

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Vnitropodnikový tok zásob nedokončené výroby metalových struktur

Bc. Martin Eichner

Diplomová práce
2023

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Martin Eichner
Osobní číslo:	D20546
Studijní program:	N1041A040008 Technologie a management v dopravě
Specializace:	Dopravní management, marketing a logistika
Téma práce:	Vnitropodnikový tok zásob nedokončené výroby metalových struktur
Zadávací katedra:	Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické vymezení zkoumané problematiky
2. Analýza vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur
3. Návrh na zlepšení vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur
4. Zhodnocení návrhu

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Chocholáč, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2023**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. dubna 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Vnitropodnikový tok zásob nedokončené výroby metalových struktur jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12. 5. 2023

Bc. Martin Eichner v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Janu Chocholáčovi, Ph.D., za profesionální přístup a cenné rady při vypracovávání této práce. Dále bych rád poděkoval kolegům z kolektivu Faurecia Components Písek s.r.o. za ochotu při sběru informací a speciálně děkuji řediteli závodu Ing. Vojtěchovi Janákovi za vstřícný a osobní přístup.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá materiálovým tokem zásob nedokončené výroby ve výrobě metalových struktur v podniku Faurecia Components Písek s.r.o. První kapitola teoreticky vymezuje zkoumanou problematiku. Ve druhé kapitole je předmětem analýza stávajícího stavu toku materiálu zásob nedokončené výroby s ohledem na princip tahu a štíhlou výrobu. Ve třetí kapitole jsou navržena opatření na zlepšení toku zásob, ve vazbě na výsledky druhé kapitoly diplomové práce, která jsou zhodnocena ve čtvrté kapitole.

KLÍČOVÁ SLOVA

výrobní zásoby, štíhlá výroba, materiálový tok, procesní plýtvání, princip tahu

TITLE

In-house inventory flow of unfinished goods of metal structures

ANNOTATION

The diploma thesis deals with the material flow of inventory of unfinished production in the production of metal structures in the company Faurecia Components Písek s.r.o. The first chapter theoretically defines the researched problematics. In the second chapter, the subject is to analyze current state of the material flow of inventory of unfinished production goods with regard to pull principle and lean production. In the third chapter, steps to improve material flow are proposed, in connection with the results of the second chapter of the diploma thesis, which are evaluated in the fourth chapter.

KEYWORDS

production stock, lean production, material flow, process waste, pull principle

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	10
1.1 Základní pojmy	10
1.1.1 Materiálový tok	11
1.2 Princip štihlé výroby	13
1.2.1 Základní charakteristika lean přístupu	13
1.2.2 Just-in-time a Just-in-Sequence.....	14
1.2.3 Výrobní dávka (production batch)	16
1.2.4 Plýtvání	18
1.2.5 Princip tahu	19
1.2.6 Princip tlaku	20
1.2.7 Kanban	20
1.2.8 Pět S	21
1.2.9 Další nástroje štihlé výroby.....	21
1.3 Charakteristika použitých metod.....	21
1.4 Obaly a manipulační jednotky	22
1.5 Shrnutí teoretického vymezení problematiky	23
2 ANALÝZA VNITROPODNIKOVÉHO TOKU ZÁSOB NEDOKONČENÉ VÝROBY METALOVÝCH STRUKTUR.....	24
2.1 Faurecia Components Písek s.r.o.	24
2.1.1 Struktura vedení podniku	25
2.1.2 Analýza produktového portfolia.....	26
2.1.3 Polyvalence výrobních linek	28
2.2 Analýza vnitropodnikového materiálového toku	31
2.2.1 Pohyb zásob nedokončené výroby	33
2.2.2 AGV systém Dolly	36
2.2.3 Expediční balení a výrobní dávka	38
2.3 Identifikované problémy	40
2.3.1 Procesní problematika AGV systémů	40
2.3.2 Buffer stock lakovny	41
2.3.3 Výrobní dávka a expediční balení	41
2.3.4 Manipulační vzdálenosti	41

2.4	Shrnutí analýzy vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur..	42
3	NÁVRH NA ZLEPŠENÍ VNITROPODNIKOVÉHO TOKU ZÁSOB NEDOKONČENÉ VÝROBY METALOVÝCH STRUKTUR.....	43
3.1	Procesní problematika AGV systémů	43
3.2	Výrobní dávka a expediční balení.....	44
3.3	Buffer stock lakovny a jeho rozložení.....	49
3.4	Shrnutí návrhu na zlepšení vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur	54
4	ZHODNOCENÍ NÁVRHU	55
4.1	Procesní problematika AGV systémů	55
4.2	Výrobní dávka a expediční balení.....	56
4.3	Rozložení buffer stocku	57
4.4	Kvalitativní zhodnocení návrhů	58
4.5	Shrnutí zhodnocení návrhů	58
	ZÁVĚR	59
	POUŽITÁ LITERATURA.....	61
	SEZNAM TABULEK.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	64
	SEZNAM ZKRATEK.....	65
	SEZNAM PŘÍLOH.....	67

ÚVOD

V současném globalizovaném světě je nezbytné neustále zvyšovat efektivitu procesů, nakládání s kapitálem a snižovat náklady. Jedním z důležitých faktorů, který ovlivňuje úspěšnost a rentabilitu výrobních podniků, je správné řízení zásob a toku výroby.

Tato diplomová práce je zaměřena na návrh změn v toku zásob nedokončené výroby metalových struktur. Tento proces bývá často kritickým místem výrobního řetězce, který může negativně ovlivnit celkovou produktivitu a efektivitu podniku. Specifikem automobilového průmyslu je vysoká volatilita odvolávek zákazníků a vysoká sensitivita na tržní vývoj.

Cílem této diplomové práce je analyzovat stávající proces vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur ve Faurecia Components Písek s.r.o., identifikovat jeho nedostatky a navrhnout možné změny vedoucí k jeho zlepšení a zhodnotit je. Bude využito moderních metod a nástrojů, jako jsou například principy štíhlé výroby, spaghetti diagram, heat mapping a další. Za účelem navrhnutí změn v toku materiálu nedokončené výroby budou využity teoretické poznatky z oblasti řízení toku materiálu a logistiky výrobního procesu, které budou aplikovány a upraveny na konkrétní výrobní proces.

Práce je rozdělena na čtyři kapitoly. První kapitola teoreticky vymezuje klíčové teoretické aspekty zkoumané problematiky a metody vhodné k provádění analýzy a následných návrhů na zlepšení.

Ve druhé kapitole je obecně představen podnik Faurecia Components Písek s.r.o., jeho produktové portfolio, systém managementu a analýza zákazníků. Dále kapitola vymezuje členění projektů a technické parametry technického mobiliáře. Zároveň analýza bere v potaz budoucí vývoj objemů výroby až po rok 2025, kdy je očekávaný vrchol produkovaných objemů. Nezbytnou součástí analýzy je aplikace autonomních manipulačních prostředků v interních transportních procesech a jejich aplikační a procesní problematika.

Třetí kapitola navazuje na analytickou část a na základě zjištěných problémů vymezuje zlepšující návrhy. Tato kapitola navrhuje zlepšující návrhy procesního toku zásob nedokončené výroby s ohledem na principy štíhlé výroby, obslužnost autonomními prostředky a teorii řízení zásob.

Čtvrtá kapitola vyhodnocuje potenciální přínosy a náklady navržených opatření. Teoretické principy navržených opatření jsou uplatnitelné i pro jiné výrobní podniky s podobnou výrobní strukturou.

1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Kapitola vymezuje základní principy a teoretické vymezení klíčových pojmů potřebných k provedení analýzy a navržení systémových opatření. Teorie vymezuje základní pozitivní a negativní vlivy různých přístupů k vedení zásob, řízení materiálového toku a řízení zdrojů.

1.1 Základní pojmy

První podkapitola vymezuje některé důležité termíny podstatné pro pochopení toku materiálu a toku informací ve výrobním podniku.

Bakešová a Křest'an (2007) popisují **logistický přístup** jako uspořádání jednotlivých systémů logistiky do vzájemných vazeb, které rozdělují na dva typy. Základem tohoto pohledu je podle autorů vyvážený stav zásobování, výroby a odbytu zboží, který musí být vyvážený jak interně (mezi sebou), tak externě (s vnějším okolím). Primárními vazbami jsou dle autorů hmotné materiálové toky. Za sekundární považují toky informační, případně energetické.

Role podniku na trhu je rovněž součástí systému, uvádí Bakešová s Křest'anem (2007). Autoři dodávají, že na jedné straně podnik navazuje a vstupuje na trh v pozici odběratele (kupuje materiál, suroviny, energii apod.) a na druhé straně vstupu je spojen s trhem v roli dodavatele (dodává na trh své výrobky). Jak uvádí Bakešová a Křest'an (2007), **oběh zboží** je proces směny ze sféry výroby do sféry konečné spotřeby statku. Tento proces zahrnuje dle autorů celkový objem směny statků mezi relativně samostatnými ekonomickými subjekty.

Cílem **výrobní logistiky** je zajištění pravidelného a dostatečného přísunu materiálu k zabezpečení výrobního procesu a zajištění odbytu hotových výrobků z výroby k expedici, jak uvádí Bakešová s Křest'anem (2007).

Proces definuje Svozilová (2011) jako sérii logicky souvisejících úkolů, jejichž plněním je dosahováno stanovených výsledků. Popis procesu autorka definuje jako shromažďování informací o sledech pracovních činností a jejich vztazích, výkonných a procesních rolích, podpůrných systémech procesu a sběr parametrů (technických, výkonnostních, kvalitativních a časových).

Na toto téma dále navazuje termín **procesní tok**, který Svozilová (2011) chápe jako sled interakcí, který představuje postupně se rozvíjející proces, se zapojením alespoň dvou osob a vytváří určitou hodnotu pro zákazníka nebo pro podnik. Procesní toky ve složitějších systémech procházejí více organizačními jednotkami, doplňuje Svozilová (2011). Podle

autorky mohou procesní toky probíhat v přímé návaznosti – tedy každý následující krok je závislý na předchozím dokončeném kroku nebo mohou toky probíhat paralelně, pokud to povaha úkolů dovoluje.

Produkt procesu je poté hmotný, případně nehmotný výstup, který je vytvořen na základě poptávky zákazníka procesu, jak dodává autorka.

Svozilová (2011) chápe zákazníka jako jakékoli organizační uskupení bez ohledu na organizaci. **Zákazníkem** tedy může být podle autorky následující proces v řetězci nebo jiné vnitropodnikové oddělení. Dle autorky je poté v těchto vnitropodnikových procesech zpravidla směna hodnot zprostředkována vnitřním účtováním v podniku.

1.1.1 Materiálový tok

Jourová et al. (2016) definici materiálového toku popisuje jako řízený pohyb materiálu, surovin a polotovarů, který umožňuje charakterizovat dynamiku výroby v prostoru a čase. Jako důležitý vliv na materiálový tok Jourová et al. (2016) označují upořádání jednotlivých výrobních zařízení a pracovních jednotek. Díky vhodnému uspořádání autoři slibují dosažení nezanedbatelných úspor materiálu, času a také finančních prostředků. Průběh a realizaci materiálového toku ovlivňuje dle autorů následující:

- objem, sortiment, druh a typ výrobního procesu,
- úroveň technologické složitosti a členitosti všech výrobních procesů, montážních skupin, celků atp.,
- počet operací uskutečňovaných v jednotlivých fázích výrobního procesu a pracovních místech,
- tvar, členitost a specifika prostoru výrobního procesu,
- způsob řešení dopravy,
- umístění pomocných a podpůrných provozů a služeb (údržba, výdej náradí aj.).
-

Pojem **řízení zásob** Jourová et al. (2016) chápou jako neoddělitelnou součást výrobních, obchodních či distribučních subjektů, které takto označují materiál, suroviny, paliva, náradí, obaly, náhradní díly, polotovary a hotové výrobky.

Zásoby definuje Zákon o účetnictví č. 563/1991 Sb., v aktuálním znění (Česko, 1991)

Jourová et al. Vymezení zásob předefinovali následovně:

- materiál,
- nedokončená výroba a polotovary,
- výrobky,
- zvířata,
- zboží,
- poskytnuté zálohy na zásoby.

Zásoby jsou pro výrobní a distribuční podniky nezbytnou položkou rozvahy, uvádí autoři. Jourová et al. (2016) se zabývají pozitiviv a negativiv držení zásob. Podle Jourové et al. (2016), kteří rozvíjí myšlenku Horákové a Kubáta (1999), jsou pozitivními vlivy zásob:

- řešení časového, místního, kapacitního a sortimentního nesouladu mezi výrobou a spotřebou,
- možnost produkce statků ve vhodném rozsahu pro podnik,
- krytí nepředvídatelných výkyvů poptávky, pokrytí poruchovosti atp.

Jako negativní vliv ovšem autoři uvádí:

- vázanost kapitálu,
- spotřebu práce a prostředků,
- riziko znehodnocení, ztráty likvidity či nepoužitelnosti položek zásob.

Na základě této analýzy je patrné, že je nezbytný detailní, ale komplexní pohled na zásoby, což je podle Jourové et al. (2016) jedním z hlavních témat lean filozofie.

Jako chybnou myšlenku Jourová et al. (2016) uvádí případy, kdy je hlavním kritériem pro hodnocení stavu zásob finanční stránka.

FIFO (First In, First Out, První dovnitř, první ven) je systém skladování, který definuje Lean Enterprise Institut (2008) jako princip udržování výroby zajištěním toku materiálu. První zásoby, které vstupují do procesu nebo skladování musí být vychystány podle institutu jako první a sklad/proces první opustit. Tento princip má za následek, že zásoby, případně zásoby rozpracované výroby se nestanou zastaralé a snižuje se tak riziko problému v oblasti kvality, dodávají autoři. Dále autor uvádí, že FIFO systém je nezbytnou podmínkou pro implementaci principu tahu do výroby.

Váchal et al. (2013) k tomuto doplňují, že FIFO systém je velmi důležitý i pro zpětné dohledávání jednotlivých výrobních dávek a sérií.

LIFO (Last in, First Out) je metoda řízení zásob opačná principu FIFO, uvádějí Skálová et al. (2017). Autoři popisují, že teorie LIFO je vhodná při zvyšující se ceně materiálu. Do spotřeby se díky tomu podle autorů zahrnují vyšší částky a snižuje se hodnota skladových zásob, zatímco ve skladu zůstávají starší materiály s nižší cenou. Rizikem této metody je znehodnocení zastaralostí a v ČR a zákoně o účetnictví není tento princip povolený, uzavírají autoři.

Dalšími metodami jsou například HQFO (Highest Quality, First Out, nejvyšší kvalita, první ven) nebo opačný ekvivalent LQFO (Lowest Quality, First Out, nejnižší kvalita, první ven), uvádí Dada a Thiesse (2008). Produkty jsou v těchto případech vyskladňovány na základě kvality, doplňují autoři. Autoři také popisují metodu LEFO (Last Expiry, First Out, poslední procházející, první ven) podle, které jsou produkty vyskladňovány na základě doby expirace.

1.2 Princip štihlé výroby

Štihlá výroba je úzce spjata se řízením zásob, jak ostatně tvrdí Jourová et al. (2016). Definování výroby, pochopení toku materiálu, znalost procesu a komplexní řešení vzniklých problémů jsou klíčovými faktory k aplikaci této filozofie. Tato podkapitola definuje základní principy a nástroje štihlé výroby.

1.2.1 Základní charakteristika lean přístupu

Lean přístup jednoduše shrnují Váchal et al. (2013, s. 466): „*Štihlá výroba znamená vyrábět více s menším množstvím zdrojů*“.

Podle Svozilové (2011) je metodologie štihlé výroby neboli lean založena na cyklickém přístupu ke zlepšování procesu. Podnik se dle autorky soustředí na menší zlepšovateľské kroky a celkového zlepšení je dosaženo postupně.

Armstrong (2007, s. 187) překládá lean výrobu jako „úspornou výrobu“. Autor tvrdí, že základním principem lean přístupu je minimalizace plýtvání a mimo jiné také zmiňuje propojení se systémem JIT (Just-in-Time, ve správný čas). Podle Armstronga (2007) se lean přístup postupně transformoval také na jiné oblasti, jako například personalistika, a to zejména na „zeštíhlování“ a změny počtu zaměstnanců a hierarchii řízení.

Štihlý systém podniku je podle Womacka a Jonese (2003, s. 24) systém, který dokáže vyrobit jakýkoli produkt z portfolia v jakékoli kombinaci. Díky tomu lze okamžitě vyhovět měnící se poptávce. Podle autorů se díky vědomí o rychlé dostupnosti produktů stávají požadavky zákazníků více stabilní. Zároveň autoři uvádí, že podnik nemusí do určité míry vytvářet detailní prognózy prodejů a podnikům klesají náklady na skladování, váží méně kapitálu v zásobách a eliminují riziko zastaralosti produktu.

1.2.2 Just-in-time a Just-in-Sequence

Podkapitola vymezuje podstatu základního systému automobilní produkce, který je spjatý se štíhlou výrobou, jak uvedl mimo jiné i Armstrong (2007).

„Podstatou této metody je uskutečňovat materiálový tok tak, aby požadovaný materiál byl k dispozici právě v tom čase, kdy je ho potřeba, aby mohl být ihned použit a nemusel se zbytečně skladovat.“: uvádí Váchal et al. (2013, s. 474). S tím souhlasí i Lean Enterprise Institut (2008, s.39), který systém JIT popisuje jako systém produkce doručující, co je potřeba, v čas, kdy je to potřeba v přesně požadovaném množství.

