a výpočty dokud se nedospěje k efektivním výsledkům.¹¹

1.3 Logistika zásobování

Zásobování patří do materiálového toku podniku. Pro fungování podniku je potřeba přijímat dodávky materiálu zavčas a mít i dostatečný disponibilní objem zásob pro případ neočekávaného výpadku, kolize.

1.3.1 Nákup

Nákupem rozumíme činnost podniku, která zajišťuje materiál pro hladké fungování výrobních ale i nevýrobních procesů.

Při nákupních aktivitách je důležité konkretizovat si jeho druh. Rozlišují se tři základní nákupy. Tedy nákup nový, kdy podnik nakupuje materiál poprvé. Dále se jedná o modifikovaný nákup. U tohoto typu nákupu si odběratel požaduje změny ve výrobcích, cenách, dodacích podmínkách apod. V neposlední řadě se jedná o opakovaný nákup. Tento nákup je prováděn beze změny. Zprostředkovává se opakovaně dle předchozích zkušeností.

Lze objednávat předem určené standardní množství, proměnlivé množství nebo propočtené množství.¹²

1.3.2 Zásobování a řízení zásob

Po zadání objednávky nákupním oddělením dodavateli dojde podle smluvních podmínek k zásobení podniku.

¹⁰ SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.

¹¹ OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.

¹² SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. 5., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-336-3.

Dodávky zásob jsou zajišťovány nákupním oddělením na jednotlivá místa uskladnění, kde se kontrolují, třídí a evidují do systému podniku. Ze svých skladů jsou následně přepravovány do výrobních procesů a po zpracování v hotový výrobek následně zase do skladů nebo na expedici. Měly by být nastaveny na optimální míru množství. Z hlediska technického při včasném nevyužití, nezpracování mohou být postupem času znehodnoceny. Poté je třeba vyčlenit finance podniku pro krytí výdajů vlivem znehodnocení na likvidaci. Podnik se proto musí snažit o maximální využití a plynulost všech procesů. Aby stroje nesetrvávaly v nečinnosti, nedocházelo k prodávám a dopravním prostředkům na cestách a strategickým umístěním skladových prostor.

1.3.3 Strategie řízení zásob

Pro doplňování zásob se využívá různých strategií, mezi které patří ¹³.

1. Strategie s volnými objednacími termíny - objednává se ve chvíli, kdy klesne zásoba pod danou hranici.
2. Strategie s pevnými objednacími termíny - dodávky zásob jsou pravidelně objednávané po uplynutí časového intervalu a velikost je stanovena rozdílem mezi disponibilním stavem a maximální hranicí zásob.
3. Strategie s pevnými objednacími termíny, ale s nejistým doplňováním a čerpáním ze zásoby v daném období - při této strategii se neustále sleduje doba krytí z bilančního stavu zásoby.

1.3.4 Kategorie zásob

Základní dělení:

1. Běžná zásoba (množství materiálu na zajištění potřeby mezi dvěma dodávkovými cykly)
2. Pojistná zásoba (zásoba, která zajišťuje potřebu při odchýlení naplánované spotřeby)
3. Technická zásoba (zásoba, která zajišťuje potřebu technologických úprav materiálu před použitím při výrobním procesu)

1.3.5 Metody řízení zásob

Podniky se snaží pružně reagovat na potřeby zákazníků, což znamená růst sortimentu výroby. Ten s sebou nese ruku v ruce zvyšující se nároky na zásoby. Ovšem

¹³ OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.

zásoby na druhou stranu zadržují nemalé finanční prostředky v podniku, jejichž část by se dala efektivně využít v jiných oblastech investic podniku. Proto je důležité správně stanovovat potřebnou a dostačující dávku zásob. Aby nedocházelo k nadnormativním zásobám. K řízení slouží několik metod, např. Just-in-time, Metoda ABC, Metoda Kanban.¹⁴

1.4 Logistika distribuce

Distribuce je posledním článkem z celého logistického řetězce. Spojuje odbyt výroby podniku se zákazníkem. Pro její uskutečnění se volí různé typy přepravy na základě požadavků, které jsou stanovovány zákazníkem. Je důležité, aby byl export výrobků přesný a nedocházelo k prodlevám. Distribuční řetězce se dělí dle kritérií. Mezi ty patří např. kontakt s koncovými zákazníky. Na tomto kritériu se nám distribuce dělí na přímou a nepřímou. Výhodou přímé distribuce je kontrola cen, objednávek a přehlednost, se kterými zákazníky je přímý kontakt. Zatímco u nepřímé distribuce jsou nižší náklady oproti přímé distribuci. Je to dáno tím, že je znám trh a know-how distribučních článků. Podnik tímto způsobem ztrácí přehled o cenách a kontakt se zákazníkem. Pokud nefunguje správně distribuční článek, může poškodit nejen distributora, ale i výrobce odebíraného produktu.

1.5 Vazba výrobních a logistických systémů

K efektivnímu projektování je zapotřebí co nejpřesnějších vstupních údajů ke zpracování problematiky, což posléze přinese přesnější výsledky v oblasti kvality výroby, ve zvýšení produktivity a snížení plýtvání. Je to tvůrčí činnost, která má za cíl nejvhodnější uspořádání technologické výroby s ohledem na rozpočet. Tedy využít optimálně výrobních strojů, prostor, manipulačních prostředků a pracovních sil.

V praxi se pro projektování návrhů stále rozšiřuje možnost využití různých simulací, matematických modelování, průmyslové logistiky apod.

Navrhování výrobních systémů se dělí na etapu předprojektovou a dále na etapu projektovou a realizační.

Etapa předprojektová řeší primárně koncepci výrobního systému.

¹⁴ BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

Ve druhé etapě, tedy projektové a realizační se zpracovává dokumentace (technická, projektová i dokumentační), upřesňuje a rozpracovává se základní koncepce tohoto výrobního systému.¹⁵

2 Analýza současného stavu

Praktická část bakalářské práce se zabývá analýzou současného stavu výroby a projektem výstavby nové výrobní haly se zaměřením na tok materiálu. Na základě dohody se společností Pewag, s.r.o., která poskytla potřebná data je zpracována daná problematika.

2.1 Společnost Pewag, s.r.o., Vamberk

Společnost Pewag s.r.o. se specializuje na výrobu ocelových řetězů a komponent. Sídlí v Královehradeckém kraji v obci Vamberk. Vlastníkem společnosti je Pewag Austria GmbH, sídlící v Rakousku. Zaměstnává přibližně 140 lidí a 3 členy řídicích orgánů¹⁶.

Na obrázku 2.1-1 je k vidění pro mnohé známé logo společnosti.

Obrázek 2.1-1 Logo společnosti



Zdroj: www.pewag.com

Vyrábí záběrové řetězy na pneumatiky, technické, ochranné řetězy pro kolové nakladače a další různé řetězy až po výrobky Do-it-yourself a zavěšovací prostředky.

¹⁵ ZELENKA, Antonín a Mirko KRÁL. *Projektování výrobních systémů*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1995. ISBN 80-01-01302-2.

¹⁶ *Výroční zpráva společnosti pewag s.r.o. za rok 2014*. 26. března 2015. Vamberk, 2015. Dostupné také z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-si-detail?dokument=22040096&subjektId=139122&spis=627340>

K výrobě tohoto sortimentu společnost potřebuje strojní vybavení, disponuje jak staršími, tak i novými moderními stroji. Typickými představiteli strojního vybavení jsou například: pily, ohýbačky, svařovací technika, kalibrační a tryskací stroje, indukční pece pro tepelné zpracování, trhací zařízení, automatické linky, lakovací zařízení aj.

Pro zajištění přepravy a manipulace materiálu využívá společnost vysokozdvizné a ruční elektrické vozíky, mostové a sloupové jeřáby, které tvoří neodmyslitelnou součást každého výrobního podniku.

V současné době je výroba realizována ve dvou halách. Tyto stávající prostory mají nedostačující kapacitu pro expanzi společnosti. V tomto ohledu byla společnosti nabídnuta pomocná ruka ze strany obce.

Obec rozhodla, že má společnost nárok na zisk pozemku k výstavbě nových výrobních prostor v případě splnění požadavků obce. Došlo ke vzájemné shodě, kdy společnost akceptovala požadavky obce, a tudíž mohl být realizován nový projekt výstavby nové výrobní haly.

2.2 Analýza současných výrobních hal č. 1, č. 2

Aby se mohlo téma uchopit ke zpracování, bylo potřeba návštěvy společnosti spolu s odbornou konzultací v podniku. Proběhlo seznámení s reálně fungujícím provozem stávajících dvou hal. V těchto dvou halách probíhá výroba širšího sortimentu v porovnání s výrobou, která bude realizována v nové hale. Část současné výroby bude v těchto současných halách zachována a část přemístěna do nové haly. Bude uvolněn prostor haly č. 1, do které bude přesunuta nová výroba. Tento prostor bude uvolněn pro sesterskou společnost, která se specializuje na výrobu sortimentu sněhových řetězů. V hale č. 2 nejsou plánovány výrazné změny.

Vlivem stěhování se do nové výrobní haly se ze současných hal přesune všechno strojní vybavení, které využívá úsek Kontroly kvality. Ostatní zařízení budou přesunuta do haly společnosti ve Chrudimi. Přepravní a manipulační technika se bude využívat v nové výrobní hale dle potřeb.

2.2.1 Portfolio výrobků

Výrobní prostory společnosti jsou využívány pro výrobu řetězů v širokém spektru velikostí ok a hlavních zavěšovacích článků. Společnost se dále zabývá individuální zakázkovou výrobou, která spočívá ve výrobě atypických výrobků založených na základních výrobcích. Typickými představiteli jsou řetězové prvky

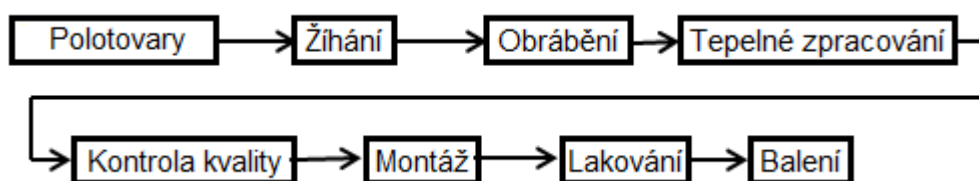
zakončené speciálními oky v různých modifikacích. Provádí také podpůrné výrobní práce, které spočívají například ve formě výroby přípravků, zvedacích nůžek, apod.

Zpracovává se zde 100 tun materiálu měsíčně. Kamion s materiálem zásobuje společnost 2x týdně. Zásoby jsou tvořeny na nezbytně dlouhou dobu a to 8 týdnů.

2.2.2 Technologický postup výroby

Z důvodu přesunu výroby do nové výrobní haly se již nezabýváme rozбором výrobních procesů v současných halách. Uvádím pouze ilustrativní schéma, obrázek 2.2.2-1, které zobrazuje rámcový sled výrobních operací. Všechny výrobky podléhají individuálnímu technologickému postupu zpracování, který je detailně popsán v kapitole 3.4. Logistika toku materiálu výrobní halou.

Obrázek 2.2.2-1 Ilustrativní schéma technologického postupu výroby



Zdroj: Vlastní zpracování

2.2.3 Přepravní a manipulační technika

Výrobní proces je charakteristický sledem výrobních operací, které jsou realizovány na oddělených pracovištích, mezi kterými musí být zajištěna přeprava a manipulace s materiálem. Společnost Pewag, s.r.o. využívá kovové bedny mnoha typů, mezi které patří např. bedny typu MARS sloužící pro přepravu materiálu v rámci všech výrobních a skladovacích prostor. Maximální zatížení bedny je 800 kg. Z tohoto důvodu vlastní společnost adekvátní přepravní a manipulační techniku, jejíž kritérii jsou přepravní kapacity. Jedná se o vysokozdvížné vozíky, ruční elektrické vozíky a jeřáby, viz tabulka 2.2.3-1. V tabulce jsou uvedeny počty kusů, nosnosti a typy přepravní a manipulační techniky, které se aktuálně využívají v současných halách. Například vozík typu JUNGENHEINRICH TFG 550 v počtu kusů jeden o nosnosti 1,5 tuny může převézt jednu plně naloženou bednu, případně více beden s vhodně rozloženou hmotností nepřesahující nosnost tohoto typu vozíku. Dle současných předpokladů se plánuje využití této techniky v nové hale.

