

Vysoká škola logistiky o. p. s.

**Návrh nového uspořádání výrobních
linek ve firmě HOPI s.r.o**

(Diplomová práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

student	Bc. Ondřej Schwarz
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Návrh nového uspořádání výrobních linek ve firmě**

Cíl práce:

Zpracovat návrh vhodného uspořádání strojů a linek ve výrobě. Návrh hodnotit.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Systémy řízení výroby, metody optimalizace sledu výrobních operací
2. Současný stav uspořádání výrobních linek ve firmě, identifikace problémů, úzká místa, zásoby nedokončené výroby
3. Návrh nového uspořádání linek, náklady na realizaci, očekávané efekty

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, Ivan a Jakub DYNTAR. Matematické modely pro manažerské rozhodování. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 978-80-7080-910-5.

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Ivan Gros, CSc.

Datum zadání diplomové práce:

30. 10. 2020


Datum odevzdání diplomové práce:

13. 5. 2021

Přerov 30. 10. 2020



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

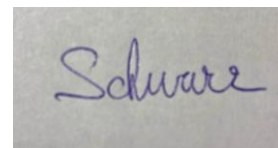
Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o. p. s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o. p. s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o. p. s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o. p. s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.



V Přerově, dne 13.5.2021

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat firmě HOPI s.r.o., která mi poskytla možnost se na tak rozsáhlém a zajímavém projektu podílet.

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na návrh nového uspořádání výrobních linek ve firmě HOPI s.r.o. Výroba je uskutečňována na pobočce firmy v Prostějově. DP se věnuje návrhu výrobních linek, jejich uspořádání, zhodnocení úzkých míst, úpravu stávajícího pracoviště a zhodnocení očekávaných efektů po zavedení změn.

Klíčová slova

výroba, řízení výroby, plánování výroby, úzká místa, výrobní technologie

Annotation

The diploma thesis is focused on the design of a new arrangement of production lines in the company HOPI s.r.o. Production is carried out at the company's branch in Prostějov. Diploma thesis deals with the design of production lines, their arrangement, evaluation of bottlenecks, modification of the existing workplace and evaluation of expected effects after the introduction of changes.

Keywords

production, production management, production planning, bottlenecks, production technology

Obsah

Úvod	9
1 Teoretické otázky řízení výroby jako součást logistiky.....	10
1.1 Postavení výroby v logistice	10
1.2 Výroba.....	11
1.2.1 Definice výroby	11
1.2.2 Rozdělení výroby	12
1.2.3 Rozdělení dle charakteru technologie.....	13
1.2.4 Rozdělení dle typu procesů A, V, T.....	13
1.2.5 Rozdělení dle typu výroby	14
1.3 Prostorové uspořádání výroby.....	16
1.3.1 Tvar materiálových toků.....	17
1.3.2 Základní typy uspořádání výrobního procesu.....	18
1.3.3 P-Q analýza.....	22
1.4 Plánování a řízení výroby.....	22
1.5 Řízení výroby	26
1.6 Metody řízení výrobních procesů.....	28
2 Současný stav VAS Prostějov a rozvržení výrobních linek	36
2.1 Představení společnosti HOPI s.r.o.	36
2.2 Master DC Prostějov	37
2.3 Data objemu výroby	37
2.4 Současný stav	40
2.4.1 Kancelář administrativy (Admin office 46 m ²)	41
2.4.2 Kancelář směnového mistra (SL-shift leader 10 m ²).....	42
2.4.3 Pracovník kvality (QA 13 m ²)	42
2.4.4 Sklad etiket (Dedicated stickering area 46 m ²).....	43

2.4.5	Tréninkové pracoviště (Traning area 80 m ²)	43
2.4.6	Zóna balení a páskování (Wrapping and strapping area 90 m ²)	43
2.4.7	Zóna dokončené výroby (Finish goods area 225 m ²)	43
2.5	Materiálový tok na pracovištích	43
2.6	Výrobní linka SRP	45
2.7	Výrobní linka DRP	49
2.8	Identifikace problémů	52
3	Návrh nového uspořádání.....	55
3.1	Změna rozvržení pracovišť	55
3.2	Změna toku materiálu	56
3.3	Změna SRP linek.....	57
3.4	Změna DRP linky.....	58
3.5	Změna pracovišť pro štítkování	60
3.6	Technologie MODULAR 50 S + TUNEL 50 DIGIT BP1	60
3.7	Technologie Smipack BP600 BP2	62
3.8	Technologie C33 AdvancedLine WD Checkweigher.....	64
3.9	Investice	65
3.10	Zhodnocení	66
	Závěr	67
	Seznam zdrojů.....	68
	Seznam grafických objektů.....	69
	Seznam zkratek.....	72

Úvod

Diplomová práce je zaměřena na teoretické otázky výroby, prostorové rozvržení pracovišť a samotné plánování výroby. V práci jsem se zaměřil na tyto otázky a dále s nimi pracoval v praktické části diplomové práce, která je zaměřena na zhodnocení současného stavu rozvržení výrobních technologií. Při hodnocení současného stavu jsem identifikoval úzká místa výroby, která způsobují problémy v chodu výroby. Dalším bodem, na který jsem se zaměřil je zásoba pro nedokončenou výrobu, která v původním návrhu nebyla dostatečná a prostor pro takovou výrobu nebyl pevně určen. Po zhodnocení současného stavu jsem navrhl řešení v podobě přepracování celého provozu a jeho výrobních technologií. Provoz prošel razantní změnou ve formě zvětšení, nákupu nových technologií a zvýšení kapacity pro zákazníka. Přeuspořádání výrobních linek umožnilo separaci výroby a lepší zásobování. Provoz byl rozšířen o plochu pro zásobování. Nové technologie jsme zapracovali do stávajících linek. Celá diplomová práce je odrazem projektu, jenž byl realizován firmou HOPI s.r.o. na pobočce v Prostějově, která se rozrostla o nový sklad o kapacitě 40 000 skladovacích míst pro firmu Nestlé. Nastavení procesů nebylo vždy jednoduché, procesy jsme museli nastavit na míru pro zákazníka a bez ohledu na náročnost je uvést k životu. VAS Prostějov je pilotním projektem firmy HOPI s.r.o., který byl realizován v takovém rozsahu. Tento projekt bude sloužit jako mustr pro další pobočky při realizování a zapracovávání nových výrobních technologií napříč firmou.

1 Teoretické otázky řízení výroby jako součást logistiky

Řízení výroby s výjimkou řízení technologických operací se stalo pevnou a významnou součástí logistiky. Je proto nezbytné si vymezit některé základní pojmy týkající se této oblasti logistiky, které souvisejí s řešenou problematikou, zejména vymezením výrobního procesu, manipulačním operacím, stanovením výrobní dávky, základním systémům řízení výroby.

1.1 Postavení výroby v logistice

Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky a skladování zboží, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby tak, aby byly splněny požadavky zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, zásoby, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.[7]

Organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží. Vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.

Řízení výroby nacházíme proto ve většině publikací jako jednu ze základních logistických činností, patřící k základním logistickým aktivitám plánování, nákup, řízení výroby, distribuce a řízení zpětných toků. [6]

1.2 Výroba

„Řízení výroby nelze chápat jako fyzický reprodukční proces, ale jako systém pojmů a nástrojů výrobního managementu. Tento dispoziční faktor znamená, že rozpracovává dané úkoly a předkládá fyzickému systému tvorby výkonů řídicí veličiny“. Mezi ně zahrnují autoři „vyráběné množství, termíny zadávání a odvádění jednotlivých dávek či operací“ [1]

Výroba je nedílnou součástí distribučního řetězce. Pro naše účely, jak porozumět výrobě a řízení výroby použijeme známé pragmatické pravidlo šesti W, které bylo formulováno japonskými manažery, podle kterých úspěšné řízení výroby spočívá ve správných odpovědích na šest otázek. Proč vyrábět(why). Co je potřeba vyrábět (what). Kdo to bude vyrábět (who). Jak to budeme vyrábět (which method). Kde to budeme vyrábět (where). Kdy to budeme vyrábět (when). Tyto otázky mají vzájemné vazby. Primárním problémem je rozhodnout o tom, zda má smysl vyrábět a nabízet výrobky, služby na trhu. Tento problém se netýká výroby samotné, ale zaměření podnikatelských aktivit dané organizace. [6]

1.2.1 Definice výroby

Pojem výroba v sobě nese všechny znaky spojené s hospodářskou činností, zajištěním výrobků a služeb. Výrobu můžeme definovat jako souhrn veškerých činností, které tvoří hodnotu.

Základním stavebním kamenem každého výrobního podniku je výroba samotná. Ta ovlivňuje ve velké míře efektivnost hospodaření podniku a jeho konkurenceschopnost. Výroba je tzv. technologická transformace, při které dochází k přetváření vstupů na výstupy. Tuto znázorněnou definici můžeme vidět na obrázku. [2]



Obr. 1.1 Výroba jako transformace

Zdroj: [3].

Za vstupy lze považovat veškeré činitele výroby. Mezi základní vstupy patří pracovní síla (zaměstnanci), pracovní prostředky (zařízení, budovy, stroje) a pracovní předměty (suroviny, materiál). Jako další vstupy můžeme jmenovat například energie, informace nebo okolí podniku.

Transformační proces jednotlivě znázorňuje všechny výrobní procesy, při kterých dochází ke spojení výrobních faktorů, při dodržení předem určeného pracovního postupu.

Výstupem transformačního procesu jsou služby a výrobky. Výstupy by měly být shodné s požadavky a potřebami odbytového trhu. [3]

1.2.2 Rozdělení výroby

Výrobu můžeme rozdělit několika způsoby dle různých hledisek.

- **Plynulá výroba**

U plynulé výroby jsou nejčastěji propojeny manipulační procesy s technologií. Jedná se o výrobu, u které dochází k minimálnímu přerušování a často nejsou žádné přestávky. Plynulá výroba se vyznačuje velkou mírou automatizace a robotizace. Velká míra automatizace má i svá úskalí, jedná se především o vysoké náklady při rozběhu výroby nebo při jejím zastavení. Jako ideální příklad plynulé výroby můžeme uvést hutní nebo chemický průmysl. [3]

- **Přerušovaná výroba**

Již z názvu lze očekávat, že se zde setkáváme s procesy, které jsou přerušovány netechnologickými operacemi. Jako příklad můžeme uvést manipulace a přesun mezi jednotlivými pracovišti. Přerušovanou výrobu můžeme najít ve strojírenství nebo stavebnictví.

Toto rozdělení je velmi důležité z pohledu výrobní logistiky. U plynulé výroby dochází k bezprostřednímu propojení manipulačních a technologických procesů, které jsou ve velké míře automatizovány. U přerušované výroby je technologický proces kombinován s manipulačním procesem, pomocí kterých jsou materiály a polotovary přesouvány mezi jednotlivými pracovišti.

1.2.3 Rozdělení dle charakteru technologie

- **Mechanicko-technologické procesy**

U mechanické výroby dochází především k mechanické, fyzikální operaci. Jejím hlavním výsledkem je změna tvaru zpracovávaného materiálu, například lisování, obrábění. Změna tvaru je v některých případech doprovázena získáním nových vlastností. [4]

- **Chemicko-technologické procesy**

Typické využívání chemických reakcí ke změně složení zpracovávaných surovin a výrobě zcela nových materiálů s novým složením a vlastnostmi (plasty). [4]

- **Biochemické procesy**

Jsou velmi podobné jako chemicko-technologické. U biochemických procesů dochází k působení mikroorganismů. [4]

- **Energetické procesy**

Základní orientace je především na výrobu energie. Kde dochází hlavně k převodu různých energetických zdrojů na elektřinu a nosiče tepla. Do energetických procesů řadíme také jaderné procesy vzhledem k jejich hlavní zaměření na výrobu energie. [3]

1.2.4 Rozdělení dle typu procesů A, V, T

- **Výrobní proces typu A**

Výrobní proces typu A je charakteristický především tím, že velké množství dílů, je vyráběno v prvním stupni a v dalším kroku jsou vyráběny komponenty, ze kterých po finální kompletaci vzniká konečný výrobek. Výrobní proces má řadu konvergentních bodů, ve kterých se materiálové toky postupně spojují. Tento typ procesů se především vyskytuje ve strojírenství. [5]

- **Výrobní proces typu V**

Ve výrobním procesu typu V dochází ke štěpení materiálového toku na mnoho divergentních bodů. V posledním stupni procesu získáváme z výchozí suroviny širokou paletu výrobků. Jako ideální případ výrobního procesu V je zpracování v ropném průmyslu. Podobnou charakteristiku má také potravinářský průmysl, zpracování mléka

má nízký počet vstupů, ale velmi vysoký počet výstupů. Pro takové zpracování se používají investičně velmi nákladné technologie. [5]

- **Výrobní proces typu T**

Výrobní proces typu T má velmi jednoduchou, téměř lineární strukturu materiálového toku. Materiálový tok má minimum konvergentních a divergentních bodů, umožňuje operativní přizpůsobení výrobků individuálním potřebám konečných zákazníků v posledním stupni. Ideálním příkladem je výroba kancelářského nábytku, u kterého dochází k výrobě základních modulů, které se mohou rychle spojit v posledním stupni a okamžitě reagovat na individuální požadavky. [5]

1.2.5 Rozdělení dle typu výroby

Velmi významnou charakteristikou pro uspořádání a logistiku výrobního systému je typ výroby. Typ výroby charakterizuje výrobu z hlediska množství vyráběných produktů, a také z pohledu jednotlivých druhů daného produktu. Dle počtu a opakování jednotlivých výrob dělíme výrobu na kusovou, sériovou a hromadnou. [4]

- **Sériová Výroba**

Jednotlivé výrobky jsou vyráběny ve větším množství. Opakovaná výroba probíhá v sériích, od kterých je odvozen její název. Při sériové výrobě jsou používány standardizované součástky nebo díly. Do sériové výroby jsou ve velké míře zapojeny moderní technologie, automaty, roboti a montážní linky. Sériová výroba díky automatizaci a robotizaci neklade tak velký důraz na kvalifikaci zaměstnanců. Sériová výroba je v porovnání s kusovou výrobou stabilnější a méně proměnlivá, ale je nutné přesné plánování a řízení samotné výroby. Plánování a řízení výroby v dnešní době obstarávají specializované programy. [3]

Typy sériové výroby:

- Malosériová výroba
- Středně sériová výroba
- Velkosériová výroba

- **Kusová výroba**

Při kusové výrobě dochází k častým změnám výrobního programu, proto jsou výrobky vyráběny v malém množství, v některých případech až po kusech. Velmi významná je skutečnost, že technologický proces se mění z výrobku na výrobek. Výrobní operace mají jiné pořadí a většinou se vyrábí na zakázku objednavatele. S tím souvisí vysoké nároky na kvalifikované pracovníky. Jedna z nevýhod kusové výroby jsou dlouhé dodací lhůty a nemožnost předpovědět požadavky zákazníků. Kusová výroba využívá univerzální stroje a zařízení s technologickým uspořádáním pracovišť. [6]

Typy kusové výroby:

- Výroba dle projektu – unikátní a jedinečné výroby, haly, mosty atd.
- Výroba na zakázku – dle specifikace zákazníka
- Výroba na stavbě – výrobní činitelé se přemísťují k výrobku (budovy atd.)

- **Hromadná výroba**

Výrobky jednoho druhu jsou vyráběny ve velkém množství, hromadná výroba je realizována ve velkém množství na specializovaných linkách. Výrobní proces má ustálené technologické podmínky, lze je snadno automatizovat. Výroba velkého množství jednoho výrobku zvyšuje efektivnost procesů, zvyšuje produktivitu práce operátorů, vede k vyšší technické úrovni a dochází ke snížení výrobních nákladů na jeden kus. [4]

Tab. 1.1 Porovnání výrobních typů

Ukazatel	Kusová výroba	Sériová výroba	Hromadná výroba
Množství výrobků jednoho typu za rok	desítky	sta až tisíce	statisíce
Počet druhů výrobků	stovky	desítky	kusy
Počet typů výrobků	desítky	3 – 10	1 – 3
Opakování výroby výrobku téhož typu	nepravidelné, případně žádné	pravidelné (např. měsíční)	nepřetržitá výroba (několik měsíců až roky)
Uspořádání dílen	technol., výjimeč. Předmětné	předmětné, někdy technol.	Předmětné
Výrobní a dopravní zařízení	univerzální, unikátní	univerzál., někt. Součásti na linkách	specializ., jednoúčel. Linky
Kvalifikace dělníků	velmi vysoká	dobrá	nízká, jen zaučení
Průběžná doba výroby	měsíc – rok	týden – měsíc	den – týden
Specializace pracovišť	malá	částečná	úplná
Možnost změny výrobního programu	snadná	obtížná	velmi obtížná
Plánování a řízení	náročné	středně obtížné	snadné
Využití výr. zařízení	nízké	dobré	vysoké
Náklady na jednici	vysoké	poměrně nízké	nízké
Vyr. zásoby	relativně vysoké	malé	minimální
Mat. toky	dlouhé	krátké	minimální

Zdroj: [3].