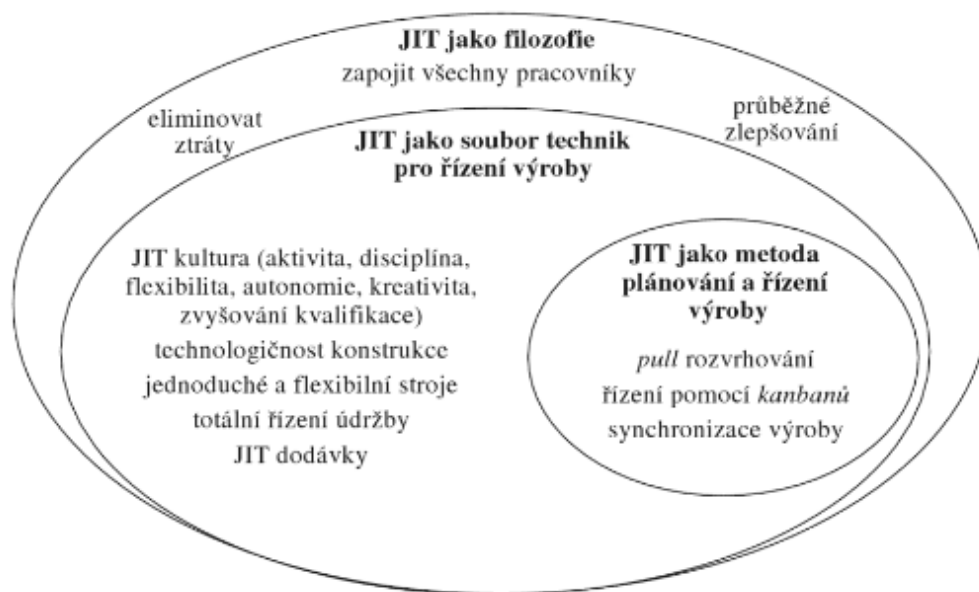
Womack a Jones (2003) s principem souhlasí, ale uvádí možná úskalí tohoto principu. Podle autorů v teoretické rovině tento princip funguje. Podle autorů může systém fungovat v praxi efektivně pouze tehdy, pokud je plánování výroby velice reaktivní nebo je výrobní proces jednotvárný a neměnný, pokud možno se stejným výstupem za stejnou časovou jednotku. Jednotlivé prvky v řetězci musí být s minimálními přechody a změnami například výrobních forem, dodávají autoři. V každém případě je podle autorů nutné, aby každý předchozí prvek v řetězci produkoval pouze velmi malé výrobní dávky a další výrobní dávku produkoval až po výstupu předchozí dávky na další prvek řetězce.

Lean Enterprise Institut (2008) popisuje významný ukazatel v aplikaci štíhlého principu, čímž navazuje na Womacka s Jonesem (2003), když definuje tzv. changeover neboli proces změny produkce z jednoho produktu na jiný v rámci jednoho zařízení, například stroje. Tyto změny výrobních procesů jsou poté vnímány podle Womacka a Jonese (2003) jako plýtvání, protože nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu.

Podle autorů se v řetězci objeví tzv. úzká místa výroby neboli bottlenecks. Tato úzká místa výroby působí proti proudu produkce kritická místa, kde vznikají vyrovnávací sklady (buffery) nebo bezpečnostní zásoby (safety stock), doplňuje Womack s Jonesem (2003).

Úzké místo výroby je předmětem zkoumání Nicholas (2018), ten o úzkém místě tvrdí, že se jedná o proces, kde je výrobní kapacita nižší než poptávka, která je na ni kladena následujícím procesem řetězce. V tomto případě autor uvádí potenciální řešení v podobě větších výrobních dávek. V rámci celého výrobního toku zároveň uvádí, že špatným zvolením výrobní dávky lze proměnit i jinak průchozí místo toku v úzké hrdlo.

Problematikou JIT se zabývá také Keřovský a Valsa (2009), ti aplikaci filozofie rozdělují do tří způsobů (viz. Obrázek 1). Jednotlivé způsoby aplikace rozdělují na vrstvy, kdy podnik využívá principu JIT do určité míry. V případě množiny JIT jako filozofie hovoří o „čistém JIT“.



Obrázek 1 Pojetí JIT (Keřovský a Valsa, 2009, s. 72)

Keřovský a Valsa (2009) za charakteristické rysy JIT považují například důraz na minimalizaci rozpracované výroby, princip tahu neboli pulled by demand, důraz na eliminaci chyb a poruch aj.

JIS (Just-in-Sequence, ve správném pořadí) je podle Hummela (2014) rozšířením přístupu JIT. Autor doplňuje, že je materiál doručován ve stejném principu jako v principu JIT s tím, že dodávky jsou řazeny ve správném pořadí. Dle autora je princip JIS vhodný pouze pro některá odvětví, zpravidla v nižší části řetězce, blíže k finálnímu producentovi. Jako nevýhodu JIS Kemmel (2014) považuje neefektivní využití ložného prostoru.

Na Womacka s Jonesem (2003) navazují Bakešová s Křesťanem (2007), kteří v případě řízení **úzkých míst (bottlenecks)** vychází z předpokladu, že zdrojem kapacity výrobního systému je zpravidla zdroj s největším vytížením. Výstupem celého výrobního řetězce za sledovaný čas je tedy výstup nejdéle trvajícího, resp. nejvíce vytíženého článku řetězce, doplňují Bakešová s Křesťanem (2007).

System autoři popisují jako **Drum-Buffer-Rope**, který je založen na následujících premisách:

- Nejslabší článek určuje tok výroby (drum),
- tok materiálu je zajištěn pomocí zásoby časově vyrovnávacího zásobníku těsně před úzkým místem (buffer = zásobník),
- začátek každé operace je určen pojistnou zásobou v čase ve vyrovnávacím zásobníku a potřebnou průběžnou dobou mezi počáteční operací a úzkým místem (rope = lano).

O modelu DRM (Drum-Buffer-Rope) hovoří také Basl a Blažiček (2014), kteří popisují úzké místo jako drum, před kterým je vytvořený zásobník (buffer). Autoři dále doplňují, že zásobník se rovněž vytváří v místě vstupu materiálu a v místě expedice. Hlavním přínosem DRM systému je podle Basla a Blažička (2014) maximální průtok materiálu při současné minimální úrovni zásob.

Buffer stock neboli vyrovnávací zásobu popisuje také Nicholas (2018), který tuto zásobu popisuje jako přebytečnou, která je držena, aby se předešlo nedostatku v dalším prvku výrobního toku. Vyrovnávací zásoby jsou podle autora spjaty s neustálými náklady. Úkolem vyrovnávací zásoby je tedy pokrytí procesu před rizikem proměnlivosti poptávky případně jiných prostožů, doplňuje Nicholas (2018). Pro snížení těchto zásob je podle autora nutné snížit variabilitu portfolia nebo poptávky.

1.2.3 Výrobní dávka (production batch)

Nezbytným procesem výrobního podniku je plánování výroby. Plánování výroby určuje, co se kdy bude vyrábět a v jakém množství, uvádí Tomek s Vávrovou (2007). O výrobních dávkách se ostatně zmiňuje i Nicholas (2018) v rámci úzkých míst výroby.

Tomek a Vávrová (2007) definují výrobní dávku jako množství výrobků, součástí nebo dílů, které jsou současně z nebo do výroby odváděny. Výrobní dávku autoři chápou také jako jednotku evidence. Na dávku je společně vydávaný přesně potřebný materiál a polotovary, dávka je poté podle autorů brána jako celek a je tak evidovaná během celého výrobního procesu.

Dále Tomek a Vávrová (2007) rozlišují pro a proti velikosti, resp. zvyšování velikosti výrobní dávky. Podle autorů je hlavní motivací zvyšování výrobní dávky, snižování fixních nákladů a zvyšování produktivity práce. Naopak vyšší dávka se negativně projeví ve zvyšování nákladů na skladování, prodlužování průběžné doby výroby a snižování odolnosti proti náhodným vlivům (poruchovost), doplňují autoři.

Problematikou výrobních dávek se zabývají také Švecová a Veber (2021), ti uvádějí, že ideálním stavem je výroba postavená na principu tzv. souběžného způsobu předávání výrobních dávek. Tento princip funguje na ideálně kusové produkci, kdy tok materiálu má být prakticky nepřetržitý, doplňují autoři. Autoři ale zároveň udávají, že uplatnění tohoto principu je vhodné pouze za následujících okolností:

- předmětné uspořádání pracovišť,
- stejné nebo jen málo odlišné produkční kusové časy jednotlivých složek řetězce,
- stejný nebo dělitelný počet současně opracovávaných kusů na jednotlivých pracovištích.

Švecová a Veber (2021) proto doplňují, že je vhodné balancovat produkční systém předávání dávek mezi prvky výrobního řetězce. Za častý způsob definování toku materiálu ve výrobním toku uvádí souběžný způsob – mezi jednotlivými operacemi se nepředává jeden kus, ale manipulační nebo dopravní jednotka.

Podle Švecové a Vebera (2021) je **výrobním takt** časový interval mezi odvedením dvou po sobě následujících součástí. Ve výrobě autoři definují existenci různých technologických nebo organizačních vlivů, které přímo ovlivňují čistý výrobní takt a vytváří tak odchylky. Pro tyto potřeby uvádí následující vztah 1.

$$\text{takt} = [T_{V\check{C}F} - (t_{zt} + t_{zo})] / [Q * (1 + v/100)] \quad (1)$$

kde:

$T_{V\check{C}F}$	<i>využitelný časový fond daného výrobního zařízení, [s]</i>
t_{zt}	<i>časové ztráty způsobené z technologických důvodů za daný časový úsek $T_{V\check{C}F}$, [s]</i>
t_{zo}	<i>časové ztráty způsobené organizačními nedostatky za daný časový úsek $T_{V\check{C}F}$, [s]</i>
Q	<i>počet výrobků nebo výstupů, které mají být za dané období na daném zařízení vyrobeny, [počet]</i>
v	<i>procento vadné výroby. [%]</i>

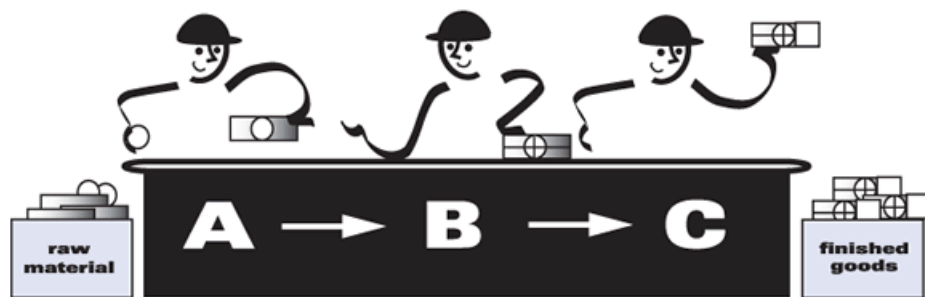


Obrázek 2 Batch and queue systém (Lean, 2023)

Na obrázku 2 je možné vidět jiný přístup k toku materiálu, který popisuje Lean Enterprise Institut (2008), jako **Batch-and-queue**. Ten zařazuje institut mezi masovou

produkcí statků. Každý prvek výrobního řetězce vyrábí definovanou výrobní dávku, kterou posléze předává dalšímu prvku, kde poté vznikají fronty, uvádí Lean Enterprise Institut (2008). Tento princip výroby autoři řadí k tlakovému výrobnímu principu (push systém).

Opakem batch-and-queue je tzv. **Continuous flow** neboli průběžný tok. Ten popisuje také Lean Enterprise Institut (2008), který uvádí, že se jedná o princip založený na toku výroby po jednom kusu nebo malé standardizované neměnné výrobní dávce. Výstup z jednotlivých prvků řetězce poptává přímo následující prvek a jedná se tedy o princip tahu (pull systém), viz. (Obrázek 3)



Obrázek 3 Continuous flow (Lean, 2023)

WIP (Work-in-progress, rozpracovaná výroba) je podle Rosse a Williamse (2013) nedokončená, nebo rozpracovaná výroba. Autoři termín definují jako hodnotu nebo množství materiálu, na které byla odvedena práce a nebyla vyfakturována. Podle autorů je zároveň dobré WIP mít co nejnižší, kvůli plánování cash-flow.

1.2.4 Plýtvání

Jedním z hlavních témat štíhlé filozofie je plýtvání. Svozilová (2011) uvádí, že plýtvání v určité podobě existuje v každém procesu, a cílem lean filozofie je toto plýtvání omezit.

Váchal et al. (2013) rozdělují plýtvání na osm základních druhů. Plýtvání je hlavním bodem aplikace štíhlé výroby. Podle autorů je nezbytné zbavit se veškerého plýtvání zdrojů, aby bylo možné považovat výrobu za štíhlou. Rozdělení plýtvání definují takto:

- Ztráty nadprodukcí – výroba v předstihu před plánem vyžaduje dodatečné prostory pro skladování,
- ztráty v důsledku držení nadměrných zásob – náklady na skladování bez přidané hodnoty,

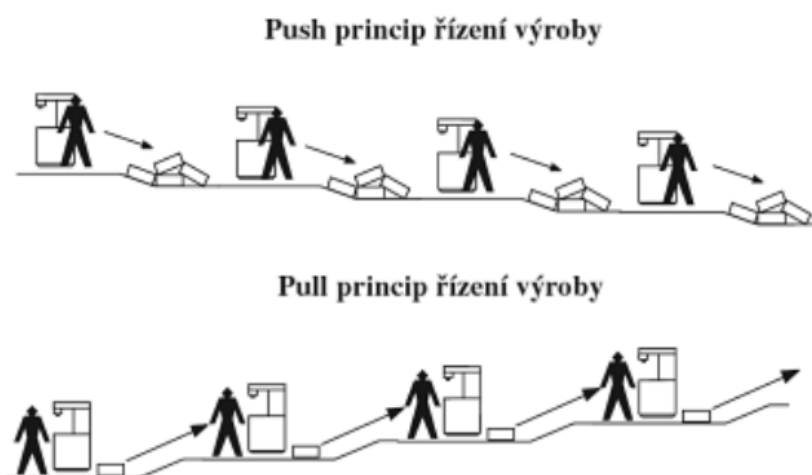
- ztráty v důsledku oprav a zmetků – spotřeba materiálu a jiných zdrojů při výrobě zmetků či reworku kusů,
- ztráty způsobené zbytečnými pohyby – jakýkoli pohyb bez přidané hodnoty je ztráta zdroje,
- ztráty při zpracování výrobku – nadměrný odpad,
- ztráty čekáním – technickoorganizační prostoje (chybí zásoby, poruchovost, rozpracovaná výroba aj.),
- ztráty v dopravě,
- ztráta z nevyužití potenciálu pracovníků.

1.2.5 Princip tahu

Princip tahu nebo také pull systém je metoda řízení a protiklad řízení systému push (tlaku). Podle Womacka s Jonesem (2003) je princip tahu nezbytnou součástí moderní produkce a je úzce spjatý se štíhlou výrobou.

Lean Enterprise Institut (2008) ve svém logistickém lexikonu definuje pull systém jako výrobní metodu, kdy články řetězce poptávají proti proudu výrobního řetězce produkt, který předchozí článek hodnotově vytváří. Hlavním cílem pull systému je eliminace nadprodukce a je jedním ze tří hlavních pilířů JIT.

O principu pull se zmiňuje také Svozilová (2011), když tvrdí, že pull systém umožňuje řízení procesu na základě poptávky a jeho cílem je zejména eliminace nadměrného předzásobení.



Obrázek 4 Push a pull princip (Keřovský a Valsa, 2009, s.76)

1.2.6 Princip tlaku

Princip tlaku neboli push systém předem stanovuje na základě výrobku termíny pro objednávky vstupů a plánuje přesné zahájení výroby a jednotlivých operací, aby výsledný termín dodávky zboží byl zajištěn včas, uvádí Basl a Blažíček (2012).

Autoři dále popisují kombinaci tlačného a taženého principu, nazývaní se TOC (Theory of Constraint, Teorie omezení). Pro plánování výroby je dle autorů potřeba definovat úzká místa výroby. Princip tahu je poté uplatněn až po úzkém místě výroby, zatímco předchozí články řetězce produkují v principu push nebo zpětném pull principu, doplňují autoři Basl a Blažíček (2012).

1.2.7 Kanban

Kanban systémem se zabývá Skarin (2015), který tuto metodu popisuje jako využívání karet, které předávají informaci o poptávce dílů potřebné k výrobě výrobní dávky. Tato poptávková karta je podle Skarina (2015) vpuštěna do výrobního toku pouze tehdy, kdy je vyrobena dávka definovaná předchozí kartou. Příchod nové karty na začátek výrobního procesu je pokynem pro výrobu nové výrobní dávky, zatímco nedostatek karet je signálem k zastavení produkce, doplňuje autor. K vyrovnání času pro dodání nové dávky využívá autor vyrovnávacího skladu (buffer stock), čímž navazuje na Nicholase (2018).

Díky této metodě Skarin (2015) slibuje vyšší reaktivnost na změny v poptávce, omezení nadvýrobního plýtvání a omezení náročnosti na skladování hotových výrobků. Autor také uvádí, že metoda může účelně fungovat pouze v případě aplikování štíhlého myšlení, je tedy pouze jeho součástí. Skarinova (2015) pravidla pro kanban jsou tato:

- následující proces předává poptávku předchozímu procesu,
- dřívější proces výrobního procesu produkuje pouze množství poptané procesem následujícím,
- žádný materiál se nepohybuje mezi procesy bez kanbanu,
- zmetky nejsou předávány dále v procesu.

1.2.8 Pět S

Pět S (5 S), je podle Svozilové (2011) klasickým nástrojem japonského Toyota Production systému.

Svozilová (2011) jednotlivé složky rozvádí takto:

- **třídění (Seiri)** – vyloučení veškerých nepotřebných nástrojů a součástí,
- **umístění (Seiton)** – vše, co je potřebné, má své definované místo, je dostupné a v plynulém pořadí pro efektivní výkon.
- **úklid (Seiso)** – nastavený standard předchozích dvou bodů je udržován nepřetržitě.
- **standardizace (Seiketsu)** – nastavení pracovních postupů tak, aby výstupy byly totožné.
- **udržení (Shitsuke)** – dodržování nastavených pravidel a postupů, mělo by být průběžně kontrolováno.

1.2.9 Další nástroje štíhlé výroby

Poka-Yoke – systém, ve kterém je chyba ideálně nemožná, případně snadno signalizovatelná (Svozilová, 2011).

Kaizen – dlouhodobé zlepšování v malých krocích, nepřetržitě, může vést k významnému zlepšení procesu, jak konstatuje autorka.

Nejčastěji sledované ukazatele v Lean metodologii dle Svozilové (2011):

- dodávky,
- obrátkovost zásob,
- výrobní cyklus,
- náklady na jednotku produkce,
- kapacita procesu,
- průtok kritickým místem – úzkým hrdlem procesu,
- kvalita výstupních produktů.

1.3 Charakteristika použitých metod

Jourová et al. (2016) popisují metodu **Spaghetti diagram** jako zakreslení každého pohybu pracovníka na určitém pracovišti a v časovém úseku. Jourová et al. (2016) dále popisují možnosti aplikace pomocí moderních technologií jako jsou mobilní zařízení sledující pohyb vybraného objektu.