Tabulka 2.2.3-1 Přehled přepravní a manipulační techniky

| Přepravní a manipulační technika | | |
|---|-------------|-----------------------------|
| Vozíky | | |
| Počet kusů | Nosnost [t] | Typ |
| 1 | 1,5 | JUNGENHEINRICH TFG 550 |
| 1 | 2 | JUNGENHEINRICH EFG 215 |
| 1 | 1,6 | JUNGENHINRICH YALE TFG 16AF |
| 1 | 2 | JUNGENHEINRICH EFG VD 25 |
| Jeřáby | | |
| Počet kusů | Nosnost [t] | Typ |
| 1 | 0,75 | Sloupový jeřáb |
| 1 | 0,25 | Sloupový jeřáb |

Zdroj: Vlastní zpracování

2.2.4 Rozbor výrobních prostor

Výrobní provoz společnosti je současně zajišťován ve dvou halách, viz tabulka 2.2.4-1.

Tyto prostory jsou nedostatečné pro budoucí rozvoj společnosti, z důvodů nedostatečných skladových kapacit a různorodosti typů úložných prostor. Výrobní prostory již neodpovídají současným potřebám z důvodu úzkých přepravních cest a vysoké zaplněnosti haly. Dochází k přerušování plynulosti provozu, vlivem nemožnosti manipulace (otáčení, vyhýbání). Zvyšuje se množství časových ztrát. Na tuto problematiku reaguje projekt výstavby nové výrobní haly, který bude řešen v kapitole 3.

Tabulka 2.2.4-1 Přehled výrobních hal

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Výrobní hala č. 1 | Příloha 1: Hala č. 1 |
| Výrobní hala č. 2 | Příloha 3 : Hala č. 2 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Originál dispozičního rozmístění veškerého strojního a technického vybavení haly č. 1 je vyobrazeno v příloze 1. Jedná se o dokument, který obsahuje detailní informace o rozmístění pracovišť. Pro potřeby své práce jsem vypracovala zjednodušený model mapující jednotlivá pracoviště a přepravní cesty, viz příloha 3. Tyto podklady byly vytvářeny za účelem seznámení se se současným stavem a získáním představy o budoucích požadavcích na novou výrobní halu. Modrou barvou jsou označena

pracoviště a růžovou barvou je vyobrazena komunikace. Tabulka 2.2.4-2 popisuje pozice pracovišť haly č. 1.

Tabulka 2.2.4-2 Přehled pozic pracovišť haly č. 1

| Přehled pozic pracovišť haly 1 | |
|---------------------------------------|--|
| Č.p. | Název pracoviště |
| 1 | Úsek zpracování polotovaru automatickou linkou |
| 2 | Úsek ohýbání a svařování přířezů |
| 3 | Úsek dělení přířezů na pile |
| 4 | Kancelář Mistra |
| 5 | Úsek svařování přířezů |
| 6 | Úsek montážních linek pro výrobu SAI |
| 7 | Úsek zpracování polotovaru automatickou linkou |
| 8 | Úsek ohýbání přířezů |
| 9 | RCT – cizí prostory |
| 10 | ESAB – cizí prostory |

Zdroj: Vlastní zpracování

Stejný rozbor byl proveden i pro halu č. 2. Originál dispozičního rozmístění veškerého strojního a technického vybavení haly č. 2 je vyobrazeno v příloze 2. Jedná se o dokument, který obsahuje detailní informace o rozmístění pracovišť. Zjednodušený model mapující jednotlivá pracoviště a přepravní cesty zobrazuje příloha 4. Modrou barvou jsou označena pracoviště a růžovou barvou je vyobrazena komunikace. Tabulka 2.2.4-3 popisuje pozice pracovišť haly č. 2.

Tabulka 2.2.4-3: Přehled pozic pracovišť haly č. 2

| Přehled pozic pracovišť haly 2 | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Č.p. | Název pracoviště |
| 1 | Lakovna |
| 2 | Montáž a balení |
| 3 | Obrábění výkovků |
| 4 | Kontrola kvality |
| 5 | Sklad rozpracované výroby |
| 6 | Tepelné zpracování |
| 7 | Sklad výkovků |
| 8 | Žhárna |

Zdroj: Vlastní zpracování

2.2.5 Skladování ve výrobních halách č. 1, č. 2

V těchto výrobních halách se zpracovávají dva typy ocelových polotovarů – tyčovina a svitek drátu.

Tyčový polotovar je uskladňován před halou č. 1 na volné ploše, souběžně s příjezdovou cestou. Je uložen na hranolech a zakryt plachtou. Tato forma uskladnění není ideální, jelikož je polotovar vystaven povětrnostním vlivům a dochází k jeho korozi, viz obrázek 2.2.5-1. Jedná se o legovanou ocel. Letecký snímek zachycuje polohu skladu tyčového polotovaru orientovaného na jihozápadní straně haly č. 1. Prostor je zachycen na obrázku 2.2.5-2, kde výrobní hala je ohraničena červeným obdélníkem a žlutý obdélník vyznačuje skladový prostor. Obrázek 2.2.5-1 ukazuje tyčový polotovar.

Obrázek 2.2.5-1 Tyčový polotovar



Zdroj: Vlastní fotografie

Obrázek 2.2.5-2 Letecký pohled na halu č.1 a sousední sklad tyčového polotovaru



Zdroj: Vlastní zpracování z podkladů www.mapy.cz¹⁷

¹⁷ www.mapy.cz. www.mapy.cz [online]. c1996-2016 [cit. 2016-08-04].

Dostupné

z

<https://mapy.cz/zakladni?x=16.2907229&y=50.1200053&z=18&l=0&base=ophoto>

Polotovary ve formě svitků drátu je skladován v hale č. 1, kde zaujímá prostor společně s rozpracovanou výrobou a výrobním zařízením. Záběr na sklad svitků drátu viz obrázek 2.2.5-3.

Obrázek 2.2.5-3 Sklad svitků drátu



Zdroj: Vlastní fotografie

Dokončená výroba je uskladňována do vyhrazených skladovacích prostor haly. Výrobky jsou skladovány v kovových bednách, viz obrázek 2.2.5-4, které mohou mít maximální váhu při naplnění 800kg. Tyto bedny se skládají na sebe za pomoci vysokozdvížných vozíků, poté tvoří vysoké komíny. Pokud jsou bedny od jednoho výrobce, není problém zakládat je na sebe. Vlivem dlouhých let působení mají ve skladu řadu beden různých výrobců. Některé již nejsou v nejlepším stavu a následně vznikají komplikace nejen pro hladký průběh zakládání. Musí se dbát na správnou evidenci, aby bylo možno dohledávat výrobky po bednách. Pokud je výrobek ve spodních patrech beden, je zapotřebí celý komínek přeskládat, což není ideální z hlediska efektivního využití času.

Sklad nedokončené výroby pro individuální objednávky zákazníků je ve výrobní hale č. 1 v oblasti poblíž pily. Kde si výrobní pracovníci z beden štípou požadovaný řetěz, který následně zakončí požadovanou komponentou dle objednávky zákazníka.

Obrázek 2.2.5-4 Skladování v bednách



Zdroj: Vlastní fotografie

3 Projekt nové výrobní haly

Kapitola se zabývá projektem výstavby nové výrobní haly a portfolia výrobků v ní vyráběných. Hlavní zaměření bude věnováno výrobním procesům, které respektují osvědčené postupy. Tato data tvoří základní podklady pro zmapování toku materiálu výrobní halou a zhodnocení navržené komunikační sítě (dopravní). Objasní se logistika přepravy mezi jednotlivými pracovišti, produkty a v rámci celkového řešení - včetně logistiky zásobování od prvopočátku vstupu materiálu do skladu ve formě polotovaru, až do finále, kdy vytvoříme hotový výrobek.

Předpokládaná realizace projektu výstavby nové výrobní haly je konec roku 2016. Stavební projekt zpracovala projektová kancelář, která navrhla podobu haly – tvar, rozměry a její okolí.

Zastavovací studie areálu, na kterém bude realizována výstavba nové výrobní haly, je uvedena v příloze 5, detailní schéma v příloze 6.

Příloha 5: Zastavovací studie areálu

Příloha 6: Detailní plán nové výrobní haly

Jelikož je pozemek průmyslové zóny situován v obci, nikoliv na okraji, je nutné dodržet úřední nařízení, limity a požadavky obce týkající se estetiky, výšky výrobní haly, hlučnosti a jiné. Prostranství, na kterém bude realizována výstavba výrobní haly, je ohraničeno podél všech stran, a to řekou Zdobnice, zástavbou domů obce Vamberku skalnatým terénem, na kterém se tyčí kostel. Původně na tomto pozemku stála nevyužívaná chátrající kasárna, ta ovšem podlehl demolici pro tento účel. Členitost terénu omezuje přístup na prostranství z jediného místa. Tento přístupový bod bude sloužit pro vjezd i výjezd dopravních prostředků (kamionů, osobních automobilů zaměstnanců a případných návštěv společnosti). Kolem haly bude vybudována silnice s asfaltovým povrchem, na které bude platit jednosměrný provoz. Kamion bude objíždět výrobní halu a na určených místech skladů vyloží nebo naloží materiál. V areálu bude vytvořeno i několik parkovacích míst pro osobní automobily zaměstnanců a návštěv.

Doprovodným prvkem při výrobě řetězů je hlučnost, a tudíž musí být splňovány normy hluku, které nesmí přesáhnout danou mez hlučnosti. Mezi řekou Zdobnice, podél jejího břehu, a výrobní halou bude na základě požadavku obce vystavena nová cyklostezka se zelení. Další podmínkou obce, která musí být splněna, se týká výška haly. Nová výrobní hala nesmí bránit výhledu na již zmíněný kostel a přilehlou zástavbu, které jsou na skalnatém vyvýšeném podloží.

Z pozice projektové kanceláře nebyla řešena problematika interiérů, rozmístění strojního vybavení. Tím byl pověřen odborný zaměstnanec společnosti, který navrhl prostory haly, rozmístění vybavení na základě znalosti strojů a jejich potřeb a výrobních postupů. Otázka toku materiálu dopravními cestami mezi pracovišti doposud nebyla řešena.

Do této nové haly se bude pořizovat část nového technologického vybavení a část se přesune ze současné haly č. 1. Interiér bude vyplněn s ohledem na prostorové potřeby výrobních strojů z pohledu umístění, zajištění provozu a bezpečné obsluhy. Z hlediska omezené kapacity bude vnitřní zástavba značně limitována.

V hale je plánováno zaměstnání až sto třiceti výrobních dělníků a dvaceti pěti technicko-hospodářských pracovníků.

3.1 Portfolio výrobků vyráběných v nové výrobní hale

Vyráběné řetězy se využívají v široké škále průmyslových odvětví. Hlavní využití je u zdvihacích systémů, jejichž konstrukční požadavky předurčují k využití řetězových prvků. Životnost těchto řetězů je vysoká, ovšem musí být dodržen řádný postup při jejich použití.

Portfolio vyráběných produktů na výrobních pracovištích: CP1, CP2, SAI a ML, bude blíže specifikováno v následujících kapitolách.

3.1.1 Výrobní pracoviště CP1

Pracoviště CP1 se bude zabývat výrobou řetězů o průměru 3-20mm. Jedná se o automatické linky, které zpracovávají drát v řetěz dle patřičných rozměrů a rozpětí.

Rozdělení výrobních úseků dle zpracovávaného rozsahu průměru drátu:

- průměr drátu řetězových ok 3-6 mm
- průměr drátu řetězových ok 5-10 mm
- průměr drátu řetězových ok 8-13 mm
- průměr drátu řetězových ok 10-20 mm

Tyto řetězy lze vidět na obrázku 3.2.1-1.

Obrázek 3.1.1-1 Řetěz



Zdroj: Interní dokumenty společnosti

3.1.2 Výrobní pracoviště CP2

Pracoviště CP2 se bude zabývat výrobou řetězů o průměru 20-36mm. Tyto řetězy se budou vyrábět na automatických linkách, které zpracovávají drát v řetěz dle patřičných rozměrů a rozpětí.

Rozdělení výrobních úseků dle zpracovávaného rozsahu průměru drátu:

- průměr drátu řetězových ok 20-36 mm
- průměr drátu řetězových ok 20-39 mm
- průměr drátu řetězových ok 20-36 mm
- průměr drátu řetězových ok 18-23,5 mm
- průměr drátu řetězových ok 18-23 mm

3.1.3 Výrobní pracoviště ML

Pracoviště ML se bude zabývat výrobou hlavních zavěšovacích článků. Tyto články jsou zobrazeny na obrázku 3.1.3-1.