1.3 Prostorové uspořádání výroby

Správné prostorové uspořádání pracovišť je základním stavebním kamenem úspěšného výrobního systému. Je nezbytné, aby při navrhování pracoviště bylo zabezpečeno:

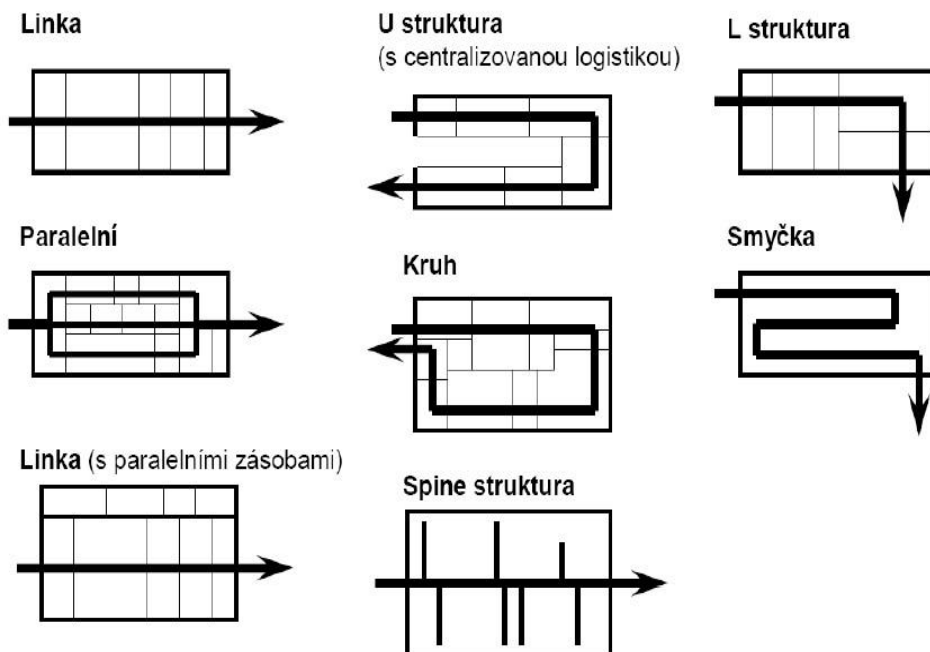
snadné řízení, úspora výrobní plochy, přehlednost výrobního procesu, vytvoření pracovních podmínek s požadavky na bezpečnost a hygienu, pružnost reakcí na změnu v budoucnosti, přímý materiálová tok a efektivnost výroby. [2]

Při samotném navrhování výrobního uspořádání je nutné si definovat několik základních bodů, bez kterých se plynulá výroba nemůže realizovat, a to:

- Typ a úroveň výroby
- Technický postup
- Minimalizace nákladů na instalaci a případnou demontáž pracoviště
- Technologický postup
- Hlavní materiálový tok pracovištěm

1.3.1 Tvar materiálových toků

Ve výrobní logistice používáme několik základních typů materiálových toků, které používáme ve výrobních závodech. Při návrhu pracoviště je nutné vybrat správný materiálový tok pro danou výrobu. Na obrázku je vidět několik tvarů materiálového toku. [3]



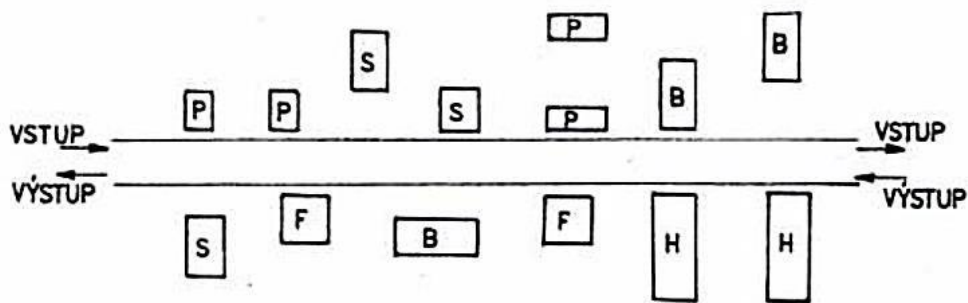
Obr. 1.2 Základní typy uspořádání pracovišť

Zdroj: [8].

1.3.2 Základní typy uspořádání výrobního procesu

- **Volné rozmístění pracovišť**

Uspořádání strojů na pracovišti je „náhodné“. Tento typ uspořádání nalezneme především v kusové výrobě, kde nelze seskupit výrobní zařízení nebo tento jev není žádoucí. Volné rozmístění je používáno v jednoduché výrobě, laboratořích a prototypových dílnách. S takovým to uspořádáním se již v dnešní moderní době prakticky nesetkáme. [3]



Obr. 1.3 Volné upořádání

Zdroj: [8].

- **Předmětné uspořádání pracovišť**

Předmětné uspořádání se používá především pro seskupení technologicky odlišných pracovišť, která vyrábí technologicky podobné výrobky. Výroba plynule přechází z jednoho stroje na druhý a postupně na sebe navazují veškeré nutné výrobní operace. Předmětné uspořádání nejčastěji využíváme pro velkosériovou a hromadnou výrobu.

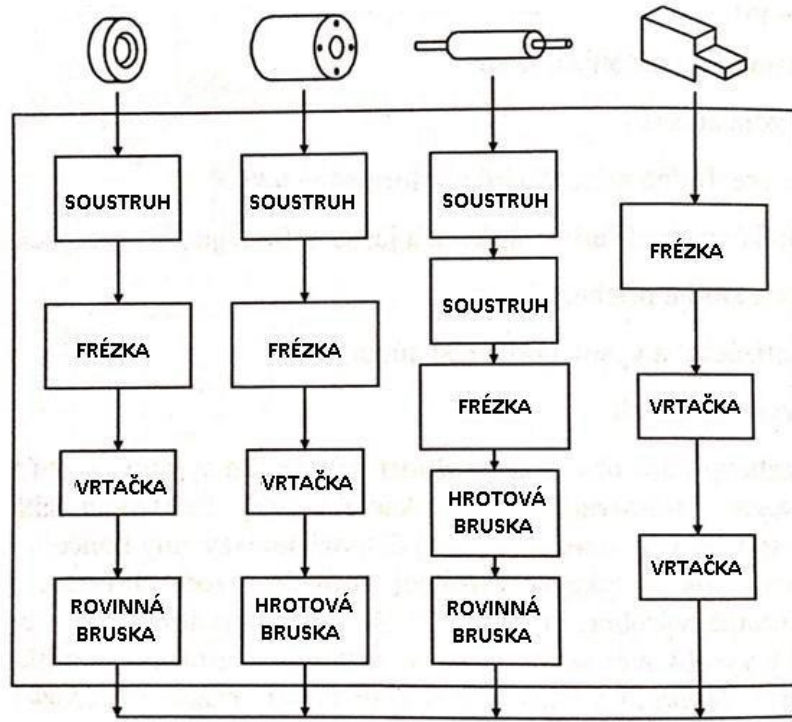
Jako příklad lze uvést třeba karosárnu. [4]

- **Výhody předmětného uspořádání:**

- nižší nároky na prostor
- menší objem rozpracované výroby
- nižší nároky na řízení výroby
- krátké a přehledné dopravní cesty mezi pracovišti
- vysoká efektivita výroby

- **Nevýhody předmětného uspořádání:**

- komplikované řešení výpadku zařízení
- náročná údržba a oprava specializovaných strojů a zařízení
- jednotvárná práce



Obr. 1.4 Předmětné uspořádání

Zdroj: [8].

- **Technologické uspořádání**

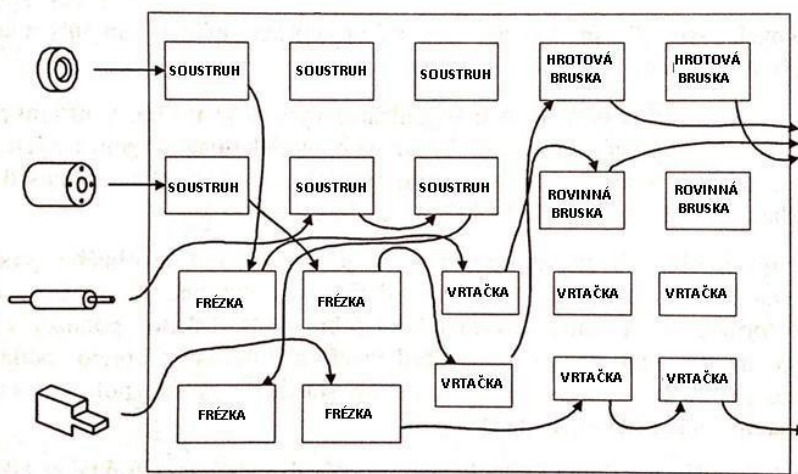
Uspořádání strojů je dáno dle operací v technologických postupech, které jsou slučovány podle podobnosti. Výrobek se posouvá z jednoho pracoviště na druhé. Vzhledem k velkému množství vyráběných součástek není možné určit jednotný směr materiálového toku. Technologické uspořádání se nejčastěji objevuje v malosériové a kusové výrobě. [4]

Jako příklad v praxi lze uvést pracoviště jako jsou slévárny, balírny, expedice atd.

- **Výhody technologického uspořádání:**

- snadnější údržba
- dobré kapacitní využití

- možnost obsluhy více strojů, nejčastěji NC strojů a automatů
- podpora růstu kvalifikace zaměstnanců
- **Nevýhody technologické uspořádání:**
 - vyšší cyklové časy
 - nutno větší množství meziskaldů
 - delší dopravní trasy
 - vysoké nároky na výrobní plochu



Obr. 1.5 Technologické uspořádání

Zdroj: [8].

- **Buňkové uspořádání**

Buňka je zmenšená, samostatná a flexibilní obdoba předmětného uspořádání. Jedná se o moderní rozmístění do skupin. Tyto skupiny jsou schopny vyrábět podobné výrobky s podobnými požadavky na jejich výrobu. Podobné výrobky mohou projít stejnou buňkou jen s tím rozdílem, že odlišný výrobek může v buňce přeskočit jednu nebo více výrobních operací, ve kterých se od sebe liší. Buňkové uspořádání je výsledkem kombinace výhod předmětného a technologického uspořádání. Toto uspořádání se nejčastěji používá v provozech, kde výrobu řídí dobře fungující řídicí systém.

Buňka samotná se skládá z vysoce produktivního stroje, kolem kterého se nachází automatizované nebo mechanizované okolí. Plynulá funkčnost buňky je zabezpečena

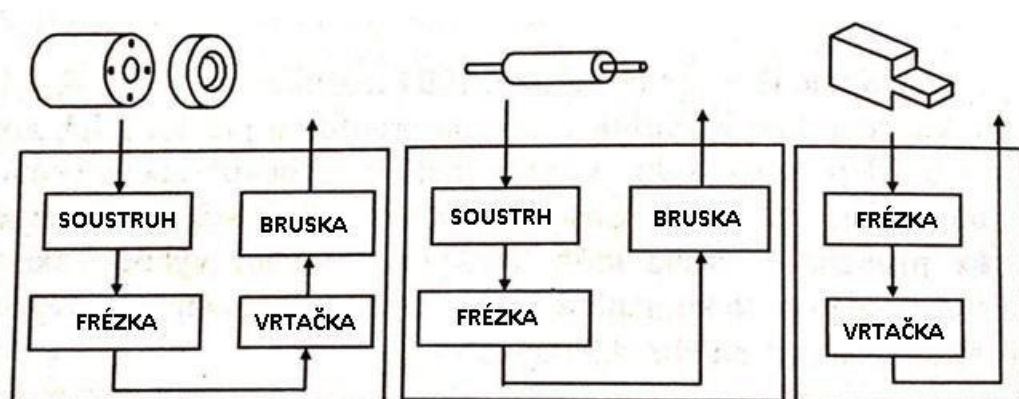
výrobním programem. Na pomocném pracovišti probíhají přípravné operace, a to i za chodu hlavního pracoviště. Tato pracoviště nejčastěji nalezneme ve firmách, kde mají třísměnný provoz. [2]

- **Výhody buňkového uspořádání:**

- nízké zásoby
- krátké průběžné časy
- minimální vzdálenost mezi jednotlivými operacemi
- přehledné řízení a dobrá komunikace

- **Nevýhody buňkového uspořádání:**

- náročnost na přípravu výroby
- velké pořizovací náklady strojů a řídicích systémů



Obr. 1.6 Buňkové uspořádání

Zdroj: [8].

- **Pohyblivé uspořádání**

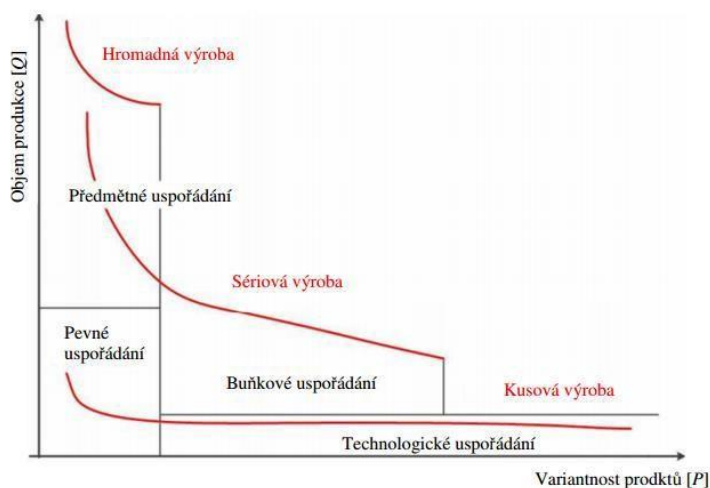
Pohyblivé uspořádání se využívá především u výrob, kdy je výsledný produkt příliš velký a manipulace s ním během výroby je obtížná. Při takové manipulaci je nezbytné, aby všechny výrobní stroje či zařízení přijížděly k danému produktu dle výrobních postupů. Výrobní zařízení jsou přizpůsobena místu výroby. Takové uspořádání se nejvíce využívá při výrobě dopravních letadel nebo při stavbě obchodní domů atd. [6]

1.3.3 P-Q analýza

Pro určení způsobu uspořádání výrobního systému v závislosti na typu výroby je vhodné použít P-Q diagram. Na ose x je znázorněný počet druhů výrobku, na ose y je znázorněný počet opakování výroby každého jednotlivého druhu. Dle dat je potom výroba rozdělena do tří skupin (hromadná, sériová, kusová) následuje přiřazení nejvhodnějšího způsobu prostorového uspořádání pro danou výrobu.

P-Q analýza je jedním z nejvyužívanějších nástrojů projektanta výrobních systémů. Díky P-Q analýze lze získat první užitečné informace, jakým způsobem určit typ výroby, její organizaci, stupeň automatizace a logistiku.

Jedna z nevýhod P-Q analýzy je spolehlivost údajů, díky stále se měnícímu trhu je pro firmy velmi složité určit výrobní sortiment a jeho množství v dlouhodobějším časovém horizontu. [5]



Obr. 1.7 P-Q analýza

Zdroj: [8].

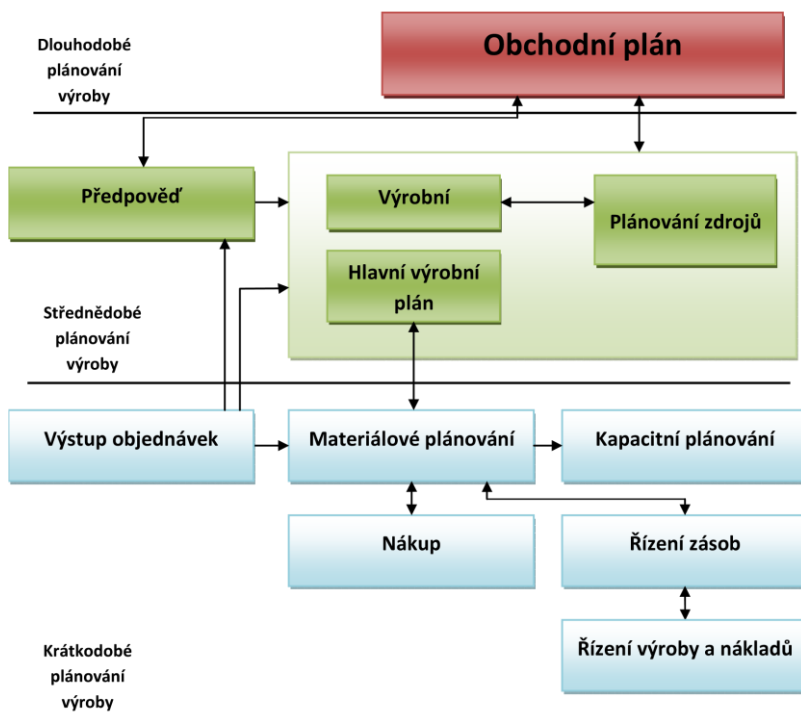
1.4 Plánování a řízení výroby

V následující kapitole se budeme věnovat možnostem plánování a samotné výroby v podniku. Ukážeme si metodu MRP II. [2]

Struktura plánování výroby

System řízení výroby a její plánování má převážně hierarchickou strukturu. Tato struktura je úzce spjata se samotnou organizační strukturou podniku a s úrovněmi podnikového managementu. System plánování můžeme rozdělit do tří různých skupin, dle délky plánování. [3]

- Dlouhodobé plánování
- Střednědobé plánování
- Krátkodobé plánování



Obr. 1.8 Úroveň plánování

Zdroj: [2].

