

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Zefektivnění činností vybraného pracoviště výroby sedadel ve společnosti
Iveco Czech Republic, a. s.

Matěj Berka

Bakalářská práce

2020

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Matěj Berka**
Osobní číslo: **D17032**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Zefektivnění činností vybraného pracoviště výroby sedadel ve společnosti Iveco Czech Republic, a. s.**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické aspekty výrobní logistiky
2. Analýza činností vybraného pracoviště výroby sedadel ve společnosti Iveco Czech Republic, a. s.
3. Návrhy na zefektivnění činností vybraného pracoviště a jejich zhodnocení

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **40-50 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Roman Hruška, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **29. května 2020**

L.S.

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

doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. května 2020

Prohlašuji:

Tuto práci 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 23. 5. 2020

Matěj Berka

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Romanovi Hruškovi, Ph.D., za užitečné rady a za jeho vstřícný přístup.

ANOTACE

Práce se zaměřuje na zvýšení efektivity činností vybraného pracoviště výroby sedadel ve společnosti Iveco Czech Republic, a. s. v závodě ve Vysokém Mýtě. První část práce obsahuje teoretická východiska vybraných aspektů výrobní logistiky. Podkladem pro práci je analýza současné situace na pracovišti. Součástí práce jsou návrhy upravující rozložení pracoviště a tok rozpracovaných sedadel na pracovišti s cílem snížení časové a ergonomické náročnosti práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

vnitropodniková logistika, výrobní logistika, materiálový tok, špagetový diagram, Sankeyův diagram

TITLE

Streamlining activities of selected seat production workplace at Iveco Czech Republic, a. s.

ANNOTATION

The thesis focuses on effectivity increase of selected seat production workplace at Iveco Czech Republic, a. s. in its factory in Vysoké Mýto. The first part of this work contains theoretical aspects concerning selected parts of manufacturing logistics. The resource for this work is an analysis of the current situation in the selected workplace. The last part of this work contains proposals aiming to eliminate the duration and ergonomic demands of processes in the workplace. Those proposals primarily concern the layout of the workplace and material flow of unfinished seats in its area.

KEYWORDS

in-house logistics, manufacturing logistics, material flow, spaghetti diagram, Sankey diagram

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ ASPEKTY VÝROBNÍ LOGISTIKY	10
1.1 Vývoj logistiky.....	10
1.2 Formy logistiky	11
1.3 Štíhlá logistika.....	12
1.3.1 Časové analýzy.....	13
1.3.2 Mapování hodnotových toků.....	13
1.3.3 Kaizen	14
1.3.4 Metoda 5S	14
1.4 Logistický řetězec	16
1.4.1 Pasivní prvky logistického řetězce	17
1.4.2 Aktivní prvky logistického řetězce	17
1.4.3 Materiálový tok	18
1.5 Prostorové rozmíst'ování pracovišť.....	19
1.5.1 Špagetový diagram.....	20
1.5.2 Sankeyův diagram.....	21
1.6 Logistické technologie využívané ve výrobě.....	22
1.6.1 Just in Time	22
1.6.2 Kanban	23
1.7 Ergonomie.....	24
2 ANALÝZA ČINNOSTÍ VYBRANÉHO PRACOVISTĚ VÝROBY SEDADEL VE SPOLEČNOSTI IVECO CZECH REPUBLIC, A. S.	26
2.1 Představení společnosti	26
2.2 Charakteristika procesu výroby sedadel.....	27
2.2.1 Portfolio vyráběných sedadel.....	28
2.2.2 Technické prvky sedadel.....	29
2.3 Charakteristika vybraného pracoviště výroby sedadel.....	30
2.3.1 Logističtí pracovníci a jejich úkoly	31
2.3.2 Pracovníci montáže zadních lavic a dalších specifických sedadel a jejich úkoly	33
2.3.3 Pracovníci přípravné montáže a jejich úkoly	33
2.3.4 Pracovníci hlavní montáže a jejich úkoly	35
2.3.5 Pracovník přípravného opracování koster a jeho úkoly	37

2.4	Analýza pohybu pracovníků v rámci pracoviště	37
2.5	Analýza toku materiálu na pracovišti.....	41
2.6	Shrnutí výsledků analýzy činností vybraného pracoviště	46
3	NÁVRHY NA ZEFEKTIVNĚNÍ ČINNOSTÍ VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ A JEJICH ZHODNOCENÍ	48
3.1	Částečná úprava rozložení pracoviště a materiálových toků.....	48
3.1.1	Podrobnosti prvního návrhu	48
3.1.2	Zhodnocení prvního návrhu	52
3.2	Celková úprava rozložení pracoviště a materiálových toků.....	53
3.2.1	Podrobnosti druhého návrhu	53
3.2.2	Zhodnocení druhého návrhu	58
	ZÁVĚR	60
	POUŽITÁ LITERATURA.....	61
	SEZNAM TABULEK.....	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM ZKRATEK.....	66
	SEZNAM PŘÍLOH.....	67

ÚVOD

Vnitropodniková logistika se v současné době nachází v centru zájmu společností ze všech koutů světa bez ohledu na obor podnikání. S rostoucím objemem výroby se řada podniků dostává do situace, kdy se stávající rozložení pracovišť a zažité pracovní postupy stávají úzkými hrdly omezujícími jejich výrobní kapacitu. Aby společnosti dokázaly čelit vysokým nárokům zákazníků, musí neustále zkoumat možnosti zkvalitnění svých činností.

Logistické nástroje, ať už moderní či klasické, umožňují analyzovat probíhající procesy, odhalovat jejich nedostatky a současně hledat řešení vedoucí k plynulosti a efektivitě nejen ve výrobě. Aplikací známých technologií do výrobního procesu lze významně zvýšit úroveň vykonávaných procesů. Vytvořením ergonomicky vhodného pracovního prostředí zase dochází k menšímu namáhání pracovníků, což s sebou obvykle nese zvýšení jejich pracovní výkonnosti.

První část práce se bude věnovat teoretickým aspektům vnitropodnikové logistiky. V rámci této části bude vysvětlen význam pojmu logistika a formy, v jakých se vyskytuje. Uvedené informace doplní stručný popis vývoje logistiky jako oboru. Zvláštní důraz bude kladen na filozofii štíhlého podniku, stejně jako na představení nástrojů využívaných k zeštíhlení procesů v rámci podniku. Jako poslední budou popsány ergonomické faktory ovlivňující podobu pracovních procesů.

Druhá část práce ve svém úvodu představí společnost Iveco Czech Republic, a.s. a obor její činnosti. Dále popíše technické prvky, ze kterých se skládají autobusová sedadla, a průběh výroby takových produktů. Analytická část práce se zaměří na bližší prozkoumání procesů probíhajících na sledovaném pracovišti, stejně jako na současné rozložení pracoviště, a sice pomocí špagetových diagramů a Sankeyova diagramu.

Ve třetí části práce budou na základě výsledků analytické části navrženy možné způsoby úpravy rozložení pracoviště a prováděných procesů vedoucí k efektivnějšímu a fyzicky méně náročnému způsobu montáže sedadel.

Cílem práce je navrhnout řešení vedoucí ke zvýšení efektivity činností sledovaného pracoviště a ke zvýšení ergonomické úrovně práce na tomto pracovišti probíhajících.

1 TEORETICKÉ ASPEKTY VÝROBNÍ LOGISTIKY

Logistika je široce využívaný pojem, pro jehož vysvětlení je k dispozici množství definic. Cempírek (2010) definuje logistiku jako soubor všech činností, pomocí kterých je získáván materiál z primárních zdrojů a všechny navazující činnosti, které vedou k vytvoření konečného výrobku a jeho doručení zákazníkovi. Logistika dle tohoto autora zahrnuje i proces zpětného odběru výrobků po skončení jejich životnosti, a to včetně recyklace nebo likvidace, přičemž součástí logistiky nejsou vlastní výrobní a obchodní procesy.

Dle Jurové (2013, s. 8) je logistika chápána „jako koncepce zajišťující plynulé materiálové toky od dodavatele až k zákazníkovi dle jeho požadavků na čas, množství i místo za dodržení principu hospodárnosti pro celý hodnototvorný řetězec.“

Drahotský a Řezníček (2003) vysvětlují pojem logistika jako činnost zabývající se pohybem materiálu a zboží z místa vzniku až do místa koncové spotřeby. S tímto hmotným tokem, jak dále uvádí, nezbytně souvisí také nehmotný informační tok. Logistika se zabývá všemi prvky oběhového procesu, jimiž jsou například doprava, balení, skladování, řízení zásob a další, jak uvedení autoři zmiňují.

1.1 Vývoj logistiky

Historie výrazu logistika sahá do antického Řecka, kdy tento pojem vyjadřoval počítání (Hou et al., 2017). Od devátého století byl dle zmíněných autorů tento výraz přenesen do vojenského prostředí a značil zvládnutí přesunu lidí a materiálu takovým způsobem, aby byla dotyčná osoba nebo věc vždy ve správný čas na správném místě. Průkopníkem logistiky v tomto pojetí byl byzantský císař Leontos (Cempírek, 2010).

Významnou roli hrála dle Hajny (2010) logistika ve 2. světové válce, kdy docházelo především ze strany USA k neustálým pokrokům v této oblasti. Klíčovou se logistika stala 6. června 1944 při vylodění spojenců v Normandii, kdy, jak autor dále popisuje, bylo nutné synchronizovat činnost 4 000 lodí a 176 000 mužů včetně naplánování a realizace přesunu bojové techniky a zásob. Podle Drahotského a Řezníčka (2003) našly po válce v podnikové logistice uplatnění zejména metody pro určení optimálního množství produkce, pro návrh optimálního rozmístění skladů, či metody pro řešení dopravních problémů.

Do hospodářské sféry byly, jak uvádí Cempírek (2010), logistické principy implementovány postupně, neboť v rané fázi moderní logistiky v padesátých letech dvacátého století byly tyto principy uplatňovány pouze na dílčí procesy, které často postrádaly

vzájemnou provázanost. Teprve později nastal přechod ke komplexnímu chápání a využívání logistiky, přičemž se, jak autor zmiňuje, díky výraznému zvýšení významu distribuce do popředí zájmu podniků dostaly distribuční logistické systémy. Drahotský a Řezníček (2003) uvádí jako hlavní důvod pro rozšíření logistiky do hospodářské sféry rostoucí nutnost řešit stále složitější problémy v oblasti výroby a distribuce, zejména pak zajištění optimální návaznosti jednotlivých dílčích procesů.

V současné době je dle Drahotského a Řezníčka (2003) správně zvládnutá logistika důležitou konkurenční výhodou podniků, neboť představuje možnost snižování nákladů a s tím spojený růst zisků. Tohoto efektu lze dosáhnout zejména při aplikaci systémového přístupu k logistice. Účinnost logistických systémů pomáhá dle uvedených autorů zvýšit také rozmáhající se digitalizace.

1.2 Formy logistiky

Z hlediska logistických činností podniku lze logistiku dle Jurové (2016) třídit na:

- Logistiku zásobování, která se zabývá mimo jiné zpracováváním obchodních nabídek vůči zákazníkům, vyřizováním objednávek a pořizováním vstupního materiálu.
- Logistiku výrobní a vnitropodnikovou, jejichž hlavními úkoly jsou plánování a řízení materiálových toků, řízení vnitropodnikové manipulace, optimalizace výrobních logistických činností, zefektivňování využití prostoru podniku, operativní řízení výrobního procesu a další podpůrné činnosti.
- Logistiku distribuce, která se zaměřuje na skladování hotových výrobků, balení a dopravu k zákazníkovi.
- Logistiku zpětnou, jejímž úkolem je zajistit zpětný tok použitých nebo reklamovaných výrobků. Mezi její součásti lze řadit i zpětný tok obalů, případně odvoz odpadů. Tato část je úzce spojena s poprodejní asistencí zákaznického servisu.

Dle Cempírka a Kampfa (2005) lze logistiku členit na dvě hlavní části:

- Řízení materiálového toku, kam spadá nákupní logistika, výrobní logistika, manipulace se surovinami a materiály, skladování materiálů a zásob rozpracované výroby a další činnosti podporující výrobu produktu.
- Řízení fyzické distribuce, jejímž úkolem je skladování, balení a manipulace s hotovými výrobky, včetně přemísťování ke konečnému spotřebiteli.

Pro správné fungování logistického systému je, jak autoři dále uvádějí, nezbytné dodržování takzvaného logistického přístupu, jehož těžištěm je důraz na komplexnost řešení a respektování vazeb mezi jednotlivými procesy, přičemž pouze v případě vyváženosti

logistického systému dochází k uspokojování potřeb zákazníků za vzniku přiměřených nákladů.

1.3 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika tvoří společně se štíhlou výrobou, štíhlým vývojem a štíhlou administrativou takzvaný štíhlý podnik (Šimon a Miller, 2014). Filozofie štíhlého podniku vychází, jak autoři vysvětlují, z výrobního systému Toyota Production System (TPS) a jejím hlavním cílem je v maximální možné míře omezit plýtvání v podniku. Autorem tohoto vyspělého systému se stal výrobní ředitel podniku Toyota Taiichi Ohno.

Šimon a Miller (2014) uvádějí, že se výrobek v podniku může vyskytovat pouze ve čtyřech fázích, kterými dle jejich definice jsou:

- doprava,
- skladování,
- výroba,
- kontrola.

Fáze dopravy, skladování a kontroly nemá za následek tvorbu přidané hodnoty výrobku, ačkoli do těchto skupin dle zmíněných autorů spadá obvykle 95 % procesů přímo souvisejících s výrobkem. Filozofie štíhlého podniku hledá možnosti časových a finančních úspor v oblasti zefektivňování procesů a eliminace plýtvání především v těchto třech zmíněných oblastech činností (Šimon a Miller, 2014).

Mezi základní druhy podnikového plýtvání se dle Jurové (2016) řadí:

- Plýtvání způsobené nadprodukcí, kterého se podnik dopouští tvorbou většího objemu produkce, než je zákazníkem požadováno. Hlavními důvody tohoto druhu plýtvání jsou tvorba nouzové zásoby, kdy se podnik snaží předem ošetřit situaci případné poruchy výrobního zařízení, nebo též snaha o vyšší využití výrobních kapacit a s ní související produktivity práce dělníků. Nadprodukce vede rovněž ke zbytečnému záboru skladovacích kapacit.
- Plýtvání způsobené nadbytečnými zásobami, které se výrazně promítá do nákladů podniku, neboť podnik v zásobách zbytečně váže finanční kapitál. Zásoby dále zabírají potřebné místo a souvisí s nimi další náklady, jako jsou například náklady na pracovníky, manipulační techniku, vybavení skladů apod. Nadbytečnými zásobami mohou být například náhradní díly, materiál, nedokončené a hotové výrobky.
- Plýtvání způsobené defekty, jenž je zapříčiněno výrobou nekvalitních či neshodných výrobků. Pro podnik je klíčová eliminace těchto jevů. Napravení způsobených

výrobních chyb se vyznačuje svojí časovou i finanční náročností, existuje také riziko poškození výrobního zařízení nekvalitním výrobkem.

- Plýtvání způsobené zbytečnými pohyby, které je obvykle způsobeno nevhodným rozložením pracoviště. Pro jeho eliminaci je nezbytné soustředit pozornost na procesy, které výrobku nepřidávají žádnou přidanou hodnotu.
- Plýtvání způsobené špatným zpracováním, jenž je obvykle skryto v samotném technologickém procesu výroby. Mezi důležité faktory tohoto druhu plýtvání lze zařadit nevhodně sestavený výrobní postup, nesystematické rozložení pracoviště, využívání nespolehlivých výrobních zařízení a podobně.
- Plýtvání způsobené prostoji, k němuž dochází ve chvíli, kdy nelze pokračovat ve výrobním procesu z důvodu čekání na určitou položku. Identifikace tohoto druhu plýtvání je snadná a lze dosáhnout časových úspor v širokém rozmezí. K častým zdrojům plýtvání způsobeného prostoji se řadí poruchy strojů, nedostatek materiálu, absence nezbytných informací, nadbytečná byrokracie či nerovnoměrná výroba.
- Plýtvání v oblasti dopravy, jehož příčinou je zbytečná přeprava zásob. Úzce souvisí s rozložením pracovišť, rozmístěním a rozložením skladů. Majoritní podíl v tomto druhu plýtvání představuje vnitropodniková doprava.

Existuje velké množství nástrojů pro štihlé řízení procesů v podniku, od jednoduchých až po velmi pokročilé. Mezi nejznámější nástroje patří časové analýzy, řešení problémů v oblasti ergonomie, princip Kaizen, metoda 5S, metoda mapování hodnotových toků a další.

1.3.1 Časové analýzy

Vedle správného časového rozložení a znormování výrobních činností považují Šimon a Miller (2014) za nezbytný úkol časové normování úloh i na poli podnikové logistiky, přičemž tato činnost je předmětem časových analýz v logistice. Hlavním cílem tohoto analytického nástroje je dle popisu zmíněných autorů jasné vymezení délky jednotlivých procesů, které umožňuje podniku přesnější kapacitní plánování. Standardizace těchto činností je z jejich podstaty zpravidla obtížná a časové určení problematické, před čímž autoři varují.

1.3.2 Mapování hodnotových toků

Metoda mapování hodnotových toků je analytickým nástrojem vyvinutým společností Toyota. Jedná se o jednu ze základních metod štihlé logistiky. Výstupem této metody je hodnotová mapa, která pomocí zvolených grafických symbolů popisuje materiálový a informační tok ve výrobním procesu (Jurová, 2016). V hodnotové mapě jsou dle slov autorky vyobrazeny jak činnosti přidávající výrobku hodnotu, tak činnosti, při kterých

se hodnota výrobku nezvyšuje, přičemž obvykle jsou zachyceny procesy výrobní, servisní i administrativní povahy.