Obrázek 3.1.3-1 Hlavní zavěšovací článek



Zdroj: Interní dokumenty společnosti

3.1.4 Výrobní kategorie SAI vázací prostředky

Pracoviště SAI se bude zabývat výrobou vázacích prostředků. Jedná se o individuální zakázkovou výrobu, která spočívá ve výrobě konkrétního řetězu zakončeného speciální komponentou – hákem nebo hlavním článkem dle individuálních objednávek. Tyto vázací prostředky jsou na obrázku 3.2.4-1.

Obrázek 3.1.4-1 Typy vázacích prostředků



Zdroj: Interní dokumenty společnosti

3.2 Předpoklad logistiky zásobování výrobní haly materiálem

Společnost objednává materiál ve formě tyčového polotovaru a svitků drátu, které se používají na výrobu řetězů a komponent.

Plánovaný objem objednávaného materiálu v nové hale bude na základě současných plánů pokrývat 6 - 8 týdenní zásobu materiálem. Předpokládá se příjem 30 t tyčového polotovaru, což odpovídá 1 až 2 kamionům týdně a 100 t svitků drátu, což jsou 4 kamiony týdně.

Tyčový polotovar je balen po svazcích tyčí, jehož délka je 6000 mm a hmotnost přibližně 5 t.

Jedno balení svitku drátu má hmotnost 1,5 t. Z důvodu přepravy jsou dva svitky svázané k sobě. Průměr svitku je 1200 mm, výška 1000 mm.

Zásobování materiálem bude zajišťováno formou silniční nákladní dopravy do areálu společnosti. Pomocí vysokozdvížných vozíků se budou překládat svazky tyčoviny a svitky drátu z kamionů. Tento materiál se bude zavážet na již stanovená místa skladových prostor. Přijatý materiál se bude v těchto skladech zakládat do regálů.

Proces vyložení materiálu z kamionu je variabilní při každé dodávce. V úvahu přichází také organizace nákladu kamionu, která ovlivňuje čas vykládky. Ne vždy je materiál v kamionu uskladněn systematicky. V reálné praxi kamion zásobuje materiálem

i více zákazníků a stává se, že materiál není naložen na kamion chronologicky dle pořadí vykládky jednotlivých zákazníků. To však nemusí dovolovat typ převážených polotovarů.

3.3 Logistika toku materiálu výrobní halou

Logistika v nové výrobní hale bude organizována pro čtyři výrobní pracoviště, respektive jejich zpracovávané produkty. Jedná se o pracoviště CP1 a CP2, kde se vyrábějí řetězy. Pracoviště ML pro výrobu hlavních zavěšovacích článků a pracoviště SAI pro výrobu individuálních úvazků. Kapitola rozebírá tok výroby výrobní halou, což zahrnuje rozbor jednotlivých variant. Zřetel je brán na využití jak tyčového materiálu, tak i svitku drátu, které zvyšují kombinace způsobů výroby. Pro přehledné vyobrazení je zvolen zápis do tabulek, které představují základní informace o toku daného procesu, a jeho vazba na přílohy 7, 8, 9, 10 ve kterých jsou vyobrazeny dané cesty.

3.3.1 Výroba hlavních zavěšovacích článků ML

Hlavní zavěšovací články jsou vyráběny jak z tyčového polotovaru, tak i svitku drátu. Tomu odpovídají i výrobní postupy, které jsou tři, viz tabulka 3.3.1-1.

Tabulka 3.3.1-1 Výrobní postupy

| Výrobní postup | Polotovar | Sled operací |
|----------------|------------------|-----------------|
| Výroba ML 1 | Tyčový polotovar | Tabulka 3.3.1-2 |
| Výroba ML 2a | Svitek drátu | Tabulka 3.3.1-3 |
| Výroba ML 2b | Svitek drátu | Tabulka 3.3.1-4 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobní postup dle výroby ML 1 probíhá v následujícím sledu. Svazek tyčového materiálu je vyzvednut z venkovního skladu A, a je dopraven na pracoviště pila. Pracoviště pila zpracuje tyčové polotovary na patřičné přířezy a uloží je do bedny. Bedna je převezena na polo-automatickou linku výroby hlavních článků, kde jsou přířezy nejprve ohnuty a následně svařeny v hlavní zavěšovací články „oka“. Následuje tepelné zpracování, kde jsou „oka“ vyskládány na rošt a zušlechtěny. Kontrola rozměrů a kvality je prováděna na pracovišti kalibrace. Hlavní články jsou zatíženy předepsanou zatěžovací silou, která prověřuje jejich pevnost. Nesmí podlehnout deformaci a roztržení. Finální operace je tryskání křemičitým pískem z důvodu předúpravy povrchu. Hlavní

výrobní články jsou uloženy do bedny a odvezeny na sklad. Přehledný sled operací je dokumentován v tabulce 3.3.1-2. Manipulace s bednou bude prováděna pomocí vysokozdvížného nebo ručního elektrického vozíku.

Tabulka 3.3.1-2 Tok materiálu pracovišti ML 1

| MI hlavní zavěšovací články - tyčový polotovár | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Pila |
| 2 | Pila | 2 | Linka výroby hl.čl. |
| 3 | Linka výroby hl.čl. | 3 | Kalírna |
| 4 | Kalírna | 4 | Kalibrace |
| 5 | Kalibrace | 5 | Tryskání |
| 6 | Tryskání | 6 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výroba ML 2a - svitky drátu jsou umístěny ve skladu B, odkud jsou převezeny na překlapeč odvíjecích trnů. Následně jsou trny převezeny a pracoviště Ohýbačka, kde dojde k ohnutí a následnému ustřížení. Takto rozpracovaná výroba je převezena na svařovací oddělení, kde dojde ke spojení v hlavní článek. Výrobky pokračují postupně na tepelné zpracování, kalibraci, tryskání a na sklad. Přehledný sled operací je dokumentován v tabulce 3.3.1-3. Manipulace s bednou bude prováděna pomocí vysokozdvížného nebo ručního el. vozíku. Od pracoviště Pila jsou polotovary převáženy v bedně.

Tabulka 3.3.1-3 Postup materiálu pracovišti ML 2a

| MI hlavní zavěšovací články - svitek drátu | | | |
|---|----------------------------|-------------|----------------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Překlapeč na odvíjecí trny |
| 2 | Překlapeč na odvíjecí trny | 2 | Ohýbačka |
| 3 | Ohýbačka | 3 | Svářečka |
| 4 | Svářečka | 4 | Kalírna |
| 5 | Kalírna | 5 | Kalibrace |
| 6 | Kalibrace | 6 | Tryskání |
| 7 | Tryskání | 7 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výroba ML 2b je kombinací ML 2a a ML 1. Výjimku tvoří náhrada pracovišť ohýbačka, svářečka, které jsou nahrazeny pracovištěm linka výroby hl.članků. Od tohoto pracoviště je zachován postup a sled operací, který koresponduje s výrobou ML1. Přehledný sled operací je dokumentován v tabulce 3.3.1-4. Manipulace s bednou bude prováděna pomocí vysokozdvížného nebo ručního el. Vozíku. Od pracoviště Ohýbačka jsou polotovary převáženy v bedně.

Tabulka 3.3.1-4 Postup materiálu pracovišti ML 2b

| MI hlavní zavěšovací články - svitek drátu | | | |
|---|----------------------------|-------------|----------------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Překlapěč na odvíjecí trny |
| 2 | Překlapěč na odvíjecí trny | 2 | Linka výroby hl.čl. |
| 3 | Linka výroby hl.čl. | 3 | Kalírna |
| 4 | Kalírna | 4 | Kalibrace |
| 5 | Kalibrace | 5 | Tryskání |
| 6 | Tryskání | 6 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

3.3.2 Výroba řetězů do průměru drátu 20 mm - pracoviště CP1

Speciálním a zároveň klíčovým prvkem výroby řetězů do průměru drátu 20 mm je pracoviště automatická linka, která zpracovává vstupní polotovar (svitek drátu) do podoby řetězu. Finální řetěz lze vyrobit v různých tloušťkách drátu, kde automatická umožňuje provést tyto rozměry: 3-6mm, 5-10mm, 8-13mm a 10-20mm. Jsou zde čtyři automatické linky pro dané varianty.

Výrobní proces začíná převozem svitku drátu ze skladu B na pracoviště překlapěč na odvíjecí trny, kde je nasazen na odvíjecí trn. Tato sestava pokračuje na automatickou linku, kde dle požadovaného rozměru drátu je umístěna na pozici v automatické lince. Drát je automaticky odvinován a postupně zpracováván procesy protažení, stříhání, ohýbání, svaření a na kalibraci přesné délky. Na konci vystupuje nekonečný řetěz, který se skládá do bedny a přepravuje se na tepelné zpracování. Zde je řetěz rozložen na rošt, tepelně zpracován a opět složen do bedny. Probíhá zušlechťení základního materiálu, které spočívá v kalení a popouštění. Kontrola rozměrů a kvality je prováděna na pracovišti kalibrace. Řetěz je zatížen předepsanou zatěžovací silou, která prověřuje jejich pevnost. Nesmí podlehnout deformaci a roztržení. Finální

operace je tryskání křemičitým pískem z důvodu předúpravy povrchu. Následně je řetěz uložený do bedny a odvezeny na sklad. Přehledný sled operací je dokumentován v tabulce 3.3.2-1. Manipulace s bednou bude prováděna pomocí vysokozdvížného nebo ručního elektrického vozíku.

Dle typu finálního průměru drátu dochází ke změně výrobních cest, jelikož výrobní linky na tyto řetězy jsou rozděleny právě dle tlouštěk. Výrobní postupy jsou shodné, liší se pouze pozice pracoviště automatické linky.

Sled operací dokumentuje tabulka 3.3.2-1, kterou lze aplikovat pro všechny čtyři varianty. Jednotlivé varianty budou pro další zpracování označeny písmeny A – D.

Tabulka 3.3.2-1 Postup materiálu pracovišti CP1

| CP1 řetězy | | | |
|------------|-------------------------------|------|-------------------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Překlapěč na odvíjecí trny |
| 2 | Překlapěč na odvíjecí trny | 2 | Automatická linka |
| 3 | Automatická linka | 3 | Tepelné zušlechtění (Kalírna) |
| 4 | Tepelné zušlechtění (Kalírna) | 4 | Kalibrace |
| 5 | Kalibrace | 5 | Tryskání |
| 6 | Tryskání | 6 | Lakování |
| 7 | Lakování | 7 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

3.3.3 Zakázková individuální výroba SAI

Zpracování zakázkové výroby probíhá ve dvou variantách – SAI 1 a SIA 2.

Výroba začíná ve skladu nedokončené výroby D (v oblasti páteřní cesty), kde si zaměstnanec ustříhne požadovanou délku konkrétního řetězu, které jsou rozebrány v kapitolách 3.5 Logistika skladování. Současně vyzvedne zakončovací prvek a na pracovišti montážních stolů provede spojení. Následně vyrobí požadovaný výrobek přidáním individuálních komponent. Komponenty mohou být háky aj.

Tyto háky a články se připojují k řetězu pomocí BW článků, které jsou v ohnutém, nesvařeném stavu. Jsou svařovány na tomto pracovišti po kompletaci řetězu a příslušenství.

Po vytvoření spoje řetězu a komponenty se provádí zkouška roztržením na pracovišti trhačka. Následně se výrobky převezou na očištění omíláním a poté na barvení a finální uskladnění.

Celý postup materiálu lze spatřit na následujících dvou tabulkách 3.3.3-1 a 3.3.3-2, popisující jej.

Tabulka 3.3.3-1 Postup materiálu pracovišti SAI 1

| SAI zakázková individuální výroba | | | |
|-----------------------------------|------------------|------|------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Montážní stůl |
| 2 | Montážní stůl | 2 | Trhačka |
| 3 | Trhačka | 3 | Omílání |
| 4 | Omílání | 4 | Barvení |
| 5 | Barvení | 5 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 3.3.3-2 Postup materiálu pracovišti SAI 2

| SAI zakázková individuální výroba | | | |
|-----------------------------------|------------------|------|------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Montážní stůl |
| 2 | Montážní stůl | 2 | Omílání |
| 3 | Omílání | 3 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

3.3.4 Výroba řetězů z průměru drátu nad 20 mm – pracoviště CP2

Výroba řetězů z průměru drátu nad 20 mm probíhá z tyčového polotovaru a současně ze svitku drátu. To vyžaduje rozdělení výroby tohoto produktu do tří výrobních procesů lišící se technologií výroby.