- **Dlouhodobé plánování**

Dlouhodobé plánování se nejčastěji pohybuje v horizontu od jednoho roku do deseti let. Dlouhodobé plánování používají firmy především pro určení strategických cílů organizace. Ve spojitosti s dlouhodobým plánováním se nejčastěji používají pojmy jako strategické plánování, marketingové plánování, plánování zdrojů.

Strategické plánování posuzuje schopnosti organizace, jak dosáhnout stanovených cílů. Jeden z hlavních cílů managementu je tvorba předpovědí pro dané ekonomické, sociální a politické prostředí. Management je zodpovědný za finanční plánování, dochází zde k porovnání finančních požadavků, které jsou potřebné na splnění hlavních cílů společnosti. Dalším bodem, který musí management při plánování dobře zvážit, je dostatečná kapacita strojů, zařízení a personálu, která bude potřeba pro splnění dlouhodobého plánu. [4]

Tab. 1.2 Plánovací rozpětí

Organizační záložka	Typ plánu	Plánovací rozpětí
Podnik – Top management	Obchodní plán	1 – 5 rok
Podnik	Hlavní plán výroby	1 – 3 roky
Provoz	Operativní plán	1 – 12 měsíců
Dílna	Rozvrh výroby	Minuty, hodiny, dny

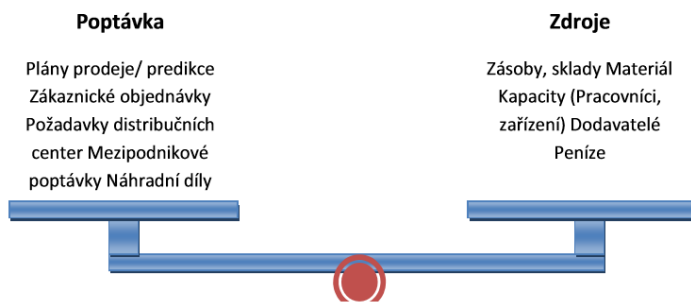
Zdroj: [2].

- **Střednědobé plánování**

Pokud hovoříme o střednědobém plánování, pohybujeme se v rozmezí 6 až 18 měsíců. Mezi hlavní úkoly patří určení plánování výroby v střednědobém horizontu. V tomto plánování se používají pojmy jako agregované plánování, forecasting (předpovídání), operativní plánování a hrubé kapacitní plánování.

Agregované plánování má za hlavní cíl určit vhodnou kombinaci výrobního objemu, počtu pracovníků a dostatečné množství zásob. Plánovací horizont bývá maximálně 18 měsíců. V České republice je toto plánování za jeden rok, za jedno zdaňovací období.

Operativní plánování má za úkol výběr výrobní a plánovací strategie. Výrobky jsou vyráběny do skladové zásoby nebo přímo na jednotlivé objednávky od zákazníků. Hlavní cíl je efektivní využití zdrojů a uspokojení odbytu. [6]



Obr. 1.9 Hlavní cíle operativního plánování

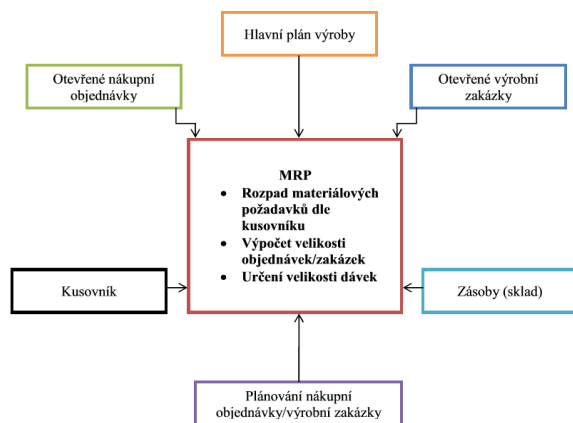
Zdroj: [2].

Hrubé kapacitní plánování poukazuje na možnosti omezení, které by mohli vyvolat změny v operativním plánu vzhledem ke kapacitě provozu.

- **Krátkodobé plánování**

Krátkodobé plánování se soustředí na období 1 den až několik týdnů. Plánování může být v hodinách nebo dnech.

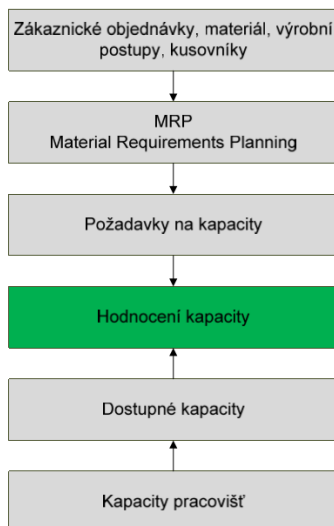
Plánování materiálových požadavků se děje na základě skutečné potřeby výroby. Pomáhá řešit základní logistickou potřebu zajištění správného materiálu ve správný čas na správném místě. [3]



Obr. 1.10 Základní struktura MPR

Zdroj: [9].

Struktura systému MPR rozhoduje o detailním rozvrhu každé jednotlivé operace. Struktura rovněž určuje, kde bude daná operace startovat, na kterém pracovišti bude prováděna, jak dlouhá operace bude, jaký pracovník operaci bude vykonávat a jaké pomůcky jsou pro operaci potřebné. Hlavním cílem je balance kapacit pro výrobní plán.



Obr. 1.11 Plánování kapacitních požadavků

Zdroj: [2].

V rámci finální fáze modelu plánujeme provedení výroby každého výrobku, například při výrobě propagačního stojanu můžeme zvolit různé varianty složení komponent dle specifikace zákazníka. Dílenské řízení a jeho aktivity odpovídají na otázky co se má vyrábět, jaké náklady vyžaduje výroba, jaké výrobní termíny je nutné dodržet a jaké zdroje je potřeba pro splnění výroby. [4]

1.5 Řízení výroby

Řízení výroby se vymezuje jako vlastní aktivita manažerského vedení ve výrobních systémech s cílem zajistit jejich optimální fungování a rozvoj. V klasickém chápání lze obecně členit řízení na plánování, organizování, vedení lidí, kontrolu a rozhodování.

Řízení procesu výroby má za cíl regulovat, kontrolovat a koordinovat průběh výroby, kdy v moderně řízeném podniku nabývá tento proces nové podoby, to ale může vyvolat odchylku od žádoucího výsledku. Nejčastější příčinou odchylky je člověk samotný, který nefunguje jako stroj a vnáší do svého chování emoční prvek.

Proces řízení výroby můžeme rozdělit do několika kroků:

- Zadávání výroby řízené dle plánu
- Srovnání skutečných výsledků s očekávaným plánem

- Hledání příčin vzniku deformací
- Zajištění schopnosti fungování veškerých částí výroby

Samotné porovnávání není dostatečné, proto je třeba se zaměřit na formy systémových vztahů a jejich poruch. [3]

Nejčastěji je výrobní proces a jeho řízení odvozeno od řízení dle odchylek a rozdílů, kde dochází ke sledování krátkodobého operativního plánu a jeho odchylek.

Zodpovědný pracovník, který provádí funkci regulátora, kontroluje dodržování plnění termínů a porovnává skutečnost s plánem. K získání informací o výrobě se používá informační systém, který je schopný poskytovat data v reálném čase a potřebném rozsahu. Odchytky a rozdíly v plánu lze odstranit jen v určité míře a omezeném časovém horizontu. Pokud jsou odchytky a rozdíly v plánu většího rozsahu a přesáhnou pravomoci pracovníka, tak dochází k automatickému přesunu na vyšší stupeň řízení. [4]

- **Uvolnění zakázky do výroby**

Jedním ze základních předpokladů pro zahájení výroby je uvolnění zakázky, kde je zakázkou položka z operativního plánu, která může mít charakter jednoho nebo více kusů. Zakázka může být uvolněna do výroby, pokud jsou k dispozici veškeré potřebné náležitosti pro její splnění. Dalším bodem, který musí být splněn, je kontrola dostatečné materiálové zásoby pro další zakázky, a to včetně priority výrobních zakázek.

Po ověření a zjištění dostatečné zásoby může dojít ke stornování zakázky, a to z několika důvodů, například pokud nejsou k dispozici potřebné kapacity nebo stroje. [3]

- **Rozvržení práce**

Jednou z dalších činností, která je nezbytná před zahájením výrobního procesu, je rozvržení výrobní zakázky na jednotlivá pracoviště a přiřazení pracovníků. Rozvržení je nutné plánovat s ohledem na několik aspektů, a to:

- Rozvržení a reagování na odchylky vůči plánu
- Aktualizace plánovacích dat
- Přiřazení výrobních operací určitému pracovišti, včetně zahájení výroby
- Zajištění zásobování
- Termín výrobních operací včetně časového požadavku

Hlavním cílem je sledovat termíny, výrobní kapacity a náklady s ohledem na kapitál. Rozvržení práce můžeme rozdělit do dvou základních skupin na centralizované a decentralizované rozvržení práce. [4]

- **Centralizované rozvržení práce**

Dochází k rozdělení práce na vyšším stupni řízení, mistr je zbaven rozhodování o termínech jednotlivých výrobních zakázek. Mistr se soustředí na plnění úkolů plánu výroby. Rozvržení práce řídí disponenti nebo dispečeri, kteří musejí mít dostatek informací, z tohoto důvodu je používán informační systém. Informační systém porovnává data v reálném čase, která srovnává s plánem výroby. Pokud dochází k odchylkám od plánu, je plán upraven a korigován. [1]

- **Decentralizované rozvržení práce**

Dochází k rozdělení práce na nižším stupni řízení, mohou vznikat neshody v plánu v porovnání se skutečností, data z výroby nejsou dostatečně transparentní. Výhoda decentralizovaného plánování spočívá v tom, že optimálně využíváme pracovníky a jejich kapacity. Dále je možné dříve rozpoznat kritické postupy a díly. [1]

1.6 Metody řízení výrobních procesů

Proces řízení výroby můžeme rozdělit na dvě skupiny, a to jaká je míra soustředění řízení u jednoho, či více orgánů nebo míra předávání řízení na vyšší pozice.

Metodu řízení výroby lze rozdělit na řízení výroby mistrem, řízení dispečerem, přímé řízení a automatickou regulaci výrobního systému. [2]

- **Řízení dispečerské**

Pro metodu dispečerského řízení je nutná kooperace díky vícestupňové výrobě. Hlavním úkolem pro dispečerské řízení je neustálá kontrola plnění plánu a koordinace při zadávání zakázek do výroby, případně dispečer zajišťuje odstranění problémů v co možná nejkratším čase, aby nedocházelo k prostojům ve výrobě nebo samotnému zastavení výroby.

Při rozsáhlejší organizační struktuře výroby je dispečerské řízení centralizováno. Centralizaci můžeme rozdělit do jednoho nebo více stupňů. Nástroje, které používá dispečer, jsou plán práce, operativní plán, evidence dovedené výroby. [3]

- **Řízení výroby mistrem**

Řízení mistrem je zodpovědností jediného vedoucího, který sám zajišťuje veškeré činnosti spojené s řízením výroby. Způsob řízení výroby mistrem je nejčastěji používán v podnicích, kde se provádí jednoduchá výroba s menším počtem pracovníků a nejsou zde vysoké nároky na kooperaci.

Řízení výroby mistrem neznamená zbavení zodpovědnosti pro vyšší stupně řízení, v dnešní době ve spolupráci s informačními systémy a výpočetní technikou dohlízejí mistři především na pracovní kázeň, plnění pracovních úkolů a dodržování pracovních postupů. [3]

- **Přímé řízení výroby**

Metoda přímého řízení výroby vznikla na základě nedostatků v operativních plánech nebo rozvoje informačních systémů. Nejvíce se využívá v nižších typech výroby. Vychází z vybalancování operativního plánu, kde dochází k centralizaci řídicích složek, které provádí rozdělení práce, obsluhování výrobních zařízení a kooperaci mezi jednotlivými pracovišti a pracovníky. Přímé řízení výroby můžeme rozdělit do několika kategorií:

- Rozvržení práce dle stanovených algoritmů
- Rozdělení a řízení pomocných a obslužných činností
- Simulace procesu a jeho průběhu ve standardu

Cílem přímého řízení výroby je dosažení rovnoměrného vytížení pracovišť, optimalizace výrobních kapacit v závislosti na objemu výroby a dodržení plánu. Tyto činnosti můžeme rozdělit do časové osy.

- Rozdělení práce do zásobníku
- Rozdělení práce a určení jejich pracovníků
- Informace o připravenosti práce samotné
- Záznam o zahájení práce, přerušení a ukončení práce
- Odvedení hotové výroby na sklad

Zásady pro uplatnění tohoto typu řízení je, že každé pracoviště, se kterým je počítáno v plánu musí mít minimálně jednu práci ve stavu přípravy a jednu ve stavu zpracování.

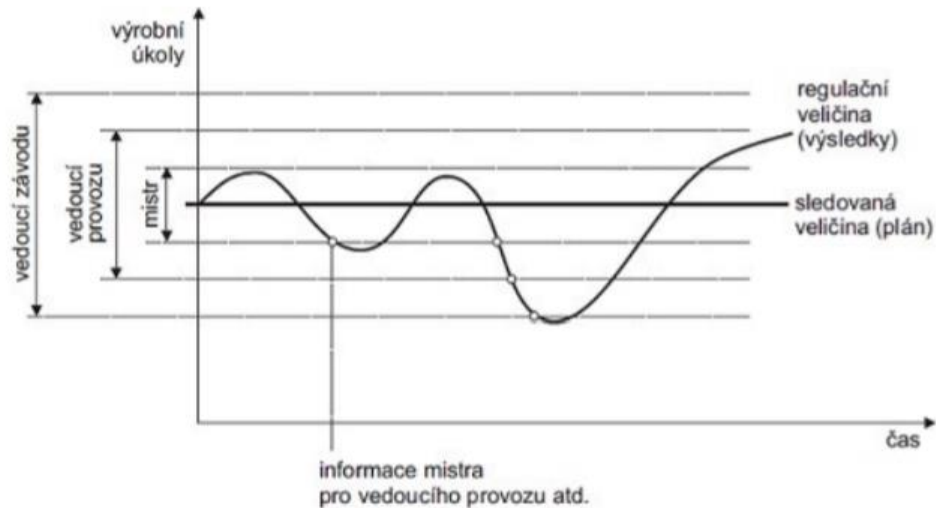
Přidělení práce na pracoviště je náročný proces, který závisí na přesnosti a kvalitě informací, které získáme z operativního plánu. Algoritmus činností je ovlivňován dvěma požadavky. První požadavek je, aby pracoviště bylo zatěžováno prací rovnoměrně a po ukončení práce následovalo plynule zadání další práce. Z toho vyplývá, že algoritmus pracuje se dvěma stupni a to se systematickým udržováním zásoby a rozhodováním o zadávání dalších výrobních operací. Řešení problémů spočívá v uspořádání zásobníků a nastavení priorit výrobních zakázek. Po dokončení práce v zásobníku systém vyhledává další zakázku dle priority výrobních dávek. Priority jsou označeny číselně a určují naléhavost zpracování v porovnání s termínem expedice.

Přímé řízení výroby nalezneme v pružných systémech s vysokým stupněm robotizace a automatizace. [3]

- **Automatická regulace výrobního systému**

Specifická technologická řešení je možné nahradit procesem bezprostředního řízení výroby pomocí řídicí techniky, které uplatňujeme v kombinaci se speciálními jednoúčelovými regulátory nebo přímo zabezpečením pomocí počítačového systému. Tyto prostředky jsou zapojeny do výrobního procesu a svými výstupy přímo působí na členy, které řídí a zpracovává řízení podle předem naprogramovaného algoritmu v reálném čase. Základním stavebním kamenem pro tyto řídicí systémy je důkladná analýza a určení závislostí, které musí být popsány pro celou soustavu. Ani tyto systémy se neobejdou bez kontroly řídicími pracovníky, kteří ověřují správnost fungování a samotného naprogramování.

Každý řídicí pracovník má své vymezené pravomoci pro zásah do systému. [4]



Obr. 1.12 Vymezení pravomocí jednotlivých pracovníků

Zdroj: [1].