S tím souhlasí i Womack a Jones (2003), kteří Spaghetti diagram, nebo také mapu definují i ve smyslu toku materiálu. Autoři tuto mapu popisují jako stopu, kudy proudí specifický produkt v hodnotovém proudu v masové výrobě v rámci procesů výroby od skladu až k expedici.

1.4 Obaly a manipulační jednotky

Podkapitola definuje jednotlivé druhy standardizovaných obalů. Pro ukládání, skladování a manipulaci Jourová et al. (2016) uvádí jako nejpoužívanější **přepravky** s efektivním využitím v logistickém procesu díky jejich kapacitě, ale také standardizaci manipulačních jednotek vyššího řádu. Díky zmíněné standardizaci lze dle Jourové et al. (2016) v závislosti na požadavcích zákazníka mobilně poskytovat různé odlišné prostředky EUR, Integra, Kleinladungstrager (KLT) aj. přepravky. Zejména přepravky KLT autoři popisují jako široce používané v automobilovém, strojírenském a elektrotechnickém průmyslu. KLT přepravky jsou dle autorů obaly různých standardizovaných velikostí. Paletu definuje norma ČSN EN ISO 445 (2014) takto: *„pevná horizontální plošina s minimální výškou vhodnou pro manipulaci, používaná jako základna pro kompletaci, stohování, skladování, manipulaci, přepravu nebo vystavení zboží a břemen“*.

Systémové použití palet jako základní manipulační jednotky nazývají Jourová et al. (2016) jako paletizace. K paletizaci dále uvádí, že paletizací se rozumí přístup, kdy užití palety jako manipulační jednotky umožňuje celistvou, výrazně rychlejší, efektivnější manipulaci a realizaci ložných operací. Dále dle autorů paleta přispívá k efektivnějšímu využití skladových prostor či prostoru pracoviště.

Kontejnery jsou podle Jourové et al. (2016) klíčovým prvkem standardizace nákladní dopravy. Podle autorů hlavními přínosy kontejnerizace jsou stohování, snazší manipulace a kombinování druhů dopravy. Podle autorů k použití kontejnerů dochází zejména v nákladní dopravě – námořní a silniční, které lze kombinovat pomocí ACTS (abroll container transport system).

Využitím kontejnerů se zabývá také Břeň (2023), který o velkoobjemových kontejnerech hovoří jako o vhodné náhradě klasických dřevěných palet. Za výhody plastových kontejnerů autor považuje lehkou konstrukci, která ovšem nabízí často vyšší nosnost, schopnosti obaly skládat a šetřit tak místo, a stohovatelnost. Za negativa jiných druhů materiálu Břeň považuje náročnější čištění, jednorázové použití či obaly podléhající rychleji znehodnocení. Plastové kontejnery jsou vhodnou náhradou kovových a dřevěných obalů, uzavírá autor.

Balící množství je podle Lean management Enterprise (2008) množství kusů v balení, které požaduje interní/externí zákazník v předepsané balící jednotce. Dále se poptávané množství může definovat i v počtu palet/kontejnerů aj.

1.5 Shrnutí teoretického vymezení problematiky

V této podkapitole byla shrnuta problematika toku materiálu v principu myšlení zaměřeném na štíhlou výrobu. Do výrobního procesu vstupují materiály a pomocí procesního toku je těmto materiálům přidávána hodnota. Na konci řetězce je z výroby získán finální produkt, který je poptávaný zákazníkem. V principu štíhlé výroby je důležité zaměřit se na zbytečné plýtvání. Na jedné straně je snahou dosáhnout one-piece flow materiálového toku, ovšem tato výrobní metoda není možná aplikovat na jakýkoli výrobní podnik. Složitou problematikou je také výrobní dávka, která na jedné straně eliminuje problémy s plynulým tokem materiálu, velikostí zásob a WIP, na straně druhé ovšem přináší riziko technických problémů, růstu fixních nákladů a sníženou produktivitu některých článků výrobního řetězce.

Podle terminologie štíhlých principů je také nezbytné snažit se vyrábět výrobní dávky na přímo definovaný signál poptávky. V případě různorodosti produktového portfolia je důležité zaměřit se na technické prostoje při změně výroby na jiný produkt neboli changeover.

Zásoby váží velké množství kapitálu, je proto nutné držet jen nezbytně nutné množství a dodržovat principy FIFO v rámci skladování. Zároveň však zásoby slouží jako vyrovnávací prostor pro nepředvídatelné prostoje.

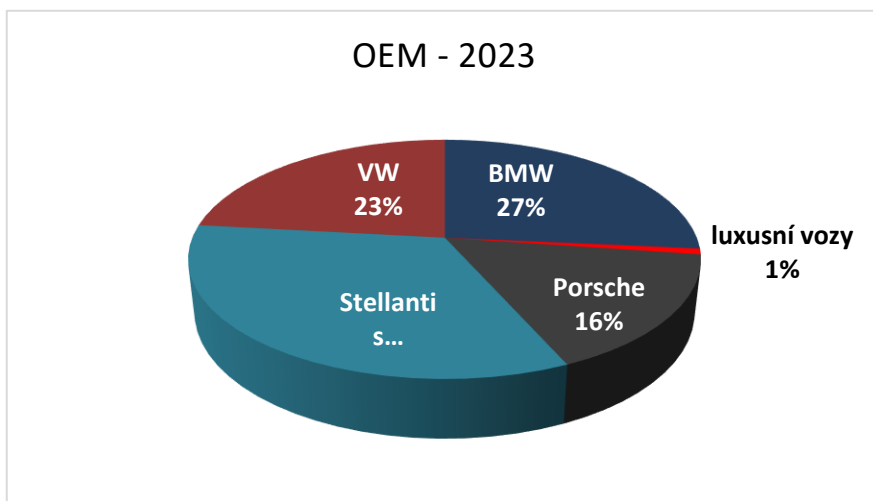
Komplexně vzato lze na základě tohoto výtahu odborné literatury definovat, že je důležité brát zřetel na komplexní rámec výrobního a informačního toku s ohledem na úzká místa výroby, produktové portfolio a management rizik v souladu s únosným plýtváním veškerých zdrojů.

2 ANALÝZA VNITROPODNIKOVÉHO TOKU ZÁSOB NEDOKONČENÉ VÝROBY METALOVÝCH STRUKTUR

V této kapitole je obsažena základní charakteristika podniku Faurecia Components Písek s.r.o. Dle teoretického základu popsaného v první kapitole diplomové práce bude v této kapitole analyzován současný stav toku materiálu nedokončené výroby, specifika zásob nedokončené výroby a budou identifikovány vznikající problémy v toku materiálu nedokončené výroby. Na základě teoretického vymezení zkoumané problematiky bylo zjištěno, že každý proces, který nepřidává produktu hodnotu, lze brát jako formu plýtvání. Zároveň je zapotřebí ochránit zákazníky a kvalitu poskytovaných služeb, k čemuž bude provedena analýza úzkých míst toku materiálu nedokončené výroby. Tato kapitola je zpracována s využitím interních materiálů Faurecia Components Písek s.r.o.

2.1 Faurecia Components Písek s.r.o.

Faurecia Components Písek s.r.o. (dále jen Faurecia Components Písek) je závod společnosti Forvia působící v oblasti automotive od roku 2007. Předmětem podnikání je výroba metalových struktur auto sedadel. Závod produkuje přední a zadní sedadla pro značky BMW, Volkswagen Group, PSA Group, Porsche, luxusní vozidla se sedadly Sabelt aj. Podíl jednotlivých finálních spotřebitelů na celkové produkci je patrný z obrázku 5. Mezi hlavní zákazníky patří koncern Stellantis, koncern VW, BMW a Porsche. Podíly jednotlivých automobilek a koncernů je rozložen relativně rovnoměrně.



Obrázek 5 Podíl produkce jednotlivých finálních zákazníků v roce 2023 (autor na základě Faurecia Components Písek, 2023)

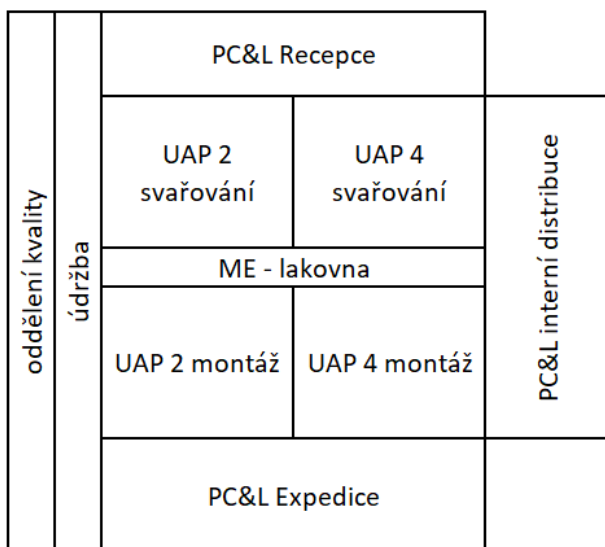
¹ OEM = Original Equipment Manufacturer, finální zákazník

Technologickým základem procesu je svařování klasickou metodou nebo laserem. V závodě dále probíhá lakování většiny produktů portfolia a jejich montáž. V současné době závod zaměstnává okolo 500 zaměstnanců na třísměnný provoz.

2.1.1 Struktura vedení podniku

Struktura vedení podniku je patrná z obrázku 6. Výroba je rozdělena na dva projekty – UAP (Unité Autonome de Production, nezávislá výrobní jednotka), které jsou rozděleny na svařování a montáž. Většina produktového portfolia je navíc lakována. Celý materiálový tok od příjmu materiálu přes vnitropodnikovou logistiku až po expedici zabezpečuje oddělení PC&L (Production Control and Logistics).

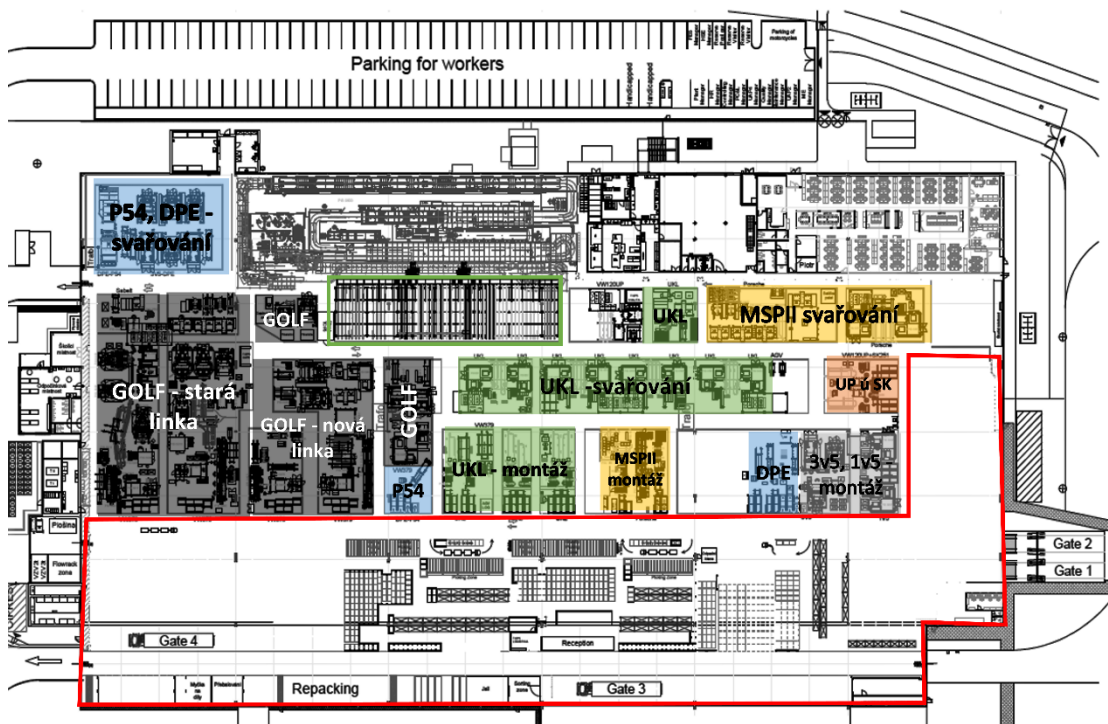
Oddělení ME (Manufacturing Engineering) zabezpečuje technický chod haly a fungování lakovny. O technický stav vybavení a strojů se stará oddělení údržby.



Obrázek 6 Struktura vedení podniku Faurecia Components Písek (autor na základě Faurecia Components Písek, 2023)

Na obrázku 7 je znázorněný layout s rozvržením na jednotlivé projekty. Červeně je vyznačena oblast logistiky, zeleně je vyznačený buffer na lakovně s nalakovanými kusy. Buffer stock funguje na stejném principu gravitace jako všechny ostatní dráhy pro přesuny háků. Princip buffer skladu díky gravitaci funguje na principu FIFO, segregace drah na lakovně je dle projektů, ovšem počet drah a jejich diverzifikace neodpovídá aktuálním objemům a produktovému portfoliu.

Na hraně logistické zóny a produkční zóny jsou zpravidla EOP (End of Production, konec výrobní linky), tak aby VZV (vysokozdvížený vozík) mohl odebírat hotová balení k expedici.



Obrázek 7 Layout s vymezením jednotlivých projektů (Faurecia Components Písek, 2023; upraveno autorem)

2.1.2 Analýza produktového portfolia

Sedadla se dělí na dva základní typy – přední a zadní. Zadní sedadla jsou vyráběna ve dvou modelech 60 % a 40 %, kdy 60% část představuje sedadlo se středovým sedadlem, zatímco 40% je pouze samostatné sedadlo. Druhým modelem výroby je 40 % – 20 % – 40 %, kdy jsou všechny tři části vyráběny zvlášť. Toto řešení ovlivňuje styl sklápění sedadel.

Přední sedadla se dělí na dvě části – sedáky (cushion) a opěradla (backrest). Z prostorových důvodů jsou tyto části montovány a expedovány zvlášť.

UAP 2 je zaměřený na výrobu struktur pro přední sedadla. Mezi jeho projekty se řadí MSPH, což je projekt pro automobilku Porsche, pro kterou Faurecia vyrábí sedáky i opěradla. Celkem výroba probíhá na dvou svařovnách pro opěradla, které jsou montovány na jedné montážní lince. Sedáky jsou svařovány a montovány na jedné lince. V roce 2024 bude výroba navýšena o jednu kompletní linku pro opěradla i sedáky, tedy bude závod disponovat celkem pěti svařovkami a čtyřmi montážemi. Linky fungují na tři směny.

Dalším projektem je UKL, který produkuje pouze opěradla pro automobilky BMW a Mini. Sedadla UKL jsou svařována na celkem až osmi laserových svařovnách, které jsou montovány na šesti montážních linkách. Tomuto projektu se ovšem životní cyklus blíží ke konci a výroba postupně klesá. Již nyní projekt pracuje pouze na dvě směny a na laserech se svařují také projekty RC70 a TOGG. V roce 2024 budou dvě svařovny odprodány.

Projekt 1v5 je párový projekt s projektem 3v5. Projekt je specifický v tom, že svařovna i montáž jsou alokovány na stejném místě. Produktem projektu jsou přední sedadla pro koncern Stellantis a díky tomu, že nejsou lakovány, neprobíhá v podstatě žádná manipulace zásob nedokončené výroby bez přidané hodnoty.

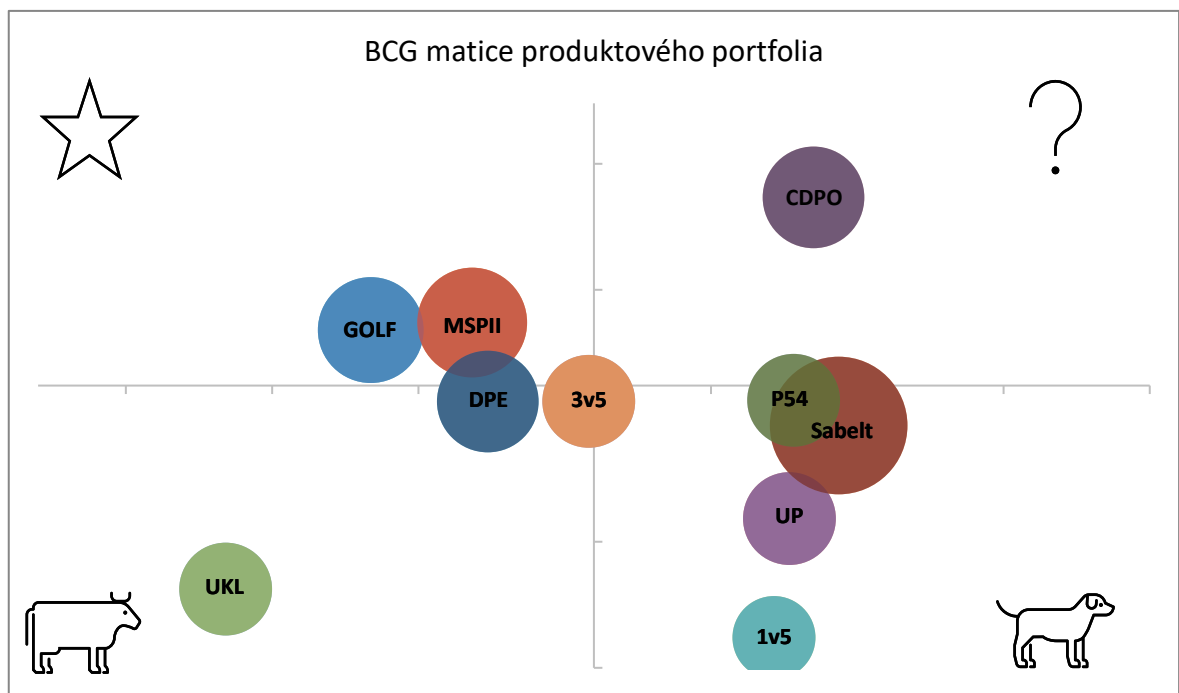
Posledním projektem je UP/SK, dnes již výhradně montující opěradla pro koncern VW pro modelovou řadu UP. UAP 2 má rovněž dva sub-projekty, kterými jsou RC70 a TOGG. Tyto projekty vyrábí svařence, které jsou prodávány k další montáži, jedná se ovšem pouze o mechanismy, nikoli celé části sedadel. Všechny tyto projekty jsou nyní svařovány na svařovnách projektu UKL. Projekt UP má svou montážní linku.