Výroba z tyčového polotovaru je uvedena v tabulce 3.3.4-1, pracoviště CP2 1a. Polotovar je přemístěn ze skladu A na pracoviště pila, kde je zpracován na přířezy definovaných rozměrů a složen do bedny. Následuje linka výroby řetězů, jejichž výstupem je řetěz. V dalším stádiu je řetěz tepelně zpracován. Kontrola kvality provede kalibraci a poté lze řetěz povrchově upravit. Nejprve je omlét v omílačce a následně lakován.

Tabulka 3.3.4-1 Postup materiálu pracovišti CP2 1a

| CP2 řetězy s průměrem nad 20mm - tyčový polotovár | | | |
|--|-------------------------------|-------------|-------------------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Pila |
| 2 | Pila | 2 | Linka výroby řetězu |
| 3 | Linka výroby řetězu | 3 | Tepelné zušlechťení (Kalírna) |
| 4 | Tepelné zušlechťení (Kalírna) | 4 | Kalibrace |
| 5 | Kalibrace | 5 | Omílání |
| 6 | Omílání | 6 | Barvení |
| 7 | Barvení | 7 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

Druhý způsob výroby řetězů z tyčového polotovaru uvádí tabulka 3.3.4-2, CP2 1b. Polotovár je přemístěn ze skladu A na pracoviště pila, kde je zpracován na přířezy definovaných rozměrů a složen do bedny. Následuje linka výroby řetězů, jejichž výstupem je řetěz. Tento proces je realizován ve dvou krocích s mezistupněm omílání. Každý krok zpracovává buďto sudá nebo lichá oka. V dalším stádiu je řetěz tepelně zpracován. Kontrola kvality provede kalibraci a poté lze řetěz povrchově upravit. Nejprve je omlet v omílačce a následně lakován.

Tabulka 3.3.4-2 Postup materiálu pracovišti CP2 1b

| CP2 řetězy s průměrem nad 20mm - tyčový polotovár | | | |
|--|-------------------------------|-------------|-------------------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Pila |
| 2 | Pila | 2 | Linka výroby řetězu |
| 3 | Linka výroby řetězu | 3 | Omílání |
| 4 | Omílání | 4 | Linka výroby řetězu |
| 5 | Linka výroby řetězu | 5 | Tepelné zušlechťení (Kalírna) |
| 6 | Tepelné zušlechťení (Kalírna) | 6 | Kalibrace |
| 7 | Kalibrace | 7 | Omílání |
| 8 | Omílání | 8 | Barvení |
| 9 | Barvení | 9 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

Třetí způsob výroby řetězů ze svitku drátu uvádí tabulka 3.3.4-3, CP2 2. Polotovár je přemístěn ze skladu B na pracoviště překlapeč, kde se nasadí na odvíjecí trn. Následuje ustřížení a ohnutí požadovaného oka a jeho svaření. V dalším stádiu je řetěz tepelně zpracován. Kontrola kvality provede kalibraci a poté lze řetěz povrchově upravit. Nejprve je omlet v omílačce a následně lakován.

Tabulka 3.3.4-3 Postup materiálu pracovišti CP2 2

| CP2 řetěz s průměrem nad 20mm - svitek drátu | | | |
|---|-------------------------------|------|-------------------------------|
| Odkud | | Kam | |
| č.o. | Název pracoviště | č.o. | Název pracoviště |
| 1 | Sklad | 1 | Překlapeč na odvíjecí trny |
| 2 | Překlapeč na odvíjecí trny | 2 | Ohýbačka |
| 3 | Ohýbačka | 3 | Omílání |
| 4 | Omílání | 4 | Svařování |
| 5 | Svařování | 5 | Omílání |
| 6 | Omílání | 6 | Svařování |
| 7 | Svařování | 7 | Tepelné zušlechtění (Kalírna) |
| 8 | Tepelné zušlechtění (Kalírna) | 8 | Kalibrace |
| 9 | Kalibrace | 9 | Omílání |
| 10 | Omílání | 10 | Barvení |
| 11 | Barvení | 11 | Sklad |

Zdroj: Vlastní zpracování

3.4 Manipulace a přeprava

Pro manipulaci s výrobky bude zapotřebí využívání jeřábů, vysokozdvížných vozíků, ručních elektrických vozíků a beden.

Pro zvedání těžkých břemen bude využita jeřábová technika, a to jeřáby mostové nebo sloupové. Jeřáby jsou nezbytné pro pracoviště barvení v sudech, trhačku, montáž vázacích prostředků, tepelné zpracování a omílání.

S rozpracovanou výrobou bude manipulováno v kovových bednách mnoha typů. Velkou část beden tvoří bedny typu Mars mající rozměry 80x80x80 cm a maximální nosnost nákladu nesmí přesáhnout 800 kg. Vysokozdvížné a ruční elektrické vozíky budou zajišťovat přepravu mezi pracovišti a skladovými prostory.

Současně návrh počítá s využitím 11 vozíků, jejichž specifikace popisuje tabulka 3.4-1, což vychází ze současných potřeb.

Tabulka 3.4-1 Přehled přepravní a manipulační techniky v nové výrobní hale

| Přehled techniky pro přepravu materiálu | | | | | | | | |
|---|-----------|----|-------------|------------|------------|------------|----------------------|-----------------|
| ID | Vozík | Ks | Nosnost [t] | Pohon | Šířka [mm] | Délka [mm] | Poloměr otočení [mm] | Rychlost [km/h] |
| 1 | sokozdvíž | 1 | 5 | Diesel | 1450 | 4310 | 2750 | 21 |
| 2 | sokozdvíž | 3 | 3 | Diesel | 1320 | 3873 | 2377 | 20,8 |
| 3 | ruční | 7 | 1,6 | Elektrický | 800 | 2067 | 1618 | 9 |

Zdroj: Vlastní zpracování

3.5 Logistika skladování

Projekt Nová výrobní hala bude zahrnovat vnitřní a venkovní skladové prostory, které se rozdělí dle typu využití. Jedná se o sklady tyčového polotovaru, svitků drátu, nedokončené výroby, dokončené výroby a barev. Pouze sklad A je venkovní.

Sklady jsou znázorněny zelenou barvou na schématu v příloze 11. Ke schématu náleží tabulka legendy 3.5-1.

Tabulka 3.5-1 Pozice skladovacích prostor nové výrobní haly

| Skladovací prostory | | |
|---------------------|----------------------------------|-----------------|
| Č.p. | Název skladu | Typ skladu |
| A | Sklad tyčového polotovaru | Konzolový regál |
| B | Sklad svitků drátu | Regál |
| C | Sklad nedokončené výroby | Regál na bedny |
| D1 | Sklad nedokončené výroby | Regál na bedny |
| D2 | Sklad nedokončené výroby | Regál na bedny |
| D3 | Sklad nedokončené výroby | Regál na bedny |
| D4 | Sklad nedokončené výroby | Regál na bedny |
| D5 | Sklad nedokončené výroby | Regál na bedny |
| D6 | Sklad nedokončené výroby | Regál na bedny |
| E | Sklad barev | Regál |
| F | Expediční sklad hotových výrobků | Regál |

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro polotovary je využívána pozice č.p. A, B, které jsou osazeny regálovými systémy. Sklad tyčového polotovaru je umístěn pod přístřeškem před levou částí haly z obou stran vstupních vrat. Sklad svitků drátu kopíruje linii páteřní komunikace haly počínaje u vrat pravé části haly a konče u překlápěče svitků drátu.

Sklad hotových výrobků v bednách, které budou uloženy v regálovém systému, viz schéma č.p. C. Sklady nedokončené výroby s regálovým skladování beden viz Č.p. D1-D6. Sklad barev, viz č.p. E. U každého pracoviště bude vyhrazen prostor pro rozpracovanou výrobu, která je podrobena zpracování. Většina výrobků bude putovat do expedičního skladu F, protože sklad hotových výrobků podle současných vizí bude dostavován až v budoucnu.

3.6 Logistika distribuce

Řetězy a vázací prostředky se nejčastěji využívají ve stavebnictví a strojírenství. Primárně se tohoto sortimentu využívá u zdvihacích procesů. Klientela je tvořena distributory zvedací techniky (velkosklady s vázacím materiálem a technikou). Řetězy se vyrábí pro pneumatiky vozidel různých nosností. Jak pro běžné automobily ve formě sněhových řetězů, tak i pro speciální vozidla, která se používají v hutních, slévačských a jiných závodech. Slouží zde jako ochrana proti poškození propálením nebo prořezání speciálních pneumatik, jejichž pořizovací náklady tvoří nezanedbatelné položky v rozpočtech podniků. Společnost své produkty distribuuje také do široké sítě hobby marketů.

Hotové výrobky budou skladovány v expedičním skladu, v jehož blízkosti jsou navrženy rampy pro nájezd kamionů a rychlou překládku. Dle objednávky skladník vyskladní z regálových systémů určitý počet kusů, které mohou být potřeba dozabalit v prostoru před skladem. Vysokozdvihný vozík připravené výrobky pro expedici na paletě nabere a z rampy přeloží do kamionu. Usuzuje se, že týdně odjíždí cca 20 plně naložených kamionů. Společnost pro dopravu využívá spedičních společností.

4 Analýza silných a slabých míst v toku materiálu

Společnost Pewag, s.r.o. si nechala naprojektovat stavební projekt výrobní haly. Následně odborný pracovník společnosti Pewag, s.r.o. navrhl dispoziční strojní rozmístění ve výrobní hale. Bakalářská práce se zabývá vzájemnými vazbami obou aspektů a jejich celkovým zhodnocením. Představuje dispoziční rozmístění pracovišť a mapuje jejich množstevní vytížení a pozice. Vyobrazuje tok materiálu výrobků, na základě jejich sledu operací. Tok materiálu halou dokumentuje na vytvořených výkresech, viz přílohy. Je provedena analýza hlavních uzlů (významných křížení) na páteřní komunikaci, z důvodu potenciálního přetížení provozu a vzniku výrobních prodlev.

4.1 Přehled pracovišť ve výrobní hale

Pro orientaci v nové výrobní hale bylo zapotřebí seznámit se s výrobními pracovišti a jejich rozmístění po hale. Jednotlivé pozice pracovišť jsou popsány v tabulce 4.1-1 a související příloze 11, kde jsou pracoviště zakreslena do výkresové dokumentace. Pracoviště jsou očíslována a zakreslena obdélníky a mnohoúhelníky modré barvy, skladové prostory zeleně.

Tabulka 4.1-1 Přehled pozic jednotlivých pracovišť nové výrobní haly

| Přehled pozic pracovišť | | | Přehled pozic pracovišť | | |
|-------------------------|------------------|------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Č.p. | Kategorie výroby | Stroj | Č.p. | Kategorie výroby | Stroj |
| 1 | ML | Ohýbačka | 24 | Nevýrobní prostory | Kotelna, jídelna aj. ... |
| 2A | ML | Svářečka | 25 | ML | Kalibrovačky |
| 2B | ML | Ohýbačka | 26 | CP2 | Tryskačka |
| 2C | ML | Svářečka | 27 | ML | Tryskačky |
| 3 | ML | Aut. Linka | 28 | CP1 | Tryskačka |
| 4 | Kancelář | | 29 | CP2 | Omílačky |
| 5,...,9 | WC | | 30 | Odlakovna | |
| 10 | Kancelář | | 31 | CP1 | Lakovna |
| 11 | ML | Svářečka | 32 | CP1 | Kalírna |
| 12 | ML+CP2 | Pila | 33 | ML | Kalírna |
| 13 | CP2 | Aut. Linka | 34 | CP2 | Kalírna |
| 14 | CP2 | Aut. Linka | 35 | Prostory údržby | |
| 15 | CP2 | Ohýbačka | 36 | CP1 | Balení |
| 16 | CP2 | Svářečky | 37 | SAI | Montážní linka |
| 17 | SAI | Lakovna (máčení) | 38 | CP1 | Skup. Aut. Linek |
| 18 | SAI | Trhačka | 39 | CP1 | Skup. Aut. Linek |
| 19 | SAI | Speciální linky | 40 | CP1 | Skup. Aut. Linek |
| 20 | SAI | Speciální linky | 41 | CP1 | Skup. Aut. Linek |
| 21 | SAI | Montážní linky | 42 | Překlapěč na odvíjecí trny | |
| 22 | CP1 | Kalibrovačky | 43 | Rozvodna VN a NN | |
| 23 | CP2 | Kalibrovačky | 44,..., 47 | Transformátor | |

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2 Rozbor zpracovávaného množství materiálu

Společnost Pewag, s.r.o. navrhla množství materiálu, které budou jednotlivá pracoviště zpracovávat, viz označení pracovišť – kapitola 4.1. Celou problematiku rozřešuji pro jednotlivé varianty výrobního portfolia.