- **Velikost výrobní dávky**

Výrobní dávku můžeme definovat jako množství součástí a dílů, které jsou zaváděny do výroby, odváděny z výroby, jsou zpracovány na určeném pracovišti s jednorázovým vynaložením nákladů na přípravu a dokončení výrobní operace. Na výrobní dávku je materiál a součástky vydáván v uceleném množství nebo na velikost výrobní dávky. Je velmi důležité, aby výroba byla evidována, dalším důležitým bodem je důrazné oddělování výrobních dávek a výrobních sérií, které tvoří výrobní dávku.

Při snaze o zvýšení výrobní dávky dochází ke snižování fixních nákladů, zvýšení produktivity práce a ulehčení operativního řízení. Každé zvýšení výrobní dávky sebou nese i jistá negativa, dochází ke zvýšení nákladů, vyšší vázanosti kapitálu ve výrobě a snížení odolnosti ke změnám požadavků nebo poruchám strojů. Pro stanovení výrobní dávky používáme metody jako výpočet optimální dávky, metodu standardizované frekvence dávkování a metodu pevných výrobních dávek. [1]

- **Výpočet minimální dávky**

Pro výpočet minimální výrobní dávky používáme kapacitní nebo nákladový přístup. Pro kapacitní přístup je podstatné zajištění správného poměru mezi aktivní dobou činnosti stroje a doby na přípravu a dokončení. Doba aktivní činnosti stroje je definována jako násobek velikosti výrobní dávky a času na jeden kus. Doba přípravy

a dokončení výroby je definována jako čas, kdy stroj není produktivní. Tento koeficient můžeme vyjádřit vztahem: [2]

$$a = \frac{t_{pz}}{d_v * t_k}$$

Kde:

t_{pz} ... čas přípravy a dokončení

d_v ... velikost výrobní dávky

t_k ... čas na výrobu jednoho kusu

Koeficient je vybírán pro určité skupiny výrobků se stejným charakterem v rozmezí 0,02 – 0,12

Vzorec pro výpočet výrobní dávky je definován vztahem:

$$d_v = \frac{t_{pz}}{a * t_k}$$

Nákladový přístup je definován optimalizační metodou, která nebere v úvahu čas trvání vlastní operace vůči době trvání přípravy a seřízení. Optimalizační metoda pracuje s minimem nákladů, které jsou spojeny s přípravou, dokončením a skladováním výrobních dávek. Vzorec pro výpočet minimální výrobní dávky je definován vztahem: [2]

$$d_v = \sqrt{\frac{2 * N_{pz} * Q_{pl}}{N_j * n_s * t}}$$

kde:

N_{pz} ... náklady na přípravu a dokončení jedné výrobní dávky

N_j ... náklady jednicové

n_s ... roční náklady na skladování výroby, včetně úroku z hodnoty celkové zásoby

t ... období roku dle určení Q

Q_{pl} ... plánovaný objem výroby

- **Metoda standardizované frekvence dávkování**

Pro výpočet metody standardizované frekvence dávkování se používá kalendářní rytmus v plánování výroby. Tento rytmus je korigován standardní frekvencí během roku.

Základem je výpočet optimální dávky, který se co nejlépe přibližuje odpovídající frekvenci. Tento způsob se používá v mnoha výrobcích v kombinacích s dalšími druhy výpočtu. [1]

- **Metoda pevných dávek**

Podstatou metody pevných dávek je dělení vyráběných dílů na hodnotově významné, dávky jsou vyráběny v menším množství a hodnotově nevýznamné, vyráběné masově. U prvního druhu je pevně stanovena výrobní dávka, která se v delším časovém úseku nemění.

U druhého typu je předem určená dávka usměrňována do vymezeného rozpětí, které je předem určeno plánem výroby. Díky těmto skutečnostem je možno dosáhnout větší shody mezi plánovanou dávkou a skutečností. Průběh procesu je stanoven základní dávkou, ke které je měrná dávka. Měrná dávka představuje množství, pod které by dávka neměla klesnout, ale ani jej přesáhnout. [4]

- **Výrobní takt a rytmus**

Výrobní takt se nejvíce využívá ve vyšších typech výrob, na automatizovaných linkách s proudovým typem výroby. Výrobní takt lze definovat jako dobu mezi dovedením dvou po sobě jdoucích výrobků. Vzorec pro výpočet taktu s označením T je vyjádřen matematickým vztahem: [3]

$$T = \frac{F_{tv}}{Q}$$

kde:

F_{tv} ... využitelný fond času zařízení

Q ... počet výrobků, které mají být vyrobeny za daný čas

Protože může dojít k narušení výrobního taktu je určen ukazatel rytmu práce zařízení s označením r . Ten je definován matematickým vztahem: [3]

kde:

t_{zt} ... ztráty způsobené nedostatkem v technologii

t_{to} ... ztráty způsobené organizačními nedostatky

z ... procento zmetkovosti výrobků

Za použití uvedeného ukazatele lze stanovit koeficient synchronizace s označením k_s .

Ten je definován matematickým vztahem:

kde:

t_{ki} ... kusový čas na i -té operaci

Tento koeficient je velmi důležitý pro synchronizaci, pokud se hodnota synchronizace blíží číslu 1 je synchronizace na dobré úrovni. Ideální stav synchronizace je, když výsledná hodnota je rovna 1. [3]

- **Průběžná doba výroby**

Průběžná doba výroby je stanovena časovým úsekem mezi provedením první operace a dovedením hotového výrobku na sklad. Celkový součet této doby je dán technickými, ekonomickými a organizačními podmínkami bez ohledu na poruchy při výrobě. Výrobní cyklus můžeme rozdělit na několik fází:

- Netechnologické časy – příprava pracoviště, přepravní operace, technologické manipulace, nakládání a skladování, seřízení strojů a kontrola jakosti
- Technologické časy – operace, ruční, strojní, strojně ruční, přírodní a automatické
- Čas přerušení – může být způsoben organizací práce, technickým stavem zařízení a subjektivními příčinami samotného pracovníka. [3]

Nyní si ukážeme několik základních výpočtů. První je výrobní cyklus jedné operace pro jeden kus výrobku. Bereme v úvahu, že na jednom pracovišti není současně zpracováváno více kusů. Za tohoto předpokladu můžeme výrobní cyklus vyjádřit matematickým vzorcem: [2]

$$T_C = \frac{t_k}{q_s}$$

kde:

T_C ... Celková doba výroby

q_s ... Počet výrobků, které jsou současně zpracovávány na jednom pracovišti

Vyjádření výrobního cyklu jedné dávky pro jednu operaci je navazující na předchozí vzorec a můžeme jej vyjádřit matematickým vzorcem: [1]

$$T_C = \frac{d_v \cdot t_k}{P \cdot q_s} + t_{pz}$$

kde:

P ... počet pracovišť, které ve stejný čas provádějí danou operaci

Celkový výrobní cyklus pro jednu výrobu je dán součtem jednotlivých výrobních cyklů včetně montáže. Tento cyklus můžeme vyjádřit matematickým vztahem: [3]

$$T_C = \sum_1^p T_0 + \sum_1^p T_p + \sum_1^p T_{pm} + \sum_1^p T_m$$

kde:

T_0 ... doba zpracování jednoho výrobku na daném pracovišti

T_p ... doba trvání přestávek

T_{pm} ... doba čekání na kompletaci před výrobou

T_m ... doba trvání výroby

p ... počet jednotlivých pracovišť

2 Současný stav VAS Prostějov a rozvržení výrobních linek

V této kapitole se zaměříme na představení společnosti HOPI s.r.o., rozmístění linek na pracovišti na pobočce firmy v Prostějově, současné výrobní kapacity, potřebný počet výrobních operátorů a materiálový tok.

2.1 Představení společnosti HOPI s.r.o.

Firma HOPI vznikla krátce po revoluci, v roce 1992, v Karlových Varech. Založil ji František Piškanin jako rodinnou přepravní firmu. V následujícím roce vyrostl v Klášterci nad Ohří první logistický sklad společně s centrálou společnosti. Postupně začala firma nabízet své služby také v dalších regionech – v roce 1996 v Praze a o tři roky později rozšířila nabídku svých služeb až na Moravu.

V roce 1999 tak vzniká logistický areál v Prostějově. O rok později proniká také na Slovensko. Po vybudování centra Madunice byla založena dceřiná společnost HOPI SK. Nezůstalo jen u Slovenska, v roce 2004 firma expandovala i do Maďarska, kde založila další dceřinou společnost HOPI HU. V maďarském městě Gyál nejprve vybuďovala logistický areál a brzy nato také chladírnu.

Dále do zahraničí se firma rozrostla v roce 2012, kdy se objevila na polském trhu. O rok později nabízela své služby také v Rumunsku. Roku 2013 se součástí HOPI Holding a.s. stali potravinářské společnosti Hollandia Karlovy Vary a Farma Otročin a.s. a vznikla tak divize HOPI Foods. Ve všech zemích, kde společnost působí, nabízí dopravní a skladovací služby a služby přidané hodnoty VAS (value added services).

Jedním z hlavních cílů firmy je trvalé zlepšování služeb v souladu s nejnovějšími trendy a inovacemi. Proto trvale zlepšuje své procesy, rozsah nabídky, služeb, inovací a péče o zákazníky. Silné zázemí a dlouholeté zkušenosti navíc umožňují maximální pružnost při poskytování služeb a dodávání zboží.

HOPI poskytuje zákazníkům z řad firem řešení šitá na míru. Cílovou skupinou jsou nejen obchodní řetězce, ale také drobní nebo naopak nadnárodní výrobci. Jednou z inovativních služeb firmy je komplexní servis v oblasti logistiky. Společnost v rámci této služby nabízí vše, od skladování přes kompletaci dodávek, distribuci,

administrativu až po opravy palet. Další nabízenou službou jsou kompletní administrativní a archivační služby a elektronická archivace.

2.2 Master DC Prostějov

Prostějovská pobočka byla založena v roce 1999 a v současné době provoz zabezpečuje logistické, skladovací, balící a přepravní služby ve všech teplotních režimech pro velké nadnárodní společnosti jako jsou Mondeléz nebo Jacobs Douwe Egberts. Dále pro obchodní řetězce jako je Billa a Tesco. Poslední a zároveň největší společností, pro kterou firma HOPI poskytuje své služby, je největší potravinářská firma na světě Nestlé. Při stavbě skladu pro společnost Nestlé, který má kapacitu 40 000 paletových míst, teplotu skladování pro suché a chlazené potraviny, vznikl při realizaci projektu výrobní sklad VAS- value addit service. Tento sklad s přidanou výrobní hodnotou zpracovává především balící, přebalovací a výrobní služby. VAS znamená přidaná hodnota servisu pro zákazníka, který se tak může spolehnout na kompletní servis služeb. Pro provoz VAS jsou typické výroby reklamních stojanů, mixování kartónů s výrobky, štítkování a balení do folie. K těmto procesům je nutné mít správné technologie, rozmístění pracovišť a určení toku materiálu. Má diplomová práce se soustředí právě na provoz VAS, jeho současný stav rozmístění výrobních pracovišť, analýzu problémů, identifikace úzkých míst a zásobu nedokončené výroby.

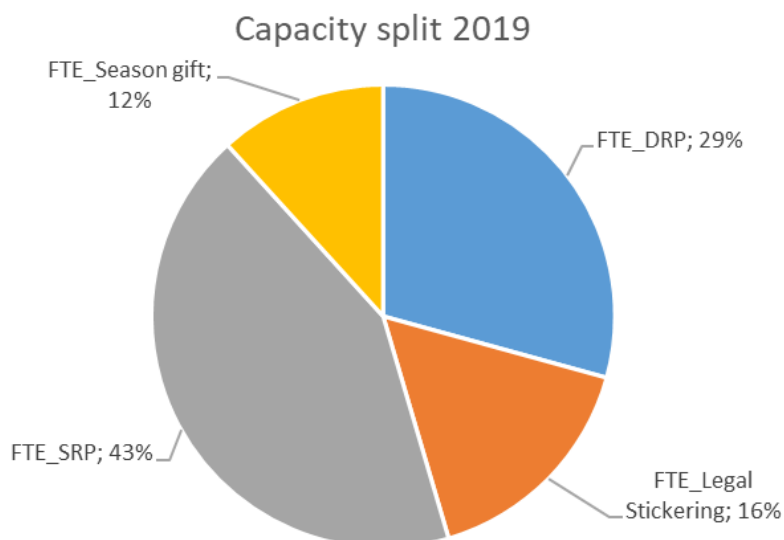
2.3 Data objemu výroby

Při návrhu projektu, jsme pracovali s daty, která nám poskytla firma Nestlé. Výrobní data se týkala počtu palet, které byly zpracovány ze skladu do výroby a počet palet, které jdou z výroby. Dalším bodem, který byl při návrhu projektu důležitý, je počet zpracovávaných palet na jednotlivé výrobní technologie a jejich změnu během roku. Na základě těchto dat jsme navrhli jednotlivé druhy technologií a jejich potřebný počet pro zabezpečení zvládnutí objemu. Posledním bodem, který jsme z dat získali je počet operátorů nutných ke zvládnutí objemů výroby v jednotlivých měsících během roku.

- **Rozdělení kapacity dle FTE**

Na obrázku je vidět rozložení výroby na jednotlivé technologie a počet lidí, které jednotlivé technologie potřebují. FTE je značka pro Full Time Equivalent,

který je ukazatelem spotřeby lidské práce. Z grafu vyplývá, že největší počet 43 % výrobních operátorů pojme linky SRP, které jsou na provozu tři. Technologie DRP pojme přes 30 % lidských zdrojů a štítkování pojme nejmenší počet lidí, a to 16 %.

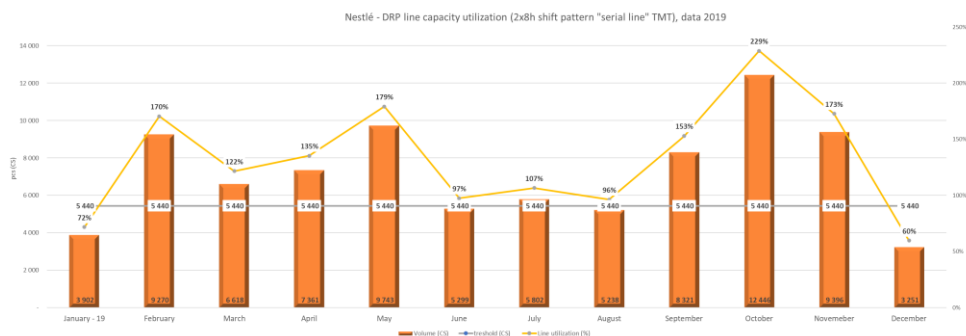


Graf 2.1 Kapacita FTE

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Kapacita DRP linky**

Linka DRP je považována za nosnou manipulaci, je to druh výroby, který je pro náš provoz zásadní. Na datech, která jsou znázorněna v grafu, můžeme vidět vytížení linky v průběhu jednotlivých měsíců. Kapacita linky je 5400 ks reklamních stojanů za 5 pracovních dní při dvousměnném provozu, kdy každá směna trvá 8 hodin. Jak je zřejmé, v sezónních měsících před Velikonoci a Vánoci je kapacita linky překročena. V těchto případech dochází ke změně směnnosti provozu a nastavení tří pracovních směn v 7 dnech, tím dosáhneme navýšení kapacity z 5400 ks na 11000 ks reklamních stojanů.

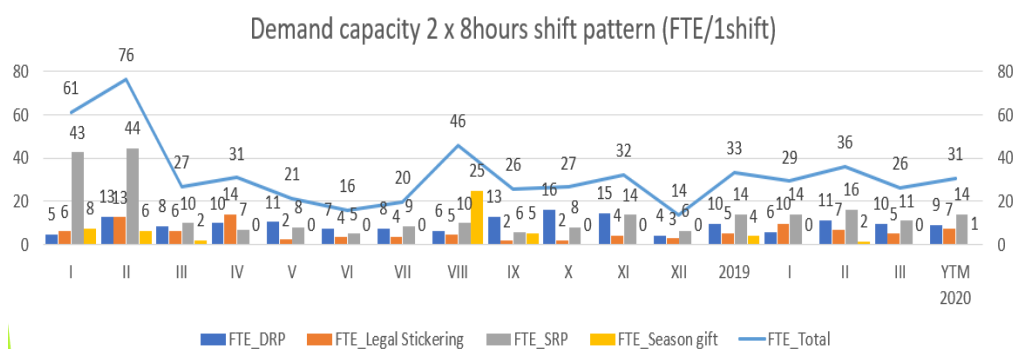


Graf 2.2 Využití kapacity DRP linky

Zdroj: vlastní zpracování

- Počet operátorů v závislosti na objemu**

Počet zaměstnanců, kterých je potřeba pro zvládnutí objemu výroby se v průběhu roku velmi mění v závislosti na sezónnosti měsíců, proto jsme se rozhodli pro kombinaci kmenových zaměstnanců a zaměstnanců agentur, kteří nám pomáhají stabilizovat lidské zdroje v průběhu sezóny. V grafu je znázorněno, jak se mění počet lidí v průběhu měsíců, pro měsíce leden a únor je počet operátorů na jedné směně 61 a 76 v porovnání s měsícem září, kdy je potřeba 26 operátorů na jednu směnu.