Dle mínění Šimona a Millera (2014) je cílem této metody odhalení možných ztrát, úzkých míst a důvodů neefektivního toku materiálu na pracovišti nebo ve skladech. Autoři doporučují aplikaci této metody za účelem minimalizace plýtvání v pracovních procesech.

Metodu mapování hodnotových toků lze dle Jurové (2016) využít zejména při řešení otázek týkajících se plánování výrobních procesů, ať už při změnách současných nebo při návrhu nových. Zmíněná autorka podotýká, že tato metoda slouží také k analýze současného stavu výrobních systémů.

1.3.3 Kaizen

Kaizen je japonským termínem pro kontinuální zlepšování, které spočívá v neustálém objevování příležitostí pro zvyšování kvality činností v každé části procesu. Pomocí hledání cest k efektivnějšímu provádění jednotlivých operací lze díky této metodě minimalizovat plýtvání v podniku (Dombroski a Dolníček, 2013). Kaizen by měl být dle mínění uvedených autorů aplikován napříč všemi složkami a činnostmi podniku. Tento názor sdílejí také Imai a Jungmann (2014), přičemž dodávají, že na zlepšování fungování činností v podniku by se měli podílet všichni jeho zaměstnanci.

Jako základní pravidla filozofie Kaizen Imai a Jungmann (2014) definují:

- absolutní kontrolu kvality,
- systém zlepšovacích návrhů,
- disciplínu na pracovišti,
- metody Kanban a Just In Time,
- automatizaci
- a další.

1.3.4 Metoda 5S

Metoda 5S spočívá dle Bauera (2012) ve zlepšení organizace a systému pracoviště a autor ji označuje za jednoduchou a intuitivní. Tato metoda, jak autor dále zmiňuje, vznikla v americké armádě a později byla převzata japonskými podniky, kde dosáhla své nynější slávy.

Jádro metody 5S tvoří 5 základních kroků, které jsou seřazeny v logickém sledu a jejich názvy vychází z japonštiny. Tyto kroky popisuje Dimitrescu et al. (2019) jako:

1. Seiri (vytřídit) – Význam prvního kroku spočívá v rozdělení předmětů na pracovišti na potřebné a nepotřebné. Následným odstraněním všech předmětů, které nemají své využití v rámci pracovních úkolů, se uvolňuje pracovní plocha.
2. Seiton (uspořádat) – V tomto kroku dochází k utvoření takového rozmístění předmětů na pracovišti, které bude vyhovovat provádění určené pracovní činnosti. Podniky mohou během procesu uspořádávání sáhnout také k vizuálnímu označení pracovních ploch, prostoru pro odkládání materiálu, ploch pro odkládání náradí, či náradí samotného, což povede pracovníky k důslednějšímu dodržování pořádku.
3. Seiso (uklidit) – Třetím krokem implementace metody 5S je provedení důkladného úklidu pracoviště odstraněním nečistot a eliminace zdrojů znečištění, čímž současně dochází ke zlepšení bezpečnostních podmínek práce. Autoři článku doporučují vytvoření podnikového systému hodnotícího úroveň čistoty pracoviště.
4. Seiketsu (nastavit standardy) – Nastavování standardů vychází z předpokladu úspěšného provedení předchozích kroků a vede zaměstnance k udržování pořádku pomocí závazných norem. Tento krok si klade za cíl přimět všechny zaměstnance využívat při práci stejných pracovních postupů.
5. Shitsuke (upevnit a rozvíjet) – Finálním krokem je průběžné sledování dodržování pravidel včetně nápravy vznikajících odchylek. Pokud není nastavený systém optimální, může být později dále dotvářen a upravován.

Ve světě rozšířenou je též anglicky znějící verze metody 5S, jejíž kroky jmenuje Bauer (2012) jako: Sort out, Straighten, Scrub, Standardize a Sustain.

Bauer (2012) popisuje metodu 5S jako klíčovou pro implementaci pokročilejších metod Kaizen a dalších optimalizačních metod pro zefektivňování procesů. Vzhledem k zajištění pořádku na pracovišti dochází dle tvrzení autora k prokazatelnému zlepšení pracovního prostředí, přičemž je zajištěna přehlednost v materiálovém a informačním toku. Jako výhodu stálého a dlouhodobě neměnného rozložení pracoviště zmiňuje autor možnost utlumení zbytečných aktivit, které nepřinášejí hodnotu, jako je například zbytečné chození. Pořádek na pracovišti urychluje provádění činností, ulehčuje a zjednodušuje práci.

Při zavádění této metody dochází dle Bauera (2012) často k chybám, které pramení z nutnosti podniků svádět neustálý boj s prostředím, myšlením zaměstnanců a s kulturou společnosti. V mentalitě pracovníků je dle autora často zakořeněn odpor ke změnám, který musí podnik při zavádění metody 5S překonat. Jak autor dále vysvětluje, obvyklým

problémem je neschopnost dodržení posledního kroku metody v dlouhodobém horizontu, implementace se tak stává krátkodobou a ztrácí smysl, přičemž důvodem takového selhání je nepřijetí této metody zaměstnanci. Pro předcházení vzniku výše popsané situace je dle autorova tvrzení nezbytné včasné seznámení pracovníků s cíli kampaně 5S a s výhodami, které jim dodržování nastaveného pořádku přinese, jako je usnadnění práce nebo ulehčení pravidelného úklidu.

1.4 Logistický řetězec

Cempírek (2010, s. 17) definuje logistický řetězec jako „*soubor hmotných a nehmotných toků probíhajících v řadě navazujících (dodávajících a odebírajících) článků (podsystemů) od prvotních zdrojů až po místo spotřeby.*“ Štůsek (2007) dále doplňuje, že se logistické toky vyznačují hodnototvorným charakterem.

Hlavním prvkem hmotného toku je dle Štůska (2007) produkt, který na konci logistického řetězce poslouží k uspokojení potřeb zákazníka, stejně jako součásti, ze kterých byl vyroben, ve všech fázích rozpracovanosti. Dle uvedeného autora nelze opomenout ani prostředky, které s vytvářením výrobku a uspokojením potřeb zákazníka souvisí, jako jsou například obaly. Mezi nehmotné toky se, jak autor zmiňuje, řadí informace, které provázejí výrobek celým jeho výrobním procesem až ke konečnému zákazníkovi.

Oba druhy toků v logistickém řetězci se pohybují mezi jeho články, které se dle Cempírka a Kampfa (2005) nachází:

- Ve výrobě – mezi tyto lze zařadit výrobní podniky a jejich vnitřní součásti, kterými logistické toky protékají, jako například výrobní a montážní linky, sklady výrobků, kde jsou výrobky ve všech fázích uskladněny, a podobně.
- V dopravě a zásílatelství – představitelem této skupiny jsou zejména dopravní uzly všech dopravních módů, kupříkladu letiště, přístavy, železniční stanice a další.
- V obchodě – obchodními články logistických řetězců jsou místa prodeje výrobních vstupů a výrobků ve všech fázích rozpracovanosti, tedy velkoobchody a maloobchody.

Jurová (2016) rozděluje stejně jako Cempírek a Kampf (2005) technické prvky logistického řetězce z hlediska způsobu jejich podílu na logistickém toku na prvky pasivní a aktivní.

1.4.1 Pasivní prvky logistického řetězce

Pasivními prvky se rozumí objekty, se kterými je v rámci logistického řetězce manipulováno, které se však vlastní silou přemísťovat nemohou (Cempírek a Kampf, 2005). Jako takové lze dle Jurové (2016) mezi pasivní prvky zařadit:

- Manipulační jednotky všech druhů, jako například kontejnery, palety, přepravky a podobně. Současný trend v oblasti manipulačních jednotek spočívá v jejich standardizaci, která zjednodušuje manipulaci v podniku, pokud tento využívá manipulační jednotky různých dodavatelů.
- Materiál, který je základním stavebním kamenem hmotného logistického toku. Na jeho skupenství a fyzikálních vlastnostech závisí podoba jednotlivých procesů i logistického řetězce jako celku. Důležitým faktorem při nastavování systému manipulace je také forma balení materiálu, ať už je materiál ložen volně či v rámci manipulačních jednotek.

1.4.2 Aktivní prvky logistického řetězce

Aktivními prvky jsou dle Jurové (2016) technická zařízení sloužící k manipulaci s pasivními prvky logistického řetězce, přičemž tyto subjekty vykonávají všechny činnosti zapříčiňující změnu polohy materiálu, zboží a výrobků ve všech fázích rozpracovanosti. Další využití těchto prvků spočívá, jak autorka dále rozvádí, v nakládání s informacemi týkajícími se hmotného logistického toku, a sice od jejich sběru přes rozmanité možnosti jejich využívání až po jejich uchovávání.

V logistických řetězcích se dle Jurové (2016) vyskytuje mnoho druhů technických zařízení určených pro manipulaci s materiálem. Volba vhodných manipulačních zařízení odpovídá dle autorčiných slov především druhu přepravovaného materiálu. Jako další výběrové faktory vyjmenovává autorka délku přepravní dráhy a její aspekty, popřípadě nastavení výrobního systému. Při pořizování manipulačního zařízení je nutné zohlednit kompatibilitu s používanými manipulačními a přepravními prostředky (Jurová, 2016).

Jurová (2016) třídí manipulační aktivní prvky logistického řetězce dle povahy pohybu na tři hlavní kategorie, a sice na zařízení s přetržitým a plynulým pohybem a dopravní prostředky.

Hlavní náplň činnosti zařízení s přetržitým pohybem spočívá dle Jurové (2016) v manipulaci. Tato zařízení autorka podrobněji třídí na:

- prostředky a zařízení pro zdvih – zvedáky, výtahy, navijáky, kladky, jeřáby, manipulátory, zvedací plošiny, zdvižná čela, ramenové nakladače a další,

- prostředky a zařízení pro pojezd – speciální kolové podvozky, bezmotorové a poháněné vozíky, tahače, traktory, paletové vozíky a další,
- prostředky a zařízení pro stohování – stohovací jeřáby, regálové zakladače, vysokozdvížné vozíky a další.

Za nejběžnější zástupce zařízení s plynulým pohybem považuje Jurová (2016) dopravníky, které dle jejich konstrukce třídí na:

- podvěsné dopravníky s vlečnými vozíky,
- pásové dopravníky,
- žlabové dopravníky,
- skluzy,
- visuté dráhy,
- a další.

Jako dopravní módy běžně využívané v České republice uvádí Cempírek, Kampf a Široký (2009) železniční, silniční, leteckou a vodní dopravu. Jurová (2016) považuje za tuzemsky nejvýznamnější první dvě kategorie.

1.4.3 Materiálový tok

Materiálový tok představuje podle Štůska (2007) synonymum hmotného toku v logistickém řetězci, neboť jeho předmětem jsou též suroviny, polotovary, zásoby rozpracované výroby a hotové výrobky. Jurová (2016) dodává, že materiálový tok je nejdůležitějším prvkem podnikové logistiky, protože je obsažen ve všech logistických činnostech podniku. Tento tok vstupuje do podniku, kde je s ním dále nakládáno a manipulováno, prvky toku jsou skladovány v podniku i mimo něj a po opuštění bran podniku pokračuje takovýto tok až na místo konečné spotřeby (Jurová, 2016). Na podobu materiálového toku má podle autorky výrazný vliv povaha výrobních procesů, jako například členitost a technologická náročnost, která definuje konečný průběh tohoto toku. Propracovaný materiálový tok v podniku představuje v současné době pro společnost významnou konkurenční výhodu (Krolczyk et al., 2015).

Jurová (2016) dále podtrhuje skutečnost, že klíčovou rolí pro celkový průběh materiálového toku hraje též prostorové rozmístění článků logistického řetězce a volba způsobu dopravy.

Štůsek (2007) uvádí, že pro zajištění efektivního fungování podniku je nezbytné materiálový tok řídit, přičemž takovéto řízení se zabývá především koordinací logistických aktivit z důvodu předcházení plýtvání v podobě prostojů, případně též zbytečných pohybů

a zbytečné dopravy. Prvotní aktivitu řízení materiálového toku představuje dle autora předpovídání materiálových požadavků, ať už na vstupu nebo na výstupu z podniku. Pro umožnění zmíněné činnosti vyzdvihuje autor nezbytnost monitorování aktuálního stavu materiálu. Řízení materiálového toku se dále zaměřuje na přepravu materiálu do podniku, uvnitř podniku a také ke konečnému spotřebiteli, jak autor přibližuje.

Pro efektivní plánování a optimalizaci materiálového toku doporučuje Drastich (2017) využití nástrojů simulace, vizualizace a modelování z oblasti informačních technologií.

Za účelem zobrazení průběhu materiálového toku podnikem lze dle Jurové (2016) zvolit Sankeyův diagram, který je podrobněji zmíněn v pododdílu 1.5.2.

1.5 Prostorové rozmístování pracovišť

Efektivita výrobního procesu a objem manipulací s materiálem během výroby jsou faktory, které, jak udává Štůsek (2007), jsou významně ovlivněny prostorovým rozmístěním pracovišť. Při optimalizaci tohoto rozmístění je hlavním cílem dosažení přímočarých, přehledných a co možná nejkratších materiálových toků, u kterých by nemělo docházet k vracení (Verebová, 2016). Jurová (2016) také varuje před možným křížením těchto toků.

Jak vysvětlují Drahotský a Řezníček (2003), existují dva možné způsoby provádění výše zmíněné optimalizace. První metodou je dle tvrzení uvedených autorů takzvaný redesign procesů, jehož podstata spočívá v radikální a úplné změně současných procesů, zatímco druhou možností je volba takzvaného napřímení procesů, jehož těžištěm nejsou tak komplexní změny podnikových procesů jako při zmíněném redesignu. V druhém případě se dle autorů jedná pouze o částečné úpravy současného systému, především o eliminaci zbytečných a nákladných činností.

Při vhodném rozložení pracoviště dochází dle Štůska (2007) ke zkracování přepravních vzdáleností, což, jak autor uvádí, má za následek pokles nákladů spojených s přepravou a v neposlední řadě také přepravních dob. V případě řešení optimalizačních úloh prostorového rozmístování pracovišť spočívá dle Jurové (2016) problém zejména v různorodosti hledisek a omezujících podmínek. Z tohoto důvodu lze dle zmíněné autorky využívat matematické a grafické metody často pouze jako ukazatel možného směru vývoje optimalizace, zatímco finální rozložení obvykle vychází z konkrétních praktických podmínek pracoviště.

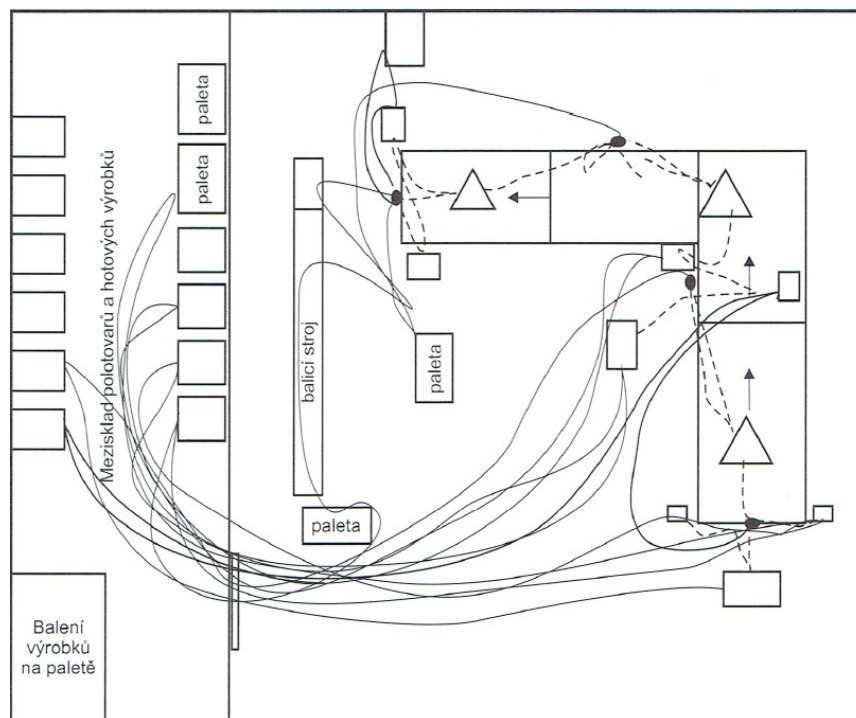
Návrhy prostorového rozmístění výrobních jednotek, mezi které lze zahrnout nejen jednotlivá pracoviště, nýbrž i výrobní objekty, stroje, zařízení a dílny, vychází z analýzy materiálového toku, jenž schematicky zobrazuje hmotné vazby v podniku (Jurová, 2013),

příčemž analytickými nástroji využívanými za tímto účelem mohou být například špagetový nebo Sankeyův diagram, šachovnicová tabulka apod.

1.5.1 Špagetový diagram

Grafickou metodou sloužící k analýze materiálového toku v podniku je takzvaný špagetový diagram (Jurová, 2016). Základním podkladem pro provádění analýzy pomocí této metody je půdorys pracoviště, do něhož je později pomocí čar zakreslován každý pohyb analyzovaného subjektu během určitého času (Flinchbaugh, 2009). Sledovaným subjektem může být dle zmíněného autora materiál, informace nebo jednotliví pracovníci.

Jurová (2016) doporučuje při sledování pracovníků využití barevného rozlišení čar značících pohyb subjektů v rámci diagramu v závislosti na jejich vytíženosti během těchto pohybů. Takováto změť čar zakreslených do půdorysu pracoviště připomíná mísu špaget, kterážto skutečnost je původcem názvu popisovaného diagramu (Hostler, 2017). Příklad jednobarevné verze špagetového diagramu znázorňuje obrázek 1.



Obrázek 1 Ukázka špagetového diagramu (Jurová, 2016, s. 138)

Pro lepší porozumění zaznamenaným procesům je dle Flinchbauga (2009) pro autora analýzy vhodné seznámit se s těmi činnostmi, které sledovanému procesu bezprostředně předchází a s těmi, které na něj přímo navazují.