Zpracovávám údaje o množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. Rozbor těchto dat je důležitý z pohledu rozložení vytiženosti uzlů na páteřní komunikaci, čímž se objasní míra využitelnosti jednotlivých pozic. Na základě poskytnutých informací jsem vytvořila přehledné tabulky shrnující postup materiálu skrz jednotlivá pracoviště s ohledem na množství přepravovaného materiálu. Ze znalosti množství zpracovávané výroby, bude možné definovat vytiženost jednotlivých uzlů a jejich využití.

Toky materiálu na komunikacích ve výrobní hale jsou vyobrazeny na schématu výrobní haly v přílohách 7, 8, 9, 10, na kterých jsou vyobrazeny i uzly pro následný rozvoj práce.

Výrobky typu ML jsou rozebrány ve třech variantách. Výrobu výrobku typu ML 1 dokumentuje tabulka 4.2-1. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas přejezdu vozíku mezi pracovišti.

Tabulka 4.2-1 Tok materiálu pracovišti ML 1

| ML hlavní zavěšovací články - tyčový polotovár | | | | | | | | | |
|--|---------------------|------|------------------|------------------------|------|---------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | A | 0,7 | 0,5 | 1 | Pila | 12 | 0,7 | 3,6 |
| 2 | Pila | 12 | 0,7 | 1,5 | 2 | Linka výroby hl.čl. | 3 | 0,7 | 2,6 |
| 3 | Linka výroby hl.čl. | 3 | 0,7 | 4 | 3 | Kalírna | 33 | 0,7 | 4,2 |
| 4 | Kalírna | 33 | 0,7 | 3 | 4 | Kalibrace | 25 | 0,7 | 4,6 |
| 5 | Kalibrace | 25 | 0,7 | 1 | 5 | Tryskání | 27 | 0,7 | 4,6 |
| 6 | Tryskání | 27 | 0,7 | 0,5 | 6 | Sklad | F | 0,7 | 7,3 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 5 | 26,9 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobu výrobku typu ML 2a dokumentuje tabulka 4.2-2. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas přejezdu vozíku mezi pracovišti.

Tabulka 4.2-1 Tok materiálu pracovišti ML 2a

| MI hlavní zavěšovací články - svitek drátu | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|------|------------------|------------------------|------|---------------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | B | 0,2 | 0,25 | 1 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 0,2 | 3,0 |
| 2 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 0,2 | 0,25 | 2 | Ohýbačka | 1 | 0,2 | 5,8 |
| 3 | Ohýbačka | 1 | 0,2 | 8 | 3 | Svářečka | 2b | 0,2 | 2,2 |
| 4 | Svářečka | 2b | 0,2 | 16 | 4 | Kalírna | 33 | 0,2 | 4,4 |
| 5 | Kalírna | 33 | 0,2 | 3 | 5 | Kalibrace | 25 | 0,2 | 4,6 |
| 6 | Kalibrace | 25 | 0,2 | 2 | 6 | Tryskání | 27 | 0,2 | 4,6 |
| 7 | Tryskání | 27 | 0,2 | 0,5 | 7 | Sklad | C | 0,2 | 7,3 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 1 | 32,0 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobu výrobku typu ML 2b dokumentuje tabulka 4.2-3. Koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas přejezdu vozíku mezi pracovišti.

Tabulka 4.2-2 Tok materiálu pracovišti ML 2b

| ML zavěšovací hlavní články - svitek drátu | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|------|------------------|------------------------|------|---------------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | B | 0,5 | 0,25 | 1 | Překlapěč na odvíjecí trn | 42 | 0,5 | 3,0 |
| 2 | Překlapěč na odvíjecí trn | 42 | 0,5 | 0,25 | 2 | Linka výroby hl.čl. | 3 | 0,5 | 5,8 |
| 3 | Linka výroby hl.čl. | 3 | 0,5 | 4 | 3 | Kalírna | 33 | 0,5 | 4,4 |
| 4 | Kalírna | 33 | 0,5 | 3 | 4 | Kalibrace | 25 | 0,5 | 4,6 |
| 5 | Kalibrace | 25 | 0,5 | 1 | 5 | Tryskání | 27 | 0,5 | 4,6 |
| 6 | Tryskání | 27 | 0,5 | 0,5 | 6 | Sklad | C | 0,5 | 7,3 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 2 | 29,7 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobky typu CP1 jsou rozebrány ve čtyřech variantách. Výrobu výrobku typu CP1 A dokumentuje tabulka 4.2-4. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas přejezdu vozíku mezi pracovišti.

Tabulka 4.2-3 Tok materiálu pracovišti CP1 A

| CP1 řetězy s průměrem drátu 3-6 mm | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------|------|------------------|------------------------|------|---------------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | B | 2 | 0,25 | 1 | Překlapěč na odvíjecí trn | 42 | 2 | 3,0 |
| 2 | Překlapěč na odvíjecí trn | 42 | 2 | 0,25 | 2 | Automatická linka | 41 | 2 | 3,1 |
| 3 | Automatická linka | 41 | 2 | 5 | 3 | Kalírna | 32 | 2 | 4,6 |
| 4 | Kalírna | 32 | 2 | 3 | 4 | Kalibrace | 22 | 2 | 3,6 |
| 5 | Kalibrace | 22 | 2 | 2 | 5 | Tryskání | 28 | 2 | 3,6 |
| 6 | Tryskání | 28 | 2 | 1 | 6 | Lakování | 31 | 2 | 3,3 |
| 7 | Lakování | 31 | 2 | 3 | 7 | Sklad | F | 2 | 4,8 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 3 | 26,0 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobu výrobku typu CP1 B dokumentuje tabulka 4.2-5. Koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas doby přejezdu vozíku mezi jednotlivými pracovišti.

Tabulka 4.2-4 Tok materiálu pracovišti CP1 B

| CP1 řetězy s průměrem drátu 5-10 mm | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|------|------------------|------------------------|------|---------------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | B | 7 | 0,25 | 1 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 7 | 3,0 |
| 2 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 7 | 0,25 | 2 | Automatická linka | 40 | 7 | 3,1 |
| 3 | Automatická linka | 40 | 7 | 4 | 3 | Kalírna | 32 | 7 | 4,6 |
| 4 | Kalírna | 32 | 7 | 3 | 4 | Kalibrace | 22 | 7 | 3,6 |
| 5 | Kalibrace | 22 | 7 | 2 | 5 | Tryskání | 28 | 7 | 3,6 |
| 6 | Tryskání | 28 | 7 | 1 | 6 | Lakování | 31 | 7 | 3,3 |
| 7 | Lakování | 31 | 7 | 3 | 7 | Sklad | F | 7 | 4,8 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 9 | 26,0 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobu výrobku typu CP1 C dokumentuje tabulka 4.2-6. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas doby přejezdu vozíku mezi jednotlivými pracovišti.

Tabulka 4.2-5 Tok materiálu pracovišti CP1 C

| CP1 řetězy s průměrem drátu 8-13 mm | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|------|------------------|------------------------|------|---------------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | B | 6 | 0,25 | 1 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 6 | 3,0 |
| 2 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 6 | 0,25 | 2 | Automatická linka | 39 | 6 | 3,1 |
| 3 | Automatická linka | 39 | 6 | 3 | 3 | Kalírna | 32 | 6 | 4,6 |
| 4 | Kalírna | 32 | 6 | 2 | 4 | Kalibrace | 22 | 6 | 3,6 |
| 5 | Kalibrace | 22 | 6 | 1 | 5 | Tryskání | 28 | 6 | 3,6 |
| 6 | Tryskání | 28 | 6 | 1 | 6 | Lakování | 31 | 6 | 3,3 |
| 7 | Lakování | 31 | 6 | 2 | 7 | Sklad | F | 6 | 4,8 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 8 | 26,0 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobu výrobku typu CP1 D dokumentuje tabulka 4.2-7. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas doby přejezdu vozíku mezi jednotlivými pracovišti.

Tabulka 4.2-6 Tok materiálu pracovišti CP1 D

| CP1 řetězy s průměrem drátu 10-20 mm | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|------|------------------|------------------------|------|---------------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | B | 3 | 0,25 | 1 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 3 | 3,0 |
| 2 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 3 | 0,25 | 2 | Automatická linka | 38 | 3 | 3,1 |
| 3 | Automatická linka | 38 | 3 | 2 | 3 | Kalírna | 32 | 3 | 4,6 |
| 4 | Kalírna | 32 | 3 | 2 | 4 | Kalibrace | 22 | 3 | 3,6 |
| 5 | Kalibrace | 22 | 3 | 1 | 5 | Tryskání | 28 | 3 | 3,6 |
| 6 | Tryskání | 28 | 3 | 1 | 6 | Lakování | 31 | 3 | 3,3 |
| 7 | Lakování | 31 | 3 | 2 | 7 | Sklad | F | 3 | 4,8 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 4 | 26,0 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobky typu CP2 jsou rozebrány ve třech variantách. Výrobu výrobku typu CP2 1a dokumentuje tabulka 4.2-8. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas doby přejezdu vozíku mezi jednotlivými pracovišti.

Tabulka 4.2-7 Tok materiálu pracovišti CP2 1a

| CP2 řetězy - tyčový polotovar | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|------|------------------|----------------------|------|---------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas zpracování bedny | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | A | 3,5 | 0,5 | 1 | Pila | 12 | 3,5 | 3,6 |
| 2 | Pila | 12 | 3,5 | 2,5 | 2 | Linka výroby řetězu | 13 | 3,5 | 0,0 |
| 3 | Linka výroby řetězu | 13 | 3,5 | 3,5 | 3 | Kalírna | 34 | 3,5 | 4,2 |
| 4 | Kalírna | 34 | 3,5 | 4 | 4 | Kalibrace | 23 | 3,5 | 4,8 |
| 5 | Kalibrace | 23 | 3,5 | 1 | 5 | Omílání | 29 | 3,5 | 4,6 |
| 6 | Omílání | 29 | 3,5 | 4 | 6 | Barvení | 31 | 3,5 | 3,8 |
| 7 | Barvení | 31 | 3,5 | 16 | 7 | Sklad | F | 3,5 | 6,6 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 5 | 27,7 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobu výrobku typu CP2 1b dokumentuje tabulka 4.2-9. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas doby přejezdu vozíku mezi jednotlivými pracovišti.

Tabulka 4.2-8 Tok materiálu pracovišti CP2 1b

| CP2 řetězy - tyčový polotovar | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|------|------------------|----------------------|------|---------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas zpracování bedny | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | A | 2 | 0,5 | 1 | Pila | 12 | 2 | 3,6 |
| 2 | Pila | 12 | 2 | 2,5 | 2 | Linka výroby řetězu | 14 | 2 | 0,0 |
| 3 | Linka výroby řetězu | 14 | 2 | 4 | 3 | Omílání | 29 | 2 | 4,0 |
| 4 | Omílání | 29 | 2 | 4 | 4 | Linka výroby řetězu | 14 | 2 | 4,0 |
| 5 | Linka výroby řetězu | 14 | 2 | 2 | 5 | Kalírna | 34 | 2 | 4,2 |
| 6 | Kalírna | 34 | 2 | 4 | 6 | Kalibrace | 23 | 2 | 4,8 |
| 7 | Kalibrace | 23 | 2 | 1 | 7 | Omílání | 29 | 2 | 4,6 |
| 8 | Omílání | 29 | 2 | 4 | 8 | Barvení | 31 | 2 | 3,8 |
| 9 | Barvení | 31 | 2 | 16 | 9 | Sklad | F | 2 | 6,6 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 3 | 35,6 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobu výrobku typu CP2 2 dokumentuje tabulka 4.2-10. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas doby přejezdu vozíku mezi jednotlivými pracovišti.