V roce 2023 se zároveň bude rozbíhat výroba nového projektu CDPO, který bude vyrábět sedadla pro koncern Stellantis. V píseckém závodě bude probíhat montáž a svařování sedáků předních sedadel na jedné svařovně a jedné montážní lince. Maximální obrat projektu je plánovaný pro rok 2025. Druhou částí projektu CDPO bude produkce zadních sedadel v modelu 40-20-40, které budou pod projektem UAP 4.

UAP 4 je zaměřený na výrobu metalových struktur pro zadní sedadla. Hlavním projektem je projekt s označením GOLF. Tento projekt vyrábí zadní sedadla pro automobilky VW a Audi. Sedadla jsou následně montována do modelů VW Tiguan a Audi Q3. Zadní sedadlo je vyráběno a expedováno v modelu 60 % a 40 %. Výrobní linky jsou rozděleny na tzv. starou a novou výrobní linku. Celkem se zde svařuje a montuje na čtyřech svařovnách. Životnost projektu se blíží ke konci, závod ovšem získal kontrakt na nové řady automobilů a produkce zde tedy bude pokračovat minimálně do roku 2026.

Dalšími projekty jsou DPE, P54 a 3v5. Všechny tyto projekty vyrábí metalové struktury zadních sedadel pro koncern Stellantis. Specifika těchto linek jsou především v polyvalenci jednotlivých linek a navěšování na háky pro interní manipulaci. Všechny linky vyrábí sedadla v modelu 60-40. Linky P54 a 3v5 navěšují na každý hák celkem osm car setů, tedy osm kusů 40 % a osm kusů 60 %. Projekt DPE rozděluje navěšování na 40 % a 60 % zvlášť, díky čemuž je jeho maximální výrobní výstup nejvyšší. Společně se 40 % kusy DPE se navěšují k lakování další reference prodávané jako finální produkty.

Produktové portfolio bylo podrobena analýze BCG matice. Za parametry analýzy byl zvolen aktuální podíl na produkci v roce 2023 a porovnání očekávaného vývoje výroby mezi lety 2023 a 2025 na základě dat plánování rozpočtu. Velikost koláče je definována výší marže u produktů v %, na osách jsou porovnávány podíly na výrobě v roce 2023 v procentech a procentuální diference růstu / poklesu výrobního objemu s výhledem na rok 2025. Z BCG matice je patrné, že výrobu je vhodné zaměřovat na projekty v oblasti Hvězda a Otazník. Nejvíce zajímavými projekty je podle analýzy projekt MSPII, GOLF a CDPO. Projekty 1v5 a UP už slouží pouze jako doplňující projekty a je vhodné je nahradit.



Obrázek 8 BCG matice projektového portfolia (autor na základě Faurecia Components Písek, 2023)

2.1.3 Polyvalence výrobních linek

Projekt MSPII vyrábí celkem tři druhy opěradel a čtyři druhy sedáků. Jedná se o opěradla 2D – dvoudveřová varianta vozu, 4D – čtyřdveřová varianta vozu a Macan pro model Porsche Macan. Obě výrobní linky jsou schopny vyrábět všechny zmíněné reference. Sedáky se dělí na pravé (RH) a levé (LH), pro každou stranu se zároveň vyrábí v tzv. power variantě (POW) a ve variantě manuální (MAN). Základní rozdíl je v počtu instalované kabeláže a elektromotorů pro různé funkce ovládání sedadla.

Tabulka 1 Polyvalence MSPII

Porsche MSPII	linka 351	linka 375	linka 354	Max. výstup/hod [ks]	Výstup za směnu [ks]
opěradlo 2D	x	x		70	490
opěradlo 4D	x	x		70	490
opěradlo Macan	x	x		70	490
sedák POW LH			x	62	434
sedák POW RH			x	62	434
sedák MAN LH			x	62	434
sedák MAN RH			x	62	434

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Projekt UKL vyrábí pouze opěradla pro automobilky BMW a Mini. Jedná se o tři dveřovou variantu – levá (LH) a pravá (RH). Dále vyrábí reference pěti dveřových opěradel, které se liší variantou manuální a power. Výroba je plánována podle tabulky 2, zobrazující maximální výstupy svařoven. Maximální výstupy svařovacích linek se liší. Čísla udávají maximální výstup svařovací linky za hodinu pro danou referenci.

Tabulka 2 Plánování výroby UKL – svařování dle jednotlivých linek

UKL – svařování	482	667	665	661	656	651	861	851
3D MAN LH	-	-	-	-	48	48	-	-
3D MAN RH	-	-	-	-	48	48	-	-
5D MAN LH	-	46	46	-	-	-	44	44
5D MAN RH	-	46	46	-	-	-	44	44
5D POW LH	48	-	-	48	-	-	-	-
5D POW RH	48	-	-	48	-	-	-	-

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Problémem tohoto projektu je poměrně široké spektrum produktů s lišícím se maximálním výstupem montáže a svařování, kdy montáž dosahuje při aktuálním plánování výroby max. 342 kusů za hodinu, zatímco svařování svařuje za hodinu až 372 kusů, což je o 9 % víc. Maximální výstup montáže podle linek je patrný z tabulky 3.

Tabulka 3 Plánování výroby UKL – montáž dle jednotlivých linek

UKL – montáž	668	664	678	653	652	654	657	658	662
3D MAN LH	-	-	-	-	-	24	24	24	24
3D MAN RH	-	-	-	-	-	24	24	24	24
5D MAN LH	-	-	50	50	50	-	-	-	-
5D MAN RH	-	-	50	50	50	-	-	-	-
5D POW LH	48	48	-	-	-	-	-	-	-
5D POW RH	48	48	-	-	-	-	-	-	-

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Linky P54, DPE a 3v5 jsou podobnými produkty a všechny jsou produkovány pro koncern Stellantis. Specifikem výrobních linek je vysoká míra substituce linek. Všechny linky montují metalové struktury zadních sedadel v modelu 60 % a 40 %. Všechny projekty svařují struktury a navěšují na čtyři háky celkem 32 kusů rámu.

Linka 3v5 je specifická stejným místem svařování a montáže. Montáž má ovšem vyšší výstup a díky tomu se stává, že montážní linka je v prostoji, dokud svařování nevydá výrobní dávku k lakování, aby se vytvořilo místo. Dalším problémem je často nestíhající obsluha montáže systému AGV. Na háky je navěšováno celkem 16 setů (60 % a 40 %). Linka je polyvalentní pouze na výrobu struktur pro projekt 3v5.

Linka P54 navěšuje na háky stejným způsobem jako 3v5, tedy 16 setů zadních sedadel 60 % a 40 %. Svařování je umístěno poměrně nelogicky daleko od lakovny a montáže a díky svému umístění na layoutu je prozatím nemožné obsluhovat linku AGV systému. Linka je polyvalentní na projekty P54 a DPE. S projektem DPE má ovšem rozdílný způsob navěšování.

Linka DPE navěšuje na háky metalové struktury po šestnácti kusech rozdělené na 60 % a 40 %. Výstup svařování je tedy segregovaný. Na háky je navěšováno celkem 32 metalových struktur. Svařovna je rovněž obsluhována operátorem, protože je umístěna mimo dosah AGV systému stejně jako P54. Linka je zároveň polyvalentní na projekt 3v5. Montáž probíhá vedle projektu 3v5 na dvou linkách – 40 % a 60 % současně. Se svařenci DPE 40 % jsou na lakovně lakovány také podlahové držáky, které jsou na montáži baleny do KLT a expedovány jako finální produkt.

Tabulka 4 Plánování výroby a polyvalence linek Stellantis

Maximální výstup linek za hodinu [ks]			
Linka	linka P54	linka DPE	linka 3v5
P54 sety	30	-	-
DPE sety	30	-	-
3v5 sety	-	-	55
DPE 60 %	-	75	-
DPE 40 %	-	75	-
3v5 60 %	-	75	-
3v5 40 %	-	75	-
Výstup za směnu	210	525	385

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Projekt Sabelt má velmi malý výstup, jelikož vyrábí pouze sedáky do luxusních sportovních automobilů Aston Martin, Ferrari, McLaren aj. V současném stavu není předmětem zkoumání z důvodu proměnlivých odvolávek zákazníka. Projekt manipuluje

svařené kusy na lakovnu pomocí vlastního operátora pouze 1 – 2x za směnu. Linka nemá segregovaný EOP ani dráhu na lakovně a s kusy je nakládáno nahodile podle aktuální kapacity.

Projekt GOLF, produkující zadní sedadla do Audi Q3 a VW Tiguan, se dělí na dvě linky tzv. starou a novou. Stará linka má maximální výstup 62 setů (60 % a 40 %) za hodinu. Nová linka GOLF má maximální počet vyprodukovaných setů 46 za hodinu. Linky produkují celkem tři reference. Výstup svařování a montáže je stejný. Reference Tiguan NTV je nízko objemová. Současně se plánuje pro referenci NTV maximálně 72 kusů za směnu.

Do lakovny jsou manipulovány všechny svařené zásoby nedokončené výroby na osmi hácích. Do lakovny jsou manipulovány podlahové držáky a skluzové mechanismy, které se liší pro Q3 a Tiguan (NTV je stejný). Tyto reference jsou navěšovány na háky zvlášť a mají své segregované dráhy na lakovně.

Projekt má segregovaný vlastní portál pro lakování kusů pouze pro GOLF. Díky tomu je plánování buffer skladu mnohem jednodušší. Polyvalence jednotlivých referencí na linkách je znázorněna v tabulce 5.

Tabulka 5 Plánování výroby a polyvalence linek GOLF

Reference	stará linka	nová linka
Audi Q3 60 %	62	-
Audi Q3 40 %	62	-
VW Tiguan 60 %	62	46
VW Tiguan 40 %	62	46
VW Tiguan NTV 60 %	62	-
VW Tiguan NTV 40 %	62	-

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

2.2 Analýza vnitropodnikového materiálového toku

Vnitropodnikový materiálový tok začíná příjmem materiálu na recepci, odkud je po kontrole dodacích listů a kontrole kvality převeden na sklad, případně na supermarket. V rámci vnitropodnikového účetnictví je oblast příjmu a skladování vedena jako IN10 (Inbound, příjem). Po úspěšném přijetí materiálu je materiál zaskladněn na regálové místo, případně na ploché skladové plochy podle obrátkovosti zásob.

Každý materiál má své jedinečné číslo, které vypadá například takto:

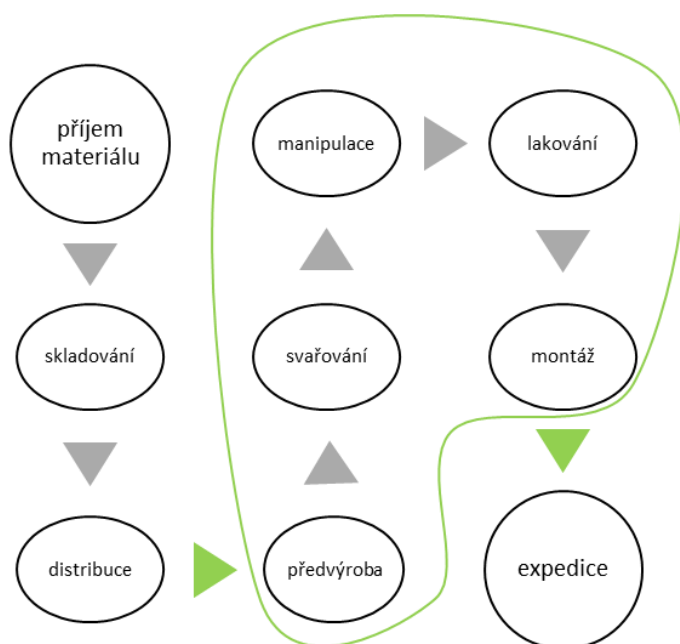
1177025X11

Číslo tvoří většinou sedmimístné číslo, jehož poslední tři číslice se označují jako Sebango a slouží k rychlé identifikaci v ERP (Enterprise Resource Planning, plánování výrobních zdrojů) a mezi operátory. Většina referencí je označena také písmenem X, za kterým

následuje index. V případě vstupního materiálu je index zpravidla dvoumístné číslo. V případě phantomů neboli zásob nedokončené výroby je index 00. Finální produkty jsou označeny čtyřmístným číselným indexem. Číslem reference není označen jen materiál, ale také například obaly, palety, kartony, etikety aj.

Po vyskladnění na supermarket je materiál převeden na účet PR10 (Production, produkce), odkud je odebrán operátorem tahače a distribuován na místo spotřeby. Jakmile je na materiálu provedena operace zvyšující hodnotu, tedy vykonána práce zušlechtění, je materiál považován za součást WIP. Vykonáním každého kroku výrobního procesu zanikají spotřebou předchozí kusy materiálu neboli reference a nový produkt je evidován pod vlastním číslem. Interně je tato nedokončená výroba označována jako phantom, v systému SAP ozn. číslem 50.

Za zásoby nedokončené výroby jsou považovány reference, na kterých již byla provedena alespoň jedna zušlechťovací operace. Procesní tok nedokončené výroby je označen zeleným zónováním na obrázku 9. Každá reference nedokončené výroby má definovaný **BOM** (Bill of Material, přehled materiálu), ze kterého je vyroben. V případě BOM finálního produktu je obsahem veškerý výčet použitého materiálu včetně kvantity.



Obrázek 9 Materiálový tok (autor na základě Faurecia Components Písek, 2023)

V případě výstupu z montáže a zabalení finálních produktů dle instrukcí zákazníka je bedna / paleta převedena pomocí skenování na interní účet OU10 (outbound, odchozí).

2.2.1 Pohyb zásob nedokončené výroby

Většina produkce je lakována na lakovně. Tok materiálu svařených struktur je veden přes systém háků s navěšenými kusy. Každý projekt má svůj uzpůsobený hák.

Svařovny navěšují svařené struktury na háky, odkud si je vyzvedává AGV systém nebo operátor a odváží je k lakování. Po lakování, které trvá čistý čas 1:45 minuty, jsou nalakované háky s referencemi rozděleny na jednotlivé dráhy na lakovně k tomu vyčleněné. Aktuální layout lakovny popisuje příloha A. Lakovna je rozdělena na dvě navěšování – portály, které jsou uzpůsobené na navěšování 4 nebo 8 háků. Jeden portál je dedikovaný pouze pro projekt GOLF, druhý portál SME je dedikovaný pro zbytek projektů.

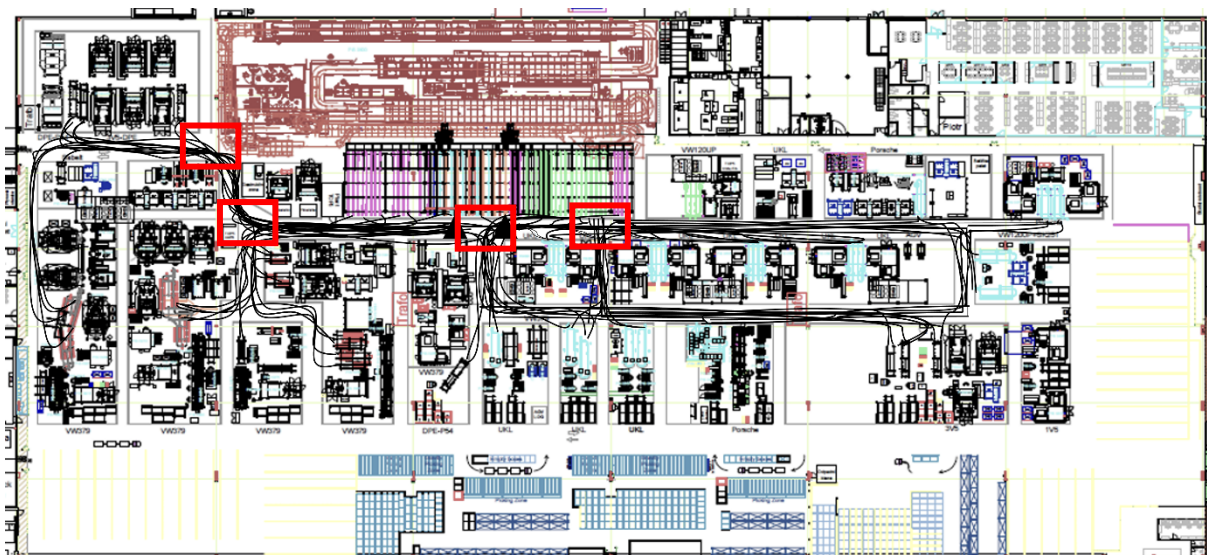
Z lakovny si nalakované kusy nabírá operátor nebo AGV a transportuje háky na montážní linku. Kusy jsou odebírány z buffer stocku, který slouží k vyrovnání úzkého místa výroby. Obrázek 10 ukazuje, jak buffer stock vypadá.



Obrázek 10 Buffer stock na lakovně (autor)

Na montážních linkách jsou kusy svěřovány a prázdné háky jsou operátorem / AGV převezeny zpět na svařovací linku.

Ze spaghetti diagramu (viz obrázek 11) je patrné, že vnitropodnikové logistické procesy probíhají ve vysoké intenzitě, a to kvůli nutnosti lakovat produkty. Jako kolizní body logistických procesů se profilují koridorové křižovatky a úzké místo poblíž lakovny (označeno červeně).



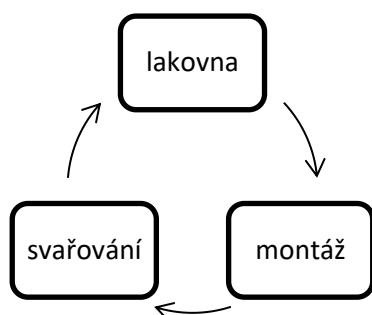
Obrázek 11 Spaghetti diagram pohybu zásob nedokončené výroby (zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek, 2023)

K převozu háků se používá speciální konstrukce, která je označována Dolly (obrázek 12). Konstrukce umožňuje vézt čtyři háky v případě všech projektů, kde jeden hák měří okolo 50 cm na šířku. Pro linky GOLF jsou háky na Dolly menší a jsou voženy po osmi kusech. Počet navěšených kusů na hácích se liší podle projektů.



Obrázek 12 Manipulační jednotka Dolly (autor)

System navěšování a svěšování háků funguje na principu gravitačního skluzu a vahadel. Jedna Dolly lze definovat jako minimální výrobní dávka (**batch**). Celkový proces pohybu háků popisuje obrázek 13. Z montážních linek na svařovny jsou manipulovány pouze prázdné háky.