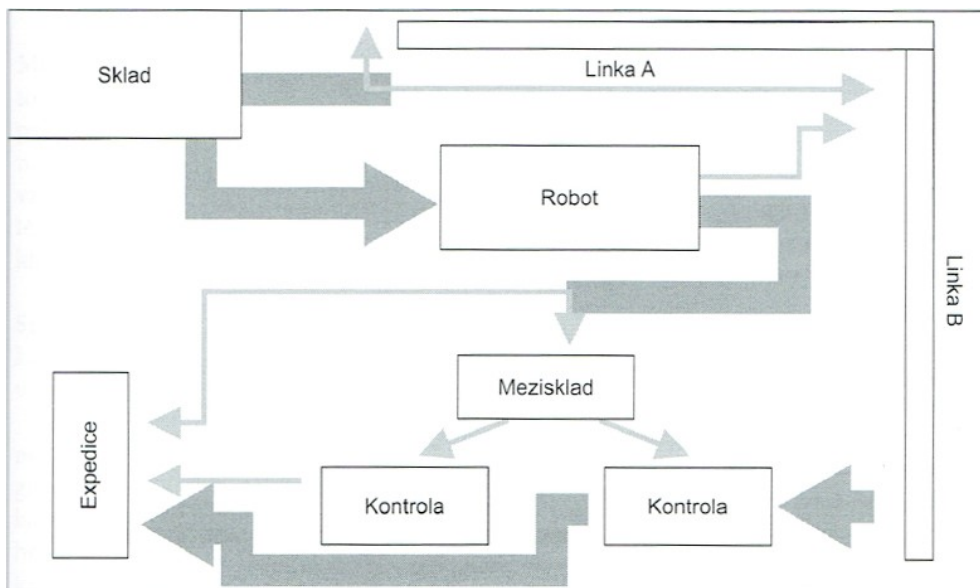
Jako hlavní přínos špagetového diagramu uvádí Andell (2013) schopnost odhalit opakované a zbytečné pohyby, které jsou v rámci filozofie štíhlého podniku vnímány jako

jeden z faktorů plýtvání. Dle Hostlera (2017) může i malá změna v rozložení pracoviště provedená na základě této metody vyústit ve významné ovlivnění celkového výrobního času. Jurová (2016) doporučuje využití špagetového diagramu při mapování interního materiálového toku, při optimalizaci přepravních cest a při úpravách prostorového rozložení pracoviště.

Andell (2013) upozorňuje na nevýhodu spojenou s touto metodou analýzy spočívající ve vzájemném překrývání zakreslovaných čar a následném obtížném vyhodnocení. Jedním z dalších problémů může být dle citovaného autora také neschopnost zaznamenat různou rychlost pohybu. V současné době dochází k automatizaci tvorby špagetových diagramů, k čemuž jsou využívány digitální technologie (Jurová, 2016).

1.5.2 Sankeyův diagram

Jednoduchou metodou pro znázornění hmotných vazeb a průběhu materiálového toku mezi jednotlivými subjekty v podniku nebo na konkrétním pracovišti je Sankeyův diagram. Výhodou pro tvorbu Sankeyova diagramu je vytvoření schématu činností probíhajících na pracovišti nebo ve vybrané části podniku (Schmidt, 2008). Do tohoto schématu jsou zakreslovány toky materiálu pomocí šipek (Jurová, 2013).



Obrázek 2 Ukázka Sankeyova diagramu (Jurová, 2016, s. 135)

Zanášení materiálového toku do schématu je regulováno pravidly, ze kterých vyplývá, že délka šipky udává vzdálenost, na jakou je materiál přepravován, její šířka pak vyjadřuje intenzitu takového toku, přičemž lze zvolit i poměrové vyjádření této intenzity (Jurová, 2013). Orientace šipky prozrazuje směr materiálového toku, jak autorka dále doplňuje. Při vytváření

Sankeyova diagramu není brána v potaz velikost zásob uvnitř sledovaného procesu (Schmidt, 2008). Příklad jednoduchého provedení Sankeyova diagramu je zobrazen na obrázku 2. Schmidt (2008) dále uvádí, že je při dodržení výše zmíněných pravidel možné dotvářet diagram dle vlastních potřeb.

1.6 Logistické technologie využívané ve výrobě

Logistickými technologiemi se dle Cempírka (2010, s. 71) rozumí „*systemově chápaný sled procesů, úkonů a operací uspořádaných do dílčích ustálených procesů.*“ Využití těchto technologií je možné zajistit jak z hlediska zajištění externího zásobování podniku, tak i v rámci vnitropodnikové logistiky (Cempírek, Kampf a Široký, 2009).

Za celosvětově nejvýznamnější považují Drahotský a Řezníček (2003) zejména metody:

- Just in Time,
- Kanban,
- Hub and Spoke,
- Quick Response,
- Efficient Consumer Response a další.

1.6.1 Just in Time

Kořeny této technologie sahají do Japonska, kde vznikla v rámci automobilky Toyota (Ozalp, Suvaci a Tonus, 2010). Odtud byla později převzata společnostmi z různých částí světa, především pak z USA a Evropy (Štůsek, 2007). Cempírek, Kampf a Široký (2009) ji považují za v současné době celosvětově nejrozšířenější logistickou technologii.

Podstatou technologie Just in Time je v rámci výrobní logistiky uspokojování poptávky po určitém materiálu přesně ve chvíli, kdy je potřeba (Ozalp, Suvaci a Tonus, 2010). Tohoto je docíleno častým dodáváním malých dávek v přesně stanovených okamžicích (Drahotský a Řezníček, 2003), což, jak O'Brien a Head (1995) uvádějí, umožňuje podniku eliminovat zásoby ve výrobním procesu.

Omezení zásob ve výrobním procesu s sebou dle Štůska (2007) nese snížení nákladů na skladování včetně eliminace rizika poškození či znehodnocení skladovaných zásob. Mezi další výhody technologie Just in Time řadí autor snížení kapitálu vázaného v zásobách a zmenšení potřebného skladového prostoru, přičemž současně dochází k plynulejšímu průběhu výroby, v rámci kterého je v maximální míře předcházeno nárazovosti pracovní činnosti.

Při aplikaci této technologie u na sebe navazujících procesů dochází dle Štůska (2007) kvůli redukci pojistných zásob k prohloubení závislosti mezi těmito procesy. V rámci systému Just in Time je proto kladen důraz na spolehlivost a kvalitu jednotlivých pracovních procesů (Cempírek, 2010). Z pohledu logistiky je tato technologie náročná zejména na komunikaci, která musí být rychlá a přesná (Cempírek, Kampf a Široký, 2009).

1.6.2 Kanban

Původcem logistické technologie Kanban je též japonská automobilka Toyota. Název metody je odvozen od japonského slova KANBAN představující kartu nebo lístek, kterým se v rámci této metody označují přepravní prostředky (Jurová, 2013).

Kanbanové karty slouží pro objednávání potřebného materiálu a zároveň jsou využívány jako průvodní doklady prázdných přepravních prostředků, přičemž velikost jedné dávky odpovídá velikosti jedné manipulační jednotky (Cempírek a Kampf, 2005).

Při spotřebování obsahu manipulační jednotky užívané v rámci systému Kanban je tato odběratelem odeslána dodavateli (Cempírek, 2010). Štítek označující prázdnou jednotku informuje dodavatele o požadavcích na materiál, který je nutno dodat odběrateli, jak autor dále vysvětluje. Dodavatel naplní zmíněnou manipulační jednotku dle označovacího štítku a odešle ji zpět, zatímco tato jednotka zůstává neustále označena štítkem udávajícím druh materiálu (Cempírek, 2010).

Dle Cempírka a Kampfa (2005) je základním předpokladem pro fungování systému označení všech přepravních prostředků v rámci výrobního procesu kanbanovými kartami. Jak uvádí Cempírek (2010), mohou být tyto štítky pro dosažení lepší přehlednosti barevně odlišeny.

Mezi hlavní obsahové prvky kanbanových karet se řadí (Cempírek, Kampf a Široký, 2009):

- údaje o spotřebiteli,
- údaje o dodavateli,
- označení materiálu,
- druh materiálu,
- údaje o množství.

Hlavním přínosem technologie Kanban je minimalizace zásob ve výrobě a zjednodušení řízení logistických procesů, kdy organizace zásobování probíhá v rámci této metody automaticky (Cempírek a Kampf, 2005).

Nespornou výhodou této technologie je absence nutnosti existence centrálního řízení zásob, jelikož toto řízení probíhá decentralizovaně v rámci každého výrobního procesu (Jurová, 2013). Systém je dle Cempírka (2010) vhodný zejména pro zajištění dodávek dílů využívaných opakovaně.

1.7 Ergonomie

Jak zmiňuje Chundela (2013, s. 7), ergonomií se dle Mezinárodní Ergonomické Asociace (IEA) rozumí „*vědecká disciplína optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci pohody člověka a výkonnosti systému,*“ přičemž hlavním předmětem zájmu této disciplíny je, jak Chundela (2013) dále zmiňuje, oblast pracovních činností.

Ergonomicky rozložená pracoviště jsou dle Mercado (2015) taková, která umožňují vykonávání práce způsobem vhodným pro pracovníky. Mezi prvky podílející se na výsledném způsobu provádění činnosti se řadí samotný pracovník, vybavení či náradí, zadávané pracovní úkoly a způsob organizace práce na pracovišti, jak citovaná autorka popisuje.

Chundela (2013) doporučuje v rámci pracovního procesu standardizaci pracovních postupů, neboť, jak uvádí, by se měl sled pohybů zachovávat pro vytvoření návyků neboli takzvaných dynamických stereotypů. Výhodu takového řešení spatřuje autor ve skutečnosti, že při zachování stejného sledu prováděných procesů dochází ke kýženému omezení neproduktivních činností, kterými mohou být hledání, vybírání, zkoumání nebo rozhodování.

Pro snížení fyzické namáhavosti práce je mimo jiné vhodná volba takového rozmístění objektů na pracovišti, v rámci kterého dochází k omezení požadavků na pohyb pracovníků v rámci pracoviště (Chundela, 2013). Autor podotýká, že zejména při manipulaci s břemeny dochází v důsledku nevhodného rozložení pracoviště ke zvýšenému namáhání pracovníků. Tato situace je ještě zhoršena v případě, kdy se na trase pohybu nacházejí překážky nebo je k dispozici pouze značně omezený prostor (Gilbertová a Matoušek, 2002). Případné pomocné práce je třeba svěřit do kompetence manipulačního pracovníka, aby nedocházelo ke zbytečnému časovému a fyzickému namáhání kvalifikovaných pracovníků (Chundela, 2013).

Jako jednu z nejčastějších příčin onemocnění vzniklých důsledkem pracovní činnosti uvádí Gilbertová a Matoušek (2002) manipulaci s břemeny. Nejrizikovější částí lidského těla ohroženou touto činností je dle zmíněných autorů oblast bederní páteře.

Hlavním faktorem rizikovosti manipulace s břemeny je jejich hmotnost a mezi těmito dvěma veličinami platí lineární závislost (Gilbertová a Matoušek, 2002). Nebezpečí

onemocnění se zvyšuje současně s frekvencí zvedání břemen, jak autoři podotýkají. Rizikovost manipulace je dle citovaných autorů dána také dráhou pohybu břemene, přičemž k negativním vlivům na lidský organismus dochází zejména při naklánění a vytáčení trupu během držení břemene.

Platná legislativa (Česko, 2007) stanovuje, že *„přípustný hygienický limit pro hmotnost ručně manipulovaného břemene přenášeného mužem při občasném zvedání a přenášení je 50 kg, při častém zvedání a přenášení 30 kg.“* Zmíněný právní předpis dále definuje, že *„občasným zvedáním a přenášením břemene se rozumí zvedání a přenášení břemene nepřesahující souhrnně 30 minut v průměrné osmihodinové směně.“*

Analýza ergonomičnosti pracovních činností odhaluje důležité faktory, které se v rámci pracovního procesu podílí na zvýšené zátěži či možném ohrožení pracovníků (Mercado, 2015). Při snaze o ergonomicky vhodnější rozložení pracoviště doporučuje autorka úpravu zejména nejvýrazněji se projevujících činností.

2 ANALÝZA ČINNOSTÍ VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ VÝROBY SEDADEL VE SPOLEČNOSTI IVECO CZECH REPUBLIC, A. S.

Tato kapitola ve svém úvodu představuje společnost Iveco Czech Republic, a. s. (dále jen IVECO). Druhá část kapitoly následně uvádí problematiku oblasti výroby sedadel, základní principy montáže a systém práce využívaný na vybraném pracovišti. Poslední část této kapitoly se zabývá shrnutím postupů využitých při analyzování současných logistických operací na vybraném pracovišti, jakož i představením výsledků samotné analýzy.

2.1 Představení společnosti

Společnost IVECO je významným subjektem působícím v oblasti výroby autobusů. V současné době představuje největšího evropského výrobce těchto vozidel a maximální denní produkce činí 20 autobusů (Iveco Czech Republic, 2019b). Výrobní závod společnosti IVECO je umístěn ve Vysokém Mýtě v Pardubickém kraji a tvoří ho dva oddělené areály. Společnost je spolu s dalšími 12 značkami členem koncernu CNH Industrial a od roku 2013 figuruje jako držitel bronzové medaile World Class Manufacturing, přičemž vysokomýtský závod v současné době zaměstnává přibližně 3800 zaměstnanců (Iveco Czech Republic, 2019d).

Většinu dílů nutných pro montáž autobusu si společnost vyrábí sama, prvenství drží zejména v oblasti výroby autobusových sedadel, jichž produkuje největší množství ze všech výrobců tohoto produktu na území České republiky, přičemž část sedadel zhotovených v závodě ve Vysokém Mýtě slouží pro potřeby sesterského závodu ve francouzském Annonay (Iveco Czech Republic, 2019b).

V roce 2018 vyrobil podnik celkem 4286 autobusů, čímž překonal svůj dosavadní rekord (Šindelář, 2019). Většina vyrobených autobusů je určena pro export do zemí Evropské unie a nejvýznamnějším odběratelem produktů podniku je francouzský trh, na který v roce 2018 zamířilo 1465 autobusů (Iveco Czech Republic, 2019a). Meziroční nárůst v produkci autobusů mezi lety 2017 a 2018 činil 182 vyrobených kusů (Iveco Czech Republic, 2018).

Prvopočátkem dnešní tradice vysokomýtské výroby autobusů bylo založení kolářské dílny Josefem Sodomkou v daném městě v roce 1895, kde v roce 1928 vznikl první čtrnáctimístný autobus na podvozku Škoda 125 (Iveco Czech Republic, 2017a). Zlomovým okamžikem ve vývoji podniku se stal rok 1948, kdy byla společnost transformována na národní podnik vystupující pod názvem KAROSA specializovaný výhradně na výrobu

autobusů (Iveco Czech Republic, 2017a). V 90. letech 20. století došlo ke spojení se značkou Renault a následně Irisbus, od roku 2004 je stoprocentním vlastníkem závodu společnost IVECO (Iveco Czech Republic, 2017a).

V roce 2018 opouštěly brány společnosti IVECO zejména meziměstské autobusy Crossway, které v současné době představují nejúspěšnější model podniku (Iveco Czech Republic, 2019b), a sice v modifikacích Line, PRO, POP, LE Line a LE City (Iveco Czech Republic, 2019a). Modely autobusů Crossway s označením LE se vyznačují svou bezbariérovostí. Dalším modelem vyráběným v závodě společnosti ve Vysokém Mýtě je Evadys, jenž je určen zejména pro dálkovou dopravu (Iveco Czech Republic, 2019a) a model Urbanway nacházející své uplatnění v městské dopravě (Iveco Czech Republic, 2019c). Sedadla určená pro autobusy Urbanway jsou zpravidla společností IVECO nakupována od externích dodavatelů.

2.2 Charakteristika procesu výroby sedadel

Proces výroby sedadel ve společnosti IVECO lze rozdělit do dvou základních částí. V první fázi probíhá samotné zhotovení základních částí sedadla, tedy sedáku a opěry. V rámci této činnosti je provedeno spojení rámu sedadla s pěnovým materiálem sloužícím jako měkká výplň zajišťující pohodlí cestujícího (Iveco Czech Republic, 2017b).

Na tuto operaci navazuje nastříhání látky, která je zvolena dle preference zákazníka, a ušití potahu sedadla, přičemž celá první část výroby vykonávaná v části provozní haly označené jako čalouna je ukončena provedením nezbytných čalounických prací na sedadle (Iveco Czech Republic, 2017b).

Předmětem zájmu této práce je druhá část procesu výroby sedadel, tedy finální montáž základních částí sedadla, v rámci které je prováděno i osazení sedadla dalšími komponenty, jako například bezpečnostními pásy.

Tato činnost je realizována na pracovišti výroby sedadel v oddělení UO4 umístěném v dolním závodě společnosti IVECO ve Vysokém Mýtě. Obsluhu pracoviště činí montážní dělníci pracujících samostatně či ve skupinkách, jejichž pracovní úkoly jsou podrobněji popsány v oddílu 2.3.

Na výrobě sedadel se ve společnosti IVECO podílí zhruba 170 zaměstnanců, mezi kterými tvoří majoritní skupinu ženy mající ve své kompetenci první fázi zhotovování (Iveco Czech Republic, 2017b). Druhá fáze výroby je prováděna výhradně muži, neboť v rámci činností souvisejících s montáží vyvstává nutnost manipulace s těžkými břemeny. Pracoviště

čalouny a montážní dílny jsou od sebe prostorově oddělena a spojuje je několik desítek metrů dlouhá chodba, jak je patrné z přílohy A.