Tabulka 4.2-9 Tok materiálu pracovišti CP2 2

| CP2 řetězy - svitek drátu | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|------|------------------|------------------------|------|---------------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | B | 1,5 | 0,25 | 1 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 1,5 | 3,0 |
| 2 | Překlapeč na odvíjecí trn | 42 | 1,5 | 0,25 | 2 | Ohýbačka | 15 | 1,5 | 5,2 |
| 3 | Ohýbačka | 15 | 1,5 | 2 | 3 | Omílání | 29 | 1,5 | 4,0 |
| 4 | Omílání | 29 | 1,5 | 0,5 | 4 | Svařování | 16 | 1,5 | 4,0 |
| 5 | Svařování | 16 | 1,5 | 4 | 5 | Omílání | 29 | 1,5 | 4,0 |
| 6 | Omílání | 29 | 1,5 | 6 | 6 | Svařování | 16 | 1,5 | 4,0 |
| 7 | Svařování | 16 | 1,5 | 4 | 7 | Kalírna | 34 | 1,5 | 3,7 |
| 8 | Kalírna | 34 | 1,5 | 4 | 8 | Kalibrace | 23 | 1,5 | 4,8 |
| 9 | Kalibrace | 23 | 1,5 | 1 | 9 | Omílání | 29 | 1,5 | 4,6 |
| 10 | Omílání | 29 | 1,5 | 4 | 10 | Barvení | 31 | 1,5 | 3,8 |
| 11 | Barvení | 31 | 1,5 | 16 | 11 | Sklad | F | 1,5 | 6,6 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 2 | 47,6 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobky typu SAI jsou rozebrány ve dvou variantách. Výrobu výrobku typu SAI 1 dokumentuje tabulka 4.2-11. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas doby přejezdu vozíku mezi jednotlivými pracovišti.

Tabulka 4.2-10 Tok materiálu pracovišti SAI 1

| SAI zakázková individuální výroba | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|------|------------------|------------------------|------|------------------|------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | D | 1,15 | 0,5 | 1 | Montážní stůl | 21 | 1,15 | 2,6 |
| 2 | Montážní stůl | 21 | 1,15 | 1,5 | 2 | Trhačka | 18 | 1,15 | 2,6 |
| 3 | Trhačka | 18 | 1,15 | 1 | 3 | Omílání | 29 | 1,15 | 3,8 |
| 4 | Omílání | 29 | 1,15 | 3 | 4 | Barvení | 17 | 1,15 | 4,0 |
| 5 | Barvení | 17 | 1,15 | 16 | 5 | Sklad | F | 1,15 | 6,6 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 13 | 19,5 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobu výrobku typu SAI 2 dokumentuje tabulka 4.2-12. Tabulka koresponduje se sledem výrobních operací, ke kterým je přiřazeno množství zpracovávaného materiálu, pozice konkrétních pracovišť, technologický čas zpracování bedny a orientační časy přejezdů mezi jednotlivými pracovišti. V tabulce je zaznamenán navržený čas trvání pro zpracování jedné bedny. Poslední řádek tabulky obsahuje údaj o počtu zpracovaných beden za jeden den a celkový čas doby přejezdu vozíku mezi jednotlivými pracovišti.

Tabulka 4.2-11 Tok materiálu pracovišti SAI 2

| SAI zakázková individuální výroba | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------|------------------|------------------------|------|------------------|---------|------------------|-----------------|
| Odkud | | | | | Kam | | | | |
| č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Zpracování bedny [hod] | č.o. | Název pracoviště | č.p. | Množství [t/den] | Čas jízdy [min] |
| 1 | Sklad | D | 0,6 | 0,25 | 1 | Montážní stůl | 19 a 20 | 0,6 | 2,6 |
| 2 | Montážní stůl | 19 a 20 | 0,6 | 6 | 2 | Omílání | 29 | 0,6 | 3,7 |
| 5 | Omílání | 29 | 0,6 | 3 | 3 | Sklad | F | 0,6 | 7,3 |
| celkem beden/den : | | | | | | | | 2 | 13,6 |

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3 Analýza komunikací v hale

V hale je vytvořena jedna páteřní komunikace o šířce 4 m pro obousměrný provoz vysokozdvíhových vozíků. Na tuto komunikaci navazují v levé části haly, u skladu A, vrata o šíři 6 m, která budou sloužit pro transport tyčového polotovaru.

Na konci haly, v její pravé části budou druhá vrata o délce šíře 4 m pro vjezd do skladu B. Z hlavní cesty halou jsou vedlejší odbočné cesty k jednotlivým pracovištím.

Vedlejší cesty v levé části haly jsou o šířce 2,5 m a v pravé části haly o šířce 3,5 m. Na cestách o šíři 2,5 m se díky technickým parametrům vozíků budou moci míjet pouze ruční vozíky, jejichž šíře je 0,8 m.

4.4 Rozbor uzlů na dopravních komunikacích

Analyzuje se tok materiálu v jednotlivých uzlových bodech, místech, ve kterých se protínají komunikace jednotlivých kategorií výrobků. Výrobní cesty pro jednotlivá pracoviště jsou rozlišeny barevným kódem, aplikovaným v příloze výkresové dokumentace příloh 7, 8, 9, 10. Legenda popisující barevný kód a jeho přiřazení k jednotlivým kategoriím výrobků je uvedena v tabulce 4.4-1.

Tabulka 4.4-1 Barevný kód výrobních komunikací

| vymazat | | |
|------------------|----------|-------------------|
| Kategorie výroby | varianta | Barevné provedení |
| ML | 1 | Oranžová |
| | 2a | Žlutá |
| | 2b | Červená |
| CP1 | A | Oranžová |
| | B | žlutá |
| | C | červená |
| | D | fialová |
| CP2 | 1a | oranžová |
| | 1b | žlutá |
| | 2 | červená |
| SAI | 1 | oranžová |
| | 2 | žlutá |

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro uzly je zavedena terminologie, která určí pozici uzlu ve výkresové dokumentaci. Jednotlivé uzly jsou pojmenovány dvěma písmeny abecedy. První písmeno je vždy X a druhé se mění dle umístění, jeho přiřazení je chronologicky dle abecedy. Celkem je 14 uzlů označených XA až XM. Uzly jsou přiřazeny ke křížení komunikací ve směru zleva doprava, přes celou délku páteřní komunikace. Rozmístění uzlů je vyobrazeno v příloze 11, ale i na přílohách 7, 8, 9 a 10 u jednotlivých toků materiálu dle výrobní kategorie. Účelem je zmapování vytížeností uzlů páteřní komunikace.

Zatížení uzlu XA dokumentuje tabulka 4.4-2, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé strany uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou daným uzlem za den v daném směru. Z tabulky 4.4-2 je patrné, že vytížení uzlu XA je způsobeno výrobky kategorie ML. Ve směru A je celkové vytížení v množství 2,1 tun/den ve třinácti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu XA ve směru B v celkovém množství 0,7 tun/den ve třech bednách.

Tabulka 4.4-2 Zatížení uzlu XA

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------------------------|-------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XA | ML | 1 | oranžová | 2 | 0,7 | 5 | 0 | 0,7 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 0,2 | 1 | 1 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 1 | 0,5 | 2 | 1 | 0,5 | 2 |
| Množství celkem | | | | | 2,1 | 13 | | 0,7 | 3 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XB dokumentuje tabulka 4.4-3, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou daným uzlem za den v daném směru. Z tabulky 4.4-3 je patrné, že vytížení uzlu XB je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2, SAI. Ve směru A je celkové vytížení v množství 4,3 tun/den v devíti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu XB ve směru B v celkovém množství 13,9 tun/den ve dvaceti šesti bednách.

Tabulka 4.4-3 Zatížení uzlu XB

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------------------------|-------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XB | ML | 1 | oranžová | 0 | 0,7 | 5 | 1 | 0,7 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 0,2 | 1 | 1 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 1 | 0,5 | 2 | 1 | 0,5 | 2 |
| | CP2 | 1 | oranžová | 0 | 3,5 | 5 | 1 | 3,5 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 0 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | | 2b | červená | 2 | 1,5 | 2 | 2 | 1,5 | 2 |
| | SAI | 2 | žlutá | 1 | 0,6 | 2 | 0 | 0,6 | 2 |
| Množství celkem | | | | | 4,3 | 9 | | 13,9 | 26 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XC dokumentuje tabulka 4.4-4, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-4 je patrné, že vytížení uzlu XC je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2, SAI. Ve směru A je celkové vytížení v množství 6,15 tun/den ve dvaceti sedmi bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu XB ve směru B v celkovém množství 13,2 tun/den ve dvaceti jedna bednách.

Tabulka 4.4-4 Zatížení uzlu XC

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------------------------|-------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XC | ML | 1 | oranžová | 1 | 0,7 | 5 | 0 | 0,7 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 0,2 | 1 | 1 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 1 | 0,5 | 2 | 1 | 0,5 | 2 |
| | CP2 | 1 | oranžová | 0 | 3,5 | 5 | 1 | 3,5 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 0 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | | 2b | červená | 2 | 1,5 | 2 | 2 | 1,5 | 2 |
| | SAI | 1 | oranžová | 1 | 1,15 | 13 | 0 | 1,15 | 13 |
| | | 2 | žlutá | 1 | 0,6 | 2 | 0 | 0,6 | 2 |
| Množství celkem | | | | | 6,15 | 27 | | 13,2 | 21 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XD dokumentuje tabulka 4.4-5, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-5 je patrné, že vytížení uzlu XD je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2, SAI. Ve směru A je celkové vytížení v množství 17,9 tun/den v padesáti šesti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu XD ve směru B v celkovém množství 18,8 tun/den ve třiceti devíti bednách.

Tabulka 4.4-5 Zatížení uzlu XD

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | | |
|------|------------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|-----------|------------------|----------------------|-----------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | |
| XD | ML | 1 | oranžová | 1 | 0,7 | 5 | 2 | 0,7 | 5 | |
| | | 2a | žlutá | 2 | 0,2 | 1 | 2 | 0,2 | 1 | |
| | | 2b | červená | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 0,5 | 2 | |
| | CP2 | 1 | oranžová | 2 | 3,5 | 5 | 1 | 3,5 | 5 | |
| | | 2a | žlutá | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | |
| | | 2b | červená | 3 | 1,5 | 2 | 3 | 1,5 | 2 | |
| | SAI | 1 | oranžová | 2 | 1,15 | 13 | 0 | 1,15 | 13 | |
| | Množství celkem | | | | | 17,9 | 56 | | 18,8 | 39 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XE dokumentuje tabulka 4.4-6, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-6 je patrné, že vytížení uzlu XE je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2, SAI a CP1. Ve směru A je celkové vytížení v množství 36,6 tun/den v osmdesáti pěti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu ve směru B v celkovém množství 59 tun/den v devadesáti pěti bednách.

Tabulka 4.4-6 Zatížení uzlu XE

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------|------------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|-----------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XE | ML | 1 | oranžová | 2 | 0,7 | 5 | 2 | 0,7 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 2 | 0,2 | 1 | 3 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 2 | 0,5 | 2 | 3 | 0,5 | 2 |
| | CP2 | 1 | oranžová | 2 | 3,5 | 5 | 1 | 3,5 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 2 | 3 | 5 | 2 | 3 |
| | | 2b | červená | 3 | 1,5 | 2 | 4 | 1,5 | 2 |
| | SAI | 1 | oranžová | 2 | 1,15 | 13 | 0 | 1,15 | 13 |
| | CP1 | A | oranžová | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| | | B | žlutá | 1 | 7 | 9 | 2 | 7 | 9 |
| | | C | červená | 1 | 6 | 8 | 2 | 6 | 8 |
| | | D | fialová | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | Množství celkem | | | | | 36,6 | 85 | | 59 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XF dokumentuje tabulka 4.4-7, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-7 je patrné, že vytížení uzlu XF je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2, SAI a CP1. Ve směru A je celkové vytížení v množství 48,35 tun/den v osmdesáti šesti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu ve směru B v celkovém množství 33,05 tun/den v sedmdesáti bednách.