Obrázek 13 Schéma procesů interní manipulace pomocí Dolly (autor)

Výrobní dávka (batch) se pro jednotlivé projekty liší počtem navěšených kusů na hácích. Minimální výši výrobní dávky definuje tabulka 6.

Procesní tok zásob nedokončené výroby z lakovny na montážní linky je v aktuálním rozložení založen na principu push. Na lakovnu jsou navařeny struktury k lakování podle plánu výroby, jsou tedy přímo svařovány na základě poptávky. V materiálovém toku z lakovny na montáž nastává změna na princip push. Na montážní linku totiž mohou být dopraveny pouze struktury, které již prošly procesem lakování. Za pull systém tedy aktuální proces považovat nelze.

Tabulka 6 Výrobní dávka dle projektů

Linka	počet háků	počet ks	batch
MSPII sedák	4	8	32
MSPII opěradlo	4	16	64
UKL	4	8	32
UP	4	8	32
GOLF	8	1	8
3v5 sety (60 + 40)	4	4	16
DPE 60 %	4	8	32
DPE 40 %	4	8	32
P54 sety (60 + 40)	4	4	16

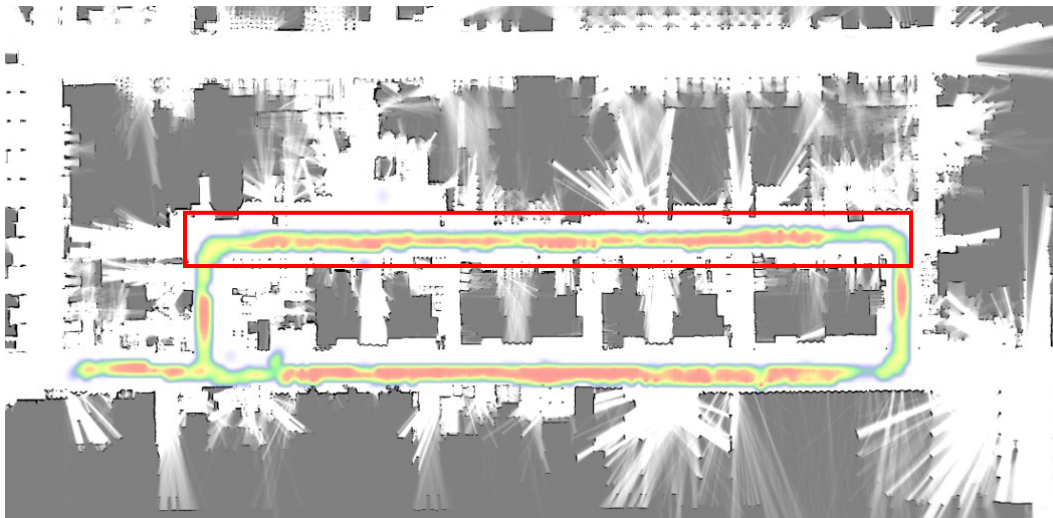
Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

2.2.2 AGV systém Dolly

V závodu jsou zavedeny AGV systémy od společnosti Versabox ve výši aktuálně dvou kusů. V současné době doprovází funkci systémů technické **problémy mechanického i softwarového původu**. Systém funguje plně automaticky na základě binárních čidel a PLC (Programmable logic controller, programovatelný logický ovladač). Čidla předávají informaci o přítomnosti / nepřítomnosti překážky (háku) a v případě, kdy podmínky vyhovují logickému vzorci, vytvoří automaticky úkol pro robota, který úkol automaticky převezme. V případě, že žádný úkol není dostupný, jede robot automaticky na nabíjecí stanici.

Roboti se pohybují pomocí předem definované a naskenované mapy do paměti robota, kterou kontroluje pomocí předního a zadního skeneru. V úzkých uličkách robot často stojí, protože je v koridoru zvýšený provoz. Zároveň je systém velmi **citlivý na změny prostředí a layoutu**. Pro analýzu pohybu AGV byla použita teplotní mapa (obrázek 14).

Z teplotní mapy je patrný pokles rychlosti v koridoru okolo montážních linek (označeno červeným obdélníkem), kde často dochází k prostožům kvůli vysokému provozu jiných dopravních prostředků vnitropodnikové logistiky.



Obrázek 14 Teplotní mapa rychlosti pohybu AGV (interní dokumentace Versabox, 2023)

Aktuálně obsluhují roboti projekty UKL, 3v5 a MSPII. V případě 3v5 obsluhují celý cyklus – svařené kusy – lakované kusy. Zatímco v případě UKL a MSPII obsluhují pouze procesy převozu svařených kusů na lakovnu a v případě MSPII také prázdné háky z montáží na svařování. V případě UKL distribuce háků z montáže na svařování nefunguje správně. Výstup montáže je nižší než výstup svařování. Logika automatického systému čidel distribuuje háky v seznamovém pořadí, což způsobuje nedostatečný počet háků na některých linkách z konce seznamu. Montáže nejsou obsluhovány z důvodu **chybějícího objednávkového systému**.

Automatický model čidel a PLC nelze v tomto případě uplatnit, protože častý changeover na linkách dle potřeb expedice nedokáže systém správně vyhodnocovat.

V případě změn layoutu je složité předefinovat pozice akčních bodů a také přemísťovat čidla, která jsou sváděna do PLC pomocí **kabeláže**.

Častým problémem způsobujícím prostoje je **špatná výška dráhy a nedostatečný gravitační sklon** pro správné naložení a vyložení háků. Dalším problémem jsou nedostatečné počty volných háků pro procesní tok. V situacích, kdy je buffer stock na lakovně pro MSPII téměř plný se stává, že v cyklu je háků nedostatek a čidlo na montáži tedy negeneruje úkoly pro AGV. Následkem jsou prostoje na svařovacích linkách MSPII. V těchto situacích háky manipuluje GL (Gap Leader, vedoucí úseku) po menším množství než čtyři.

Podnik se zaměřuje v rámci produktivity práce na aplikaci automatizace. S ohledem k obsluze materiálového toku zásob nedokončené výroby lze systémy AGV za předpokladu vhodného prostředí dosáhnout úspory pěti operátorů.

Tabulka 7 Kalkulace pokrytí materiálového toku – vstupní data

Projekt	výstup za hodinu svařování	výstup za hodinu montáž	počet kusů na Dolly	# úkolů svařování	# úkolů montáž	prázdné háky
MSPII opěradlo	140	140	32	5	5	5
MSPII sedák	62	62	64	1	1	1
UKL	372	342	32	12	11	11
UP	34	40	32	2	2	2
3v5	55	55	16	4	4	4
DPE 60 %	75	75	32	3	3	3
DPE 40 %	75	75	32	3	3	3
P54	30	30	16	2	2	2

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Z tabulky 7, kde je přehled vstupních dat a parametrů, byla provedena kalkulační potřeba pro systémy AGV, pokud by závod chtěl veškeré procesy pokrýt automatickými systémy. Kalkulace ovšem nebere v potaz efektivitu AGV systému při rostoucím počtu zařízení.

Ze sledovaného vzorku 972 úkolů vykonaných systémem AGV byla zanalyzována průměrná hodnota a medián doby jednoho výkonu úkolu. Průměrný čas úkolu vyšel 6 minut a 2 sekundy. Podobným výsledkem byl také medián, který jeden úkol časově vyjádřil jako 5 minut 54 sekund. V tabulce jsou definovány maximální výstupy svařovacích a montážních linek převedené na výrobní dávky. Výsledkem počtu generovaných úkolů za hodinu při maximální výrobě je 94 úkolů za hodinu. Výpočetní vzorec kalkulace vychází ze vztahu 2.

$$\text{počet potřebných AGV} = \frac{\text{celkový počet úkolů za hodinu} \times \text{průměrná doba úkolu}}{60} \times 1,2 \quad (2)$$

Tabulka 8 Kalkulace počtu AGV – výsledek

Celkový počet úkolů za hod	94
Průměrná doba úkolu [s]	6:02
Potřebný počet robotů	9,45
Počet robotů při zohlednění nabíjení	11,34

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Tabulka 8 popisuje vstupní data výpočtu potřebných AGV systémů. Výsledkem kalkulace po zaokrouhlení je s ohledem na čas na nabíjení **12 robotů** pro kompletní obsluhu svěřené části výroby.

2.2.3 Expediční balení a výrobní dávka

Celý proces výroby končí EOP, odkud je bedna, která je vytištěním výrobní etikety a deklarováním výroby do systému předána na end-line stock. Z něj si bednu odebírá operátor VZV. Skenováním etikety a kódu end-stocku bednu převádí z účtu PR10 na OU10 a na základě automatického systému ji zakládá na expediční místo. Bedna je vyráběna direktivně zákazníkovi a přiřazení funguje automaticky do TPA² (Truck Preparation Area, prostor pro přípravu nákladních vozidel), které je zákazníkovi přiděleno.

Expediční balení se liší podle projektů a podle zákazníka. Balení finálních projektů znázorňuje tabulka 9 níže.

Pouze v případě linky 1v5 nevznikají žádné problémy.

V případě neodpovídajících společných násobků a kvantity v expedičním balení jsou zbytkové kusy na háčích manipulovány pomocí operátora na lakovnu, kde musí být operátorem lakovny přetříděny na buffer stock nebo v případě nižších jednotek kusů jsou odloženy na vozík

² TPA – je vymezené místo na přípravu expedice pro zákazníka, velikostí přesně kopírující velikost standardního návěsu nákladního vozidla

pro zbytkové kusy. Tento princip ovšem neodpovídá standardu FIFO, jedná se o plýtvání – zbytečnou manipulaci a působí organizační prostoje montáží a lakovny bez přidané hodnoty. Zároveň tyto vratky není schopno vyhodnocovat AGV a stává se tak, že kusy jsou převezeny na svařovnu, odkud jsou převezeny na lakovnu a zařazeny na buffer stock. Neúplné háky navíc snižují kapacitu buffer stocku a počet háků v oběhu.

Tabulka 9 Přehled projektů, expedičních balení a minimálního výstupu

Projekt	reference	název balení	expediční balení [ks]	výrobní dávka [ks]	počet výrobních dávek	Minimální výstup [ks]
GOLF	sedadlo 40 %	VW 790309 1600x1200x960 VW	8	8	1	8
	sedadlo 60 %	VW 790309 1600x1200x960 VW	6	8	3	24
MSPII	opěradlo	Magnum Optimum_1200x1000x975 A3	20	64	5	320
	Sedák	Magnum Optimum_1200x1000x975 A3	10	32	5	160
UP	opěradlo	DSS BOX 1200x1000x750 75	14	32	7	224
1v5	opěradlo	DSS BOX_1200x1000x1026 B1	26	1	X	0
3v5	sedadlo 40 %	METAL 40 3V5 PISEK 1600x1200x910 P4	40	8	5	40
	sedadlo 60 %	METAL 60 3V5 PISEK 1600x1200x910 P5	20	8	5	40
DPE	sedadlo 40 %	DSS BOX 1235x830x750 L1	30	16	15	240
	sedadlo 60 %	DSS BOX 1235x830x750 L1	16	16	1	16
P54	sedadlo 40 %	DSS BOX 1235x830x750 L1	30	8	15	120
	sedadlo 60 %	DSS BOX 1235x830x750 L1	16	8	2	16
UKL	Faurecia Banbury	DSS BOX_1200x1000x1026 B1	28	32	7	224
	Toyota Kolín	TBAI 1200x1000x777 T1	18	32	9	288
	Faurecia Plzeň	DSS BOX_1200x1000x1026 B1	28	32	7	224
	Magna Chomutov	LEAR 1200x1000x990 L2	24	32	3	96

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

2.3 Identifikované problémy

Podkapitola obsahuje přehled identifikovaných problémů na základě pozorování a analýzy toku zásob nedokončené výroby.

2.3.1 Procesní problematika AGV systémů

Základním problémem je nedostatečná efektivita **AGV systémů** z důvodů technických a mechanických problémů, špatná reaktivnost systému na proměnlivé prostředí a změny layoutu. Čidla jsou často zapojena sériově, což způsobuje **problémy pro změny layoutu**, které se budou konat v roce 2023. Dalším problémem je **chybějící systém**, který umožní efektivně zásobovat montážní linky nalakovanými kusy.

Pro potřeby pokrytí veškerých svěřených projektů je **počet AGV nedostatečný**.

Systém není schopen rozpoznat vratky z montážních linek a převáží tyto háky na svařování.

Montážní linky není možné obsluhovat efektivně AGV kvůli changeoverům referencí. U **prázdných háků** pro UKL je problém s distribucí na všechny svařovny kvůli logickému vzorci, který distribuci provádí podle seznamu a první vyhovující podmínce.

Na lince 3v5 je svařování a montáž na stejném místě. Jelikož má montáž vyšší výstup než svařování, vznikají zde prostoje, na které špatně reaguje automatický systém AGV. Problém je způsoben pohybem háků před čidlem detekující překážky, což způsobuje automatické rušení a zakládání nových úkolů do systému. Díky tomu je **plýtváno zdroji** AGV.

Technickými problémy s obsluhou projektů jsou **nedostatečné gravitační sklony** drah pro posun háků, což způsobuje zaseknutí AGV u dráhy. Jelikož sekundární čidla na Dolly nejsou díky přítomnosti nebo nepřítomnosti háků na konstrukci schopny vyhodnotit situaci zůstává robot zaseknutý na místě, dokud situaci nevyřeší operátor. Druhým mechanickým problémem jsou **nekalibrované výšky** pro obsluhu akčních bodů, které způsobují nekompletní dojetí do bodu nebo naopak neschopnost robota překonat odpor tření z důvodu bezpečnostních nastavení.

Dalším problémem s AGV systémy je **nedostatečná komunikační linie** v případě poruchy AGV systémů. Roboti často zůstávají zaseknuti v procesu i několik desítek minut, než robota vyproští zodpovědný GL (Gap Leader) nebo jiná obsluha. Systém je nyní nastavený na zaslání textové zprávy GL po vypršení časové lhůty 300 sekund. Často se stává, že GL na zprávu nereaguje ihned, protože si ji nevšimne. Andon tlačítka, která jsou umístěna na robotech, nejsou párována s jiným zařízením.

2.3.2 Buffer stock lakovny

Aktuální výrobní zásoby na lakovně jsou špatně rozdělené. **Alokace drah odpovídá starším výrobním kapacitám** a v některých případech je **zásoba nedostatečná**. Lakovna je úzkým místem výroby, jelikož se jedná o časově náročný proces. Na lakovně je tedy vytvářena výrobní zásoba – buffer stock. Buffer stock by měl sloužit jak zdroj zásob nedokončené výroby pro zásobování montážních linek na základě poptávky. V současné době zde není uplatněn žádný z principů štíhlé výroby, jelikož je buffer stock špatně navržený, tak aby bylo možné aplikovat metody jako je kanban.

V případě změny výroby referencí na montážních linkách (changeover) je montáž schopna začít vyrábět takové množství kusů, které je dostupné v zásobě nedokončené výroby na lakovně. Jelikož cyklus lakování trvá 2,5 hodiny i s manipulací a prostoji na lakovně, je nutné výrobní zásobou pokrýt nejméně 2, spíše 2,5 hod. výroby tak, aby montážní linky mohly reaktivně reagovat na odvolávky zákazníků – logistiky. V tomto případě se může stát, že si montážní linky zpracují veškeré zásoby buffer stocku a bude nutné zastavit linku nebo změnit výrobu na jinou referenci, což je další ze zdrojů plýtvání. Montážní linky jsou přímo závislé na buffer stocku, který **není dostatečný pro aplikaci metody kanban**.

2.3.3 Výrobní dávka a expediční balení

Interní tok zásob nedokončené výroby je manipulován na čtyřech nebo osmi hácích. **Počet navěšených kusů nesouhlasí s expedičním balením** v principu společných nízkých násobků a na montážích se proto stává, že při změně výroby na jinou referenci dokončí poslední expediční balení a na hácích stále visí zásoby nedokončené výroby. Kusy jsou poté svěšovány na hospital stocky nebo manipulovány zpět na lakovnu, což je plýtvání.

Zároveň v případě shodného počtu potřebných a expedovaných kusů nastává situace, kdy je nějaký z kusů nutné vyhodit jako **zmetek**. V tomto případě nastává krátké zastavení výroby, kdy operátor často musí dojít na lakovnu a potřebný kus odebrat z háku manuálně. Instrukce pro **zavedení hospital stock chybí**.

2.3.4 Manipulační vzdálenosti

Rozložení lakovny nevyhovuje analýze produktového portfolia. Alokace referencí na buffer stocku je špatně rozvržená. Vzdálenosti mezi svařováním a montážemi pro projekty P54 a DPE jsou nelogické. Zároveň je tyto projekty obtížné obsluhovat AGV systémem, jelikož jsou svařovny vzdálené a koridor je úzký. V případě montáže P54 je úzký koridor i k montáži.

2.4 Shrnutí analýzy vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur

Kapitola identifikuje vznikající problémy v toku zásob nedokončené výroby metalových struktur. Pro analýzu produktového portfolia byla použita metoda BCG matice. K analýze interních logistických toků byly použity metody heat mapping, spaghetti diagram, principy štíhlé výroby a metody pozorování, brainstorming a sběr informací od všech zúčastněných subjektů.

Na základě těchto poznatků byly identifikovány vznikající problémy, které byly kriticky vyhodnoceny, zdali jsou vhodné k dalšímu zpracování. Následující kapitola navrhuje zlepšující opatření na tyto vznikající problémy:

- Procesní problematika AGV systémů,
 - objednávkový systém,
 - kalibrace akčních bodů.
- Výrobní dávka a expediční balení,
 - změny v navěšovaných počtech výrobní dávky,
 - standardizace hospital stocků.
- Buffer stock lakovny a jeho rozložení,
 - potřebný počet drah pro principy kanbanu,
 - alokace drah podle layoutu.

Jednotlivé problémy jsou vzájemně provázané a je nezbytné problémy vyřešit, pokud má být naplněna vize podniku tyto procesy automatizovat.

3 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ VNITROPODNIKOVÉHO TOKU ZÁSOb NEDOKONČENÉ VÝROBY METALOVÝCH STRUKTUR

Na základě závěrů předchozí kapitoly, kde byly analyzovány problémy v toku zásob nedokončené výroby, navrhuje tato kapitola zlepšující opatření. S ohledem na komplexnost problému layoutu, závislou na potřebných zdrojích, instalačních nákladech atp. se kapitola nezabývá změnami layoutu kvůli manipulačním vzdálenostem a počtem potřebných AGV systémů. Návrhová část se zabývá návrhy změn buffer stocku lakovny, procesního toku zásob nedokončené výroby ve výrobních dávkách a objednávkovým systémem pro montážní linky v souladu s expedičním balením.