Na vybraném pracovišti probíhá výroba sedadel pro autobusy modelů Crossway a Evadys, které jsou vyráběny přímo ve Vysokém Mýtě a pro autobusy Magelys, které jsou zhotovovány ve francouzské pobočce společnosti (Iveco Czech Republic, 2017b).

Společnost IVECO se vyznačuje širokou paletou nabídky vyráběných sedadel, přičemž lze rozlišit několik základních modelů, které jsou dále konfigurovány dle požadavků konkrétních zákazníků, jenž definují například osazení sedadel stolkami, odpadkovými koši, loketními opěrami, opěrkami pro nohy, jakož i provedení potahů a volbu vhodných materiálů (Iveco Czech Republic, 2017b).

2.2.1 Portfolio vyráběných sedadel

Hlavními kategoriemi sedadel vyráběnými společností IVECO ve Vysokém Mýtě jsou sedadla s obchodním názvem Scoleo, Lineo a Spacio (Iveco Czech Republic, 2017b). Model Scoleo (na obrázku 3 vlevo) je nejjednodušším modelem a je vhodný zejména pro autobusy, které mají své uplatnění v regionální meziměstské dopravě či jako školní autobusy. Těmito sedadly jsou osazovány autobusy typu Crossway a jejich typ bezbariérové podtypy Crossway Low Entry (Iveco Czech Republic, 2017c, 2017d).



Obrázek 3 Přehled základních modelů sedadel vyráběných společností IVECO (Iveco Czech Republic, 2017c)

Model Lineo (na obrázku 3 uprostřed) je určen zejména pro příměstskou a meziměstskou dopravu a jsou jím osazovány autobusy typu Crossway či Evadys (Iveco Czech Republic, 2017c, 2017e). Konstrukčně nejnáročnějším modelem sedadla je Spacio (na obrázku 3 vpravo), který je vhodný zejména pro dálkovou dopravu. Své uplatnění nachází

především v autobusech typu Evadys a Magelys (Iveco Czech Republic, 2017e, 2017f). Zmíněné základní modely sedadel jsou dále členěny a dotvářeny dle potřeb zákazníků.

Autobusy společnosti IVECO obsahují průměrně 55 sedadel (Iveco Czech Republic, 2017b), přičemž kapacita konkrétního vozidla závisí na typu autobusu, konfiguraci a modelu sedadel.

2.2.2 Technické prvky sedadel

Standardní sedadla produkovaná společností IVECO se skládají ze tří základních a množství doplňkových částí, které společně utváří konečný produkt požadovaný zákazníkem.

Sedadlo se skládá z (Iveco Czech Republic, 2019e):

- Kostry, na kterou je uchycován sedák a opěra. Kostry představují významnou část hmotnosti sedadla. Kostry pro pevná a sklopná sedadla se svou konstrukcí liší.
- Opěry, která slouží k opření zad cestujícího. Existuje výrazný rozdíl mezi opěrami pevných a sklopných sedadel, neboť v případě pevného sedadla dochází k montáži sedáku přímo na kostru opěry, zatímco v případě sklopného sedadla, je sedák připevněn na kostru sedadla.
- Sedáku a nezbytných spojovacích prostředků.
- Doplňkových částí, mezi které lze zahrnout příslušenství bezpečnostního pásu (a sice zámek a naviják v případě dvoubodového a zámek, naviják a patku v případě třibodového), loketní opěru, odpadkový koš, trnož, zařízení pro zajištění sklápěcí funkce (páčka sklápění, plynová vzpěra) a další. Tyto části sedadla jsou volitelné a jejich montáž je prováděna na základě požadavků zákazníků.

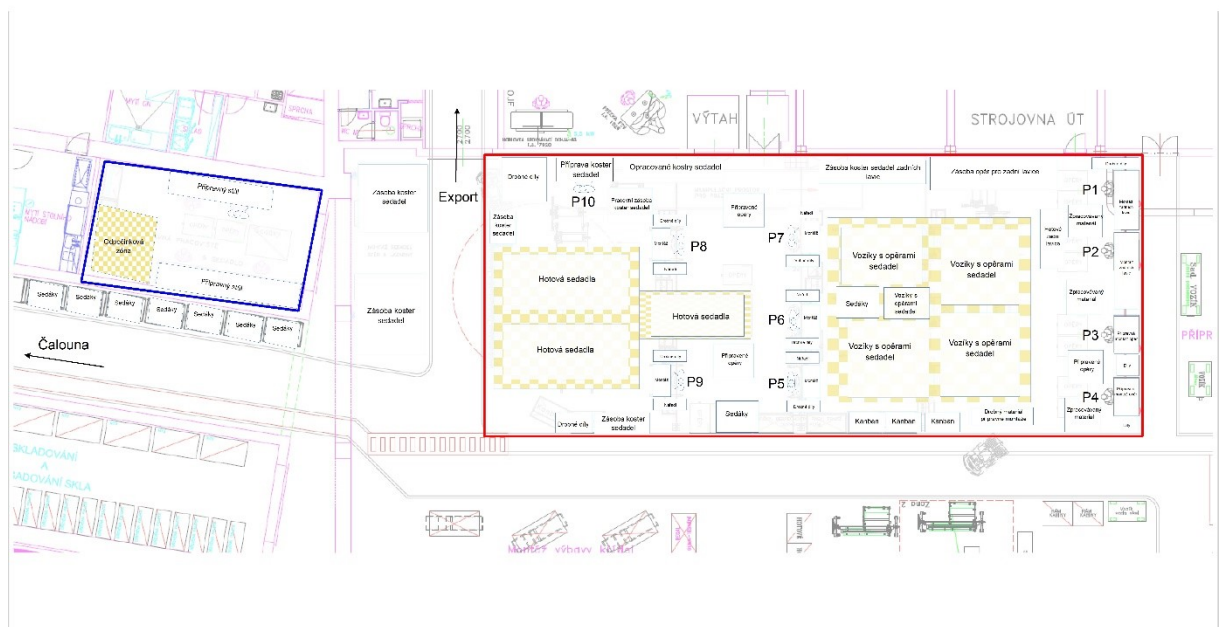
Průběh montážního procesu určují zejména dva faktory, a sice, zda je sedadlo sklopné či pevné a také druh bezpečnostního pásu, kterým je sedadlo vybaveno. Dle požadavků zákazníků jsou sedadla osazována dvoubodovým nebo třibodovým bezpečnostním pásem, přičemž produkována jsou také sedadla, která žádným pásem vybavena nejsou.

Ze zmíněných informací vyplývá, že sedadla vyráběná na popisovaném pracovišti podléhají vysokému stupni variantnosti, které má za následek nejednotný čas výroby každé konkrétní výrobní zakázky. Z tohoto důvodu je využití časových analýz pro zkoumání poměrů na pracovišti nevhodným nástrojem.

2.3 Charakteristika vybraného pracoviště výroby sedadel

Plochu vybraného pracoviště lze z hlediska způsobu využití prostoru rozdělit na 2 základní části, kterými jsou:

- Centrální část pracoviště sloužící zejména k samotné montáži sedadel. Na této ploše dochází také ke krátkodobému skladování materiálu, který představují např. kostry sedadel či drobné díly (zámky a navijáky bezpečnostních pásů, spojovací prostředky a další), a zásob rozpracované výroby vyskytujících se zejména v podobě předpřipravených opěr. Zmíněný prostor dosahuje délky 26,5 m a šířky 11,2 m s celkovou plochou 296,8 m². Popisovaná oblast je v příloze A označena červeným obrysem. Tento prostor lze z hlediska jeho funkce dále členit. Předmětem zájmu této práce je uvedená centrální část pracoviště.
- Část pracoviště sloužící přípravné montáži a odpočinková zóna, které jsou v příloze A označeny modrým obrysem. Při délce 8,9 m a šířce 4,7 m se tento prostor rozkládá na ploše 41,83 m². V rámci zmíněné plochy je prováděna například přípravná montáž plynových vzpěr. Nachází se zde rovněž šatní skříňky pracovníků a stůl s několika židlemi, kde zaměstnanci pracoviště montáže sedadel mohou trávit své přestávky. Tato část pracoviště není předmětem této práce.



Obrázek 4 Plán vybraného pracoviště s označením pracovníků a rozčleněním pracovní plochy (Autor, Iveco Czech Republic, 2019e)

V centrální části pracoviště vykonává práci 10 montážních dělníků, kteří společnými silami utváří konečný produkt celého procesu výroby sedadel, čili sedadla způsobilá k montáži do konkrétního vozidla. Provoz je koncipován jako dvousměnný a délka jedné směny činí osm hodin. Každý pracovník na sledovaném pracovišti obvykle využívá vlastní nástroje, které mu jsou přiděleny.

Pro lepší přehlednost popisovaného procesu bylo v rámci této práce přiřazeno každému pracovníkovi označení, které se skládá z písmena „P“ označujícího pracovníka a čísla, které bylo pracovníkovi autorem přiděleno. Zvolený systém označování neskýtá jiných funkcí, než je prostá identifikace konkrétního pracovníka. Rozmístění pracovníků na pracovišti a jejich označení je uvedeno na obrázku 4. Za účelem lepší čitelnosti údajů obsažených na zmíněném obrázku je tento plán umístěn také v přílohové části pod označením příloha A.

Informace použité v tomto oddílu byly získány sérií pozorování provedených na popisovaném pracovišti. Překážku pro vytvoření jednotného plánu pracoviště činí skutečnost, že většina objektů v daném prostoru je pojízdná, tudíž se při každém pozorování v rozložení pracoviště vyskytují v závislosti na aktuálním výrobním programu drobné odlišnosti. Plán pracoviště představený v příloze A představuje způsob rozložení pracoviště, kterého je dosaženo při přítomnosti všech objektů, které se v rámci daného prostoru obvykle vyskytují. Pokud však během pozorování probíhala například montáž sklopných sedadel, nebyla běžně obsazena pozice „Zásoba koster sedadel“ v blízkosti pracoviště pracovníka P9 a podobně.

2.3.1 Logističtí pracovníci a jejich úkoly

Za zajišťování dodávek vstupního materiálu pro montážní činnost uvažovaného pracoviště zodpovídají logističtí pracovníci, které lze ve vztahu k pracovišti, kterým se tato práce zabývá, označit za externí pracovníky tohoto pracoviště.

První logistický pracovník se zabývá dodávkami drobného spojovacího materiálu, které jsou zajišťovány v režimu Kanban na místo k tomu určené (viz příloha A). Umístění regálu s Kanban díly je výhodné svoji dobrou přístupností z průchozího koridoru.

Úkolem druhého logistického pracovníka je zajištění dodávek drobného materiálu vyskytujícího se zejména v podobě příslušenství bezpečnostních pásů či loketních opěr. Převážně jednotky využívané k přemístování tohoto materiálu jsou ustaveny na podvozcích. Mezi povinnosti tohoto zaměstnance se řadí mimo jiné zajištění dodávek určitých druhů koster sedadel na místa k tomu určená (viz příloha A). Nezbytnou součástí činnosti uvedeného

pracovníka tvoří také zajištění expedice sedadel, u kterých byl dokončen montážní proces, pro účely montáže těchto hotových kusů do jednotlivých autobusů, přičemž s tímto úkolem souvisí i nutnost včasného přistavování přepravních jednotek, na které jsou hotová sedadla nakládána. Zmíněné přepravní jednotky se vyskytují v podobě speciálních palet ustavených na podvozcích, které jsou zobrazeny na obrázku 5.



Obrázek 5 Přepravní jednotky určené k expedici zhotovených sedadel (Autor)

Druhý logistický pracovník operuje především pomocí logistického tahače, který spolu s přepravovanými vozíky tvoří logistický vláček. Expedice probíhá z míst k tomu určených (viz příloha A) do venkovních prostor mimo popisovanou budovu.

Jelikož finální montáž sedadel probíhá v horním závodě společnosti IVECO ve Vysokém Mýtě, jsou tyto palety v exteriéru popisované budovy ze svých podvozků překládány do nákladního automobilu, pomocí kterého jsou následně přepravovány do tohoto dalšího závodu společnosti.

Součástí práce druhého logistického pracovníka je i fixace zhotovených sedadel na paletách prováděná pomocí upínacích popruhů.

Kostrý sedadel jsou na uvažované pracoviště dodávány na zvláštních paletách pomocí vysokozdvížného vozíku, který je ovládán dalším z logistických pracovníků. Zmínění logističtí pracovníci zajišťují kromě obsluhy popisovaného pracoviště i obsluhu jiných pracovních stanovišť.

2.3.2 Pracovníci montáže zadních lavic a dalších specifických sedadel a jejich úkoly

Pracovníci P1 a P2 společně provádí montáž zadních lavic a dalších specifických typů sedadel, jako například těch, která jsou v daném autobusu určena pro umístění nad podběhy. Tato dvě pracoviště jsou díky oddělenému způsobu zásobování a expedice na zbytku výrobního procesu částečně nezávislá.

Pro montáž zadních lavic využívají zmínění zaměstnanci zásobu opěr, která je umístěna u zadní stěny v blízkosti jejich pracovního stanoviště (viz příloha A). V rámci tohoto umístění jsou opěry stohovány na pevných podložkách. Sedáky užívané k montáži na tomto pracovišti jsou těmito pracovníky přebírány ze společné pracovní zásoby sedáků (viz příloha A).

Jelikož je při montáži zadních lavic a dalších specifických typů sedadel využíváno speciálních koster, které se od těch standardních liší svojí konstrukcí, jsou tyto kostry skladovány rovněž odděleně, a sice v blízkosti v přechozím bodě zmíněné zásoby opěr využívaných k montáži zadních lavic (viz příloha A).

Drobný materiál využívaný při montáži tohoto druhu sedadel přepravují pracovníci P1 a P2 na své pracoviště sami, a sice z míst k tomu určených (viz příloha A), na která je tento materiál dodáván logistikem.

Zhotovená sedadla zadních lavic jsou těmito pracovníky nakládána na paletu umístěnou na podvozku sloužící k expedici, která je následně logistikem odvezena a na její místo je přistavena další prázdná paleta. Popisovaná sedadla zadních lavic se vyznačují velkou hmotností, proto je tento úkon fyzicky velmi namáhavý. Samotnou nakládku pracovníkům ztěžuje i omezený prostor a malá výška palety (povrch palety je od země vzdálen 45 cm), v důsledku které se zmínění pracovníci při provádění této nakládky musí s těžkým břemenem značně ohýbat.

2.3.3 Pracovníci přípravné montáže a jejich úkoly

Hlavní úkol pracovníků P3 a P4 spočívá v přípravě opěr pro pracovníky finální montáže. Tato příprava zahrnuje osazení opěr některými komponenty požadovanými zákazníkem, jakož i přípravu zmíněných dílů na toto osazení v podobě proříznutí závitů apod. Komponenty osazované pracovníky P3 a P4 jsou zejména loketní opěry, příslušenství dvoubodového bezpečnostního pásu a krytky dutých profilů sedadel. V případě tříbodového pásu jsou opěry těmito pracovníky osazeny pouze zámkem. Pracovníci P3 a P4 ve své činnosti spolupracují.

Vstupním materiálem pro výrobní činnosti zmíněných pracovníků jsou rozpracované opěry, na kterých již byly dokončeny čalounické práce. Tyto opěry nezbytné pro svoji činnost si pracovníci P3 a P4 dováží na své pracoviště zpravidla sami pomocí vozíků tlačených vlastní silou, na kterých jsou tyto opěry vertikálně uloženy, a to z prostoru čalouny, ve kterém jsou tyto prostředky krátkodobě skladovány. Tento typ vozíku a způsob ložení opěr při přepravě z čalouny ilustruje obrázek 6.



Obrázek 6 Vozík sloužící k přepravě opěr z čalouny (Autor)

Po osazení opěr vybranými komponenty jsou tyto kusy uloženy horizontálně na jiný typ vozíku a odstaveny do prostoru vyhrazeného pro krátkodobé skladování takto upravených opěr, který se nachází v oblasti mezi pracovišti pracovníků P1, P2, P3, P4 a P5, P6, P7 (viz příloha A).

Tento typ vozíku a způsob ložení opěr opracovaných pracovníky P3 a P4 je zobrazen na obrázku 7. Na rozdíl od vozíku určeného pro přepravu opěr z čalouny je tento vybaven hladkým dnem, neboť členěné dno užívané u předchozího typu vozíku (patrně z obrázku 6) není při horizontálním ložení nezbytné.

Součástí činnosti pracovníků P3 a P4 je i manipulace s prázdnými vozíky, na kterých jsou opěry dopravovány z čalouny. Tyto vozíky jsou zmíněnými pracovníky přemísťovány zpět do prostoru čalouny.



Obrázek 7 Krátkodobé skladování opracovaných opěr (Autor)

2.3.4 Pracovníci hlavní montáže a jejich úkoly

Pracovníci P5, P6, P7, P8 a P9 provádějí majoritní část montáže sedadel. V rámci jejich činnosti je prováděna společná montáž sedáku, kostry a opěry, jakož i dalších volitelných částí. Každý z pracovníků vykonává svoji práci na jednom z pěti pracovních stanovišť vybavených přípravkem určeným pro uchycení kostry sedadla (viz obrázek 8). Jmenovaná pracovní místa jsou vybavena rovněž stolem sloužícím pro odkládání drobného materiálu a náradí využívaného při montáži a regálem s pracovní zásobou spojovacího materiálu. Obsah těchto regálů doplňují uvedení pracovníci vlastními silami ze společného kanbanového zásobníku.

Sedáky nezbytné pro montáž přepravují pracovníci P5 – P9 z prostoru chodby vedoucí do čalouny na vyhrazené místo v blízkosti jejich pracovních stanovišť (viz příloha A) na vozících tlačných vlastní silou. Po vyčerpání obsahu sedáků ložených na daném vozíku je tak součástí činnosti zmíněných pracovníků i manipulace s těmito prázdnými vozíky a jejich následné odstavení na konec popisované chodby.