Tabulka 4.4-7 Zatížení uzlu XF

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------|------------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|-----------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XF | ML | 1 | oranžová | 1 | 0,7 | 5 | 2 | 0,7 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 2 | 0,2 | 1 | 2 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 0,5 | 2 |
| | CP2 | 1 | oranžová | 1 | 3,5 | 5 | 1 | 3,5 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| | | 2b | červená | 2 | 1,5 | 2 | 2 | 1,5 | 2 |
| | SAI | 1 | oranžová | 1 | 1,15 | 13 | 1 | 1,15 | 13 |
| | | 2 | žlutá | 1 | 0,6 | 2 | 1 | 0,6 | 2 |
| | CP1 | A | oranžová | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | B | žlutá | 2 | 7 | 9 | 1 | 7 | 9 |
| | | C | červená | 2 | 6 | 8 | 1 | 6 | 8 |
| | | D | fialová | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 |
| | Množství celkem | | | | | 48,35 | 86 | | 33,05 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XG dokumentuje tabulka 4.4-8, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-8 je patrné, že vytížení uzlu XG je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2, SAI a CP1. Ve směru A je celkové vytížení v množství 29,75 tun/den v šedesáti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu ve směru B v celkovém množství 33,05 tun/den v sedmdesáti bednách.

Tabulka 4.4-8 Zatížení uzlu XG

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------|------------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|-----------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XG | ML | 1 | oranžová | 1 | 0,7 | 5 | 2 | 0,7 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 2 | 0,2 | 1 | 2 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 0,5 | 2 |
| | CP2 | 1 | oranžová | 1 | 3,5 | 5 | 1 | 3,5 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| | | 2b | červená | 2 | 1,5 | 2 | 2 | 1,5 | 2 |
| | SAI | 1 | oranžová | 1 | 1,15 | 13 | 1 | 1,15 | 13 |
| | | 2 | žlutá | 0 | 0,6 | 2 | 1 | 0,6 | 2 |
| | CP1 | A | oranžová | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | B | žlutá | 1 | 7 | 9 | 1 | 7 | 9 |
| | | C | červená | 1 | 6 | 8 | 1 | 6 | 8 |
| | | D | fialová | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 |
| | Množství celkem | | | | | 29,75 | 60 | | 33,05 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XH dokumentuje tabulka 4.4-9, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-9 je patrné, že vytížení uzlu XG je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2, SAI a CP1. Ve směru A je celkové vytížení v množství 22,2 tun/den ve třiceti dvou bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu ve směru B v celkovém množství 42,65 tun/den v sedmdesáti šesti bednách.

Tabulka 4.4-9 Zatížení uzlu XH

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------|------------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|-----------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XH | ML | 1 | oranžová | 0 | 0,7 | 5 | 1 | 0,7 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 0,2 | 1 | 1 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 1 | 0,5 | 2 | 1 | 0,5 | 2 |
| | CP2 | 1 | oranžová | 0 | 3,5 | 5 | 0 | 3,5 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | 2b | červená | 1 | 1,5 | 2 | 1 | 1,5 | 2 |
| | SAI | 1 | oranžová | 0 | 1,15 | 13 | 1 | 1,15 | 13 |
| | | 2 | žlutá | 0 | 0,6 | 2 | 1 | 0,6 | 2 |
| | CP1 | A | oranžová | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| | | B | žlutá | 1 | 7 | 9 | 2 | 7 | 9 |
| | | C | červená | 1 | 6 | 8 | 2 | 6 | 8 |
| | | D | fialová | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | Množství celkem | | | | | 22,2 | 32 | | 42,65 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XI dokumentuje tabulka 4.4-10, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-10 je patrné, že vytížení uzlu XI je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2, SAI a CP1. Ve směru A je celkové vytížení v množství 20,2 tun/den ve dvaceti devíti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu ve směru B v celkovém množství 24,65 tun/den v padesáti dvou bednách.

Tabulka 4.4-10 Zatížení uzlu XI

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------------------------|-------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XI | ML | 1 | oranžová | 0 | 0,7 | 5 | 1 | 0,7 | 5 |
| | | 2a | žlutá | 1 | 0,2 | 1 | 1 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 1 | 0,5 | 2 | 1 | 0,5 | 2 |
| | CP2 | 2a | žlutá | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | 2b | červená | 1 | 1,5 | 2 | 1 | 1,5 | 2 |
| | SAI | 1 | oranžová | 0 | 1,15 | 13 | 1 | 1,15 | 13 |
| | | 2 | žlutá | 0 | 0,6 | 2 | 1 | 0,6 | 2 |
| | CP1 | A | oranžová | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | B | žlutá | 1 | 7 | 9 | 1 | 7 | 9 |
| | | C | červená | 1 | 6 | 8 | 1 | 6 | 8 |
| D | | fialová | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | |
| Množství celkem | | | | | 20,2 | 29 | | 24,65 | 52 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XJ dokumentuje tabulka 4.4-11, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-11 je patrné, že vytížení uzlu XJ je způsobeno výrobky kategorie ML, CP2 a CP1. Ve směru A je celkové vytížení v množství 46,4 tun/den v šedesáti šesti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu ve směru B v celkovém množství 9 tun/den ve dvanácti bednách.

Tabulka 4.4-11 Zatížení uzlu XJ

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------------------------|-------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XJ | ML | 2a | žlutá | 2 | 0,2 | 1 | 0 | 0,2 | 1 |
| | | 2b | červená | 2 | 0,5 | 2 | 0 | 0,5 | 2 |
| | CP2 | 2b | červená | 2 | 1,5 | 2 | 0 | 1,5 | 2 |
| | CP1 | A | oranžová | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | B | žlutá | 2 | 7 | 9 | 1 | 7 | 9 |
| | | C | červená | 3 | 6 | 8 | 0 | 6 | 8 |
| | | D | fialová | 2 | 3 | 4 | 0 | 3 | 4 |
| Množství celkem | | | | | 46,4 | 66 | | 9 | 12 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Vytížení uzlu XK dokumentuje tabulka 4.4-12, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-12 je patrné, že vytížení uzlu XK je způsobeno výrobky kategorie CP1. Ve směru A je celkové vytížení v množství 15 tun/den ve dvanácti bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu ve směru B v celkovém množství 15 tun/den ve dvaceti bednách.

Tabulka 4.4-12 Zatížení uzlu XK

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------------------------|-------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XK | CP1 | A | oranžová | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | B | žlutá | 1 | 7 | 9 | 1 | 7 | 9 |
| | | C | červená | 0 | 6 | 8 | 1 | 6 | 8 |
| Množství celkem | | | | | 15 | 12 | | 15 | 20 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XL dokumentuje tabulka 4.4-13, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-13 je patrné, že vytížení uzlu XL je způsobeno výrobky kategorie CP1. Ve směru A je celkové vytížení v množství 2 tun/den ve třech bednách. Z tabulky je patrné i vytížení uzlu ve směru B v celkovém množství 9 tun/den ve dvanácti bednách.

Tabulka 4.4-13 Zatížení uzlu XL

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------------------------|-------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XL | CP1 | A | oranžová | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | B | žlutá | 0 | 7 | 9 | 1 | 7 | 9 |
| Množství celkem | | | | | 2 | 3 | | 9 | 12 |

Zdroj: Vlastní zpracování

Zatížení uzlu XM dokumentuje tabulka 4.4-14, ve které je shrnuto, které výrobky jsou v daném místě transportovány. Výrobky jsou rozděleny do kategorií, jejich variant a současně je uveden barevný kód pro snadnou orientaci pro čtení výkresové dokumentace. Je nutno zavést terminologie „směr A“ a „směr B“, kde směr A znamená transport materiálu z pravé stran uzlu do levé a obráceně pro směr B. V každém směru je definována četnost průchodu komunikací, množství transportovaného materiálu a tomu odpovídající množství beden. Poslední řádek shrnuje celkové množství materiálu a celkové množství beden, které projdou uzlem v jednotlivých směrech za den. Z tabulky 4.4-14 je patrné, že vytížení uzlu XM je způsobeno výrobky kategorie CP1. Ve směru A je celkové vytížení daného uzlu nulové a ve směru B v celkovém množství 2 tun/den ve třech bednách.

Tabulka 4.4-14 Zatížení uzlu XM

| Uzel | Kategorie výrobku | Varianta | Barevný kód | Směr A | | | Směr B | | |
|------------------------|-------------------|----------|-------------|---------|------------------|----------------------|---------|------------------|----------------------|
| | | | | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] | Četnost | Množství [t/den] | Množství [bedna/den] |
| XM | CP1 | A | oranžová | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Množství celkem | | | | | 0 | 0 | | 2 | 3 |

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4.1 Zhodnocení propustnosti systému

Na základě vyobrazených toků materiálu v nové hale dle podkladů, výpočtů a vyobrazené situace na schématu příloh 7, 8, 9 a 10 vyplynulo, že nejvytíženějším úsekem páteřní komunikace je její střední úsek a to v rozmezí uzlů XE až XJ.

Zcela největší zatížení přepravních jízd bude v uzlu XE, XF a XG, kde prudce narůstá množství manipulovaného materiálu. Toto zhodnocení vychází z tabulek 4.4.4-2

až 4.4.4-14, které vypovídají o zatížení uzlů z hlediska množství přepravovaných beden/den. Data jsou vztažena ke dvousměnnému provozu.

- V uzlu XE je zatíženější směr B, ve kterém projede 95 beden/den oproti směru A, ve kterém projede 85 beden/den.
- V uzlu XF je zatíženější směr A, ve kterém projede 86 beden/den oproti směru B, ve kterém projede 70 beden/den.
- V uzlu XG je také zatíženější směr A, ve kterém projede 70 beden/den oproti směru B, ve kterém projede 60 beden/den.

Tyto uzly jsou nejvíce zatíženy z důvodu průjezdu všech kategorií výrobků. Dalším významně zatíženým místem je uzel XJ, kdy ve směru A projede 66 beden/den a ve směru B pouze 12 beden/den. Tento úsek je tolik vytížen, protože je zde umístěn překlapeč na odvíjecí trny, kde se svitky na trn nasadí a následně odtud rozvezou.

Může se stát, že v těchto uzlech vznikne časové prodlení, a to z důvodu masivního nárůstu jízd, potřeby otáčení, zajiždění a vyjíždění vozíků z pracovišť apod.

Časové zatížení jednotlivých uzlů a jejich směrů ukazuje tabulka 4.4.1-1. Jsou zde zaznamenány uzly a počty beden v jednotlivých směrech a průchod beden v daném uzlu za 2 směny. Tedy poslední dva sloupce tabulky označené „Průchod beden v uzlu za 2 směny [min.]“ vypovídají o tom, že v uzlu XA za 900 min projede ve směru A pouze 13 beden. Po operaci dělení (900/13) vyjde 69,2 min, což je čas na jednu jízdu v uzlu. Tento princip je aplikován v celé tabulce.

Tabulka 4.4.1-1 Časové zatížení uzlů

| Uzel | Počet beden | | Průchod beden v uzlu za 2 směny [min.] | |
|------|-------------|--------|--|--------|
| | Směr A | Směr B | Směr A | Směr B |
| XA | 13,0 | 3,0 | 69,2 | 300,0 |
| XB | 9,0 | 26,0 | 100,0 | 34,6 |
| XC | 27,0 | 21,0 | 33,3 | 42,9 |
| XD | 56,0 | 39,0 | 16,1 | 23,1 |
| XE | 85,0 | 95,0 | 10,6 | 9,5 |
| XF | 86,0 | 70,0 | 10,5 | 12,9 |
| XG | 60,0 | 70,0 | 15,0 | 12,9 |
| XH | 32,0 | 76,0 | 28,1 | 11,8 |
| XI | 29,0 | 52,0 | 31,0 | 17,3 |
| XJ | 66,0 | 12,0 | 13,6 | 75,0 |
| XK | 12,0 | 20,0 | 75,0 | 45,0 |
| XL | 3,0 | 12,0 | 300,0 | 75,0 |
| XM | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 300,0 |

Zdroj: Vlastní zpracování

V současné situaci nelze vyhodnotit, zda budou množství materiálu procházející jednotlivými uzly kapacitně zvládnutelná z hlediska časových požadavků. Tento problém by mohl být řešen programem Tecomatix plant simulation, který je vytvořen pro simulování toků materiálu, jak z množství, tak i časového hlediska.

Předpokládám, že zpracovávaná množství by měla být zvládnutelná z důvodu nastavení požadavků výroby na základě předchozích zkušeností a limitní výroby v současných halách. Přejezdy mezi pracovišti jsou krátké. Vesměš trvají zhruba okolo 5min a celkový čas převozu jedné bedny od skladu polotovaru přes pracoviště do expedičního skladu bude trvat v úhrnu do 45min. Ovšem zpracování materiálu jedné bedny na jednotlivých pracovištích se velmi liší. Jsou zde široká časová rozpětí a také se může stát, že vysokozdvizný nebo elektrický vozík namísto jedné bedny poveze na některé pracoviště dvě bedny a tudíž nelze stanovovat hodnoty v závislosti na časovém úseku.