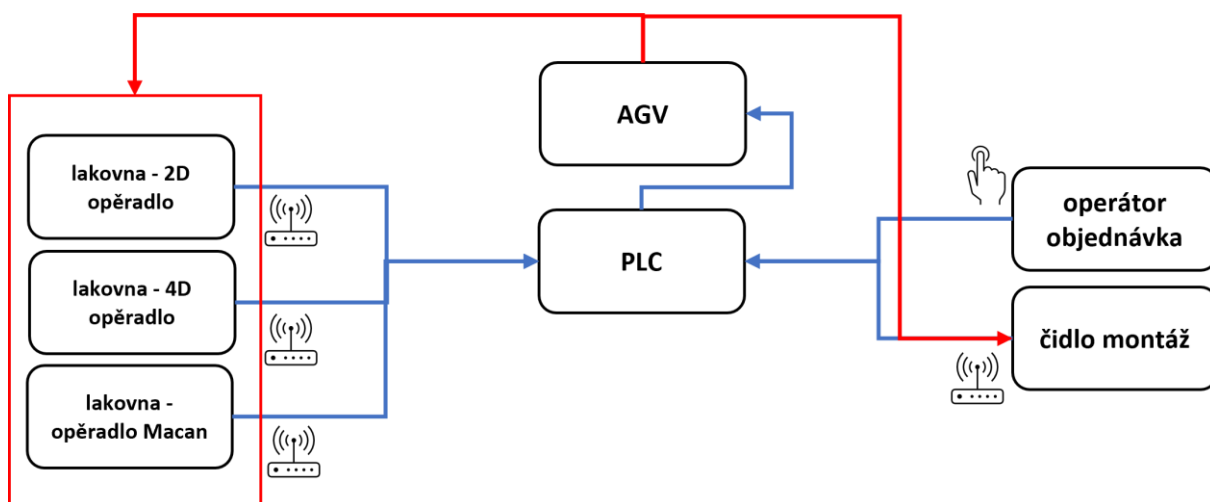
3.1 Procesní problematika AGV systémů

Mechanickými problémy vznikajícími v procesech AGV systémů jsou nedostatečné gravitační sklony a nesprávné výšky drah. V rámci tohoto problému je navrženo zavedení pravidelných kalibrací výšek a gravitačních sklonů na základě standardů, které aktuálně nejsou stanoveny. Standardizace výšky drah musí být standardizovaná s ohledem na manuální manipulační jednotky a AGV Dolly nadstavby.

Oddělení údržby každý den bude v rámci rutin nastavovat správnou výšku dráhy a zkontroluje nastavení gravitačního sklonu dráhy pro plynulý pohyb háků. **Pravidelnou kalibrací** bude dosaženo eliminace dekalibrace drah a zvýšení efektivity AGV systémů. V rámci rutiny je doporučeno zaměřit se na body, kde jsou manipulovány prázdné háky, kvůli nižší gravitační síle.

Standard výšky drah je stanoven na základě historických dat z nejméně problematických bodů obsluhy AGV systémů a jejich průměrnou hodnotou s definovanou maximální odchylkou ± 2 milimetry. Standardizace byla konzultována se společností Versabox, která poskytuje systémy AGV.

Objednávkový systém je navržen na principu čidel na obou stranách, stejně jako systém funguje nyní. Operátor na začátku směny podle plánu výroby stanoví frontu objednávek, která v ideálním případě bude kolidovat s nízkým společným násobkem expedičního balení, tak aby nevznikaly přebytky na montážích po changeoveru. Fronta objednávek se uloží do paměti řídicího programu, který po splnění logických podmínek čidel vytvoří nový úkol. Tok informací popisují modré čáry na obrázku 15, červené čáry popisují fyzický pohyb zásob.



Obrázek 15 Schéma navrhovaného systému pro objednávání systémem AGV (autor)

Podle vnitropodnikového standardu je na changeover reference stanoven časový limit dvacet minut.

3.2 Výrobní dávka a expediční balení

Aktuálně je výrobní dávka odpovídající sumě navěšených kusů na jedné manipulační jednotce – Dolly. V případě projektu 1v5 není s háky manipulováno.

V rámci návrhu změny lze manipulovat s několika vstupními parametry omezujícími tok materiálu nedokončené výroby. Mezi tyto parametry patří změna expedovaných kusů, změna balení a změna manipulovaného množství ve výrobní dávce.

Změna počtu expedovaných kusů je v současné situaci možná pouze v případě snížení, které snižuje utilizaci exportních nakládek a zvyšuje náklady na skladování.

Technicky nejjednodušším řešením problematiky by byla změna expedičního balení. Změna balení je ovšem náročná na dojednání se zákazníkem a zákazník na změnu nemusí přistoupit. V případě změny balení by vznikly náklady na pořízení nových expedičních obalů. V případě zavádění nových projektů je doporučeno počítat s tokem zásob nedokončené výroby a jeho problémy a **dojednat expediční balení v souladu s celkovým procesním tokem.**

Změnu výrobní dávky lze korigovat snížením či zvýšením navěšovaných kusů. Tyto změny se projevují na buffer stock lakovny, který slouží k ochraně expedic. Dále změny mohou snižovat / zvyšovat celkovou utilizaci vnitropodnikových procesů. Negativem tohoto řešení jsou technická omezení nosnosti drah a navěšovacího systému na lakovně. Dále je pravděpodobná nutnost změny designu háků. V případě nepárových (sudých) navěšení je otázkou technický dopad fyzikálních vlastností takového opatření.

Pro **projekt MSPII** byla navržena změna navěšovaného počtu na háky sedáků, tedy snížení výrobní dávky celkem o 4 ks. Znamená to tedy, že na jeden hák bude navěšeno 15 ks struktur namísto 16 ks. Pro opěradla je vhodné změnit design háku tak, aby bylo možné navěsit 10 struktur namísto 8. Díky tomu bude dosaženo 25% nárůstu utilizace interního procesu. Výpočet popisuje tabulka 10.

Tabulka 10 Dopady kalkulovaných změn navěšení MSPII

	Reference	Počet ks na háku	Diference
Aktuální	opěradlo	8	100 %
	Sedák	16	100 %
Návrhy	opěradlo	10	125 %
	Sedák	15	94 %
	Sedák	20	125 %

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Navrženou výrobní dávkou bude dosaženo zlepšení materiálového toku v souladu s expedičním balením. Navrhovaná změna je znázorněna v tabulce 11. Uvažovaný návrh bude mít za následek 6,25 % pokles utilizace interního procesu a zároveň o stejnou hodnotu klesne zásoba buffer stocku. Aktuální rozvržení buffer stocku je schopno tuto změnu pokrýt. Opatření tedy nezpůsobí zvýšení rizika nedokončených expedic. Dalším technickým vstupem je nosnost portálu lakovny pro navěšování, který má váhové omezení původně projektované na 160 kg. Aktuální model výrobní dávky včetně háků váží v případě sedáků 240 kg. Je tedy nutné vyztužit portál pro vyšší nosnost, a to už kvůli předcházení riziku poruchy. Pro navrhovaný model výrobní dávky váha jedné výrobní dávky včetně háků činí 225 kg. Pro opěradla je aktuální váha výrobní dávky 160 kg, pro navrhované řešení je váha 190 kg.

Tabulka 11 Vizualizace návrhu navěšování MSPII

Aktuální				Návrh A			
Reference	výrobní dávka	počet výrobních dávek	minimální počet boxů	Reference	výrobní dávka	počet výrobních dávek	minimální počet boxů
sedák	64	5	32	Sedák	60	1	6
opěradlo	32	5	8	Opěradlo	40	1	2

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Projekt UKL je nejvíce komplikovaný kvůli široké diverzifikaci balení pro jednotlivé zákazníky. Tabulka 12 popisuje aktuální tok výrobní dávky v závislosti na počtu kusů v balení.

Tabulka 12 Aktuální přehled – projekt UKL

Aktuální					
Zákazník	expedice	reference		výrobní dávka	minimální počet boxů
Faurecia Banbury	28	3D MAN	LH	32	7
Toyota Kolín	18		RH		9
Faurecia Banbury	28				7
Faurecia Banbury	28	5D MAN	LH	32	7
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28				7
Recaro Germany	24				3
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28		RH		7
Recaro Germany	24				3
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28	5D POWER	LH	32	7
Toyota Kolín	18				9
Magna Chomutov	24		RH		3
Toyota Kolín	18				9

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

První navrhovanou variantou je změna počtu navěšovaných kusů na háky na 7 kusů / hák. Tento krok sníží utilizaci interních procesů o 12,5 %. Toto opatření znázorňuje tabulka 13. V případě zavedení tohoto opatření bude dosaženo pro některé zákazníky minimální výrobní dávky jednoho expedičního balení. Díky tomu bude částečně omezeno plýtvání v rámci manipulace vratek na lakovnu a svařování. Nejvíce problematické je balení s 18 kusy pro Toyotu Kolín.

Tabulka 13 Vizualizace návrhu navěšování A – UKL

Varianta A					
Zákazník	expedice	reference		výrobní dávka	minimální počet boxů
Faurecia Banbury	28	3D MAN	LH	28	1
Toyota Kolín	18		RH		9
Faurecia Banbury	28				1
Faurecia Banbury	28	5D MAN	LH	28	1
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28				1
Recaro Germany	24				6
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28		RH		1
Recaro Germany	24				6
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28	5D POWER	LH	28	1
Toyota Kolín	18				9
Magna Chomutov	24		RH		6
Toyota Kolín	18				9

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Druhou variantou návrhu na změnu je varianta B, kterou popisuje tabulka 14. Tento návrh obsahuje změnu výrobní dávky, a tedy i navěšování na celkem 36 kusů. Je navrženo na každý hák navěsit 9 kusů, tedy celkem 36 ks.

Díky tomu bude zvýšená utilizace interních procesů o 12,5 %. Zvýšení utilizace procesu s sebou nese výhodu snižování počtu manipulačních procesů. Zároveň se zvýší kapacita buffer stocku lakovny.

Na druhou stranu lichý počet kusů na hácích může způsobit manipulační nesrovnalosti či jiné technické překážky. Tato změna s sebou nese potřebu změnit design háku. V případě zvýšení počtu navěšených kusů, stejně jako u Porsche, vzroste celková váha manipulované výrobní dávky. Maximální váha jedné výrobní jednotky je pro variantu B 184 kg včetně háků, a to pro referenci 3D. Bylo by nutné vyztužit portál. Aktuální váha jedné výrobní dávky je 168 kg.

Tabulka 14 Vizualizace návrhu navěšování B – UKL

Varianta B					
Zákazník	expedice	reference		výrobní dávka	minimální počet boxů
Faurecia Banbury	28	3D MAN	LH	36	7
Toyota Kolín	18		RH		1
Faurecia Banbury	28				7
Faurecia Banbury	28	5D MAN	LH	36	7
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28				7
Recaro Germany	24				2
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28		RH		7
Recaro Germany	24				2
Faurecia Banbury, Faurecia Plzeň	28	5D POWER	LH	36	7
Toyota Kolín	18				1
Magna Chomutov	24		RH		2
Toyota Kolín	18				1

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Byla zvažována i varianta s navěšováním 10 ks na hák. Pokud by to bylo technicky možné, významně by byl zvýšen buffer stock na lakovně a s tím i utilizace procesu. Zároveň by byl vyšší rozdíl u manipulovaných vah výrobních dávek. Minimální počet vyrobených beden je ovšem v tomto případě stejný, jako je model aktuální. Nedojde tedy ke zlepšení procesu plýtvání zbytečnou manipulací.

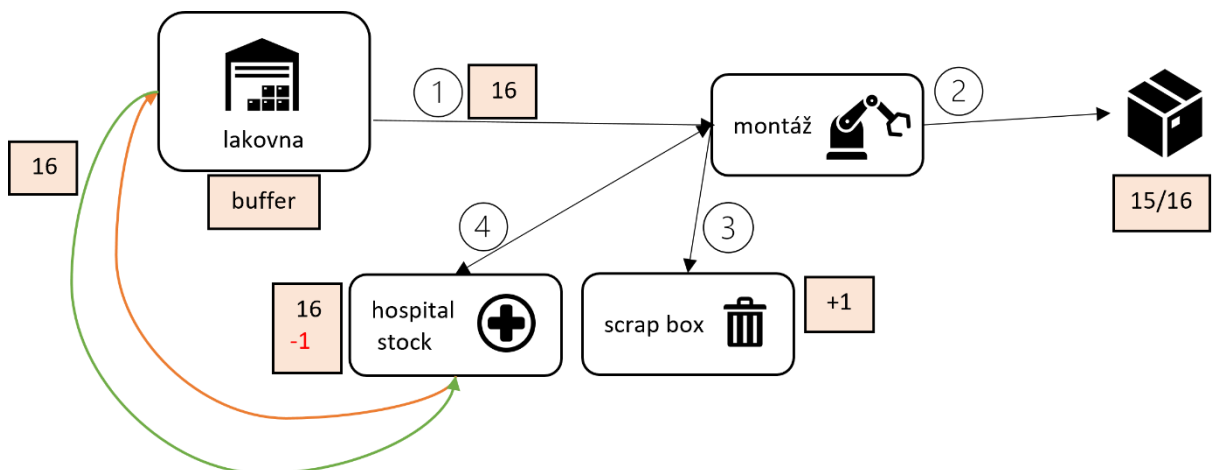
Pro **projekt GOLF** není navrženo žádné opatření s ohledem na výrobní dávku expedičního balení. Expediční balení pro všechny zákazníky je stejné včetně baleného

množství. Zároveň probíhá vývoj nového typu háku, kde by podle představ podniku měly být zavěšeny celkem čtyři kompletní sety na jednom háku a háky by měly být manipulovány po třech ks. Díky tomu bude dosaženo snížení společného násobku na čtyři expediční balení.

Projekty Stellantis **1v5**, **3v5**, **DPE a P54** jsou komplikované kvůli lišícímu se počtu v balení 40 % kusů a 60 % kusů. Zároveň je výstup montáže pro obě části stejný. Není tedy možné měnit počty navěšených kusů v jiném poměru než 1:1. Na každém háku musí být navěšen celý set zadních sedadel. Projekt 1v5 je z tohoto návrhu vyjmut, protože není potřeba díky absenci lakování řešit velikost výrobní dávky.

Pro projekt UP/SK, díky užívání stejného háku a expedičního balení jako UKL, je doporučeno využít stejný model návrhu.

Další procesní problém, který může nastat, je v případě nesprávné montáže zmetkovitý produkt vyhodit. Tato situace může narušit celý pull systém produkce se shodujícími se expedičními baleními a výrobní dávkou, resp. manipulační jednotkou.



Obrázek 16 Navrhovaný tok materiálu v případě vyrobení zmetku (autor)

Modelová situace je zobrazena na obrázku 16, symbolizující například tok materiálu P54 60 % kusu. Z lakovny je manipulována výrobní dávka na montáž, která je poslední poptávanou bednou s touto referencí. Na montáži je vyrobeno patnáct ze šestnácti kusů do expedičního balení. Poslední kus vykazuje na výstupní kontrole neopravitelnou vadu a je nutné kus vyhodit a odepsat (krok 3). V tomto případě na lince není další dostupný kus pro dokončení poslední bedny a v plánu výroby je již jiná reference. Operátor proto odebírá kus z hospital stocku, díky kterému bednu dokončuje.

Návrhem na zlepšení v součinnosti se shodujícím se násobkem expedičního balení a výrobní dávky je vyřešení této situace zmiňovaným hospital stockem. Na hospital stock je

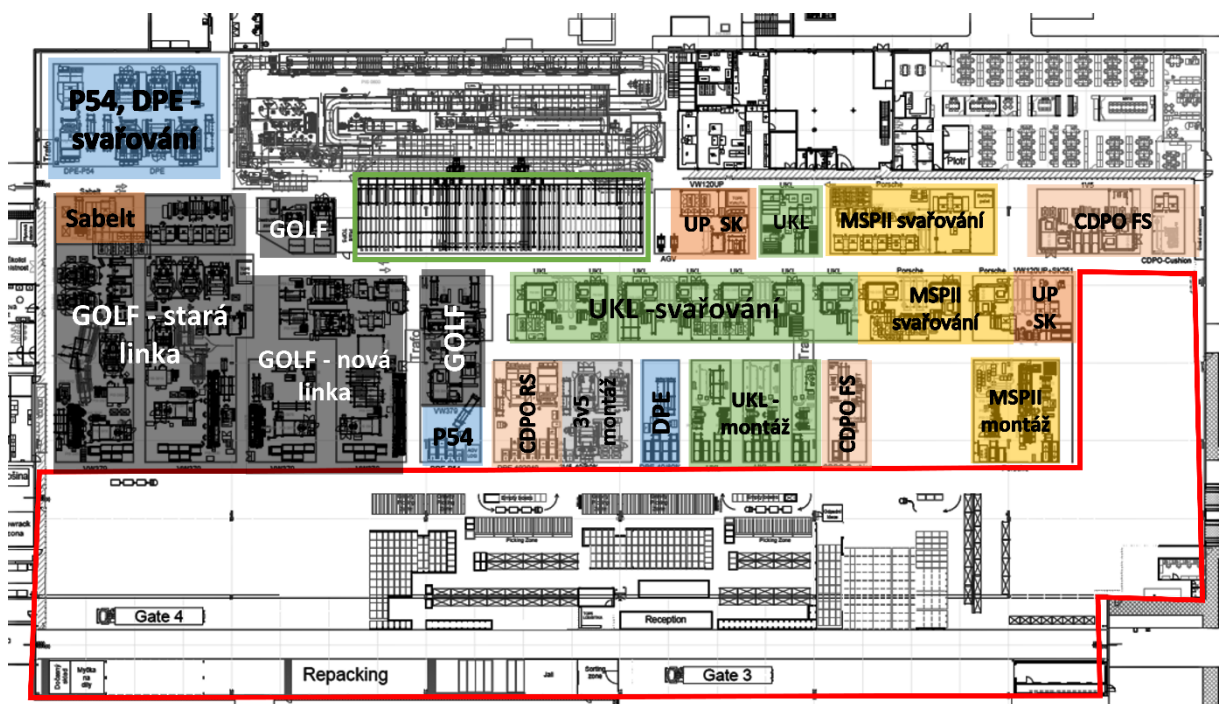
umístěn jeden celý standardní hák s navěšenými kusy. Pokud na hospital stocku není již žádný dostupný kus, je operátorem manuálně přivezen celý nový hák se všemi kusy.