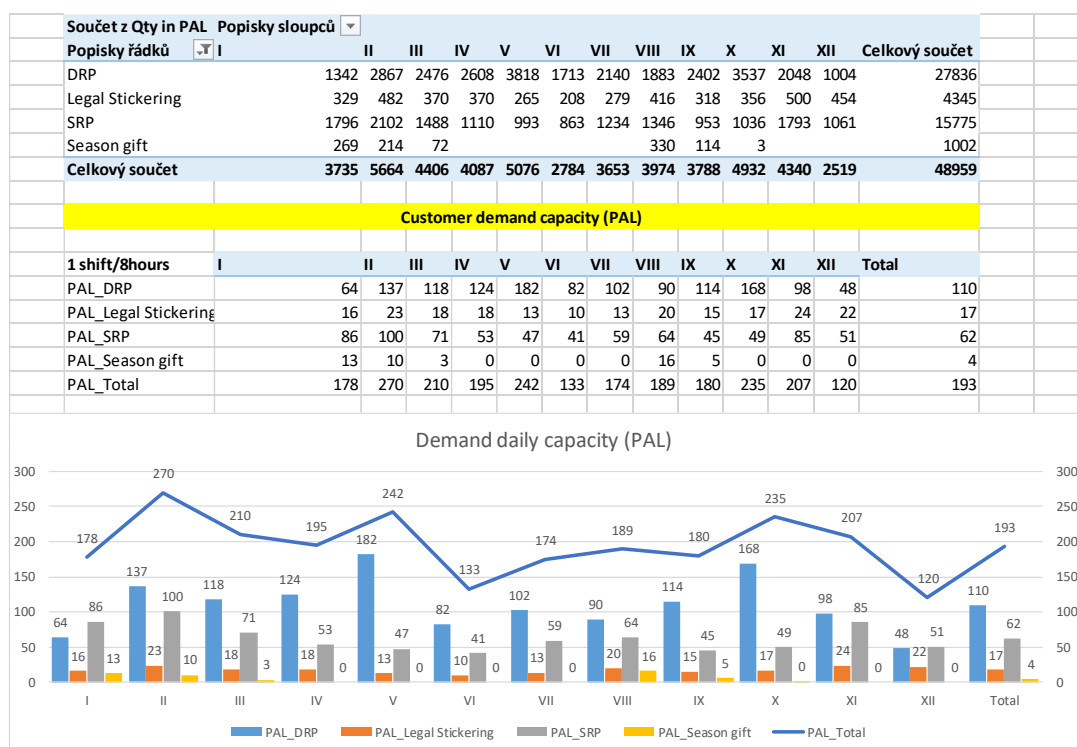
Graf 2.3 Průměrný počet operátorů na směnu

Zdroj: vlastní zpracování.

- Objem vyrobených palet**

Počet vyrobených palet byl velmi důležitým ukazatelem při navrhování projektu vzhledem k úzké spolupráci se skladem, který palety odebírá a provádí zaskladnění na pozice. Sklad, který je postavený pro firmu Nestlé zpracuje za jeden den v průměru 1500 palet na příjmu a 1500 palet na výdeji při expedici.

Provoz VAS v době sezóny vyprodukuje 270 palet za jednu směnu, což tvoří 20 % denní kapacity skladu. Na grafu můžeme vidět počet palet, která provoz VAS vyprodukuje v průměru za jednotlivé měsíce v roce.



Graf 2.4 Průměrný počet palet v měsíci a roce

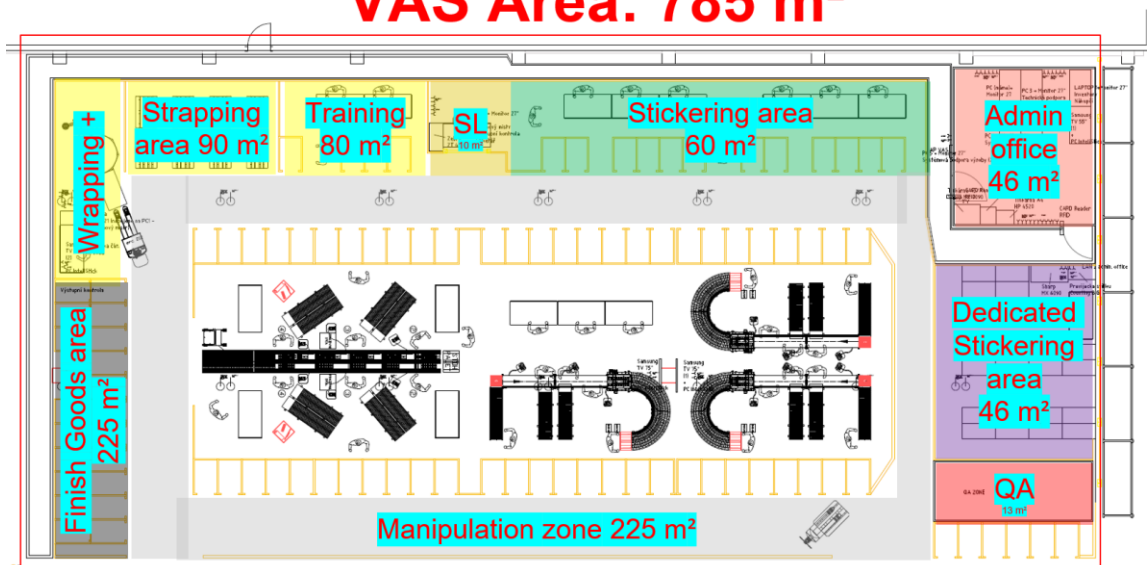
Zdroj: vlastní zpracování.

2.4 Současný stav

Současný provoz se rozkládá na 785 m², je rozdělen na několik základních částí pro jednotlivé technologie. Dále jsou na provozu umístěny pracoviště pro administrativu, zóna kvality, podium pro směnového mistra, páskovací prostor pro reklamní stojany, balící prostor hotové výroby, místo pro dokončenou výrobu před expedicí do skladu a tréninkový prostor pro nově příchozí operátory.

Lay-out VAS

VAS Area: 785 m²



Obr. 2.1 Lay-out VAS

Zdroj: vlastní zpracování.

2.4.1 Kancelář administrativy (Admin office 46 m²)

- Administrativa je zodpovědná za řízení a zabezpečení výroby, komunikaci se směnovými mistry, samotným zákazníkem a skladem. V administrativě pracuje 6 zaměstnanců, kteří mají jasně dané úkoly.
- Plánovač výroby zodpovídá za sestavení týdenního plánu pro výroby, rozvržení objemu práce na jednotlivé dny a technologie. Dohlíží na plnění plánu a případné odchylky od plánu koriguje. Dále je zodpovědný za komunikaci se zákazníkem o změně objemu výroby.
- Přípravář výroby zabezpečuje prověření dostupnosti veškerých materiálů, které vstupují do výroby, dostatečnou zásobu pomocného materiálu potřebného k balení a zásobu etiket, které vstupují do výroby. Přípravář také komunikuje se skladem a zadává požadavky na vyskladnění zboží do výroby. Je zodpovědný za vyskladnění v potřebném množství a čase pro plynulé zabezpečení výroby.
- Nákupčí pomocného materiálu zajišťuje objednávání veškerých potřebných komponent pro sestavení stojanů, boxů a podkladových palet. Je zodpovědný

za dostatečnou zásobu materiálu, kterou musí provoz udržovat v množství na 6 týdnů dopředu, kterou má k dispozici ze střednědobého plánu.

- Pracovník tvorby etiket připravuje a navrhuje etikety pro každý druh výroby, které schvaluje zákazník. Etikety se dělí na zákaznické a vytvářené HOPI. Zákaznické etikety objednává zákazník a je zodpovědný za dostatečnou zásobu. Etikety, které vytváří HOPI, se odesílají na schválení do Nestlé, poté jsou uvolněny do výroby pro nabalení. Zodpovědností pracovníka etiket je vytváření etiket v týdenním předstihu před samotným balením.
- Etiketář je pracovník, který je nejvíce zapojen do denní operativy a připravuje etikety na každou výrobu. Etikety jsou připravovány pro každou paletu na přesný počet výrobků, abychom mohli provést zpětnou kontrolu a ujistit se, že veškeré zboží bylo polepeno a nebudeme vystaveni případné zákaznické reklamaci.
- Procesní inženýr je poslední člověk v administrativě, který zodpovídá za nastavení procesu, stanovení ergonomie a normy pro jednotlivé výrobky. Dále provádí nacenění výrobků pro zákazníka. Dalším bodem, který náleží procesnímu inženýrovi, je revize norem, která zajistí vyvážení procesu výroby, zlepšení výkonosti a tím i větší výtěžek.

2.4.2 Kancelář směnového mistra (SL-shift leader 10 m²)

Směnový mistr je dílenský pracovník, který zodpovídá a dohlíží na plynulou výrobu. Včasné dodání zboží na disponibilní skladovou zásobu, rozdělení pracovníků na jednotlivá pracoviště a operativní řešení problémů na směně.

2.4.3 Pracovník kvality (QA 13 m²)

Pracovník kvality zodpovídá za dodržování kvalitativní stránky výrobního procesu, kontrolu dodržování záchytných bodů uvedených v pracovním postupu výrobku. Řeší kvalitativní záchyty na provozu. Provádí denní audit kvality provozu, upozorňuje na nalezené nedostatky a zajišťuje jejich nápravu ve spolupráci se směnovým mistrem.

2.4.4 Sklad etiket (Dedicated stickering area 46 m²)

Skład etiket je soustava malých regálových pozic, ve kterých jsou skladovány etikety pro výrobu. Jejich evidence je vedena v systému SAP.

2.4.5 Tréninkové pracoviště (Training area 80 m²)

Tréninkové pracoviště vzniklo pro adaptaci nově přichozích pracovníků. Pracovníci jsou zde seznámeni s celým procesem jednotlivých výrobních technologií. Velký důraz je zde kladen na dodržování kvalitativních bodů při výrobě. Dále pracoviště slouží ke zlepšení dovedností stávajících zaměstnanců nebo opětovnému proškolení v případě kvalitativního záchyty ve výrobě.

2.4.6 Zóna balení a páskování (Wrapping and strapping area 90 m²)

V zóně určené pro balení a páskování dochází k finálnímu dokončení výroby, zabalení zboží na paletě pro expedici do sklad. Páskovací zóna je určena k dokončení výrobků z výrobní linky pro reklamní displeje. Displeje po kompletaci na lince jsou zakryty transportním rukávem a zabezpečeny páskami, které displeje přichytí na pokladové palety, aby při manipulaci s nimi nedošlo k poškození samotného výrobku. Balící zóna je poslední stupeň výroby, kde dochází k zabalení do elastické folie, která zboží chrání před vnějšími vlivy a zabezpečuje kompaktnost převáženého zboží.

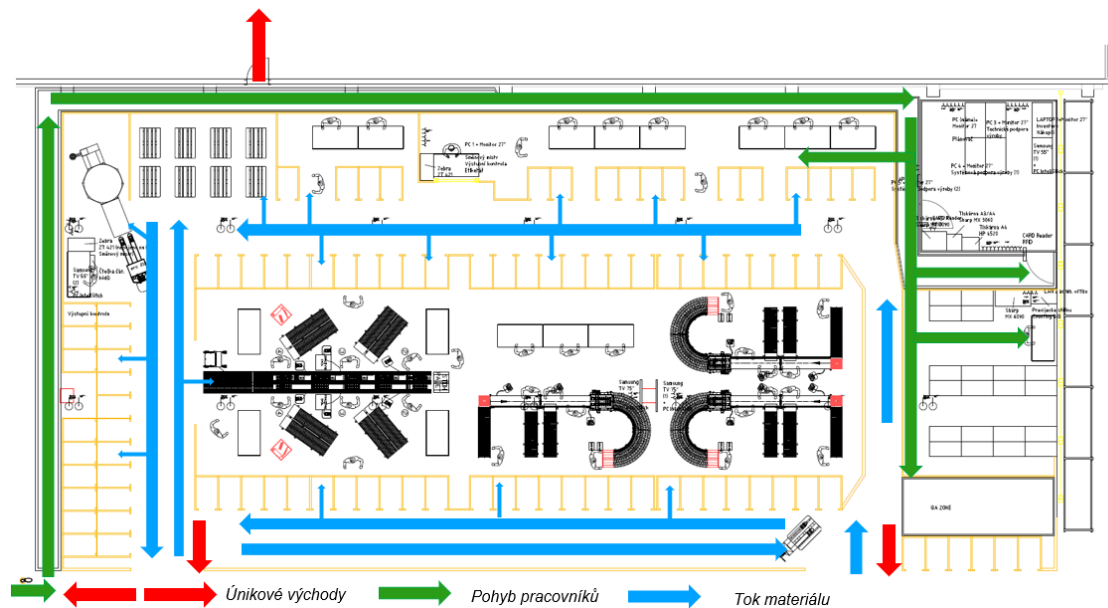
2.4.7 Zóna dokončené výroby (Finish goods area 225 m²)

Zóna, která je určena pro dokončenou výrobu, je mezistupeň před expedicí do skladu. V tomto místě dochází ke shromažďování výroby v případě, že sklad nemá dostatečné kapacity pro plynulé odvážení výrobků.

2.5 Materiálový tok na pracovištích

Materiálový tok a jeho určení při tvorbě a návrhu výrobních pracovišť je jednou z nejdůležitějších věcí, které rozhoduje o plynulosti průběhu výroby, jejího zásobování a odvádění hotových výrobků na sklad. Při vytváření rozvržení pracovišť a toku materiálu je důležité neopomenout bezpečný pohyb výrobních pracovníků v průběhu výroby a případné návštěvy. Dalším bodem, který každý návrh musí obsahovat je

prostor pro únikové koridory a nouzové východy, při vzniku požáru, nehod nebo situací, které mohou ohrozit život zaměstnanců daného provozu.



Obr. 2.2 Tok materiálu provoz VAS Nestlé

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Tok materiálu**

Materiál, který je spotřebováván ve výrobě, je dovážen ze skladu, kde má provoz vyhrazených 120 skladových lokací. Modrá barva znázorňuje pohyb materiálu při výrobě. Již z obrázku je zřejmé, že tok materiálu je zvolen do písmene U, kde navážený materiál plyne kolem výrobních linek s minimálním zásahem do bezpečnostních zón na pracovištích, abychom co nejvíce zamezili možným úrazům.

- **Pohyb lidí na pracovištích**

Pohyb výrobních pracovníků je neodmyslitelnou součástí samotné výroby. Je nezbytné, aby operátor výroby přišel co nejméně do styku s tokem materiálu. Jak můžeme vidět na obrázku zelenou barvou, která značí pohyb pracovníků na provozu, operátoři se pohybují mimo tok materiálu kolem okraje provozu.

- **Nouzové koridory a únikové východy**

Bezpečnost na provozu je hlavní prioritou, kterou se při návrhu musíme zabývat. Značení těchto koridorů musí být jasné, viditelné z každého místa daného

provozu a řádně označené. Pracovníci musí být řádně proškolení, jak se mají v krizových situacích chovat, na každé směně v provozu jsou pracovníci, kteří jsou určeni jako členové požární hlídky. Při vzniku krizových situací jsou tito členové povinni zajistit bezpečné shromáždění všech pracovníků na směně a jejich odchod z pracoviště na shromažďovací místo.

2.6 Výrobní linka SRP

Linka SRP slouží ke kontinuální výrobě mixovaných kartónů se zbožím včetně zalepení krabice a opatřením boxu čárovým kódem. Jedná se o jednoduchou manipulaci, kde dochází ke kombinaci více druhů zboží do jedné jediné krabice. Každá manipulace má jedinečný pracovní postup, kterým se výrobní pracovníci musí řídit. Podle složitosti manipulace jsou v pracovním postupu ukotveny kontrolní body, bez kterých výrobek nesmí opustit linku. Průběh výroby začíná dovezením zboží ze skladu k lince. Linka je plněna dvěma spádovými regály, které jsou osazeny gravitačními válečky, po kterých je zboží dopravováno přímo k lince a provedena samotná manipulace.

SRP linka je schopna při plném výkonu vyrobit 900kar/hod, to znamená, že takt linky je 4 vteřiny na jeden karton.

Technické údaje pro velikost přepravovaných krabic. Orientace všech rozměrů krabic je při přepravě “na délku“

Tab. 2.1 Rozměry krabic

minimální půdorys krabic	170 x 230 mm
maximální půdorys krabic	396 x 410 mm
minimální výška krabic	115 mm
maximální výška krabic	430 mm
maximální hmotnost krabice (všobecně)	11kg
maximální hmotnost (při minimální velikosti)	1kg
maximální hmotnost (při maximální velikosti)	11kg
maximální zatížení dopravníku	27,5 kg/m

Zdroj: vlastní zpracování.