5 Provozní a ekonomické zhodnocení

V současné době je nastaven třisměnný provoz ve stávající výrobních halách a v nové výrobní hale je prozatím plánováno s dvousměnným provozem. Jedna směna trvá 7,5 hod.

V úzkém kontaktu se společností, která nabídla spolupráci na základě potřeby zpracování materiálového toku, jeho množství a časů přepravy materiálu i technologických časů vlastního zpracování, byl vytvořen systém frekvence a mapa materiálového toku. S ohledem na to, že bakalářská práce byla zpracována v době, kdy ještě docházelo ke změnám stavebním, tak i dispozičního rozmístění strojního vybavení, byla problematika přepracovávána v několika iteracích, což výrazně komplikovalo postupu a rozvoji zpracování bakalářské práce z důvodu udržení aktuálního stavu a zapracování nového řešení. Bakalářská práce řeší tok materiálu dle posledních vstupních údajů společnosti a dokumentuje potřeby funkčního toku materiálu pro zajištění výroby. Podle analýzy časového využití jednotlivých uzlů je zabezpečena bezkolizní doprava.

Po stránce ekonomické je důležité vybavit halu dostatečným množstvím přepravní a manipulační techniky, aby nedocházelo k výrobním prostojům vlivem jejího nedostatku. Část této techniky bude přestěhována ze současných prostor a zbylá část bude nově pořízena. Celkem se jedná o 4 kusy ručně vedených elektrických vozíků a 3 kusy mostových jeřábů, celková investice do tohoto vybavení je předpokládána na cca 5 milionů Kč.

Závěr

Ve své bakalářské práci popisuji základní problematiku teorie logistiky. Objasňuji její základ, cíle a historický vývoj. Další pojmy jako jsou hmotný tok materiálu, který je ovlivňován výrobou a musí být zajištěn aktivními a pasivními prvky, úzké místo a vazba mezi výrobním a logistickým systémem. Byla vysvětlena i logistika skladování, bez které by nebylo reálné zajišťovat výrobu. A v neposlední řadě došlo na logistiku distribuce, která slouží jako poslední článek logistického řetězce.

Praktická část bakalářské práce řeší problematiku materiálového toku výrobních prostor společnosti pewag s.r.o. Byl proveden rozbor současného stavu výroby, na jehož základě bylo možné proniknout do bližších detailů výroby jednotlivých produktů a jejich výrobních procesů. Rozbor poukázal na široké spektrum portfolia výrobků a jejich výrobních variant. Tato zjištění vyžadovala zavedení komplexního přístupu, pro který bylo nezbytné utřídit data a organizovat je. Myslím si, že pochopení současné výroby byl jeden z důležitých kroků, bez kterých by nebylo reálné práci vyřešit. Přínosem byly návštěvy společnosti, které přispěly k pochopení výrobních procesů, sledů dílčích operací a přiblížení problematiky při běžném provozu. Získané informace a přehled o současném provozu a jeho potřebách mi poskytly faktické podklady, které jsem využívala pro řešení projektu výstavby nové haly.

Jsou objasněny okolnosti výstavby nové výrobní haly a popsány vyráběné produkty. Jelikož se stavba bude teprve realizovat, probíhala veškerá práce na základě stavební projektové dokumentace a plánu dispozičního rozmístění strojního vybavení. Došlo k rozboru logistiky zásobování nové výrobní haly, poskládání výrobních postupů pro všechny výrobky a potřebou manipulační a přepravní techniku. Byly vytvořeny sledy operací všech variant výrobků do přehledné tabulkové formy, kde jsou zohledněna i množství zpracovávaného materiálu za den, počet beden za den a orientační čas zpracování na daném pracovišti. V této souvislosti byly kompletně utříděny sklady a popsán systém skladování a distribuce společnosti. Každé pracoviště bylo nutné označit, aby mu mohla být přiřazena pozice v dispozičním rozmístění haly. Pro další rozvoj práce bylo nutné vytvořit na základě plánu dispozičního rozmístění zjednodušené schéma pracovišť, komunikací a skladů. Do tohoto schématu se posléze zaznamenávaly toky materiálu přes jednotlivá pracoviště dle sledů výrobních operací. Na základě vytvořených map toků materiálu pro jednotlivé výrobky a jejich varianty vznikla hustá síť cest. Tento podklad posloužil pro vytvoření mapy, která obsahuje nejdůležitější uzly na páteřní komunikaci, a umožnil sestavení tabulek s přehledy o zatížení jednotlivých uzlů. Rozumí se jimi přehledy o četnosti jízd kategorií výrobků v jednotlivých směrech uzlů a množství,

které tímto uzlem projdou v závislosti na časovém úseku. V neposlední řadě proběhlo zhodnocení propustnosti systému nové výrobní haly a zmíněna byla i provozní a ekonomická stránka.

Bylo v plánu i vyhodnocení plynulosti provozu, ovšem k tomu již nezbyl prostor ani čas z důvodu neustálých změn ve stavebním i dispozičním plánu projektu a vlivem poskytnutí pouhých orientačních časů zpracování materiálu. Pokud by společnost měla zájem, mohl by se zpracovaný tok materiálu nasimulovat v programu, který k těmto účelům slouží. Simulace by nastínila chování toku materiálu, prokázala relevantnost použitých dat a rozhodla, zda bude navržený systém plynulý v nejen nejzatíženějších uzlech obou směrů anebo zda bude docházet k přerušování plynulosti provozu.

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 2.2.3-1 Přehled přepravní a manipulační techniky..... | 20 |
| Tabulka 2.2.4-1 Přehled výrobních hal | 20 |
| Tabulka 2.2.4-2 Přehled pozic pracovišť haly č. 1..... | 21 |
| Tabulka 2.2.4-3 Přehled pozic pracovišť haly č. 2..... | 21 |
| Tabulka 3.3.1-1 Výrobní postupy | 28 |
| Tabulka 3.3.1-2 Tok materiálu pracovišti ML 1 | 29 |
| Tabulka 3.3.1-3 Postup materiálu pracovišti ML 2a | 29 |
| Tabulka 3.3.1-4 Postup materiálu pracovišti ML 2b | 30 |
| Tabulka 3.3.2-1 Postup materiálu pracovišti CP1 | 31 |
| Tabulka 3.3.3-1 Postup materiálu pracovišti SAI 1..... | 32 |
| Tabulka 3.3.3-2 Postup materiálu pracovišti SAI 2..... | 32 |
| Tabulka 3.3.4-1 Postup materiálu pracovišti CP2 1a | 33 |
| Tabulka 3.3.4-2 Postup materiálu pracovišti CP2 1b | 33 |
| Tabulka 3.3.4-3 Postup materiálu pracovišti CP2 2 | 33 |
| Tabulka 3.4-1 Přehled přepravní a manipulační techniky v nové výrobní hale . | 35 |
| Tabulka 3.5-1 Pozice skladovacích prostor nové výrobní haly | 35 |
| Tabulka 4.1-1 Přehled pozic jednotlivých pracovišť nové výrobní haly..... | 37 |
| Tabulka 4.2-1 Tok materiálu pracovišti ML 1 | 38 |
| Tabulka 4.2-2 Tok materiálu pracovišti ML 2a | 39 |
| Tabulka 4.2-3 Tok materiálu pracovišti ML 2b | 40 |
| Tabulka 4.2-4 Tok materiálu pracovišti CP1 A | 40 |
| Tabulka 4.2-5 Tok materiálu pracovišti CP1 B | 41 |
| Tabulka 4.2-6 Tok materiálu pracovišti CP1 C | 41 |
| Tabulka 4.2-7 Tok materiálu pracovišti CP1 D | 42 |
| Tabulka 4.2-8 Tok materiálu pracovišti CP2 1a..... | 43 |
| Tabulka 4.2-9 Tok materiálu pracovišti CP2 1b..... | 43 |
| Tabulka 4.2-10 Tok materiálu pracovišti CP2 2..... | 44 |
| Tabulka 4.2-11 Tok materiálu pracovišti SAI 1..... | 45 |
| Tabulka 4.2-12 Tok materiálu pracovišti SAI 2..... | 45 |
| Tabulka 4.4-1 Barevný kód výrobních komunikací..... | 46 |
| Tabulka 4.4-2 Zatížení uzlu XA..... | 47 |
| Tabulka 4.4-3 Zatížení uzlu XB..... | 48 |
| Tabulka 4.4-4 Zatížení uzlu XC | 48 |
| Tabulka 4.4-5 Zatížení uzlu XD | 49 |
| Tabulka 4.4-6 Zatížení uzlu XE..... | 50 |

| | |
|--|----|
| Tabulka 4.4-7 Zatížení uzlu XF | 51 |
| Tabulka 4.4-8 Zatížení uzlu XG | 52 |
| Tabulka 4.4-9 Zatížení uzlu XH | 53 |
| Tabulka 4.4-10 Zatížení uzlu XI | 54 |
| Tabulka 4.4-11 Zatížení uzlu XJ | 54 |
| Tabulka 4.4-12 Zatížení uzlu XK..... | 55 |
| Tabulka 4.4-13 Zatížení uzlu XL | 56 |
| Tabulka 4.4-14 Zatížení uzlu XM | 56 |
| Tabulka 4.4.1-1 Časové zatížení uzlů | 57 |

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 2.1-1 Logo společnosti | 17 |
| Obrázek 2.2.2-1 Ilustrativní schéma technologického postupu výroby | 19 |
| Obrázek 2.2.5-1 Tyčový polotovar | 22 |
| Obrázek 2.2.5-2 Letecký pohled na halu č.1 a sousední sklad tyčového polotovaru..... | 22 |
| Obrázek 2.2.5-3 Sklad svitků drátu | 23 |
| Obrázek 2.2.5-4 Skladování v bednách | 23 |
| Obrázek 3.1.1-1 Řetěz..... | 26 |
| Obrázek 3.1.3-1 Hlavní zavěšovací článek | 26 |
| Obrázek 3.1.4-1 Typy vázacích prostředků..... | 27 |

Seznam příloh

Příloha 1: Hala 1

Příloha 2: Hala 2

Příloha 3: Zjednodušený model pracovišť haly č.1

Příloha 4: Zjednodušený model pracovišť haly č.2

Příloha 5: Zastavovací studie areálu

Příloha 6: Detailní plán nové výrobní haly

Příloha 7: Tok CP1

Příloha 8: Tok CP2

Příloha 9: Tok ML

Příloha 10: Tok SAI

Příloha 11: Zjednodušený model nové haly – pozice pracovišť, skladů, uzlů

Seznam použité literatury

- 1 OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- 2 OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- 3 OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- 4 BOŽEK, P. RYBANSKÝ, R. VÍDOVÁ, H. *Výrobní logistika*. Bratislava: STU Bratislava 2006, ISBN 80-227-2463-7.
- 5 Conference Proceedings LOGI 2010, 19.11.2009 [ONLINE]. [cit. 21-04-2011] Dostupný z www <http://logi.upce.cz/proceedings/2010.pdf>
- 6 BOŽEK, P. RYBANSKÝ, R. VÍDOVÁ, H. *Výrobní logistika*. Bratislava: STU Bratislava 2006, ISBN 80-227-2463-7.
- 7 OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- 8 SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. 5., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-336-3.
- 9 Conference Proceedings LOGI 2010, 19.11.2009 [ONLINE]. [cit. 21-04-2011] Dostupný z www <http://logi.upce.cz/proceedings/2010.pdf>
- 10 SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- 11 OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- 12 SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. 5., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-336-3.
- 13 OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- 14 BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

- 15 ZELENKA, Antonín a Mirko KRÁL. *Projektování výrobních systémů*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1995. ISBN 80-01-01302-2.
- 16 *Výroční zpráva společnosti pewag s.r.o. za rok 2014*. 26.března 2015. Vamberk, 2015. Dostupné také z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=22040096&subjektId=139122&spis=627340>
- 17 [Www.mapy.cz](http://www.mapy.cz). *Www.mapy.cz* [online]. c1996-2016 [cit. 2016-08-04]. Dostupné z <https://mapy.cz/zakladni?x=16.2907229&y=50.1200053&z=18&l=0&base=ophoto>