Tímto opatřením je dosaženo zachování kompletní kapacity buffer stocku v čase a zamezení opakování stejného problému, pokud je kus odebrán samostatně přímo z buffer stocku.

3.3 Buffer stock lakovny a jeho rozložení

Bylo zjištěno, že buffer stock lakovny v současné podobě nevyhovuje potřebám podniku z kapacitních ani prostorových důvodů. Zavedené rozložení odpovídá produktovému portfoliu postavenému okolo projektu UKL. Zároveň buffer stock neodpovídá principům štíhlé výroby. Pro aplikaci principů štíhlé výroby je doporučeno využít metodu kanbanu.

Návrh rozložení a změn buffer stocku bere v potaz ohled na budoucí období. V roce 2023 probíhají změny layoutu. Jsou zaváděny nové projekty CDPO, je rozšířena produkce pro automobilku Porsche, projekt GOLF přechází na produkci sedadel pro nové modelové řady vozů Audi Q3, zatímco objemy projektů UKL, UP/SK a 1v5 klesají nebo budou končit. Finální podobu layoutu pro rok 2023 zobrazuje obrázek 17.



Obrázek 17 Nový layout závodu Faurecia Components Písek (autor na základě Faurecia Components Písek, 2023)

V rámci nového rozložení projektů bylo navrženo nové rozložení drah s kalkulací potřebných kapacit pro pokrytí 2,5 hodin produkce jednotlivých projektů, pokud linky mají


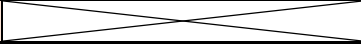
diverzifikovanou možnost produkce. Časové rozmezí 150 minut bylo zvoleno jako výchozí v rámci interního rozhodnutí ředitele závodu. Čistý čas potřebný k nalakování výrobní dávky je 95 minut, s uvažovanou manipulací a prostoji před navěšením a svěšením háků je kalkulováno se 150 minutami.

Rozvržení layoutu buffer stocku lakovny zobrazuje příloha 2. Návrh lakovny je připraven tak, aby bylo možné veškeré procesy interního toku nedokončené výroby vykonávat automaticky. To je možné pouze v případě, kdy polyvalence každé výrobní linky je zohledněna v buffer stocku, tak, že každý produkt, který linka dokáže vyrábět, má vlastní dráhu na buffer stocku lakovny. Rozdělením drah podle jednotlivých montážních linek a jejich polyvalence je dosaženo možnosti aplikovat metodu kanbanu v procesním toku lakovna-montáž.

Zároveň na buffer stocku lakovny je uvažovaný safety time 2,5 hod, který slouží k ochraně zákazníka před nedodáním včas. Tento princip je nezbytný k aplikaci pull systému do výroby. Zároveň tento buffer stock vyrovnává rozdílné maximální výstupy montážní a svářecí linky, jehož výsledkem je snížení rizika zastavení výroby z důvodu nedostatku zásob nedokončené výroby po lakovacím procesu.

Omezující podmínky návrhu jsou prostorová omezení, manipulační vzdálenosti pro operátory lakovny a hodnota WIP. Větší množství zásob na buffer stocku zvyšuje celkovou hodnotu účtu PR10, což má dopad na velikost kapitálu v materiálu a také zvětšení potřebného prostoru. Samotné rozdělení pozic na lakovně odpovídá plánovaným objemům a umístěním daných projektů v layoutu, tak, aby byly manipulační vzdálenosti interních procesů, co nejmenší.

Tabulka 15 Návrh rozvržení buffer stocku na lakovně pro GOLF

	Reference	počet háků	počet ks na háku	kapacita bufferu	portál GOLF
←	VW nová linka 40 % Tiguan	46	1	46	
←	VW nová linka 40 % Tiguan	46	1	46	
←	VW nová linka 40 % Tiguan	46	1	46	
←	VW nová linka 60 % Tiguan	46	1	46	
←	VW nová linka 60 % Tiguan	46	12	552	
←	VW nová linka 60 % Tiguan	46	6	276	
←	VW skluzy Q3 60 %	46	6	276	
←	VW skluzy Q3 40 %	46	12	552	
←	VW skluzy TIGUAN 60 % + NTW	46	1	46	
←	VW skluzy TIGUAN 40 % + NTW	46	1	46	
←	VW stará linka 40 % Tiguan	46	1	46	
←	VW stará linka 40 % Tiguan	46	1	46	
←	VW stará linka 40 % Tiguan	46	1	46	
←	VW stará linka 60 % Tiguan	46	1	46	
←	VW stará linka 60 % Tiguan	46	1	46	
←	VW stará linka 60 % Tiguan	46	1	46	
←	VW stará linka 40 % Q3	46	1	46	
←	VW stará linka 40 % Q3	46	1	46	
←	VW stará linka 40 % Q3	46	1	46	
←	VW stará linka 60 % Q3	46	1	46	
←	VW stará linka 60 % Q3	46	1	46	
←	VW stará linka 60 % Q3	46	1	46	
→	příjem GOLF				
→	příjem GOLF				

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

Návrh rozložení buffer stocku pro projekt GOLF, který má vlastní dedikovaný portál navěšování, popisuje tabulka 15. Celkově pro tuto část buffer stocku za stávajících parametrů je potřeba zvýšit počet drah o tři na celkových dvacet tři. Jelikož stará linka je schopna vyrábět díky své polyvalenci sedadla pro Audi Q3 i Tiguan je nutné mít diverzifikovaný a dostatečně velký buffer pro každou referenci. V navrhovaném modelu není uvažován nízko objemový Tiguan NTW, pokud by bylo potřeba zařadit tento produkt na buffer stock je nutné vyčlenit jednu dráhu pro 40 % a jednu pro 60 %. V návrhu layoutu kvůli prostorové omezující podmínce je NTW vyřazeno. Podle UAPu 4 je maximální plánovaný objem 46 kusů. Takto nízký objem je možné vmístit vhodným plánováním do navrhovaného buffer stocku.

Počet drah pro příjem na lakovnu je v návrhu snížen na dvě, které by měly pro pokrytí produkce stačit. Dráhy musí být nejméně dvě, jelikož portál lakovny pro navěšování háků je nutné kvůli prostorovým omezením kombinovat. Na portál GOLF jsou navěšovány čtyři háky

s 60 % kusy a čtyři háky 40 % nebo čtyři háky skluzů. Snížení počtu drah bylo konzultováno s vedoucím lakovny.

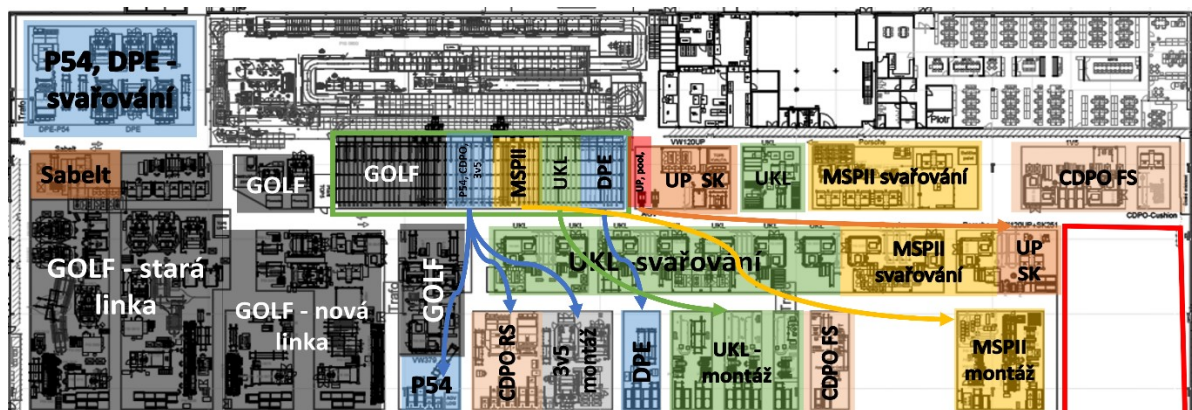
Rozložení buffer stocku navrhuje tabulka 16. Návrh obecně zohledňuje polyvalence jednotlivých linek, což se ale propisuje do náročnosti na počet drah. Po konzultaci s vedoucím pracovníkem lakovny byly sníženy počty drah pro příjem ze tří na dvě. Zachování dvou drah je nezbytné, protože háky z projektů Stellantis jsou širší.

Tabulka 16 Návrh rozvržení buffer stocku na lakovně – druhá část

	Reference	počet háků	počet ks na háku	kapacita bufferu	
←	linka P54 – P54 sety	18		0	portál SME
←	Linka P54 – DPE sety	18		0	
←	CDPO RS - 40 % LH	18		0	
←	CDPO RS - 40 % RH	18		0	
←	Linka 3v5 – 3v5 sety	18		0	
←	MSPII Macan opěradla	18	10	180	
→	příjem SME	X			
→	příjem SME	X			
←	MSPII 2D opěradla	18	10	180	
←	MSPII 4D opěradla	18	10	180	
←	MSPII POW RH sedák	18	15	270	
←	MSPII POW LH sedák	18	15	270	
←	MSPII MAN RH sedák	18	15	270	
←	MSPII MAN LH sedák	18	15	270	
←	UKL 3D man LH	18	10	180	
←	UKL 3D man RH	18	10	180	
←	UKL 5D power RH	18	10	180	
←	UKL 5D power LH	18	10	180	
←	UKL 5D man LH	18	10	180	
←	UKL 5D man LH	18	10	180	
←	UKL 5D man RH	18	10	180	
←	UKL 5D man RH	18	10	180	
←	Linka DPE – DPE 60 %	18	8	144	
←	Linka DPE – DPE 60 %	18	8	144	
←	Linka DPE – DPE 40 %	18	8	144	
←	Linka DPE – DPE 40 %	18	8	144	
←	Linka DPE – 3v5 60 %	18	8	144	
←	Linka DPE – 3v5 60 %	18	8	144	
←	Linka DPE – 3v5 40 %	18	8	144	
←	Linka DPE – 3v5 40 %	18	8	144	
←	UP DLF	18	10	180	
←	UP	18	10	180	
←	Sabelt	X			
←	POOL – isofixy, handlebary, úchytky	X			

Zdroj: autor na základě Faurecia Components Písek (2023)

S výhledem pro zaváděný projekt CDPO je počítáno s dráhou pro 40 % kusy, které budou lakovány. Zároveň budou lakovány páky, které ovšem z kapacitních důvodů budou transferovány přes pool dráhu.



Obrázek 18 Návrh bufferu na lakovně – prostorové uspořádání (autor na základě Faurecia Components Písek, 2023)

Navrhovaný layout a jeho prostorová alokace je patrná z obrázku 18. Rozdělení drah respektuje prostorové uspořádání layoutu a lakovny. Červená část lakovny zobrazuje nutné rozšíření buffer stocku.

Pro projekt P54, CDPO a 3v5 jsou v dostupných parametrech manipulační vzdálenosti nejkratší možné. Zároveň se díky této alokaci docílí snížení provozu na hlavním koridoru okolo lakovny, což umožní plynulejší pohyb AGV. Projekt CDPO sedáky předního sedadla nebudou lakovány.

Projekt MSPII je díky rostoucím objemům navržen alokovat na střed buffer stocku. Manipulační vzdálenost je kvůli umístění montážní linky a svařovny poměrně daleko. Pozice buffer stocku je takto navržena kvůli manipulační vzdálenosti operátorů lakovny, kteří transferují kusy na buffer stock. Zároveň je projekt MSPII plánovaný jako pilotní projekt pro aplikaci AGV systémů v celém procesním toku. Umístění montáží zároveň v současném layoutu respektuje pozici expedičních TPA. Zvolené řešení je tedy přijatelným kompromisem.

Linky UKL díky klesajícím objemům jsou odsunuty dále od portálu tak, aby byly vzdáleností co nejbližší k montážím.

Projekt UP, Sabelt a pool stock je na konci lakovny, kvůli nízkým objemům a končící životnosti projektu.

Linka DPE díky šíři polyvalence a velkým maximálním objemům produkce je alokována co nejbližší montážní lince.

3.4 Shrnutí návrhu na zlepšení vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur

Kapitola obsahuje návrh zlepšujících opatření vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby. Bylo navrženo několik opatření, které na základě analýzy způsobují problémy v procesním toku zásob. Bylo navrženo několik opatření, která jsou nezbytná pro uplatnění moderních principů štihlé výroby. Změna rozložení buffer stocku je nezbytná pro uplatnění navržené metodiky kanbanu. Problematika jednotlivých opatření je navzájem provázaná, vstupy a výstupy jednotlivých opatření se navzájem ovlivňují a je proto nezbytné učinit kompromisy s ohledem na další směřování podniku.

4 ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Kapitola obsahuje zhodnocení a očekávané dopady navržených opatření, pokud budou realizována. Jednou z priorit a strategických cílů společnosti Faurecia Components Písek s.r.o. je zvyšování produktivity a efektivity.

4.1 Procesní problematika AGV systémů

Zvýšení produktivity a efektivity lze dosáhnout zlepšením procesů nebo nahrazením operátorů, kteří reprezentují nákladovou položku. Ve společnosti Faurecia Components Písek s.r.o. jsou již zavedeny systémy AGV, které mají nahrazovat operátory a proces zautomatizovat. Zavedení těchto systémů s sebou nese vysoké vstupní náklady, ale v delším horizontu slibují úspory mzdových nákladů.

V současné situaci jsou v podniku zaváděny dvě AGV technologie od společností Versabox a Kivnon. Systémy AGV od společnosti Versabox jsou zaváděny v procesu již od roku 2019. Do současnosti systémy nenaplnily očekávání úspor. Navržená opatření jsou řešením některých vzniklých problémů. Zavedení objednávkového systému pro obsluhu montážních linek a rozvržení buffer stocku na lakovně tak, aby respektoval principy polyvalence linek a kanbanu je klíčové k zavedení AGV.

Navrhované opatření je založeno na principu kanbanu. Dalším řešením je možné využít systém MTO (Make-to-order), který je závislý na perfektním plánování výroby v principu JIS. V tomto případě by každá montážní linka měla svou dráhu na buffer stocku a objednávkový systém respektující polyvalenci by nebyl potřeba. Toto opatření by s sebou neslo riziko snížení ochrany odvolávek zákazníka. Zároveň by při odstávkách linek, zpravidla před každým víkendem, bylo nutné vyrobit polotovary do buffer stocku mimo lakovnu, tak aby byla pokryta výroba montážních linek, dokud lakovna nenalakuje nové výrobní dávky.

Potenciál k úsporám v oblasti efektivity a produktivity jsou v případě zavedení AGV pro obsluhu montáží projektu UKL dva operátoři. Pro projekt Stellantis jsou potenciální úspory tří operátorů. Projekt MSPII je v případě nefungujících AGV obsluhován operátorem, který zaváží materiál. Díky aplikaci kompletního opatření by byl tomuto operátorovi zkrácen cyklový čas, což je problém, se kterým se v podniku rovněž potýkají, protože je tento operátor přetížen.

Funkčnost objednávkového systému je doporučeno vyzkoušet na pilotním projektu. Kvůli objemům a počtu potřebných terminálů byly vybrány projekty MSPII a UKL. Orientační náklady na zavedení tohoto opatření po hardwarové stránce popisuje tabulka 17.

Tabulka 17 Kalkulace nákladů na hardware

Objednávkový systém			
Hardware	Počet	Cena	Celkem
Apple iPad 2021	3	8 990,00 Kč	26 970,00 Kč
ultrasonic sensor UM18-211161101	15	6 286,00 Kč	94 290,00 Kč
kabeláž, konventory, spony aj.	-	15 000,00 Kč	15 000,00 Kč
TOTAL			136 260,00 Kč

Zdroj: autor

Byl vybrán tablet od společnosti Apple, jelikož je tento model využíván společností v široké míře a díky interním bezpečnostním pravidlům je tato značka povinná. Čidlo bylo vybráno s ohledem na doporučení od společnosti Versabox, zároveň jsou tato čidla instalována i na ostatních zařízeních. Potřebné softwarové úpravy nebyly nákladové vyčísleny, ale byly poptány. Oficiální odpověď je patrná z přílohy B.

Přímé náklady na jednoho operátora pro rok 2023 činí 24 628 EUR. Pokud by bylo zavedeno funkční AGV pro obsluhu montážních linek pro projekt UKL, bylo by dosaženo ročních úspor při aktuálním kurzu eura 574 000 Kč.

Pokud nebudou brány v potaz již proběhlé náklady na zavedení AGV systémů, jejichž výše nebyla zjištěna a na softwarové úpravy bude vyčleněno expertním odhadem 100 000 Kč, jsou celkové náklady návrhu 236 260 Kč. Návratnost investice je při těchto nákladech pět měsíců.

4.2 Výrobní dávka a expediční balení

Pro navrhované opatření standardizovaného postupu využívání hospital stocku je nezbytné vyřešení bezpečného odebírání jednoho háku z buffer stocku lakovny. Nyní je tzv. end-stop nastaven pro čtyři háky. Zároveň je nutné proškolení operátory o využívání hospital stocků dle nastavených pravidel. Umístění hospital stocků je nutné konzultovat s jednotlivými UAPy.

Změny navěšovaných počtů kusů na háky, které tvoří výrobní dávku, jsou nezbytné pro zvýšení plynulosti procesu. Díky navrhovaným opatřením bude docíleno snížení plýtvání zbytečnou manipulací. V případě kolidujících počtů struktur ve výrobní dávce s expedičním balením je nutné dbát na plánování v souladu s minimálním výrobním výstupem. Zavedení těchto opatření musí být otestováno.

Nosnost SME portálu je podle propočtů nedostatečná a bude nutné ji vyztužit. Technické zabezpečení je doporučeno předat oddělení ME, které spravuje lakovnu. Nosnost

portálu je nutné vyztužit na 300 kg. Hodnota je přebrána z kalkulace navěšované hmotnosti. Nejtěžší referencí jsou sedáky projektu MSPII. Hmotnostní přehled popisuje tabulka 18.