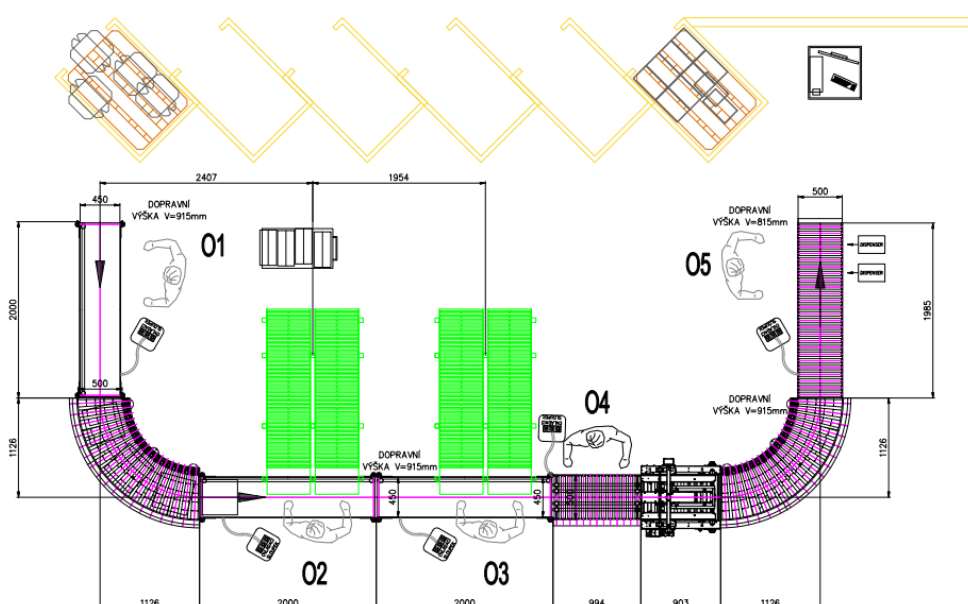
Tab. 2.2 Velikost štítků

	štítek 1	štítek 2
označení krabice čárovým kódem	75 x 105 mm	75 x 205 mm
označení krabice CLP štítkem	105 x 205 mm	

Zdroj: vlastní zpracování.

Skladba a řazení strojů v SRP lince

SRP linka je složena z několika pásových dopravníků, obloukového dopravníku, spádového zásobníku a zalepovacího stroje. Linka je obsluhována 3 nebo 5 operátory výroby v závislosti na složitosti manipulace a počtu manipulovaných položek.



Obr. 2.3 SRP linka

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Pásový dopravník (vstup linky)**

Vstupní pásový dopravník s plochým profilem a kluzným pásem. Při výrobě na prvním dopravním páse dochází ke složení finálních krabic operátorem výroby, který tyto krabice posouvá po páse k místu plnění.

Tab. 2.3 Technické údaje vstupní pásový dopravník

Celková délka	2000 mm
Šířka pásu	450 mm
Výška dopravní roviny	915 mm
Dopravní rychlost	0,06 - 0,15 m/s

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Pásový dopravník plnicí úsek**

Plnicí pásový dopravník s plochým dopravním profilem a kluzným pásem, tato část linky je výškově nastavitelná, aby došlo k zachování ergonomie při manipulaci se zbožím. V druhém úseku je při výrobě plněno zboží do krabic.

Tab. 2.4 Technické údaje plnicí pásový dopravník

Celková délka	2000 mm
Šířka pásu	450 mm
Výška dopravní roviny	915 mm
Dopravní rychlost	0,06 - 0,15 m/s
Osová rozteč krabic	600 mm

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Plnicí spádový dopravník**

Plnicí spádový dopravník slouží k dopravě zboží, které je zpracováváno a kompletováno na plnicím dopravníku. Plnicí spádový dopravník je rozdělen přepážkou, která odděluje zboží, aby nedošlo k jeho nežádoucí záměně.

Tab. 2.5 Technické údaje plnicího spádového dopravníku

Celková délka	1500 mm
Šířka jednoho pásu	750 mm
Výška dopravní roviny	915 mm
Dopravní rychlost	0,06 - 0,15 m/s
Osová rozteč krabic	700 mm

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Zalepovací stroj GEM 52 NEW**

Zalepovací stroj slouží k zavření krabic a přelepení páskou. Zalepení páskou je možné ze spodní i vrchní strany krabice. V tomto úseku dochází k finálnímu ověření výrobku, zda je nabalen dle pracovního postupu a je ověřena kvalita samotného nabalení.

Tab. 2.6 Technické údaje zalepovacího stroje GEM 52 NEW

Lepicí hlava T23 2x	50-75 mm
Celková délka	900 mm
Šířka krabice	100 - 520 mm
Minimální délka krabice	150 mm
Maximální délka krabice	neomezeno
Minimální výška krabice	115 mm
Maximální výška krabice	500 mm
Rychlost pásu	0,256 m/s
Výška dopravní roviny	915 mm

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Válečkový obloukový dopravník**

Obloukový dopravník slouží k dopravě zboží na konec linky, kde je zboží odebráno operátorem výroby a uskladněno na CHEP paletu 1200 x 800 mm dle paletizace, která je uvedena v pracovním postupu.

Tab. 2.7 Technické údaje obloukový dopravník

Dopravní šířka pásu	600 mm
Výška dopravní roviny	915 mm
Průměr válečku	kónické válečky
Počet válečků	18 ks
Rozteč válečků v ose dopravy	100 mm
Dopravní rychlost	0,06 - 0,15 m/s

Zdroj: vlastní zpracování.

2.7 Výrobní linka DRP

Linka Display Ready Pallet (DRP) je zařízení, které slouží k ručnímu plnění reklamních stojanů na paletách CHEP a LPR příslušnými produkty, které jsou dodávány výrobcem (Nestlé) hromadně po více kusech. Ruční plnění je prováděno operátory výroby na obou stranách výrobní linky. K zásobování zboží k lince jsou použity dvoupatrové spádové gravitační regály, které jsou rozděleny přepážkami. Počet operátorů na lince je dán typem manipulace, její složitostí a počtem produktů, které vstupují do výroby. Hodinová produkce linky je stanovena ručně s ohledem na složitost manipulace.

Tab. 2.8 Velikost palet a hmotnost unášeného břemene

	rozměr v mm	hmotnost samotné palety	hmotnost palety s DRP stojanem
Paleta CHEP 1/4 nožičková	600 x 400 mm	2kg	max. 85kg
Paleta CHEP 1/2 ližinová	800 x 600 mm	12,5kg	max. 265,5kg
Paleta LPR 1/4 nožičková	600 x 400 mm	2kg	max. 85kg
Paleta LPR 1/2 ližinová	800 x 600 mm	12,5kg	max. 265,5kg
Dolní ukládací úroveň	300 mm		
Horní ukládací úroveň	1100 mm		

Zdroj: vlastní zpracování.

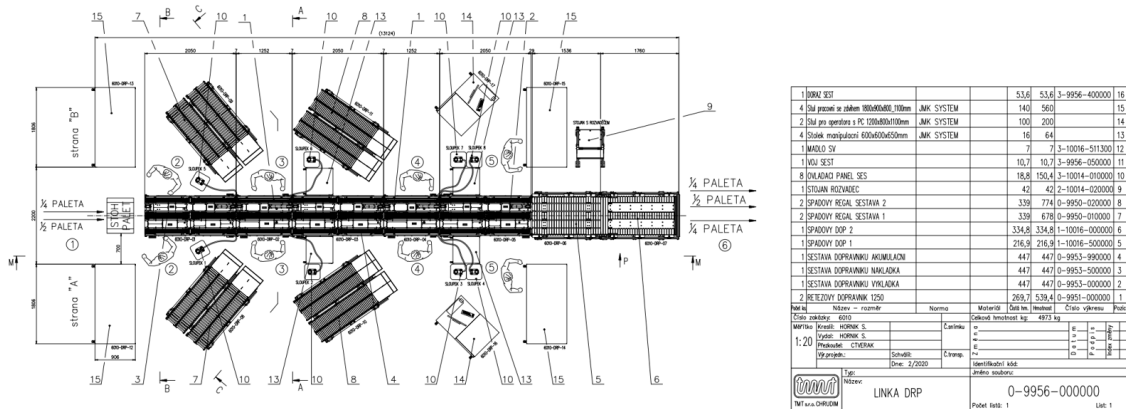
Tab. 2.9 Technické parametry DRP linky

Nosnost mobilního řetězového dopravníku	265kg
Nosnost mobilního gravitačního dopravníku	531kg
Nosnost dvoupatrového zásobníku	500kg
Dopravní rychlost řetězových dopravníků	0,15 m/s
Doba přejezdu z/na pracoviště	8,5 s
Doba výměny palet CHEP a LPR	17 s

Zdroj: vlastní zpracování.

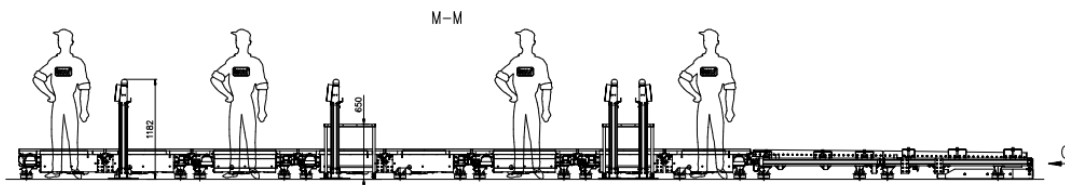
Skladba a řazení strojů v DRP lince

DRP linka je složena z několika dopravníkových pásů, které jsou propojeny pro plynulý tok materiálu při výrobě. Dopravníkové pásy je možné do linky přidávat nebo je z linky odebírat v závislosti na druhu manipulace.



Obr. 2.4 DRP linka

Zdroj: interní materiály HOPI s.r.o.



Obr. 2.5 DRP linka boční pohled

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Stůl na skládání reklamních stojanů**

Prvním vstupem u DRP jsou 2 stoly, které slouží k sestavení reklamních stojanů, před samotným plněním stojanů. Do procesu jsou zapojeni dva až tři operátoři, kteří mají rozdělené sekvence sestavování pro plynulý a rychlý průběh výroby.

Tab. 2.10 Technické údaje vstupních stolů

	rozměr v mm
Výška stolu	900mm
Šířka stolu	800mm
Délka stolu	1800mm

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Mobilní řetězové dopravníky 1-6**

Mobilní řetězové dopravníky slouží k pohybu palet po dopravním páse, linka je sloužena z 6 dopravníků, které jsou mobilní a je možné je z linky odebírat a přidávat. Každý dopravník má vlastní ovládací panel na každé straně dopravníku. Panel, který ovládá jeden dopravník je možné polohovat a nastavovat dle typu výroby na automatický, poloautomatický a ruční režim. Režim je odvislý od druhu výroby, výrobky se mohou plnit z každé strany linky nebo je výroba provedena jen na jedné straně. Každý operátor výroby po naplnění své sekce stojanu potvrzuje stiskem tlačítka výrobu a dává pokyn lince k posunu na další stanoviště. Pokud se linka plní z obou stran, musí vždy druhý operátor na své straně také potvrdit ukončení plnění. Bez potvrzení ukončení plnění operátorů linka neprovede posun výrobku k dalšímu stupni výroby. Na prvních 5 dopravnících se provádí plnění reklamních stojanů, které jsou připevněny k paletám o rozměrech 600x400mm a 800x600mm od výrobců CHEP a LPR. Poslední stupeň dopravníků slouží k zakrytí stojanu transportním rukávem, aby nedošlo k poškození stojanu při následné manipulaci a přepravě k zákazníkovi.

Tab. 2.11 Technické údaje mobilního řetězového dopravníku

	rozměr v mm	nosnost v kg
Délka řetězového dopravníku	1250mm	
Výška řetězového dopravníku	317mm	
Šířka řetězového dopravníku	1000mm	
Nosnost řetězového dopravníku		265,5kg
Rychlost řetězového dopravníku	0,12m/s	

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Mobilní akumulční gravitační válečkový dopravník**

Kumulační zásobník slouží k dopravě, akumulaci a odběru vyrobených reklamních stojanů, které čekají na odebrání skladovým pracovníkem pomocí manipulační techniky.

Tab. 2.12 Technické údaje akumulčního gravitačního válečkového dopravníku

	rozměr v mm	nosnost v kg	sklon ve stupních
Déla gravitačního dopravníku	1535mm		
Výška gravitačního dopravníku	317mm		
Šířka gravitačního dopravníku	1000mm		
Rozteč válečků	55mm		
Nosnost gravitačního dopravníku		531kg	
Sklon válečkového dopravníku			2°

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Mobilní koncový gravitační válečkový dopravník**

Poslední sekce výrobní linky slouží k odebrání stojanu, její konstrukce je vystužena, aby nedošlo k poškození dopravníku manipulační technikou, se kterou přichází do kontaktu.

Tab. 2.13 Technické údaje koncového gravitačního dopravníku

	rozměr v mm	nosnost v kg	sklon ve stupních
Délka koncového dopravníku	1705mm		
Výška koncového dopravníku	317mm		
Šířka koncového dopravníku	1000mm		
Rozteč válečků koncového dopravníku	55mm		
Nosnost koncového dopravníku		531kg	
Sklon válečkového dopravníku			2,3°

Zdroj: vlastní zpracování.

2.8 Identifikace problémů

Identifikace problémů a jejich popis je nedílnou součástí navrhování projektu. Pokud identifikujeme problém již v rámci přípravy projektu, máme ještě dostatek času na úpravu samotného projektu, jeho změnu nebo na návrh jiného řešení. V HOPI jsme při návrhu projektu pro provoz VAS narazili hned na několik problémů, které jsme museli řešit, ať už to byly změny požadavků od zákazníka Nestlé nebo řešení jiných typů technologií pro samotný provoz a jeho výrobu. Ani my jsme neodstranili všechny problémy a museli jsme přehodnotit některé postupy, které si žádal proces nebo doplnění dalších technologií, které jsme na provoz postupem času dokupovali.

Jako první jsme řešili úzká místa, která jsme na provozu identifikovali. Dále nákup dalších technologií, které bylo nutné mít v provozu, protože portfolio výrobků zákazníka se neustále mění, rozrůstá a je potřeba na takové změny reagovat.

- **Úzká místa**

Jako první jsme se při spuštění provozu zaměřili na úzká místa takzvané bottlenecks. Při návrhu projektu jsme počítali s jedním ovíjecím strojem, který balil hotové palety z výroby, před expedicí do skladu. Po spuštění projektu se ukázalo, že jeden ovíjecí stroj není dostatečně schopný odbavovat hotovou výrobu. Jeho kapacita je 40 palet za hodinu. Při rychlých manipulacích na linkách SRP a DRP byla tato kapacita 40 palet za hodinu nedostatečná. Docházelo k hromadění palet odvedené výroby od linek před ovíjecím strojem a provoz nebylo možné efektivně odbavovat a zásobovat.

- **Zásoba odvedené výroby**

Zásoba odvedené výroby do skladu bylo další velké téma, které jsme potřebovali vyřešit při expedici. V HOPI jsme naprogramovali systém na automatický příjem palet do skladu. Systém se chová tak, že při přistavení palety pracovníkem provozu VAS do skladových lokací a naskenováním palety na příslušnou pozici dojde k vytvoření takzvaného jobu pro sklad. Job je vykonán retrakářem, který danou paletu zaskladní a uvolní pozici pro další vyrobené palety. Skladových lokací pro odvedenou výrobu máme 15. Systém pracuje s prioritami jobu, v ideálním případě systém při každé páté paletě zvyšuje prioritu jobu pro sklad. Zvýšení priority jobu znamená, že systém s nárůstem palet čekající na zaskladnění přivolá větší počet retrakářů, aby nedošlo k úplnému naplnění kapacity a provoz VAS měl dostatek míst na zaskladnění hotové výroby. Bohužel při spuštění projektu docházelo ze strany skladu k ruční prioritizaci jobu skladovým operátorem. Tento ruční zásah rozbil fungování systému a docházelo k hromadění palet, které bylo potřeba zaskladnit. Tento problém jsme vyřešili společnou schůzkou se skladem a vysvětlením si, jak systém funguje a ruční zásah je nepřijatelný. Noví skladoví operátoři nebyli schopni domyslet, že pokud ručně zasáhnou do systému, aby vyřešili problém, který není prioritou, způsobí tím kumulaci problémů, které se projeví v řádu dalších hodin.