Jmenovaní pracovníci vykonávají vždy součinně montáž sedadel určených pro jeden konkrétní autobus. Teprve po společném dokončení tohoto pracovního úkolu dochází k přechodu pracovníků k montáži sedadel další série.

Sedadla zhotovená pro montáž na levou stranu autobusu (strana za řidičem) jsou obvykle zhotovována pracovníky P5 a P9, kteří pro svou činnost využívají společnou zásobu opěr umístěnou mezi jejich pracovišti (viz příloha A)

Sedadla určená pro montáž na pravou stranu autobusu (při pohledu ve směru jízdy) jsou zpravidla zhotovována pracovníky P7 a P8. Zmínění zaměstnanci využívají ke své činnosti rovněž společnou zásobu opěr umístěnou v prostoru nacházejícím se mezi jejich pracovišti (viz příloha A).

Při ložení sedadel na palety sloužící k expedici zhotovených sedadel dochází k oddělenému umístění sedadel pro levou a pravou stranu autobusu, a sice na úrovni jedné palety, případně celého logistického vláčku.

Pracovník P6 vypomáhá dle aktuální potřeby pracovníkům P5 a P9 s montáží sedadel levé strany nebo pracovníkům P7 a P8 s montáží sedadel pravé strany. V případě výroby složitějších sedadel může zaujmout místo pracovníka P10, kde následně provádí nezbytnou úpravu koster sedadel.

Probíhá-li na popisovaném pracovišti montáž pevných sedadel, využívají pracovníci P5 – P9 ke své činnosti zejména kostry ze zásoby skladované v blízkosti pracoviště pracovníka P9 (viz příloha A). V případě montáže sklopných sedadel, vyžadují kostry zpravidla přípravné opracování pracovníkem P 10, proto jsou tyto kostry odebírány pracovníky P5 – P9 z pracovního stanoviště zmíněného pracovníka (viz příloha A). Kostry jsou pracovníky P5 – P9 nošeny po jednom či více kusech, přičemž problematickou roli v procesu hraje především jejich hmotnost a vzdálenost skladované zásoby od některých montážních pracovišť.



Obrázek 8 Pracoviště hlavní montáže sedadel (Autor)

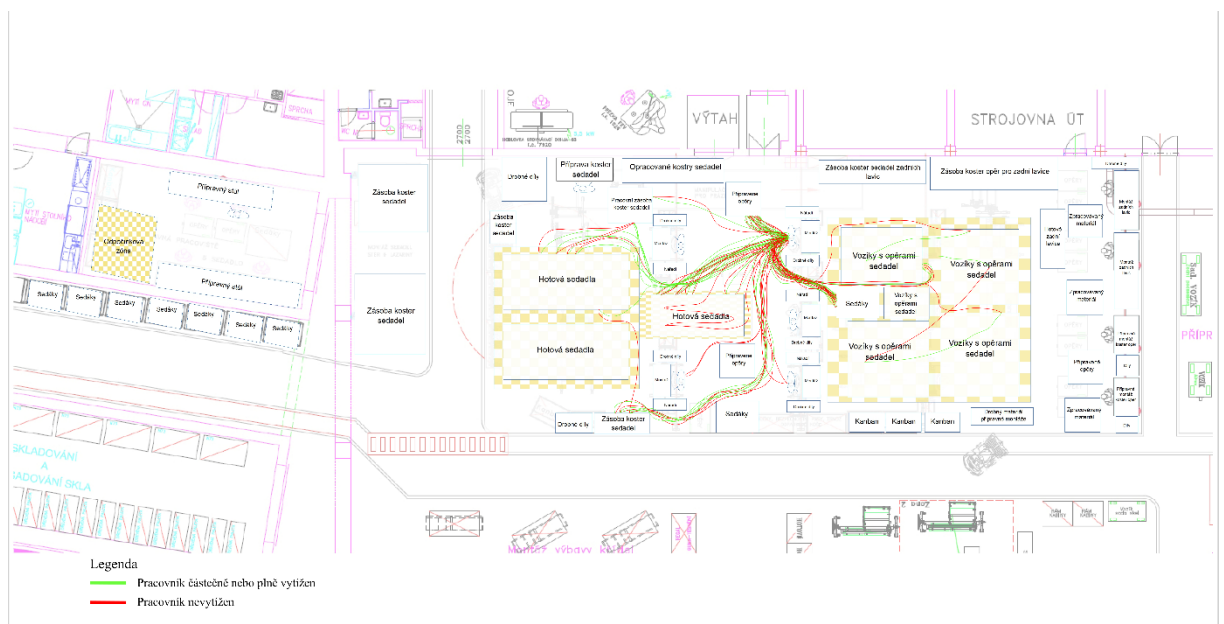
2.3.5 Pracovník přípravného opracování koster a jeho úkoly

Materiálovým vstupem pro montážní činnost pracovníka P10 jsou dosud neopracované kostry sedadel krátkodobě skladované mezi jeho pracovním stolem a průjezdným koridorem (viz příloha A), kam jsou dodávány logistikem operujícím pomocí vysokozdvížného vozíku nebo logistického tahače. Na popisovaných kostrách jsou pracovníkem následně provedeny nezbytné úpravy a tyto kostry jsou jím pak odloženy do vyhrazeného prostoru v blízkosti jeho pracoviště (viz příloha A), odkud si je zmínění pracovníci P5 – P9 odebírají.

2.4 Analýza pohybu pracovníků v rámci pracoviště

Za účelem analýzy pohybů pracovníků na pracovišti bylo zvoleno využití metody špagetových diagramů, jejíž teoretické aspekty jsou podrobně popsány v pododdílu 1.5.1. Data potřebná pro sestavení těchto diagramů byla získána technikou pozorování. Délka jednotlivých pozorování byla autorem zvolena dvě hodiny, neboť tato doba zaručuje postižení výroby série sedadel určených do alespoň jednoho autobusu.

Každý diagram vznikl na základě jednoho pozorování, neboť tato grafická metoda s přesným zaznamenáváním vykonaných tras neposkytuje při vícenásobném měření vhodnou možnost průměrování.



Obrázek 9 Špagetový diagram pracovníka P7 (Autor, Iveco Czech Republic, 2019e)

Jednotlivé diagramy byly v první fázi vytvořeny formou ručních záznamů do půdorysu pracoviště, jenž byly následně pomocí vektorového grafického editoru překresleny do podoby

diagramů uvedených v přílohách B – K. Každému pracovníkovi byl přiřazen samostatný špagetový diagram, přičemž ukázka špagetového diagramu pracovníka P7 je uvedena na obrázku 9. Za účelem sledování vytiženosti pracovníků při zaznamenávaných pohybech bylo přistoupeno k odlišnému zaznamenávání pohybů těchto zaměstnanců v závislosti na jejich vytiženosti, a sice formou barevného rozlišení.

Pohyby zaznamenané na zmíněných špagetových diagramech červenou barvou značí plně nevytižený pohyb pracovníka, to znamená, že se pracovník pohybuje po pracovišti a nic nenese či jinak nepřeváží. Mezi nejobvyklejší případy tohoto druhu pohybu se řadí chůze pracovníka pro materiál, či jeho návrat na pracovní místo po odložení hotového výrobku na paletu určenou k expedici. Do tohoto druhu pohybů spadá i chůze pracovníka pro informaci prováděná zejména při rozhodování o přechodu k montáži další výrobní série sedadel, neboť na vytiženost pohybů je v této práci nahlíženo pouze z hmotného hlediska.

Zelené záznamy pak označují pohyby, při kterých byla hmotná vytiženost pracovníka různá od nuly. Při zakreslování těchto pohybů nebyl z důvodu široké palety přepravovaných materiálů a jejich přepravních jednotek brán zřetel na velikost či procentuální podíl takovéto nenulové vytiženosti pracovníka.

V četnosti pohybů lze zejména u pracovníků P5 – P9 (viz příloha F – J), kde existuje možnost vzájemného porovnávání, sledovat rozdíly. Tyto výkyvy jsou zapříčiněny nestejným vytižením pracovníků při pozorovaných pohybech, které je závislé především na jejich pracovních návycích a osobní preferenci.

Někteří ze sledovaných zaměstnanců upřednostňují přenášení většího množství materiálu (například sedáků) najednou za účelem dosažení nižšího počtu prováděných pohybů, jiní zaměstnanci volí opačný postup, tedy přemísťování menšího množství materiálu při dosažení vyšší četnosti pohybů. Jediným pohybem vykonávaným pracovníky P5 – P9, při kterém k těmto diferencím nedochází, je odklad hotových sedadel na palety sloužící k expedici, a sice z důvodu vysoké hmotnosti uvedených dílů.

Při vyhodnocování špagetových diagramů je nutné zohlednit úskalí spočívající se zaznamenáváním pohybů pracovníků, kteří ve své činnosti spolupracují a jejichž součinnost se odvíjí od vzájemné domluvy. Takovýmto případem jsou zejména dvojice pracovníků P1 a P2, jakož i P3 a P4. V důsledku asynchronního pozorování může dojít k situaci, kdy některá dráha pohybu bude zachycena v dvojnásobné četnosti, neboť ji bude během pozorování provádět vždy sledovaný pracovník. Samozřejmě nelze zabránit vzniku ani opačné situace, a sice úplnému nezaznamenání určitého pohybu. Tomuto nedostatku částečně předchází autorem zkonstruovaný Sankeyův diagram popsáný v oddílu 2.5.

Z přílohy B vyplývá, že jedním z nejčastějších pohybů pracovníka P1 je přibližování koster sedadel z prostoru v blízkosti zadní stěny pracoviště, kde jsou tyto předměty krátkodobě skladovány. Z dalších pozorování nezahrnutých do tvorby špagetového diagramu je zřejmé, že četnost tohoto druhu pohybu je často snižována tvorbou pracovní zásoby koster sedadel v blízkosti pracovního stolu pracovníka, kam jsou tyto díly uvedeným pracovníkem přenášeny po několika kusech najednou.

Významným fyzicky namáhavým pohybem vykonávaným pracovníkem P1 je i nakládka zhotovených sedadel zadních lavic a dalších specifických typů na paletu určenou k expedici. Úskalí této činnosti jsou podrobně popsána v pododdílu 2.3.2. Pozitivní skutečností však je, že toto přemísťování není prováděno na dlouhou vzdálenost, neboť zmíněná paleta se nachází zpravidla 1,5 m až 2 m od uvedeného pracovního místa.

Při osazování sedadel dalšími komponenty jako například příslušenstvím bezpečnostních pásů využívá tento dělník zásoby drobných dílů, umístěných na dvou místech pracoviště, jak vyplývá z přílohy B. Tyto díly jsou přenášeny ve velkém počtu, což je příčinou nízké četnosti popisovaných pohybů. Špagetový diagram uvedený v příloze B rovněž dokládá, že pracovník P1 v rámci své činnosti přepravuje vozíky s uloženými sedáky určenými k montáži na své pracoviště.

Pracovník P2 postupuje při montáži součinně s pracovníkem P1 (jak uvádí pododíl 2.3.2), proto se i pohyby zaznamenané v rámci špagetového diagramu (viz příloha C) zásadně neliší. Ze zmíněného diagramu jsou dobře patrné pohyby související s přepravou vozíků obsahujících sedáky na pracovní místo a také pohyby zapříčiněné odstavením prázdných vozíků zpět do chodby. Tyto uvažované pohyby na sebe obvykle navazují (jak vyplývá z přílohy C), to znamená, že po odstavení prázdného vozíku je pracovníkem na pracoviště ihned přistaven nový.

Z pozorování prováděných mimo tvorbu špagetového diagramu lze vyvodit, že pracovníci P1 a P2 v některých případech nepřistavují na svá pracoviště celé vozíky se sedáky, nýbrž využívají zásoby společné s montážními dělníky P5 – P9 (viz příloha A).

Jako jeden z hlavních problémů pracoviště dělníků P3 a P4 lze označit velkou vzdálenost, na kterou jsou vozíky s opěrami těmito pracovníky přepravovány z čalouny (viz přílohy D a E). Tito dělníci tak místo provádění přípravné montáže, která je jejich prioritní pracovní náplní, tráví značné množství času přivážením zmíněného materiálu na své pracoviště. Současným přistavováním plných a odstavením prázdných vozíků je zajištěna vytiženost pracovníka v obou směrech pohybu.

Prvky spotřebovávané při montáži v rámci současného rozložení pracoviště vstupují do výrobního procesu v bodě nejvzdálenějším od zdroje tohoto materiálu (viz příloha A), což ve své podstatě představuje vracení materiálového toku (viz oddíl 1.5).

Špagetové diagramy obsažené v přílohách D a E mimo jiné ukazují, jak zaměstnanci P3 a P4 během své práce provádějí odstavování vozíků s opracovanými opěrami do prostoru mezi své pracoviště a pracoviště hlavní montáže (viz příloha A), odkud si je zaměstnanci P5 až P9 následně odebírají. Z tohoto prostoru jsou také pracovníky P3 a P4 odebírány prázdné vozíky, které jsou následně plněny opracovanými opěrami.

Stanoviště pracovníků P5 – P9 se vyznačují vysokou četností pohybů, přičemž tyto pohyby se obvykle dělí do několika hlavních skupin, kterými dle příloh F – J jsou:

- přinášení opracovaných opěr,
- přinášení sedáků,
- přinášení koster,
- a odnášení hotových sedadel.

Ostatní pohyby mají na celkovém průběhu pracovní činnosti minoritní podíl. Jako zástupce takovýchto pohybů lze dle příloh F – J jmenovat například doplňování pracovních zásob drobného materiálu z kanbanového zásobníku.

Četnost většiny pohybů prováděných pracovníky P5 – P9 závisí na rychlosti vykonávané montážní činnosti, která se odvíjí zejména od konstrukční složitosti vyráběných sedadel. V případě montáže sedadel jednodušší stavby (například sedadla typu Scoleo, viz pododdíl 2.2.1) probíhá tedy celý proces rychleji a uvedení dělníci vykonají za sledovanou dobu větší množství pohybů.

Obecně lze tvrdit, že jednu z fyzicky nejnáročnějších činností představuje nakládka zhotovených sedadel na palety. Zejména z příloh F – H je patrné, že největšímu zatížení jsou vystaveni pracovníci P5 – P7, neboť jejich pracoviště odděluje od palet určených pro export nejdlejší vzdálenost.

Častým problémem zapříčiňujícím nárazovost práce a nepravidelnosti a prostoje ve výrobě je zpožděné přistavování prázdných palet logistickým pracovníkem. Tato skutečnost se týká nejen pracoviště hlavní montáže, ale i pracoviště výroby zadních lavic a dalších specifických sedadel.

Nejmarkantnější dopad tohoto jevu lze pozorovat právě u pracovníků hlavní montáže, neboť právě toto pracoviště se vyznačuje velkým objemem počtu montovaných sedadel. Aby se dělníci vyhnuli náročné dvojité manipulaci způsobené absencí volných palet

a případného nutného odložení hotových sedadel na zem a následné překládce na palety, dochází v některých případech na krátkou dobu k přerušení výroby. Na špagetovém diagramu uvedeném v příloze G je patrné, že pracovník P6 pomáhal logistikovi s fixací výrobků na paletách za účelem urychlení procesu nakládky a s tím souvisejícím umožněním rychlejšího přistavení prázdných přepravních jednotek.

Jedním z nedostatků výrobního procesu je i nízká standardizace práce, jejíž dopady se projevují především jako vznikající zbytečné pohyby, které představují jeden ze zdrojů plýtvání (viz oddíl 1.3). Takovýto případ lze pozorovat u pracovníka P9 v příloze J, kdy se tento pracovník po odložení hotového sedadla na paletu nejprve vrací na své pracovní místo, kde zjišťuje, zdali už byla pracovní zásoba koster, kterou si u svého pracoviště v uplynulém čase vytvořil, vyčerpána. Následně se vydává k zásobě koster, několik jich ke svému montážnímu přípravku umístí a celá popsaná situace se později opakuje, jak příloha J dokládá.

Naopak velkou míru plynulosti vykazuje práce dělníka P10, jak je patrné z přílohy K. Pracovní úkony tohoto pracovníka se periodicky opakují a jím vykonávané pohyby se vyznačují vysokou četností a malou vzdáleností, jak příloha K dokládá. Ze zmíněného špagetového diagramu je během sledované doby dvakrát patrná chůze pro drobný materiál přes celou šířku pracoviště, ale pro nízkou četnost tohoto pohybu nepředstavuje tato skutečnost podstatný problém.

2.5 Analýza toku materiálu na pracovišti

Za účelem přehledného zmapování materiálových toků na pracovišti bylo v rámci této práce přistoupeno k tvorbě Sankeyova diagramu, který je zobrazen na obrázku 11. Teoretické aspekty této metody jsou podrobně popsány v pododdílu 1.5.2.

Na základě špagetových diagramů uvedených v přílohách B – K byly autorem pro další sledování vybrány takové materiálové toky, které se v rámci zvoleného pracoviště periodicky opakují. Každému takto zvolenému toku bylo autorem přiděleno pořadové číslo (viz tabulka 1). Jednotlivé materiálové toky se od sebe navzájem odlišují výchozím a koncovým bodem a také svojí věcnou povahou.

Pro umožnění sumarizace a vytvoření vhodného schématu toků na pracovišti bylo přistoupeno k rozčlenění sledovaného prostoru do 8 sektorů s označením S1 – S8 (viz obrázek 11) dle druhu pracovního stanoviště či jiného prvku, který se v daném sektoru nachází. Sankeyův diagram prezentovaný na obrázku 11 tak na základě této skutečnosti nezobrazuje materiálové toky probíhající v rámci jednoho pracoviště.

Zmíněné materiálové toky jsou zobrazeny schematicky, přičemž jejich výchozí a koncové body jsou pro lepší přehlednost a srozumitelnost diagramu vztahovány vždy do jednoho bodu v rámci uvažovaného sektoru.