Tabulka 18 Navěšovaná hmotnost na portál

Reference	Počet ks na háku	Hmotnost reference [kg]	Hmotnost háku [kg]	Hmotnostní odchylka 5 %	Navěšovaná hmotnost [kg]
Sedák	16	3,06	8	1,05	239,10
Sedák	15	3,06	8	1,05	226,25
Sedák	20	3,06	8	1,05	290,64
Opěradlo	8	3,91	8	1,05	164,98
Opěradlo	10	3,91	8	1,05	197,82

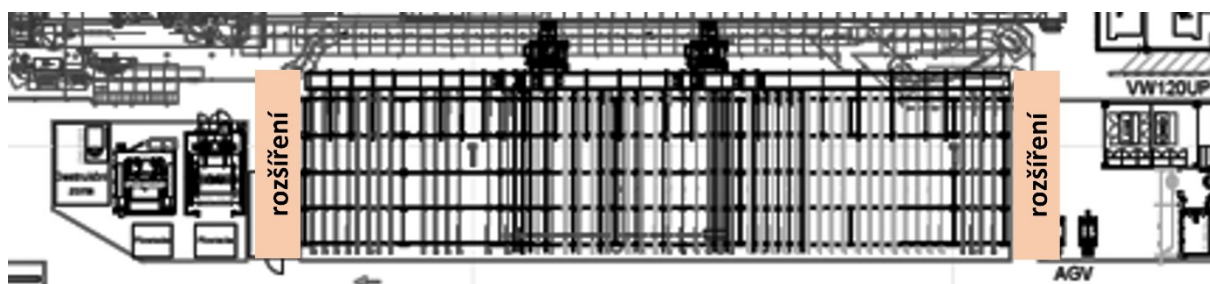
Zdroj: autor

Opatření je náročné přesně kvantifikovat a monetizovat, jelikož se jedná o změny, ke kterým je nutné brát v potaz technické parametry nosnosti. Opatření je nezbytné zlepšit, aby bylo dosaženo harmonizace procesního toku a omezeno plýtvání zbytečnou manipulací.

4.3 Rozložení buffer stocku

V současné podobě buffer stocku je k dispozici **čtyřicet osm drah**. Dvacet těchto drah je dedikovaných pro projekt GOLF, zbylých dvacet osm pro ostatní projekty. V navrhovaném modelu buffer stocku je potřeba zvýšit počet drah na celkově **padesát sedm**. Celkově je podle kalkulace potřeba vytvořit celkem devět nových drah. Tři dráhy jsou potřebné pro projekt GOLF, zbylých šest pro ostatní projekty.

Prostorově je toto opatření řešitelné, pokud neexistují jiná technická omezení, zrušením koridoru a přesunutím TOP5 managementu pro projekt GOLF. Rozšíření buffer stocku pro SME není bez většího zásahu možné. Je nutné provést změny v layoutu nebo buffer stock umístit externě na jiné místo. Rozšíření buffer stocku vyobrazuje obrázek 19. V případě realizace tohoto opatření je nutné prostorové nároky prověřit v technické dokumentaci.



Obrázek 19 Potenciální rozšíření buffer stocku lakovny (autor na základě Faurecia Components Písek, 2023)

Zlepšující návrh je nemožné přesně kvantifikovat a monetizovat na základě dostupných informací, jelikož se jedná o velký zásah do rozvržení buffer stocku na lakovně, který musí být v souladu s technickými parametry zařízení.

4.4 Kvalitativní zhodnocení návrhů

Návrhy prezentované ve třetí kapitole této diplomové práce přinesou Faurecia Components Písek s.r.o.:

- Plynulejší procesní tok zásob nedokončené výroby,
- ochranu odvolávek zákazníků a expedic před rizikem nevyrobení včas,
- omezení plýtvání zbytečnou manipulací,
- rozvržení buffer stocku na lakovně s výhledem na rok 2025,
- zvýšení produktivity AGV systémů a tím potenciál k dlouhodobé úspoře mzdových nákladů,
- procesní standardizace využívání hospital stocku v souladu s procesním principem toku zásob nedokončené výroby.

4.5 Shrnutí zhodnocení návrhů

Navržená opatření jsou zlepšujícími návrhy a řeší vznikající problémy materiálového toku zásob nedokončené výroby. Interní logistické procesy mají vysoký potenciál pro zlepšování v oblasti efektivity a produktivity. Pro zavedení principů štíhlé výroby je nezbytné učinit změny v rozvržení buffer stocku, tak aby proces mezi buffer stockem a montážními linkami fungoval na principu tahu.

Neustálé zlepšování procesů je nezbytné k zachování konkurenceschopnosti podniku v silně konkurenčním prostředí. Zavedení principu tahu a principů štíhlé výroby pro interní logistické procesy je nezbytné k zavedení automatizace.

ZÁVĚR

V diplomové práci byla na základě teoretické rešerše provedena analýza materiálového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur. Z podstaty výrobního procesu plynou specifika spojená s úzkým místem výroby, kterým je lakovna. Proces se v základu dělí na svařování, lakování a montáž. Moderní principy štíhlé výroby jsou nezbytné pro efektivní řízení materiálového toku. Důležitým aspektem jsou také parametry měnící se poptávky v čase a životnost jednotlivých projektů. V současném procesu interní logistiky mezi lakovnou a montážními linkami nejsou aplikovány principy štíhlé výroby.

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat stávající proces vnitropodnikového toku zásob nedokončené výroby metalových struktur ve Faurecia Components Písek s.r.o., identifikovat jeho nedostatky a navrhnout možné změny vedoucí k jeho zlepšení a zhodnotit je. Bylo zjištěno několik vznikajících problémů, na které byla navržena zlepšující opatření odpovídající teoretickým aspektům. Cíle práce tedy bylo dosaženo.

Navržená opatření reflektují pouze některé analyzované problémy. V obecné rovině se jedná o velice komplikovanou problematiku, která s sebou přináší vysoké náklady na prostor a kapitál. Návrhy jsou sestaveny na základě obecných teoretických aspektů upravených na specifika projektu. Dále je doporučeno předcházet některým problémům již při zavádění nových projektů.

Návrh rozvržení buffer stocku s ohledem na polyvalenci výrobních linek je klíčový pro zavedení automatizačních prostředků do interních logistických procesů. Jelikož implementace těchto zařízení již několik let neúspěšně probíhá, je nutné vyřešit tyto problémy.

Minimalizace společných násobků expedičního balení a výrobní dávky má potenciál omezit plýtvání nadvýrobou a zbytečnou manipulací. Pro budoucí projekty bylo doporučeno tento aspekt brát v potaz při zavádění. Pro standardizaci procesů je nutné začít pracovat organizovaně s hospital stocky s ohledem na zmetkovitost.

V případě plánování zavedení těchto změn je nutné brát v patrnost ostatní vstupní parametry. Problematika je velice komplikovaná a vstupuje do ní mnoho omezujících podmínek. Zároveň se jednotlivá opatření částečně překrývají a je nutné učinit preferenční rozhodnutí. Zde je potenciál k rozšíření této diplomové práce.

Na základě provedeného výzkumu a analýz v této diplomové práci lze konstatovat, že navrhovaná opatření mají potenciál zlepšit interní logistické procesy a dosáhnout vyšší efektivity eliminací plýtvání a snížením rizik zastavení výroby. Realizace navrhovaných opatření povede ke zvýšení efektivity zavedené automatizace. Přínosy těchto změn by měly být

dále ověřeny a konzultovány se všemi zúčastněnými podnikovými subjekty. V případě objednávkového systému je doporučeno ověřit realizaci navrženého opatření pilotním projektem nebo postupnou implementací. V případě úspěšné aplikace moderních metod štihlé výroby teorie slibuje zvýšení efektivity a konkurenceschopnosti podniku v tržním prostředí.

POUŽITÁ LITERATURA

- ARMSTRONG, Michael, 2007. *Řízení lidských zdrojů: nejnovější trendy a postupy*. 10. vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1407-3.
- BAKEŠOVÁ, Miroslava, KŘEŠŤAN, Vladimír, 2007. *Základy logistiky*. Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava. ISBN 978-80-87035-05-5.
- BASL, Josef, BLAŽÍČEK, Roman, 2012. *Podnikové informační systémy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4307-03.
- BŘEŇ, Stanislav, 2023. Velkoobjemové kontejnery: úsporné a stále elegantnější. *Systémy logistiky*. Roč. XXIII, č. 203, s. 49. ISSN 1214-4827.
- ČESKO, 1991. *Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví* [online]. [cit. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/199-563>
- ČSN EN ISO 445, 2014. *Palety pro manipulaci s materiálem – Slovník*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví. Třídící znak: 269006.
- DADA, Ali, THIESSE, Frédéric, 2008. *Sensor Applications in the Supply Chain: The Example of Quality-Based Issuing of Perishables*. In: FLOERKEMEIER, Christian eds. *The Internet of Things: First International Conference, IOT 2008, Zurich*. Berlin: Springer, s. 146. ISBN 978-3-540-78730-3.
- FAURECIA COMPONENTS PÍSEK, 2023. *Interní materiály společnosti*. Písek: Faurecia Components Písek.
- HUMMEL, Thomas, 2014. *Praxishandbuch JIT/JIS mit SAP: Die Just-in-Time und Just-in-Sequence Abwicklung mit SAP*. Berlín: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-58512-2.
- JOUROVÁ, Marie et al., 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-9331-8.
- KEŘOVSKÝ, Miroslav, VALSA, Ondřej, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. doplnění vydání. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.
- NICHOLAS, John, 2018. *Lean production for Competitive Advantage: A Comprehensive Guide to Lean Methodologies and Management Practices*. Boca Raron: Taylor and Francis, CRC Press. ISBN 978-1351139083.
- ROSS, Andrew, WILLIAMS, Peter, 2013. *Financial Management in Construction Contracting*. Oxford: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-4051-2506-2.
- SKÁLOVÁ, Jana et al., 2017. *Podvojně účetnictví 2017*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0423-9.
- SKARIN, Mattias, 2015. *Real-World Kanban: Do Less, Accomplish More with Lean Thinking*. Pragmatic Bookshelf. ISBN 978-1680500776.
- SVOZILOVÁ, Alena. 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠVECOVÁ, Lenka, VEBER, Jaromír, 2021. *Produkční a provozní management*. Praha: Grada, Expert. ISBN 978-80-271-4621-5.

THE LEAN ENTERPRISE INSTITUT, Inc. 2008. *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers, Fourth Edition*. Cambridge: One Cambridge Center. ISBN 0-9667843-6-7. Dostupné z: www.lean.org.

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

VÁCHAL, Jan et al., 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4642-5.

VERSABOX S.A., 2023. *Interní materiály společnosti*. Varšava: Versabox S.A.

WOMACK, James, JONES, Daniel. 2003. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Londýn: Simon and Schuster. ISBN 978-0-7432-3164-0.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Polyvalence MSPII	29
Tabulka 2	Plánování výroby UKL – svařování dle jednotlivých linek.....	29
Tabulka 3	Plánování výroby UKL – montáž dle jednotlivých linek	29
Tabulka 4	Plánování výroby a polyvalence linek Stellantis	30
Tabulka 5	Plánování výroby a polyvalence linek GOLF	31
Tabulka 6	Výrobní dávka dle projektů.....	35
Tabulka 7	Kalkulace pokrytí materiálového toku – vstupní data	37
Tabulka 8	Kalkulace počtu AGV – výsledek.....	38
Tabulka 9	Přehled projektů, expedičních balení a minimálního výstupu	39
Tabulka 10	Dopady kalkulovaných změn navěšení MSPII	45
Tabulka 11	Vizualizace návrhu navěšování MSPII	45
Tabulka 12	Aktuální přehled – projekt UKL	46
Tabulka 13	Vizualizace návrhu navěšování A – UKL.....	46
Tabulka 14	Vizualizace návrhu navěšování B – UKL.....	47
Tabulka 15	Návrh rozvržení buffer stocku na lakovně pro GOLF	51
Tabulka 16	Návrh rozvržení buffer stocku na lakovně – druhá část.....	52
Tabulka 17	Kalkulace nákladů na hardware	56
Tabulka 18	Navěšovaná hmotnost na portál	57

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Pojetí JIT	15
Obrázek 2	Batch and queue systém	17
Obrázek 3	Continuous flow	18
Obrázek 4	Push a pull princip.....	19
Obrázek 5	Podíl produkce jednotlivých finálních zákazníků v roce 2023	24
Obrázek 6	Struktura vedení podniku Faurecia Components Písek	25
Obrázek 7	Layout s vymezením jednotlivých projektů.....	26
Obrázek 8	BCG matice projektového portfolia	28
Obrázek 9	Materiálový tok	32
Obrázek 10	Buffer stock na lakovně	33
Obrázek 11	Spaghetti diagram pohybu zásob nedokončené výroby	34
Obrázek 12	Manipulační jednotka Dolly.....	34
Obrázek 13	Schéma procesů interní manipulace pomocí Dolly.....	35
Obrázek 14	Teplotní mapa rychlosti pohybu AGV	36
Obrázek 15	Schéma navrhovaného systému pro objednávání systémem AGV.....	44
Obrázek 16	Navrhovaný tok materiálu v případě vyrobení zmetku.....	48
Obrázek 17	Nový layout závodu Faurecia Components Písek.....	49
Obrázek 18	Návrh bufferu na lakovně – prostorové uspořádání.....	53
Obrázek 19	Potenciální rozšíření buffer stocku lakovny.....	57

SEZNAM ZKRATEK

ACTS	Abroll Container Transport System, systém víceúčelových kontejnerů
AGV	Automatic Guided Vehicle, Automaticky naváděné zařízení
BCG	Boston Consulting Group, organizace – autor BCG matice
BOM	Bill of Material, přehled materiálu
EOP	End of Production, konec výrobní linky
ERP	Enterprise Resource Planning, plánování výrobních zdrojů
FIFO	First In, First Out, první dovnitř, první ven
GL	Gap Leader, vedoucí autonomní výrobní jednotky
HQFO	Highest Quality, First Out, nejvyšší kvalita, první ven
IN10	Inbound, interní účet příjmů
JIS	Just-in-sequence, ve správné sekvenci
JIT	Just-in-Time, ve správný čas
KLТ	Kleinladungstrager, nosič malých částí
LEFO	Last Expiry, First Out, poslední procházející, první ven
LH	Left Handed, levostranné
LIFO	Last In, Last Out, poslední dovnitř, poslední ven
LQFO	Lowest Quality, First Out, nejnižší kvalita, první ven
MAN	Manual, manuální varianta produktu, bez elektromotoru pro pohyb vpřed
ME	Manufacturing Engineering, oddělení výrobního inženýrství
OEM	Original Equipment Manufacturer, finální zákazník
OU10	Outbound, interní účet expedice
PC&L	Production Control & Logistics, kontrola produkce a logistika
PLC	Programmable logic controller, programovatelný logický ovladač
POW	Power, varianta produktu s elektromotorem
PR10	Production, interní účet produkce
RH	Right Handed, pravostranné
TOC	Theory of Constraint, teorie omezení
TPA	Truck Preparation Area, místo pro přípravu expedice kamionu
UAP	Unité Autonome de Production, nezávislá výrobní jednotka
VZV	Vysokozdvizný vozík

WIP

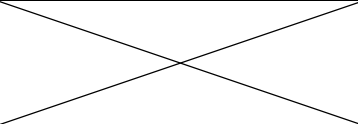
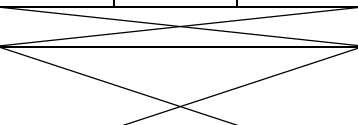
Work-in-progress, rozpracovaná výroba

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Aktuální layout buffer stocku na lakovně

Příloha B Poptané informace od společnosti Versabox

Příloha A Aktuální layout buffer stocku na lakovně

	Reference	počet háků	počet ks na háku	kapacita bufferu	
←	VW nová linka 40 %	46	1	46	portál GOLF
←	VW nová linka 60 %	46	1	46	
←	VW nová linka 40 %	46	1	46	
←	VW nová linka 60 %	46	1	46	
←	VW skluzy Q3 40 %	46	12	552	
←	VW skluzy Q3 60 %	46	6	276	
←	VW skluzy TIGUAN 60 %	46	6	276	
←	VW skluzy TIGUAN 40 %	46	12	552	
←	VW nová linka 40 %	46	1	46	
←	VW nová linka 40 %	46	1	46	
←	VW nová linka 60 %	46	1	46	
←	VW nová linka 60 %	46	1	46	
←	VW stará linka 60 %	46	1	46	
←	VW stará linka 40 %	46	1	46	
←	VW stará linka 60 %	46	1	46	
←	VW stará linka 40 %	46	1	46	
←	VW stará linka 60 %	46	1	46	
→	příjem				
→	příjem				
→	příjem				
←	MSP RH power sedák	18	16	288	portál SME
←	MSP LH power sedák	18	16	288	
←	MSP 2D opěradlo	18	8	144	
←	MSP 4D opěradlo	18	8	144	
←	MTO				
→	příjem				
→	příjem				
→	příjem				
←	UKL 5D power RH	18	8	144	
←	UKL 5D power LH	18	8	144	
←	UKL 5D man RH	18	8	144	
←	UKL 5D man RH	18	8	144	
←	UKL 5D man RH	18	8	144	
←	UKL 5D man RH	18	8	144	
←	UKL 5D man LH	18	8	144	
←	UKL 5D man LH	18	8	144	
←	UKL 3D man RH	18	8	144	
←	UKL 3D man RH	18	8	144	
←	UKL 3D man LH	18	8	144	
←	P54	18	8	144	
←	3v5_1	18	8	144	

←	3v5_2	18	8	144
←	DPE 60 %	18	8	144
←	DPE 40 %	18	8	144
←	UP/SK	18	8	144
←	UP/SK	18	8	144
←	MSP LH sedák man	18	16	288
←	MSP RH sedák man	18	16	288

Zdroj: autor na základě Faurecia Components (2023)

Příloha B Poptané informace od společnosti Versabox

RE: Monday regular meeting



ST

[redacted]@versabox.pl>

Komu
Kopie

[redacted]



07.03.2023

INTERNAL and PARTNERS

Can you provide us more information about wireless sensors communication

We used to use :

- ioLogik E1212

- ultrasonic sensor UM18-211161101

Then it is enough to connect few sensors (from nearest line) to remote eth converter (digital input) and later to nearest wi-fi or switch.

When you can provide us some vision, calculation of cost structure about ordering system will answer in the e-mail in which the inquiry came

Can you prepare action plan with end-date, to have tracking overview.

Yes

Thank you, have a nice weekend!

Zdroj: Versabox S.A. (2023)