- **Nedokončená výroba**

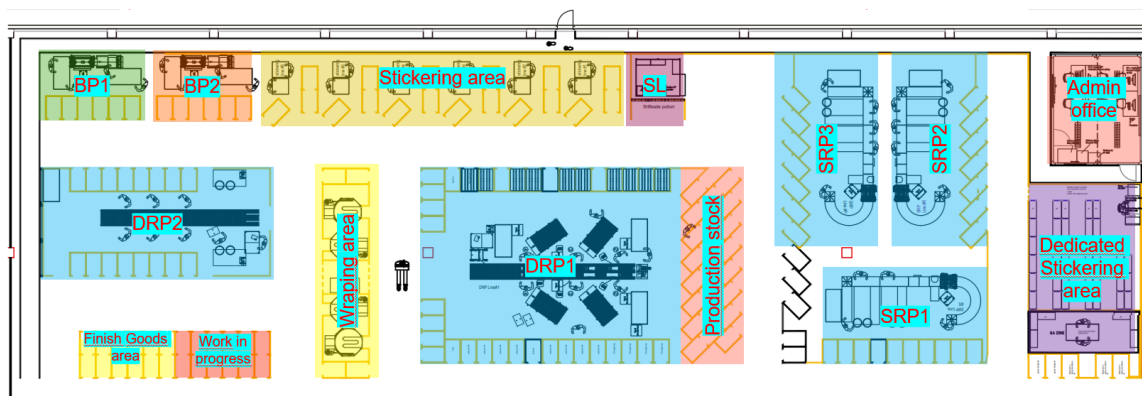
Při výrobě dochází k poškození zboží, které může být způsobeno výrobcem ve výrobních závodech, poškodit jej může sklad při manipulaci a také dochází k poškození zboží přímo ve výrobě. Pro lepší kontrolu výroby a vyrobení správného množství, které požaduje zákazník dochází k vyskladnění výrobních komponent v přesném počtu kartónů na manipulaci. Zjednodušeně můžeme říct, že pokud na výrobu potřebujeme 100 kartónů čokolády, necháme si vyskladnit přesně 100 kartónů. Přesné vyskladňování má kontrolovat vyrobený počet, ale zároveň způsobuje komplikace při poškození kartónů při výrobě. Při zpracovávání projektu jsme nepočítali s tak velkým poškozením zboží, které způsobuje nedokončení výroby. Pro dané případy jsme na provozu neměli určené místo, kde by nedokončená výroba čekala na vyskladnění náhradních komponent ze skladu a dokončení výroby. Často se nám stávalo, že při výrobě reklamních stojanů byl poškozen 1 až 5 kartónů, výroba nebyla dokončena, nedokončené stojany jsme museli umístit na provizorní místo a zahájit výrobu další. Bohužel při sezónních objemech docházelo k nesprávnému nebo neúplnému dokončení výroby a expedici na zákazníky. To způsobilo zákaznické reklamace. Tyto reklamace jsou pro zákazníka nepřijatelné a museli jsme přijmout okamžitá opatření ve výrobě, abychom zamezili problémům.

3 Návrh nového uspořádání

Při zpracování nového uspořádání linek, jsme vycházeli z reálné potřeby provozu, kterou jsme vysledovali za testovací období šesti měsíců. Úpravy, pro které jsme se rozhodli, si popíšeme v následující kapitole. Jako zásadní změnu vnímám rozšíření provozu VAS o 350 m², nákup nových technologií pro výrobu a doplnění DRP linky páskovacím strojem, který je přímo součástí linky. Rovněž vymezení místa pro nedokončenou výrobu a v neposlední řadě nákup dalších ovinovacích strojů pro zvýšení kapacity a plynulé odvádění vyrobených palet do skladu.

3.1 Změna rozvržení pracovišť

V porovnání s původním návrhem výrobních linek jsme kompletně přepracovali původní návrh. Došlo k přeskupení výrobních technologií, zvýšení zásoby palet pro samotnou výrobu. Provoz byl doplněn o další technologie, které jsme museli nakoupit skrze rozšíření zákaznického portfolia a zvládnutí objemů práce pro tyto technologie. Nejvýraznější změnou je rozšíření provozu o 350m², které zabezpečí plynulou zásobu materiálem pro výrobu. Při přípravě na sezónu Vánoc jsme nakoupili další linku na pro výrobu reklamních stojanů DRP2, která nám pomůže zvládnout sezónní objem práce.



Obr. 3.1 Nové uspořádání pracovišť

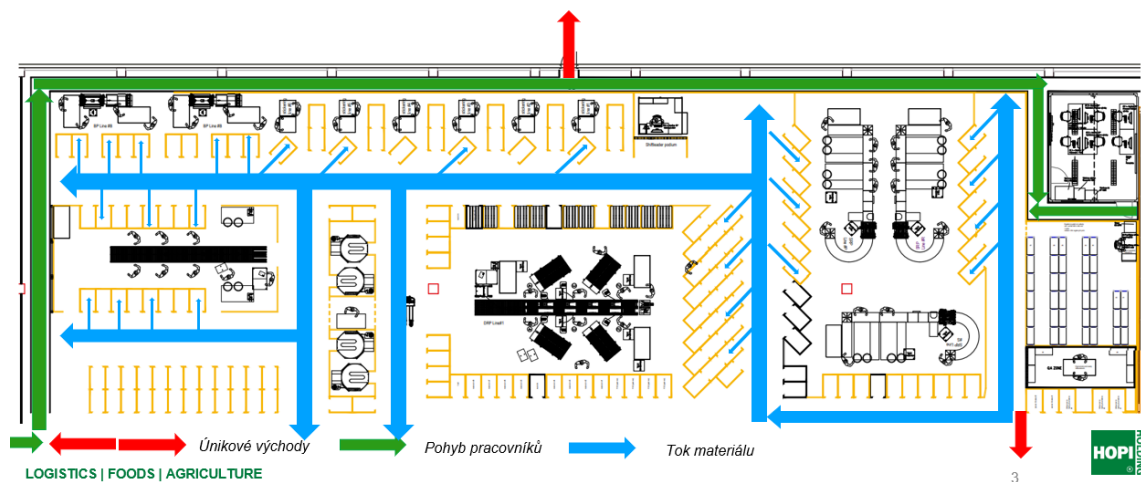
Zdroj: vlatní zpracování.

Z nákresu je patrné, že provoz VAS se značně rozšířil a výroba je uspořádána dle jednotlivých technologií podle objemu práce. Nové BP linky, které jsou součástí upraveného uspořádání mají nárazové využití a proto jsou umístěny v levém horním

rohu. Nejvíce využívané technologie DRP1 a DRP2 jsou umístěny do středu pracovní plochy, aby nebyl omezen přístup k těmto linkám a zásoba byla plynulá.

3.2 Změna toku materiálu

Změna toku je nezbytnou součástí při změně rozvržení výrobních linek. Veškeré hlavní prvky pro udržení bezpečnosti musí být zachovány. Bezpečnost je hlavní a zároveň směrodatný prvek pro určení materiálového toku.



Obr. 3.2 Změna toku materiálu

Zdroj: vlastní zpracování.

- **Tok materiálu**

Změna toku materiálu oproti původnímu návrhu je značná. Přestavením a doplněním výrobních technologií se změnil i tok materiálu. V prvním návrhu řešení byl materiálový tok ve tvaru písmene U. Po změně můžeme vidět, že materiálový tok je po rozdělení linek opět ve tvaru písmene U. Došlo k rozšíření skladových pozic na vstupu výroby z původních 120 na 196 paletových pozic, které jsou schopny zajistit plynulou výrobu na jeden pracovní den. K rozšíření došlo hlavně z důvodu velkých skladových objemů, protože při vysokých objemech skladu nebyl sklad schopen plynule zásobovat provoz VAS. Po rozšíření jsme tento problém eliminovali na minimum.

- **Pohyb pracovníků na pracovištích**

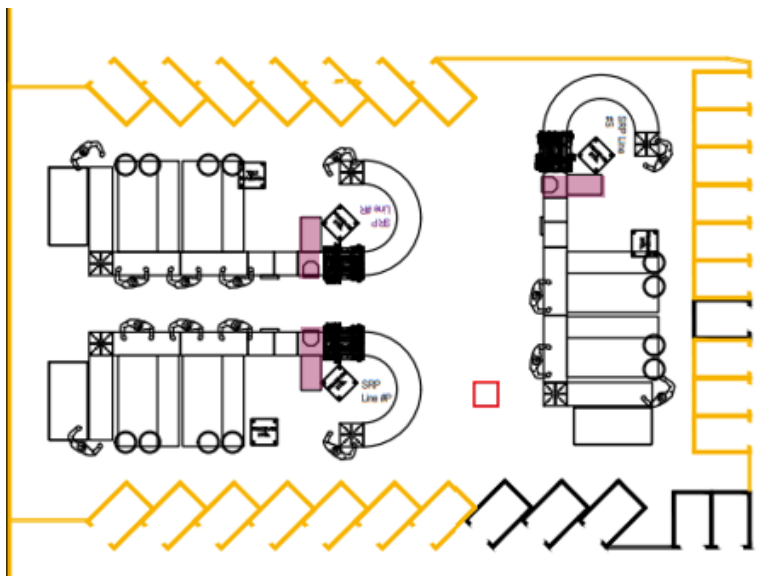
Pohyb výrobních operátorů při příchodu na směnu jsme zachovali podobně jako v původním návrhu. V novém návrhu je zabezpečen průchod výrobních operátorů a případných návštěv tak, aby nedošlo k přímému kontaktu s výrobou a nedošlo k pracovním úrazům.

- **Nouzové koridory a únikové východy**

Nouzové východy jsou zachovány, vzhledem k tomu, že jsme při novém návrhu pracovišť nepracovali se změně konstrukce skladu, ale pouze se změnou rozlohy provozu VAS. Nouzové východy jsou označeny červenou barvou a jsou viditelné z každého pracovního místa provozu, aby nedošlo k nežádoucím ztrátám při nouzových situacích.

3.3 Změna SRP linek

Nový návrh SRP linek počítá s přesunem z původního postavení ze spodní části provozu do pravého horního rohu. SRP linky jsou doplněny o průběžné váhy, které jsou schopny rozpoznat rozdíl na váze na 1 gram. Doplnění průběžnou váhou je především z toho důvodu, že při spuštění projektu jsme měli kvalitativní záchyty, kdy došlo k nesprávnému nabalení výrobku. Ve výrobcích chyběli jednotlivé komponenty a přicházeli zákaznické reklamace. Z tohoto důvodu jsme byli nuceni provést analýzu příčiny a aplikovat nápravná opatření. Průběžné váhy jsou umístěny před zavíracím zařízením, aby byla chyba odhalena ještě před dokončením manipulace a nedocházelo ke zbytečnému rozbalování a znehodnocování vyrobeného zboží. Kontrolní průběžné váhy fungují na základě dat o výrobku a jeho váze, které jsou zavedeny v systému SAP. Pokud je zjištěn rozdíl, váha zboží vyřadí pomocí ramene. Vyřazené zboží musí zkontrolovat proškolený pracovník, provést opravu a následně je povinen zboží převážít, pokud váha souhlasí, dojde k uskladnění výrobku na finální paletu. Průběžné váhy jsou znázorněny na obrázku fialovou barvou. Přidáním průběžné váhy došlo k prodloužení linky o 1 metr.



Obr. 3.3 SRP linky s průběžnou váhou

Zdroj: vlastní zpracování.

3.4 Změna DRP linky

Pro změnu DRP linky jsme vycházeli z reality procesu při výrobě reklamních stojanů. V kombinaci s daty týkajícími se objemů, které nám poskytla firma Nestlé, a zkušenostmi se sezónou Velikonoc jsme se rozhodli rozšířit původní kapacitu jedné DRP linky na linky dvě. Tím jsme navýšili týdenní kapacitu provozu VAS z 5400 ks reklamních stojanů na 10800 ks reklamních stojanů. Při výrobě reklamních stojanů jsme narazili na problém s jejich páskováním, kapacita linky převyšovala kapacitu páskování a vzhledem k původnímu nedostatečnému prostoru docházelo k zahlcení páskovacího pracoviště. Z toho důvodu jsme do linek zakomponovali páskovací stroj, který je přímo součástí linky. Stroj je schopný páskovat všechny druhy vyráběných stojanů. Hlavním cílem této změny bylo ušetřit náklady na výrobní operátory, kteří byli potřeba na samotné páskování a zrychlení výroby bez nežádoucích prostojů. Páskovací stroj je ovládán jedním výrobním operátorem na místo původních pěti výrobních operátorů, kteří byli potřeba na páskování stojanů.

Tab. 3.1 Technické údaje 2100 Automatic lateral strapping machine for pallets

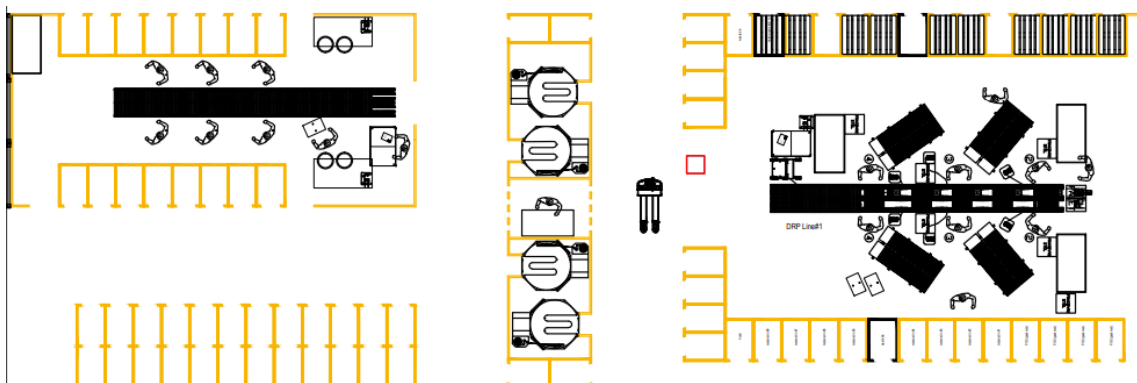
Délka páskovacího stroje	3220 mm
Šířka páskovacího stroje	1700 mm
Výška páskovacího stroje	2200 mm
Šířka řemínku	8 -15 mm
Svařování	elektrický proud
Výkon	120 palet/h

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 3.4 2100 Automatic lateral strapping machine for pallets

Zdroj: vlastní zpracování.

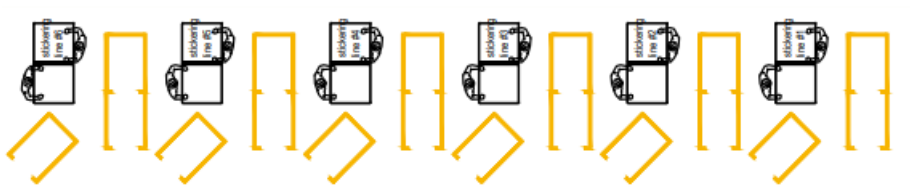


Obr. 3.5 DRP linky 1 a 2

Zdroj: vlastní zpracování.

3.5 Změna pracovišť pro štítkování

Pracoviště pro štítkování jsou nejméně náročné technologie, které v Prostějově na provozu VAS máme pro výrobu. Na těchto stolech dochází ke štítkování výrobků, které byly určeny pro jiné trhy, ale bohužel odběr zboží nebyl tak velký, jaký byl předpoklad firmy Nestlé. Proto se toto zboží přeštítkuje, dojde k nalepení nové etikety, která má příslušné jazykové mutace pro cílový trh. Celkový počet stolů pro štítkování je 6 pracovišť, stoly jsou elektricky nastavitelné, aby byla dodržena ergonomie při výrobě a operátor výroby nepřetěžoval jednotlivé partie těla. V oblasti se stoly pro štítkování nedošlo k navýšení počtu pracovišť, úprava spočívala v otočení stolů a přesunutí z původního horního pravého rohu do střední horní části a úpravě v podobě orientace stolů vzhledem k výrobě. Stoly jsou otočeny o 90°, změnou jsme dosáhli zvýšení bezpečnosti výrobních operátorů, při manipulaci s paletami manipulační technikou. Otočení také způsobilo zvětšení prostoru pro výrobní operátory.



Obr. 3.6 Změna pracovišť pro štítkování

Zdroj: vlastní zpracování.

3.6 Technologie MODULAR 50 S + TUNEL 50 DIGIT BP1

Tato technologie je nová a nebyla zakomponována do původního návrhu. Vzhledem k rostoucímu portfoliu firmy Nestlé, jsme museli reagovat na poptávku po výrobě zboží, které vyžaduje metodu tavení do tenké fólie. Výrobky, které jsou pro tuto technologii určeny, můžeme vidět běžně v obchodech, jedná se především o mixování kartonů pro obchodní akce 1+1 nebo 2+1. Postup výroby je jednoduchý, tavící pec se skládá ze dvou částí. V první části dojde k vložení zboží do fólie, která je navinuta na bubnu, zavaření fólie kolem okraje zboží, odstranění přebytečné fólie a posunutí do další fáze výrobního procesu. Ve druhém stupni procesu dojde k posunu výrobky přes tavící tunel, který má předem nastavenou teplotu tavení, aby došlo ke smrštění fólie a obepnutí výrobku. Teplota a rychlost jsou nastavitelné. Po zapečení a smrštění fólie dojde na

konci linky k nalepení etikety a paletizaci výrobku dle pracovního postupu. Pro vyvážený proces je potřeba tří operátorů, tento počet může narůst až na sedm operátorů v závislosti na složitosti manipulace a počtu vstupujících komponent.