Většina operací souvisejících s přemísťováním materiálu je na vybraném pracovišti prováděna vlastní silou zúčastněných zaměstnanců, jak přibližuje oddíl 2.3. Z tohoto důvodu byla hlavním jevem sledovaným při analýze materiálových toků četnost vybraných pohybů souvisejících se zajištěním těchto toků. Mezi popisované pohyby se řadí zejména chůze pracovníků s neseným materiálem, tlačení vozíku, nakládka hotových výrobků na palety a podobně.

Tabulka 1 Výsledky měření četnosti vybraných pohybů v rámci sledovaných materiálových toků

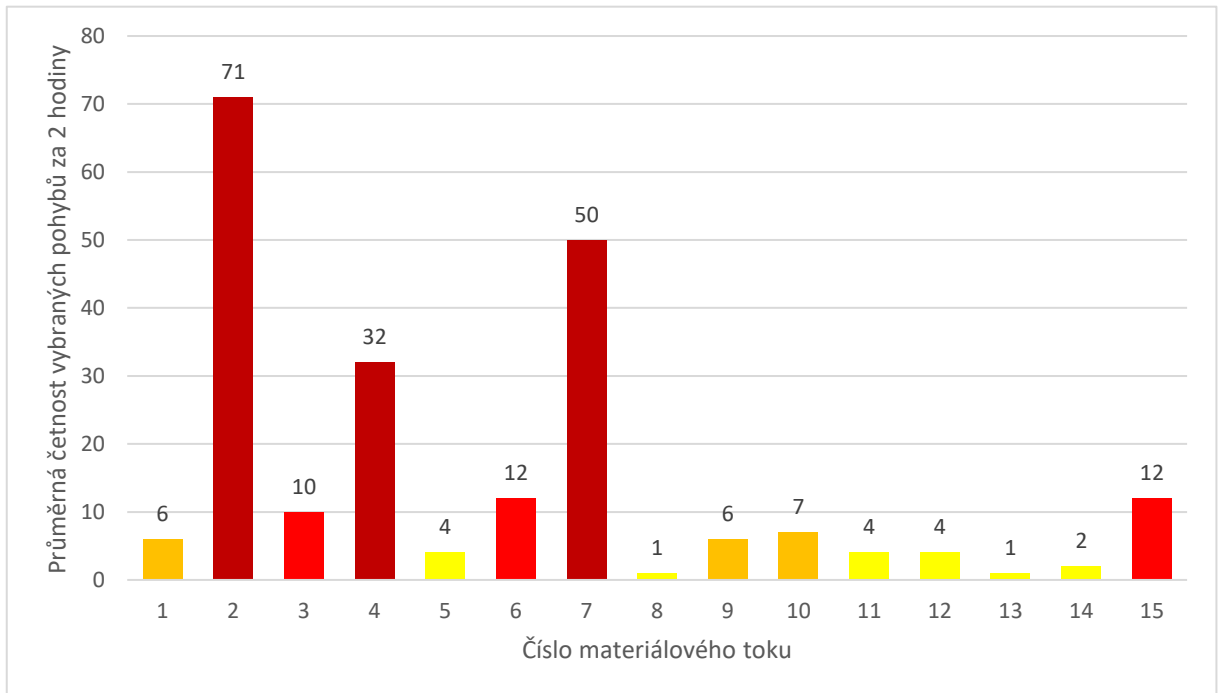
Číslo toku	Předmět toku	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Měření 4	Měření 5
1	hotová sedadla	5	7	6	6	7
2	hotová sedadla	64	79	71	78	63
3	kostry	0	0	15	4	33
4	kostry	37	60	27	35	3
5	sedáky	5	4	3	5	2
6	opěry	11	12	11	18	7
7	sedáky	43	47	49	61	51
8	drobné díly	1	1	1	1	2
9	opěry	5	7	6	6	7
10	opěry	5	9	7	7	7
11	hotová sedadla	4	3	4	6	3
12	sedáky	1	7	4	1	5
13	drobné díly	0	1	0	2	0
14	kostry	3	4	2	1	0
15	opěry	12	13	11	12	10

Zdroj: Autor

Kromě materiálových toků zajišťovaných pracovníky P1 – P10 bylo v rámci Sankeyova diagramu uvedeného na obrázku 11 přistoupeno také ke sledování toku hotových sedadel z obou exportních míst (viz příloha A) na zvoleném pracovišti, a sice z důvodu vysoké závislosti plynulosti montážní činnosti na včasnosti tohoto toku.

Podkladem pro vytvoření Sankeyova diagramu uvedeného na obrázku 11 byla kromě již zmíněných špagetových diagramů také série pozorování zaměřená zejména na zaznamenávání četnosti jednotlivých přepravních pohybů v rámci definovaných materiálových toků.

Délka jednoho pozorování využitého k tvorbě Sankeyova diagramu byla zvolena shodně s délkou pozorování prováděného při sestavování špagetových diagramů, a sice z důvodů popsanych v oddílu 2.4. Za účelem eliminace vlivu nestandardních materiálových toků na celkové výsledky pozorování vzniklých například vznikem defektů a jejich následného odstraňování byl autorem po konzultaci s odborníkem ze společnosti IVECO stanoven počet pozorování na pět. Detailní přehled výsledků jednotlivých pozorování je představen v tabulce 1.



Obrázek 10 Průměrná četnost vybraných pohybů v rámci sledovaných materiálových toků (Autor)

Získané výsledky pozorování byly do zmíněného Sankeyova diagramu implementovány pomocí hodnot získaných jako aritmetický průměr výsledků jednotlivých měření každého materiálového toku. Tyto hodnoty uvádí graf uvedený na obrázku 10. Sloupce vyjadřující četnost sledovaných pohybů byly v závislosti na dosažených hodnotách barevně rozlišeny dle kategorií uvedených v tabulce 2.

Z uvedeného grafu lze rozpoznat skutečnost patrnou i ze špagetových diagramů uvedených v příloze F – J, a sice, že materiálovým tokem vyvolávajícím nejvyšší četnost pohybů pracovníků je tok hotových sedadel spočívající v jejich nakládce na palety vykonávané pracovníky P5 – P9. Tyto díly se současně vyznačují svojí velkou hmotností, jak popisují části 2.3.4 a 2.4, a způsobují značné ergonomické namáhání dotčených pracovníků (viz oddíl 1.7). Zmíněná manipulační činnost se pohybuje na hraně zákonných limitů zátěže

uvedených v oddílu 1.7, a sice zejména z pohledu pracovníků P5 a P7, kteří tráví vzhledem k ostatním dělníkům hlavní montáže díky nejdelší vzdálenosti svých pracovišť od uvedených palet prováděním této manipulace nejvíce času.

Četnost většiny pohybů souvisejících s materiálovými toky uvedenými na obrázku 11 závisí na množství dílů, které pracovník přepravuje. Tento jev se projevuje zejména u toků číslo 3, 4, 6 a 7, kdy někteří pracovníci v závislosti na své preferenci přenáší díly samostatně po jednom kusu nebo najednou ve větším množství. Výrazné odchylky výsledků jednotlivých měření zmíněných toků způsobené jmenovanou skutečností jsou patrné z tabulky 1. Četnost pohybů je dále ovlivněna počtem pracovníků vykonávajících svou činnost v daném sektoru.

Šipky v představeném Sankeyově diagramu značí směr a průběh materiálových toků jsou barevně rozlišeny v závislosti na komoditě tvořící podstatu konkrétního toku. Pro potřeby diagramu bylo autorem zvoleno 5 barev, které od sebe odlišují hmotné toky v podobě hotových sedadel, drobného materiálu, sedáků, opěr a koster, jak je patrné z obrázku 11.

Četnost pohybů pracovníků vyvolaných materiálovými toky je v uvedeném schématu znázorněna různou tloušťkou šipek, přičemž pro přehledné rozlišení významnosti jednotlivých toků byly tyto toky v návaznosti na dosažené výsledky autorem rozděleny do čtyř kategorií představených v rámci tabulky 2 v závislosti na průměrné četnosti pohybů uvedené na obrázku 10.

Tabulka 2 Kategorie materiálových toků dle četnosti vyvolaných pohybů

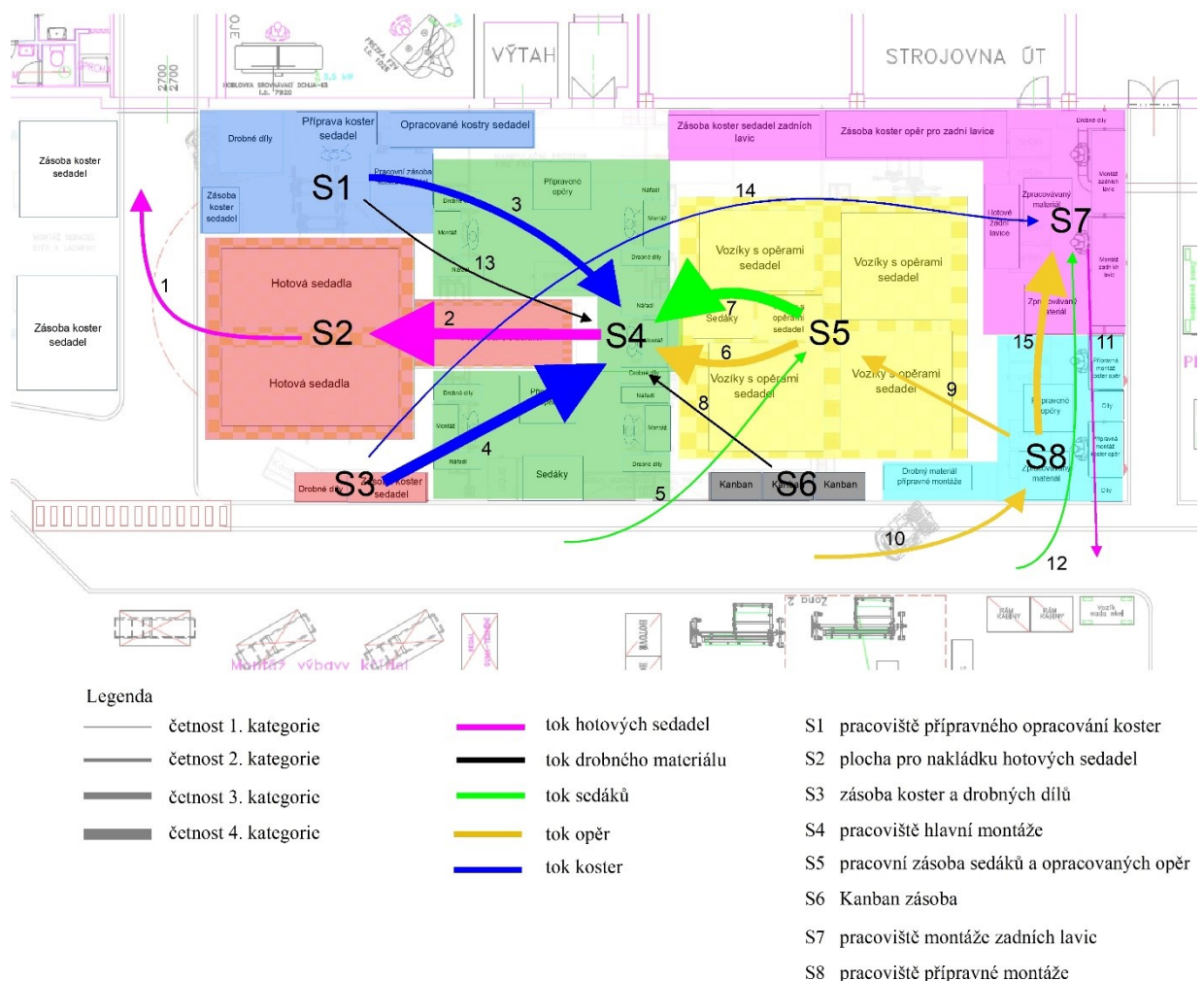
Kategorie	Minimální počet pohybů	Maximální počet pohybů
1	0	4
2	5	9
3	10	29
4	30	a více

Zdroj: Autor

Z grafu uvedeného na obrázku 10 i ze zmíněného Sankeyova diagramu (viz obrázek 11) je patrná vysoká četnost pohybů souvisejících s přemísťováním koster sedadel na pracoviště pracovníků P5 – P9. Výsledky analýzy prozrazují, že materiálový tok označený číslem 4 mírně převyšuje četností svých pohybů tok s označením 3. Příčina tohoto jevu spočívá ve skutečnosti, že tok 4 představuje tok jednodušších koster sedadel, které již nevyžadují další úpravu. Výroba sedadel vybavených takovýmto druhem koster byla v rámci provedených pozorování častější. Komoditou toku číslo 3 jsou pak kostry sklopných sedadel, které podléhají přípravnému opracování pracovníkem P10 (viz pododдіl 2.3.5).

Jako jeden z problémů lze označit umístění pracovní zásoby sedáků do sektoru S5. Vytvoření několika menších pracovních zásob této položky v sektoru S4 by vlivem eliminace materiálového toku číslo 7 výrazně snížilo pohybové vytížení pracovníků P5 – P9.

Další problematický faktor představuje materiálový tok číslo 10, tedy přeprava opěr z čalouny na pracoviště přípravné montáže. Závažnou roli zde na rozdíl od předchozího případu nehraje vysoká četnost uskutečňování tohoto toku, nýbrž kombinace četnosti a velmi dlouhé přepravní vzdálenosti. Při průměrném uskutečnění sedmi těchto pohybů v čase dvou hodin stráví určený dělník P3 nebo P4 značné množství času přistavováním vozíků s opěrami na své pracoviště.



Obrázek 11 Sankeyův diagram vybraného pracoviště výroby sedadel (Autor, Iveco Czech Republic, 2019e)

Jako vhodně situované lze v návaznosti na obrázek 11 označit pracovní stanoviště zaměstnanců P1 a P2 umístěné v sektoru S7, jelikož přepravní pohyby zmíněných pracovníků se vyznačují nízkou četností. Takovým příkladem můžou být toky číslo 12 a 14. V případě

toku číslo 14 nehraje díky průměrné četnosti dvou pohybů za dvě hodiny významnou roli jeho délka ani křížení s ostatními toky.

Pozitivně lze dle obrázku 11 hodnotit skutečnost, že v rámci sledovaného pracoviště nedochází k vzájemnému křížení významných toků. Negativní vlastnost zvoleného rozložení pracoviště naopak představuje vrácení hlavního materiálového toku tvořeného zejména toky číslo 1, 2, 6, 7, 9.

Opěry, které jsou jedním ze základních komponent sedadla tak do procesu montáže vstupují v místě významně vzdáleném od místa expedice, a sice v sektoru S8. Po přípravném opracování se tyto opěry pomocí toků číslo 9 a 6 (v tomto pořadí) dostávají do sektoru S4, kde probíhá hlavní montáž. Odtud jsou hotové kusy dále nakládány na palety v sektoru S2.

Podobný problém lze na základě uvedeného Sankeyova diagramu zjistit i u toku sedáků, který by bylo možné napřímit rozdělením zásoby sedáků do několika menších skupin a následným vynecháním jeho zastávky v sektoru S5.

2.6 Shrnutí výsledků analýzy činností vybraného pracoviště

Na základě výsledků provedené analýzy činností vybraného pracoviště výroby sedadel lze konstatovat, že za jeden z hlavních problémů tohoto pracoviště lze považovat vrácení materiálového toku, které je nejlépe patrné ze Sankeyova diagramu uvedeném na obrázku 11. Nejmarkantněji se tato skutečnost projevuje u materiálového toku opěr, který se vyznačuje nejdelší dráhou ze všech druhů toků. Jak zmiňuje oddíl 2.5, vstupuje tento tok do výrobního procesu popisovaného pracoviště na jeho konci nejvzdálenějším od čalouny i od samotného prostoru určeného pro nakládku na palety určené k expedici.

Další nevyhovující skutečností je nevhodné rozložení pracoviště dělníků P5 – P9 (sektor S4 na Sankeyově diagramu na obrázku 11). Ze zmíněného Sankeyova diagramu i z příložených špagetových diagramů (přílohy B – K) je patrné, že některé prvky nezbytné pro montáž na pracovišti chybí a pracovníci si je periodicky a s vysokou četností přinášejí na své pracoviště během své montážní činnosti. Tato skutečnost je na Sankeyově diagramu patrná zejména v podobě toku sedáků (tok číslo 7) a koster (tok číslo 4). Zejména u toku číslo 7 lze hovořit o plýtvání v podobě zbytečné přepravy zásob, jak vysvětluje oddíl 1.3.

Vysokým stupněm efektivity se naopak vyznačuje pracoviště montáže zadních lavic a dalších specifických druhů sedadel, které na Sankeyově diagramu na obrázku 11 spadá do sektoru S7. Toto pracoviště se kromě materiálového toku opěr číslo 15 nevyznačuje žádnými materiálovými toky s vysokou četností pohybů. Zmíněný materiálový tok však

při počtu 12 přepravních pohybů za dvě hodiny a své krátké dráze nepředstavuje významný problém.

Největší fyzickou námahu v celém procesu montáže sedadel v rámci sledovaného pracoviště vyžaduje nakládka hotových sedadel na palety určené k expedici (tok číslo 2 na Sankeyově diagramu na obrázku 11). Tyto kusy se, jak je zmíněno v pododdílu 2.3.4, vyznačují velkou hmotností a uvedený tok současně vykazuje nejvyšší četnost pohybů, jak dokládá graf na obrázku 10. Problematickou je rovněž malá výška palety od země, jak je dále popsáno v pododdílu 2.3.4. Hlavní výhodou ručního provádění nakládky zhotovených sedadel je jeho vysoká rychlost, kterou se tento způsob manipulace vyznačuje.

Časté prostoje ve výrobě sedadel na daném pracovišti jsou způsobeny zpožděným přistavováním prázdných palet určeným pro expedici, jak je uvedeno v oddílu 2.4.