Tab. 3.2 Technické parametry svářečo tunelu pece TUNEL 50 DIGIT BP1

Vstupní otvor tunelu (š x v)	440 x 240 mm				
Maximální rozměr výrobku (š x d x v)	380 x 220 x 700 mm				
Maximální rychlost dopravníku		12m/min			
Napájení			400V - 50Hz		
Příkon				7,2 kW	
Pracovní výška	930 mm				
Rozměry zařízení (š x d x v)	840 x 1290 x 1465 mm				
Hmotnost zařízení					163 kg

Zdroj: vlatní zpracování.



Obr. 3.7 Tunel svářecí pece TUNEL 50 DIGIT BP1

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 3.3 Technické parametry svářecího MODULAR 50 pece BP1

Rozměry svářecích lišt	540 x 400 mm
Maximální výška produktu	220 mm
Výkon	0-900ks/h
Napájení	400V - 50Hz
Příkon	2,3 kW
Maximální průměr a šíře návinu fólie	250 x 600 mm
Pracovní výška	930 mm
Rozměry otevřeného zařízení (š x d x v)	750 x 1590 x 1400 mm
Hmotnost zařízení	151 kg

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 3.8 Rameno svářecí pece MODULAR 50 S BP1

Zdroj: vlastní zpracování.

3.7 Technologie Smipack BP600 BP2

Další novou technologií, která není v původním návrhu výrobního pracoviště je technologie Smipack BP600, tato technologie se používá pro tavení silné fólie a výrobu větších balení. Princip této technologie je podobný jako u BP1 s menším rozdílem, že zboží je do tavné pece podáváno podavačem. Proces výroby je stanoven na čtyři výrobní operátory pro dodržení optimálního výkonu a rozložení s ideální ergonomií. Jako první do procesu vstupuje mixování komponentů, které jsou dány do kartonového

dna, předány druhému operátorovi, který výrobek dává do podavače a zodpovídá za teplotu tavení a rychlost válce uvnitř tavicí pece. Třetí operátor odebírá na konci tavicího tunelu zboží, na které nalepí etiketu. Zboží je po zatavení ukládáno na paletu dle paletizace, která je součástí pracovního postupu.

Tab. 3.4 Technické údaje Smipack BP600 BP2

Rozměr svářecích lišt	550 mm
Maximální výška balení	380 mm
Minimální výška balení	5 mm
Výkon	0-600ks/h
Maximální šířka fólie	540 mm
Maximální průměr fólie	350 mm
Tlakový vzduch	6 bar
Napájení	400 V - 50Hz
Příkon	13,9 kW
Rozměry stroje (v x š x d)	2265 x 1200 x 2565 mm

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 3.9 Technologie Smipack BP600 BP2

Zdroj: vlastní zpracování.

3.8 Technologie C33 AdvancedLine WD Checkweigher

Průběžná váha je zabudována do SRP linky a slouží ke kontrole zboží před finálním uzavřením kartonu. K tomuto kroku jsme se rozhodli na základě zákaznické reklamace v průběhu testovacího období provozu, provedená analýza ukázala kvalitativní nedostatky v procesu. Z provedené analýzy byla váha určena jako jedno z nápravných opatření, aby k takovým situacím již nedocházelo. Váha má za úkol zjistit rozdíl ve hmotnosti výrobku s přesností na 0,07g. Pokud dojde v nabalování k chybně zpracovanému výrobku, vyřadí váha automaticky špatné balení a nepustí jej dále. Finální hmotnost výrobku je uložena v systému. Neshodný výrobek je vyřazen ramenem a pracovník kvality jej musí zkontrolovat, chybu identifikovat a napravit. Opravený kus je zařazen zpět do procesu, naskladněn na paletu a expedován do skladu.

Tab. 3.5 Technické údaje C33 AdvancedLine WD Checkweigher

Výška průběžné váhy	1200 mm
Délka průběžné váhy	1200 mm
Šířka průběžné váhy	469 mm
Přenost měření	0,07g

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 3.10 C33 AdvancedLine WD Checkweigher

Zdroj: vlastní zpracování.

3.9 Investice

Všechny zmíněné technologie, bylo nezbytné nakoupit pro správné fungování provozu a nastavení procesů. Po analýze dat, objemu výroby a změn požadavků zákazníka jsme se rozhodli tyto investice realizovat. Některé technologie bylo nutné nakoupit z důvodů rozšíření portfolia výrobků. Jiné z důvodu předcházení zákaznickým reklamacím a páskovací stroj byl realizován z důvodu urychlení výroby reklamních stojanů, které jsou brány jako nosná manipulace pro provoz VAS v Prostějově.

Tab. 3.6 Přehled investic

	Pořizovací cena	Objem/rok/KRT	Cena/kus	Celkový zisk	Návratnost	Náklady na 1 měsíc
DRP linka 2	750 000 Kč	30 000	35 Kč	1 050 000 Kč	9 měsíců	62 500 Kč
Průběžné váhy SRP linka 3x	855 000 Kč	195 000	12 Kč	2 340 000 Kč	4 měsíce	71 250 Kč
MODULAR 50 S + TUNEL 50 DIGIT BP1	200 000 Kč	32 000	23 Kč	736 000 Kč	3 měsíce	16 667 Kč
Technologie Smipack BP600 BP2	250 000 Kč	19 000	36 Kč	684 000 Kč	4 měsíce	20 833 Kč
2100 Automatic lateral strapping machine for pallets	308 000 Kč					

Zdroj: vlastní zpracování.

V tabulce investic můžeme vidět, jednotlivé technologie, jejich pořizovací cenu, zisk na jeden kus a celkový zisk za jeden rok. Průměrné náklady na technologie a očekávanou návratnost vzhledem k ročním objemům počítané přes čistý zisk na jeden kus. Investice jsou v celkové částce 2 363 000 Kč. Tato částka není malá, ale v porovnání s návratností je zanedbatelná. Veškeré technologie šetří počet pracovníků, kteří jsou potřeba na jednotlivé procesy. Technologie v porovnání s pracovníkem nelze srovnávat, a proto si myslím, že veškeré investice do technologií jsou tím nejlepším co mohou firmy pro svůj rozvoj udělat. Krásným příkladem je pořízení automatického stroje na páskování 2100 Automatic lateral strapping machine for pallets, který v průměru za měsíc ušetří 5 operátorů výroby, kteří jsou potřeba k páskování stojanů. Návratnost tohoto stroje proto je pouhý jeden měsíc. V HOPI jsme se rozhodli jít cestou zlepšení procesu nákupem technologií a věříme, že tento krok je tím správným směrem.

$$\text{Návratnost} = \frac{\text{Pořizovací cena}}{\text{Celkový zisk/12 měsíců}}$$

3.10 Zhodnocení

Při zhodnocení je nutné porovnat předcházející stav se stavem současným. Provoz a jeho rozmístění pracovišť prošel radikálními změnami rozšíření z původních 785 m² na současných 1135 m² je toho jasným důkazem. Uvědomili jsme si, že prostor, o který je provoz rozšířen, je nezbytný k jeho dalšímu fungování, zvládnání náhlých výkyvů objemu práce, které jsou v tomto odvětví logistiky běžné. Přepřerování umístění jednotlivých technologií mělo za důsledek separaci výroby na jednotlivé technologie a zamezení kvalitativním problémům, které jsme při spuštění provozu měli. Pracoviště a jejich zásobování prošla změnou s výsledkem větší zásoby výroby u SRP a DRP linek, které nám pomohou v plynulejší výrobě. Stoly pro štítkování jsou otočeny o 90° oproti původnímu návrhu, otočení způsobilo zvýšení bezpečnosti operátorů výroby. Nákup nových technologií zvýšil celkové kapacity provozu. Nové technologie BP1 a BP2 rozšířili výrobu a zpracování výrobků pomocí tavení do fólie. Došlo k vymezení pracovní plochy pro nedokončenou výrobu, která v původním návrhu chyběla. Další prostor, který v původním rozvržení pracovišť chyběl, byla zásoba zboží, která je potřeba k výrobě. Rozšíření kapacit zásoby pro jednotlivé technologie tak i centrální místo pro zboží jdoucí do výroby. Identifikaci úzkých míst ve výrobě a jejich odstranění došlo k plynulému chodu výroby a nedocházelo k zastavení provozu. Skladové lokace, které slouží k zásobování zboží do výroby, jsme rozšířili z původních 120 lokací na 196 lokací, abychom mohli zvládnout sezónní objemy a sklad nebyl nucen upřednostňovat provoz VAS před expedicí a příjmy, rozšíření lokací je flexibilní a je závislé na objemech výroby, proto je rozšíření platné jen v měsících sezóny, která je vždy před Vánoci a Velikonocemi. Stejně jsme postupovali i při rozšíření míst pro expedici hotové výroby do skladu. Skladoví operátoři byli řádně proškoleni, aby zbytečně neprováděli ruční zásah do systému.

Závěr

Ve své diplomové práci jsem se zabýval teoretickými otázkami plánování výroby, prostorovým rozvržením pracovišť a řízením výroby. Tyto otázky jsem se snažil zpracovat do návrhu nového uspořádání linek. Provoz VAS, který je popsán v mé diplomové práci byl pilotním projektem firmy HOPI s.r.o., která se rozhodla s novým partnerem Nestlé použít nové technologie pro zpracování výroby. Příprava projektu v covidové době nebyla vůbec jednoduchá, museli jsme pracovat s omezenými daty a nikdo nebyl schopen odhadnout, jaká bude skutečná realita a potřeby provozu. Příprava projektu byla založena na datech, které nám poskytla firma Nestlé. Během prvních 6 měsíců běžícího provozu jsme zjistili, že je nezbytné přepracovat původní návrh. Po analýze dat za toto období jsme připravili nový návrh uspořádání výrobních linek, který je popsán ve třetí části diplomové práce. Nakoupené technologie jsme zapracovali do výrobních linek a uvedli je do provozu. Částka pro investice nebyla malá, ale v rámci kontraktu, který je stanoven na dobu 5 let s prodloužením na další období, byla tato investice zanedbatelná. Novým zpracováním výrobních linek jsme ukázali, že se nebojíme jít cestou pokroku, zkoušet a zapracovávat nové technologie, ze kterých mohou těžit obě strany. S problémy, které nás provázeli na začátku spuštění projektu, jsme se dokázali vypořádat. Firma Nestlé ocenila naši snahu a jsme velice rádi, že se můžeme zúčastnit dalšího tendru pro tuto firmu, který vypisuje spolupráci na dodávání výrobků pro Rakousku. Myslím si, že nové zpracování nám v tomto tendru pomůže, budeme úspěšní a navážeme další úspěšnou spolupráci.

Seznam zdrojů

- [1] TOMEK, G., VÝVROVÁ, V., *řízení výroby a nákupu*, Praha : Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.
- [2] GREGOR, M., MIETA, B., BUBENÍK, P., *Plánovanie výroby*, Žilina : Žilinská univerzita v Žiline v EDIS, 2005,. ISBN 80-8070-427-9.
- [3] HORVÁT, G., *Metodika řízení výroby - podklady k přednáškám*, ZU v Plzni
- [4] STEHLÍK, A., KAPOUN, J., *Logistika pro manažery*, Praha : Ekopress, s.r.o., 2008,. ISBN 80-86929-01-9
- [5] BASL, J., BLAŽÍEK, R.,, *Podnikové informační systémy*, Praha : Grada Publishing, a.s., 2008,. ISBN 978-80-247-2279-5.
- [6] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [7] <http://cscmp.org>
- [8] Šrajer, Vladimír. *Disertační práce - Uspořádání výrobního systému s ohledem na konstrukčně-technologické řešení produktu*. [Online] 1. Červen 2014. [Citace: 14. Listopad 2018.] https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/15230/1/Disertace%20Vl_Srajer_Final.pdf.
- [9] BASL, J., BLAŽÍČEK, R. *Podnikové informa ní systémy*, Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2279-5.

Seznam grafických objektů

Seznam grafů

Graf 2.1	Kapacita FTE.....	38
Graf 2.2	Využití kapacity DRP linky.....	39
Graf 2.3	Průměrný počet operátorů na směnu	39
Graf 2.4	Průměrný počet palet v měsíci a roce.....	40

Seznam obrázků

Obr. 1.1	Výroba jako transformace	11
Obr. 1.2	Základní typy uspořádání pracovišť	17
Obr. 1.3	Volné upořádání	18
Obr. 1.4	Předmětné uspořádání	19
Obr. 1.5	Technologické uspořádání.....	20
Obr. 1.6	Buňkové uspořádání	21
Obr. 1.7	P-Q analýza	22
Obr. 1.8	Úroveň plánování	23
Obr. 1.9	Hlavní cíle operativního plánování	25
Obr. 1.10	Základní struktura MPR	25
Obr. 1.11	Plánování kapacitních požadavků	26
Obr. 1.12	Vymezení pravomocí jednotlivých pracovníků.....	31
Obr. 2.1	Lay-out VAS	41
Obr. 2.2	Tok materiálu provoz VAS Nestlé	44
Obr. 2.3	SRP linka.....	46
Obr. 2.4	DRP linka	50
Obr. 2.5	DRP linka boční pohled.....	50

Obr. 3.1	Nové uspořádání pracovišť.....	55
Obr. 3.2	Změna toku materiálu.....	56
Obr. 3.3	SRP linky s průběžnou váhou.....	58
Obr. 3.4	2100 Automatic lateral strapping machine for pallets.....	59
Obr. 3.5	DRP linky 1 a 2	59
Obr. 3.6	Změna pracovišť pro štítkování.....	60
Obr. 3.7	Tunel svářecí pece TUNEL 50 DIGIT BP1	61
Obr. 3.8	Rameno svářecí pece MODULAR 50 S BP1.....	62
Obr. 3.9	Technologie Smipack BP600 BP2	63
Obr. 3.10	C33 AdvancedLine WD Checkweigher	64

Seznam tabulek

Tab. 1.1	Porovnání výrobních typů	16
Tab. 1.2	Plánovací rozpětí	24
Tab. 2.1	Rozměry krabic	45
Tab. 2.2	Velikost štítků.....	46
Tab. 2.3	Technické údaje vstupní pásový dopravník	47
Tab. 2.4	Technické údaje plnicí pásový dopravník	47
Tab. 2.5	Technické údaje plnicího spádového dopravníku	47
Tab. 2.6	Technické údaje zalepovacího stroje GEM 52 NEW.....	48
Tab. 2.7	Technické údaje obloukový dopravník	48
Tab. 2.8	Velikost palet a hmotnost unášeného břemene	49
Tab. 2.9	Technické parametry DRP linky	49
Tab. 2.10	Technické údaje vstupních stolů	50
Tab. 2.11	Technické údaje mobilního řetězového dopravníku.....	51
Tab. 2.12	Technické údaje akumulárního gravitačního valečkového dopravníku.....	52

Tab. 2.13	Technické údaje koncového gravitačního dopravníku	52
Tab. 3.1	Technické údaje 2100 Automatic lateral strapping machine for pallets	59
Tab. 3.2	Technické parametry svářečho tunelu pece TUNEL 50 DIGIT BP1	61
Tab. 3.3	Technické parametry svářečího MODULAR 50 pece BP1.....	62
Tab. 3.4	Technické údaje Smipack BP600 BP2	63
Tab. 3.5	Technické údaje C33 AdvancedLine WD Checkweigher.....	64
Tab. 3.6	Přehled investic	65

Seznam zkratek

Ø	průměr
°	stupeň
BP	tavící pec
DRP	Ready pallet display
FTE	Full time equivalent
g	gram
Hz	hertz
Kč	koruna česká
kg	kilogram
kg/m ²	kilogram na metr čtverečný
ks	kus
kW	kilowatt
m/s ⁻¹	metr za sekund
m ²	metr čtverečný
mm	milimetr
MPR	Material requiremetnt planning
s	sekunda
SRP	Linka pro mixování kartonů
V	napětí
VAS	Value addit services

Autor (vypracoval)	Bc. Ondřej Schwarz
Název DP	Návrh nového uspořádání výrobních linek ve firmě HOPI s.r.o
Studijní obor	LRVS
Rok obhajoby DP	2021
Počet stran	59
Počet příloh	0
Vedoucí DP	prof. Ing. Ivan Gros, CSc.
Anotace	Diplomová práce je zaměřena na návrh nového uspořádání výrobních linek ve firmě HOPI s.r.o. Výroba je uskutečňována na pobočce firmy v Prostějově. DP se věnuje návrhu výrobních linek, jejich uspořádání, zhodnocení úzkých míst, úpravu stávajícího pracoviště a zhodnocení očekávaných efektů po zavedení změn.
Klíčová slova	výroba, řízení výroby, plánování výroby, úzká místa, výrobní technologie
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	