V neposlední řadě lze mezi nedostatky současných činností zvoleného pracoviště zařadit také nízký stupeň standardizace práce, jenž je často příčinou zbytečných pohybů, jak je zmíněno v oddílu 2.4. Tento problém se projevuje také v proměnlivém rozložení pracoviště, na které je upozorněno v oddílu 2.3, kdy pracovníci po každé změně rozložení znovu hledají nejkratší trasu mezi svým pracovním místem a zdrojem materiálu, který ke své činnosti potřebují. Tato skutečnost je patrná zejména ze špagetového diagramu pracovníka P6 uvedeného v příloze G, kdy tento pracovník využíval dvou možných tras mezi svým pracovištěm a zásobou koster.

3 NÁVRHY NA ZEFEKTIVNĚNÍ ČINNOSTÍ VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ A JEJICH ZHODNOCENÍ

Tato kapitola představuje dva návrhy upravující rozložení, průběh materiálových toků a fungování procesů, které vedou k vyšší efektivitě činností v rámci vybraného pracoviště. Uvedená řešení vychází z výsledků provedené analýzy činností sledovaného pracoviště, přičemž největší důraz je v rámci těchto návrhů kladen na omezení zbytečných pohybů, které představují jednu z příčin plýtvání, jak uvádí oddíl 1.3.

Součástí představených návrhů jsou i opatření vedoucí k eliminaci prostojů, jejichž nejčastější důvod vzniku je popsán v oddílu 2.4 a také ke snížení ergonomického zatížení pracovníků, jehož příčiny jsou zmíněny v částech 2.3.2 a 2.4. Uvedené návrhy nastiňují možnosti řešení dalších negativních faktorů vyskytujících se na pracovišti, mezi které lze zařadit například nárazovost práce či nízkou úroveň standardizace činností.

Podobu prvního návrhu podrobně představuje oddíl 3.1. V rámci tohoto řešení doznává sledované pracoviště a procesy, které se k němu vztahují, pouze dílčích změn, jak zmíněná část dále uvádí. Detaily druhého návrhu spočívajícího v úplné reorganizaci vybraného pracoviště jsou uvedeny v oddílu 3.2.

Oba zmíněné návrhy se zaměřují zejména na rozmístění a některé technické vlastnosti pasivních prvků sledovaného logistického řetězce, jakož i na technologii manipulace s těmito prvky. Kapitola je doplněna i o zhodnocení jednotlivých navrhovaných změn.

3.1 Částečná úprava rozložení pracoviště a materiálových toků

Tento návrh se zabývá zvýšením efektivity výrobních činností vykonávaných na vybraném pracovišti pomocí dílčích úprav rozložení pracoviště a jeho procesů. Popsané rozložení pracoviště a způsob jeho fungování vychází z původní situace na sledovaném pracovišti prezentované v analytické části práce. Navrhované změny tak představují pouze dílčí modifikace tohoto již zavedeného systému.

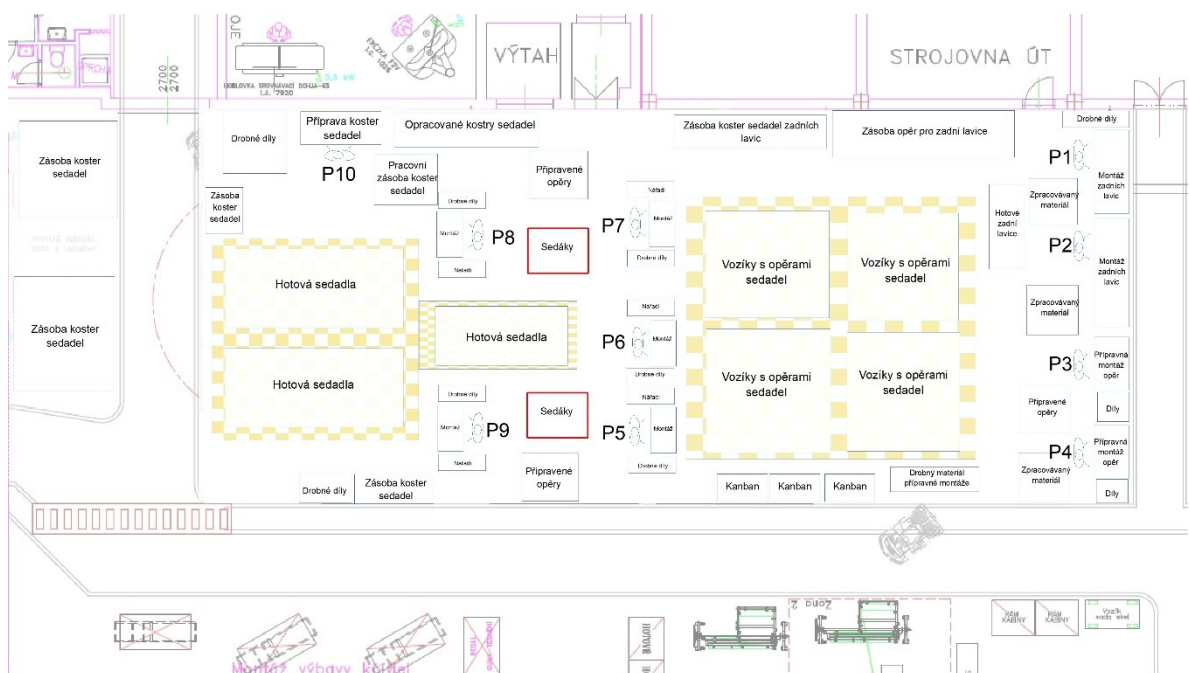
3.1.1 Podrobnosti prvního návrhu

Výřez z plánu navrhovaného rozložení pracoviště je uveden na obrázku 12, celkový plán pracoviště je pak uveden v přílohové části jako příloha L. Jedinou změnu v rozložení pracoviště oproti původnímu stavu patrnou z uvedeného obrázku 12 představuje přemístění pracovní zásoby sedáků z oblasti pracovní zásoby opěr sedadel do prostoru hlavní montáže pracovníků P5 – P9. Tento návrh počítá s rozdělením původní zásoby sedáků do dvou částí

a následným situováním této zásoby v uvedené části pracoviště (viz části obrázku 12 označené červenou barvou).

Důvodem k tomuto kroku je současná vysoká četnost přepravních pohybů materiálového toku číslo 7 zjevná ze Sankeyova diagramu na obrázku 11. Pomocí popsaného opatření je tak dosaženo úplné eliminace uvedeného materiálového toku a tím zapříčiněného omezení neefektivních pohybů.

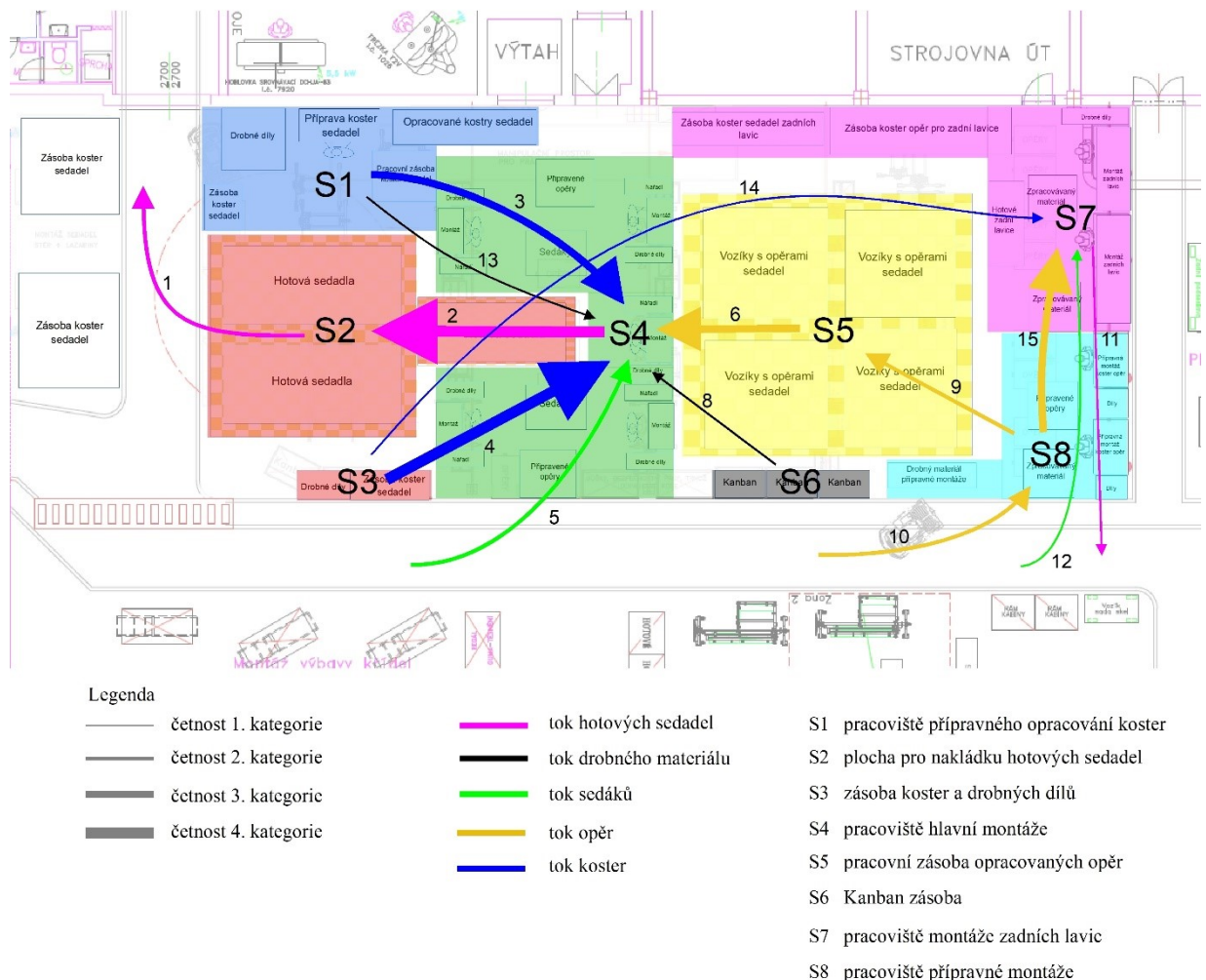
Při způsobu umístění pracovní zásoby sedadel navrženého dle obrázku 12 dochází k významnému zkrácení vzdálenosti nutné pro přibližování sedáků z místa přechodného skladování jejich pracovní zásoby na montážní pracoviště, které hraje důležitou roli zejména pro pracovníky P8 a P9, jak je patrné z obrázku 12. Materiálový tok sedáků směřující k těmto dvěma pracovníkům dozná v případě aplikace tohoto návrhu podstatného napřímení.



Obrázek 12 Návrh částečné změny rozložení pracoviště (Autor, Iveco Czech Republic, 2019e)

Podoba předpokládaných materiálových toků vznikajících v rámci prvního návrhu rozložení pracoviště je představena pomocí Sankeyova diagramu na obrázku 13. Zmíněný diagram vychází ve své podstatě stejně jako navrhované rozložení pracoviště ze současné situace na pracovišti popsané v analytické části práce. Proto bylo v rámci tohoto diagramu pro lepší přehlednost dodrženo číslování materiálových toků a sektorů známé z tabulky 1 a ze Sankeyova diagramu uvedeného na obrázku 11.

Z obrázku 13 je patrné, že přemístění pracovní zásoby sedáků ze sektoru S5 do sektoru S4 spojené se zrušením materiálového toku číslo 7 s sebou nese nutnost přesměrování a dvojnásobného zvýšení četnosti přepravních pohybů materiálového toku číslo 5.



Obrázek 13 Sankeyův diagram návrhu částečné úpravy rozložení vybraného pracoviště výroby sedadel (Autor, Iveco Czech Republic, 2019e)

Prezentovaný návrh neřeší problém s vracením materiálového toku opěr prostřednictvím zásadní změny rozložení pracoviště, jak je při porovnání Sankeyových diagramů na obrázcích číslo 11 a 13 zřetelně vidět.

Z analýzy stávajících procesů provedené pomocí špagetových diagramů uvedených v přílohové části práce jako přílohy B – K jasně vyplývá, že kvalifikovaní montážní dělníci tráví významnou část své pracovní doby přepravováním jednotlivých dílů, tedy zajišťováním materiálových toků. Takováto skutečnost však způsobuje zbytečné prostoje ve výrobě a je rovněž příčinou nadměrného fyzického namáhání těchto kvalifikovaných pracovníků,

jak uvádí oddíl 1.7. Rozdělení zodpovědnosti jednotlivých pracovníků za průběh materiálových toků je popsáno v oddílu 2.3.

Součástí prezentovaného návrhu je tudíž rozšíření souboru pracovníků obsluhujících sledované pracoviště o jednoho manipulačního dělníka, jehož úkoly spočívají zejména v:

- Zajišťování plynulého zásobování pracoviště z vnějšího prostředí (vzhledem ke sledovanému pracovišti) prováděného zejména realizací materiálových toků číslo 5, 10 a 12 (označených dle obrázku 13). Zajištění toku sedáků číslo 5 manipulačním dělníkem způsobí časovou úsporu pracovníků P5 – P9 a rovněž eliminuje negativní vlivy zapříčiněné již zmíněnou dvojnásobně zvýšenou frekvencí tohoto toku.
- Odstavování prázdných vozíků pro přepravu sedáků po vyčerpání jejich pracovní zásoby do chodby (viz příloha L) a prázdných vozíků určených pro přepravu a krátkodobé skladování opěr do prostoru čalouny.
- Spolupráci s logistickým pracovníkem zajišťujícím expedici hotových sedadel. Za účelem urychlení této expedice a s tím spojené eliminace prostojů ve výrobě je nezbytné přiřadit k úkolům manipulačního dělníka výpomoc zmíněnému pracovníkovi s fixací hotových sedadel na paletách.
- Tvorbě pracovní zásoby koster sedadel u každého z pracovních stanovišť pracovníků P5 – P9 formou převedení materiálových toků číslo 3 a 4 (viz obrázek 13) do kompetence manipulačního dělníka. Tato činnost zapříčiní další snížení fyzické náročnosti práce uvedených zaměstnanců a zvýšení úrovně standardizace činností zmíněných montážních dělníků, stejně jako s tímto faktorem související časovou úsporu.

Nezbytným organizačním aspektem nutným pro efektivní využití práce manipulačního dělníka je nastavení vhodné formy komunikace mezi tímto pracovníkem a jednotlivými montážními dělníky. Manipulační dělník dokáže sám předvídat nadcházející potřebu uskutečnění určitého materiálového toku. Požadavek na konkrétní předmět materiálových toků 3, 4, 5 a 12 zjistí u dotčených montážních dělníků dotazem.

Výše mezd zaměstnanců společnosti IVECO je neveřejnou informací, proto byla za účelem jednoduchého vyčíslení ekonomických dopadů popisovaného návrhu využita po konzultaci s odborníkem z dané společnosti průměrná hrubá mzda v České republice za čtvrtý kvartál roku 2019 ve výši 36 144 Kč (Český statistický úřad, 2020). Při odměňování nově zaměstnaného manipulačního dělníka touto hrubou mzdou se po započtení příspěvků

zaměstnavatele na sociální a zdravotní pojištění v souhrnné výši 12 217 Kč celkové měsíční osobní náklady společnosti na zaměstnance obsluhující sledované pracoviště zvýší o 48 361 Kč.

V blízkosti pracovních stanovišť pracovníků P3 a P4 se nevyskytuje žádné vhodné místo pro dočasné odstavení vozíků naplněných dosud neopracovanými opěrami přepravenými z čalouny. Tyto opěry tak musí být manipulačním dělníkem dodávány na pracovní stanoviště dělníků P3 a P4 v režimu Just in Time bez tvorby jakékoli mezizásoby, a to v pořadí, v jakém jsou v prostorách čalouny odstaveny.

Obdobné řešení je nutné zavést také v rámci pracovní zásoby sedáků využívaných montážními dělníky P5 – P9. Manipulační dělník tak musí být jednotlivými pracovníky v rámci vzájemné komunikace neustále informován o aktuálním průběhu montážní činnosti na pracovišti a o vznikajících potřebách dodávek materiálu.

Jednoduchým řešením snižujícím úroveň fyzického namáhání pracovníků P5 – P9 je zvýšení výšky povrchu palet určených pro expedici, na které jsou těmito pracovníky nakládána zhotovená sedadla. Popsaný krok může být proveden například vložením určité kovové konstrukce mezi podvozek a paletu, jak je patrné z obrázku 5. Technická specifika takové úpravy nejsou předmětem této práce.

Důležitým aspektem eliminujícím fyzické namáhání pracovníků hlavní montáže, jejichž činnost se vyznačuje největší fyzickou náročností, je zavedení pravidelného střídání těchto dělníků obsluhujících pracovní stanoviště P5 – P9 s ostatními pracovníky v rámci sledovaného pracoviště. Navrhovaný interval takového střídání činí čtyři hodiny, neboť takto stráví při osmihodinové směně každý z pracovníků sledovaného pracoviště fyzicky náročnější práci na pracovních stanovištích P5 – P9 přesně polovinu směny.

Častější střídání by sice dále snížilo fyzickou náročnost práce, na efektivnost výrobní činnosti by však mělo záporný efekt, protože by s sebou neslo prodlevy vzniklé při takovémto střídání. Za hlavní předmět uvedených prodlev lze označit výměnu osobních pracovních nástrojů stejně jako případné poskytování informací o stavu výrobního procesu.

3.1.2 Zhodnocení prvního návrhu

První návrh, jehož podrobnosti jsou popsány v pododdílu 3.1.1, představuje jednu z cest podniku ke zvýšení efektivnosti výrobní činnosti daného pracoviště. Napřímení materiálového toku sedáků a rozšíření kolektivu dělníků o manipulačního pracovníka vede k omezení takových činností vykonávaných montážními dělníky P1 – P10, během kterých výrobky nezískávají žádnou přidanou hodnotu.

Střídání zaměstnanců mezi pracovními stanovišti eliminuje fyzické namáhání pracovníků hlavní montáže na pracovních stanovištích P5 – P9 a zajišťuje spolehlivé plnění zákonných norem zátěže uvedených v oddílu 1.7.

Jednou z výhod uvedeného návrhu je jeho jednoduchost a malá náročnost realizace, neboť v rozložení pracoviště nedochází k významným změnám. Důležitým bodem při aplikaci tohoto řešení je správné zaškolení manipulačního dělníka. Mezi další výhody lze zařadit možnou vysokou rychlost aplikace tohoto řešení. Zvýšení efektivity procesů může být rovněž dosaženo zavedením metody 5S na sledovaném pracovišti.

V rámci uvedeného návrhu není zamezeno vracení materiálového toku popsanému v oddílu 2.5, což lze označit jako jednu z nevýhod představeného řešení, ačkoli dosazený manipulační dělník může dopad tohoto problému částečně eliminovat. Dalším negativním aspektem zmíněného návrhu jsou zvýšené osobní náklady spojené se zaměstnáním nového pracovníka.

Naznačené řešení lze využít zejména za účelem překlenutí doby nezbytné pro rozhodování o náročnější úpravě materiálových toků na pracovišti, jenž může být zajištěna například pomocí druhého návrhu, který je představen v oddílu 3.2 této práce.

3.2 Celková úprava rozložení pracoviště a materiálových toků

Druhý návrh uvedený v rámci této práce je zaměřen na celkovou úpravu rozložení pracoviště, jenž má za cíl zlepšit průběh materiálových toků a procesů probíhajících na sledovaném pracovišti. Jedná se o jedno z možných řešení sloužících k napřimění materiálových toků a s tím souvisejícím zvýšením efektivity činností tohoto pracoviště. Tento návrh představuje komplexnější a dlouhodobější řešení problémů vznikajících na uvedeném pracovišti než předchozí řešení popsané v oddílu 3.1. Jednotlivé aspekty navrhovaných změn jsou detailně rozebrány v pododdílu 3.2.1.

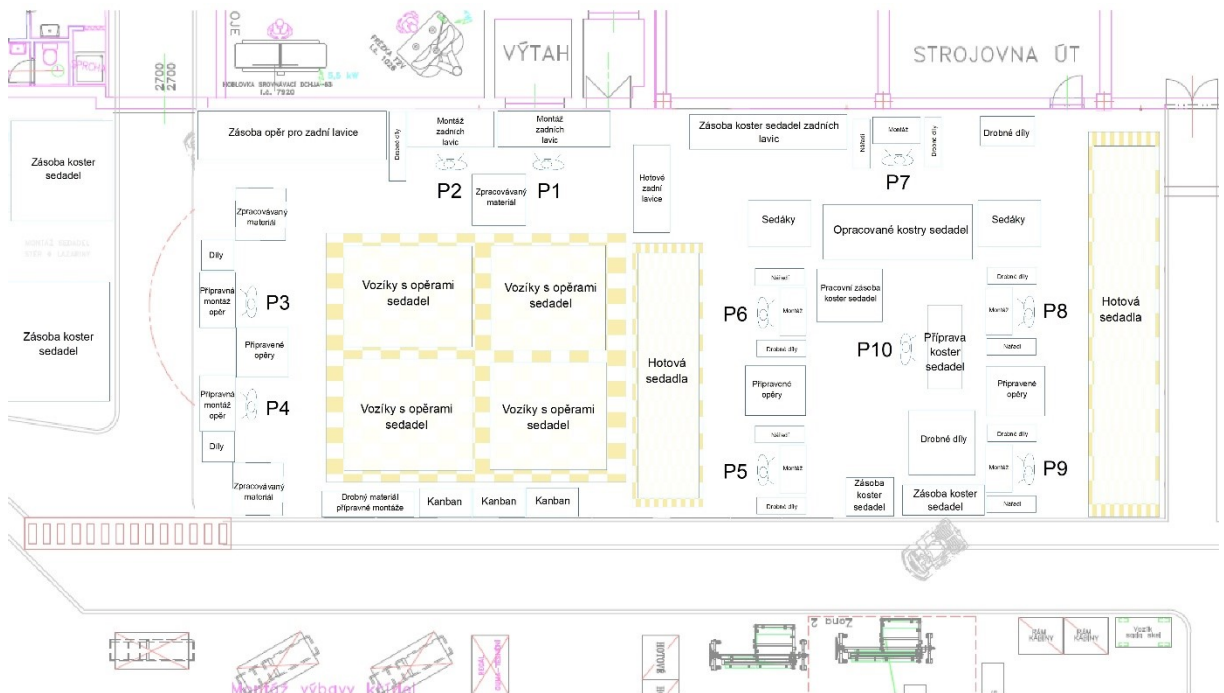
3.2.1 Podrobnosti druhého návrhu

Výřez z plánu rozložení pracoviště navrhovaný v rámci tohoto řešení je představen na obrázku 14. Celkový plán je potom uveden v přílohové části pod označením příloha M. Ze zmíněného obrázku je patrné, že navrhované pozice jednotlivých pracovních stanovišť se od současného stavu popsaného v analytické části práce (viz příloha A) diametrálně liší.

Způsob označování pracovníků a jejich pracovních stanovišť na uvedeném plánu navrhovaných změn je shodný se způsobem jejich označování využitým v analytické části práce. Konkrétní označení pracovníka se proto stejně jako v oddílu 2.3 odvíjí od činnosti vykonávané tímto dělníkem.

Komplexní změna rozložení pracoviště s sebou nese nutnost nové definice materiálových toků v rámci sledovaného prostoru. Předpoklad trasování a frekvence průběhu těchto toků je patrný ze Sankeyova diagramu uvedeného na obrázku 15. Pro materiálové toky a sektory uvedené na tomto diagramu bylo z důvodu výrazných změn zvoleno oproti předchozím diagramům odlišné číselné označení. Rozdělení materiálových toků do kategorií dle četnosti zapříčiněných přepravních pohybů se řídí stejně jako v případě přechozích diagramů pravidly definovanými tabulkou 2.

Za účelem napřímení jednoho z hlavních materiálových toků, tedy toku opěr, bylo přistoupeno k přemístění pracovních stanovišť pracovníků přípravného opracování opěr P3 a P4 do prostoru, který dělí od čalouny, odkud jsou opěry těmito pracovníky dopravovány, nejkratší vzdálenost. Toto zkrácení je zřetelně vidět při porovnání trasy materiálového toku číslo 10 na obrázku 11 a toku číslo 1 na obrázku 15.



Obrázek 14 Návrh celkové změny rozložení pracoviště (Autor, Iveco Czech Republic, 2019e)

Pracoviště montáže zadních lavic a dalších specifických druhů sedadel umístěné v sektoru S2 spojuje v rámci druhého návrhu s pracovištěm přípravné montáže opěr materiálový tok číslo 3 řadící se do třetí kategorie četnosti pohybů. Současně je nutné zajistit přímý tok sedáků nezbytných pro montáž popsaných druhů sedadel stejně jako prostor pro nakládku a expedici zhotovovaných výrobků. Z tohoto důvodu je uvedené pracoviště označené jako sektor S2 situováno v blízkosti sektorů S1 a S5. Navrhované umístění tohoto

pracoviště zapříčiňuje značnou délku materiálového toku koster číslo 5. Uvedený tok se ale vyznačuje nízkou četností, proto lze takovouto skutečnost tolerovat.

Prostor určený pro krátkodobé skladování opracovaných opěr nese na Sankeyově digramu na obrázku 15 označení S3 a je záměrně situován do blízkosti sektorů S1, odkud jsou do tohoto prostoru opěry dodávány, a S7, kam opěry z tohoto prostoru dále směřují. Materiálový tok opěr číslo 7 lze dle aktuálních podmínek trasovat buď dle možnosti naznačené v uvedeném digramu nebo vnější stranou pracoviště kolem sektoru S5. V sektoru S7 jsou pro lepší dostupnost umístěny 2 pracovní zásoby opěr, ze kterých pracovníci P5 – P9 odebírají jednotlivé kusy vstupující do procesu montáže.

Sedáky vstupují do prostoru hlavní montáže označené jako sektor S7 v podobě materiálového toku číslo 11 (viz obrázek 15). V uvedené oblasti se pro lepší dostupnost vyskytují dva vozíky s pracovní zásobou těchto sedáků. Navrhované vytvoření dvou pracovních zásob sedáků v uvažovaném sektoru je příčinou zdvojnásobení frekvence materiálového toku číslo 11 na obrázku 15 oproti odpovídajícímu toku číslo 5 definovanému v analytické části v tabulce 1. Tímto návrhem se zmíněný materiálový tok přesouvá z první do druhé kategorie četnosti přepravních pohybů.

Delší vzdálenost pracovního stanoviště pracovníka P7 od pracovní zásoby opěr je vykompenzována krátkou vzdáleností jeho stanoviště od pracovní zásoby sedáků vzhledem k pracovním stanovištím ostatních dělníků a naopak.

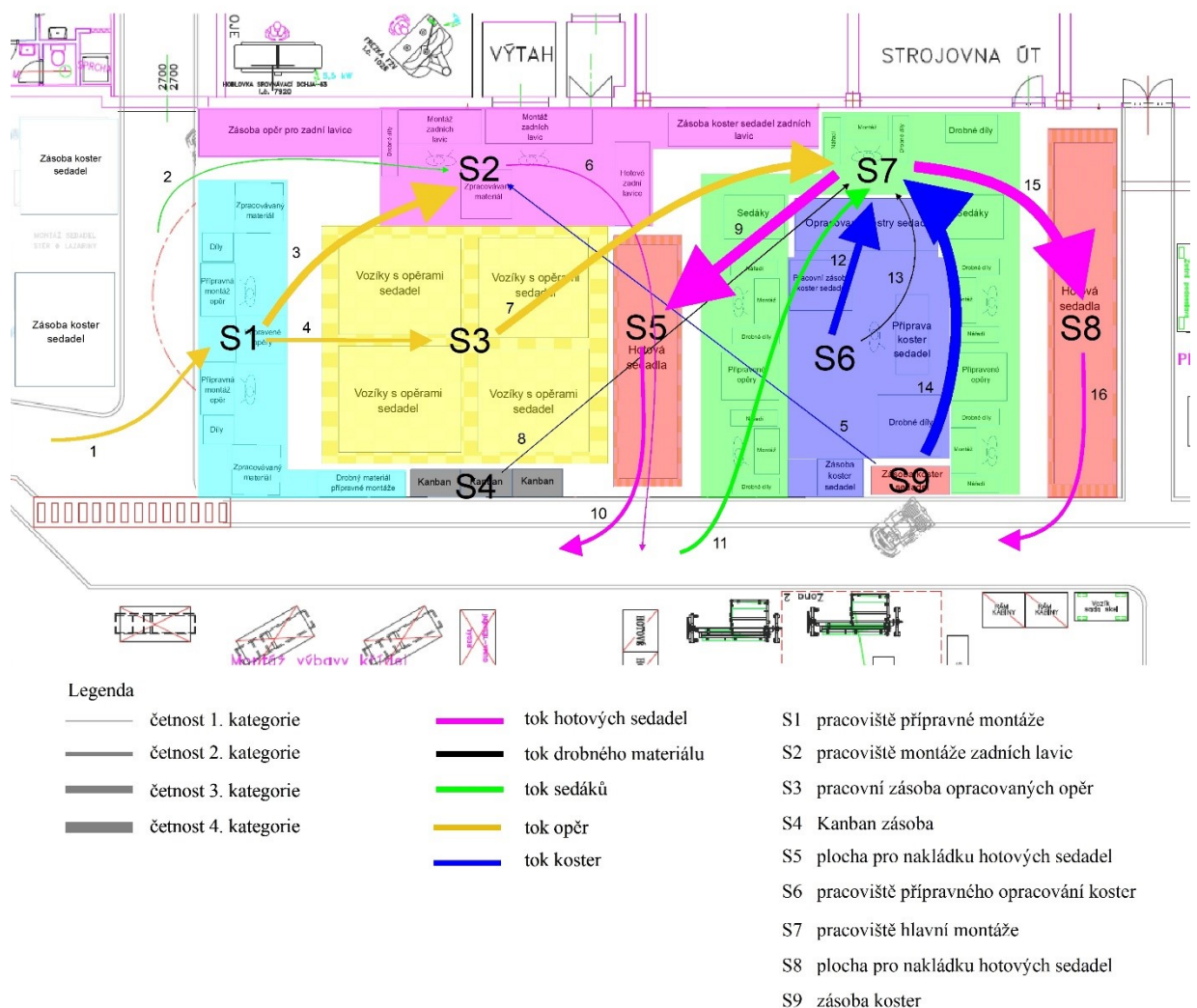
Materiálový tok číslo 12 znázorněný na obrázku 15 slouží k zásobování pracoviště hlavní montáže kostrami sedadel vyžadujícími přípravné opracování. Navrhované umístění sektoru S6 sloužícího k této činnosti bylo zvoleno na základě průběhu analyzovaných materiálových toků patrného ze Sankeyova digramu na obrázku 11. Z tohoto důvodu je pracoviště přípravného opracování koster nově situováno v blízkosti průjezdného koridoru (viz obrázek 14) tak, aby byla zachována možnost zásobování tohoto pracoviště pomocí vysokozdvizného vozíku.

Navrhované umístění pracoviště rovněž koresponduje s vysokou frekvencí průběhu materiálového toku číslo 12 (viz obrázek 15). Nové situování zásoby opracovaných koster si klade za cíl délku tohoto toku eliminovat.

Kostrы sedadel, u kterých není nutné provádět přípravné opracování pracovníkem P10, jsou na pracoviště hlavní montáže umístěné v sektoru S7 (viz obrázek 15) přepravovány v rámci popisovaného návrhu pomocí materiálového toku číslo 14 znázorněného na Sankeyově digramu uvedeném na obrázku 15 ze sektoru S9, kde se nachází jejich zásoba. Prostor vyhrazený pro tuto zásobu byl zvolen takovým způsobem, aby umožňoval doplňování

zmíněné zásoby pomocí vysokozdvížného vozíku a zároveň splňoval kritérium krátké vzdálenosti od pracovních stanovišť montážních dělníků P5 – P9.

Předpokládaná četnost přepravních pohybů v rámci materiálových toků koster sedadel odpovídá hodnotám uvedeným v tabulce 1. Délka materiálových toků 12 a 14 značně závisí na umístění konkrétního montážního pracoviště a je volena tak, aby se se střídáním těchto toků pro jednotlivé pracovníky vyrovnávala. Při osazování zhotovovaných sedadel kostrami vyžadujícími přípravné opravy je materiálový tok koster vzhledem k umístění zásoby těchto dílů nejkratší pro pracovníky P6 – P8, v případě využívání koster nevyžadujících přípravné opravy pak pro pracovníky P5 a P9.



Obrázek 15 Sankeyův diagram návrhu celkové úpravy rozložení vybraného pracoviště výroby sedadel (Autor, Iveco Czech Republic, 2019e)

Hotová sedadla opouštějící proces hlavní montáže jsou pracovníky nakládána na palety určené k expedici těchto výrobků umístěné v sektorech S5 a S8 (viz obrázek 15).

Materiálový tok hotových sedadel se nově dělí do dvou větví, přičemž část označená číslem 9 směřuje do sektoru S5, zatímco část označená číslem 15 do sektoru S8, jak je z obrázku 15 patrné. K návrhu rozdělení prostoru určeného pro umístění těchto palet bylo přistoupeno na základě vysoké četnosti pohybů souvisejících s materiálovým tokem hotových sedadel číslo 2 dle tabulky 1 a velkého fyzického namáhání pracovníků spojeného se zajišťováním tohoto toku (viz pododdíl 2.3.2).

Uvedený návrh představuje možnost výrazného snížení délky toku hotových sedadel především pro pracovníky P5 a P7 označené dle současného rozložení pracoviště (viz příloha A). Takováto úprava vede ke zvýšení ergonomické úrovně činností s tímto materiálovým tokem souvisejících stejně jako ke snížení časové náročnosti procesu.

Sektor S5 je určen pro sedadla zhotovovaná zejména pracovníky P5 a P6, zatímco sektor S8 slouží především pracovníkům P8 a P9. Pracovník P7 využívá dle představeného návrhu pro odkládání zhotovených sedadel obou zmíněných sektorů, a sice v závislosti na typu kompletovaných produktů. Za účelem snížení fyzického namáhání zaměstnanců souvisejícího s manipulací s těmito břemeny pracovníky hlavní montáže pracujícími v sektoru S7 je vhodné přistoupit k vzájemnému periodickému střídání všech zaměstnanců sledovaného pracoviště mezi jejich pracovními stanovišti během směny, přičemž interval střídání je volen shodně s prvním návrhem jako čtyřhodinový (viz pododdíl 3.1.1).

Rozdělením prostoru vymezeného pro nakládku zhotovených sedadel je kladen na práci logistika větší důraz, než je tomu v současné situaci. Navrhované rozložení pracoviště neumožňuje z důvodu omezeného prostoru v rámci logistického vláčku přepravu třech vozíků naložených sedadly, jak je tomu v současnosti, nýbrž pouze dvou. Celková předpokládaná četnost materiálového toku hotových sedadel číslo 1 uvedená v tabulce 1 se tímto zdvojnásobí a bude představovat zhruba 12 přepravních pohybů za dvě hodiny. Na každý z materiálových toků číslo 10 a 16 tak v návaznosti na představený návrh připadá šest přepravních pohybů za dvě hodiny.

Čas uplynulý mezi odvozem plných a přistavením prázdných palet na sledované pracoviště logistickým pracovníkem je v rámci představeného návrhu využíván montážními dělníky P5 – P9 k doplnění pracovní zásoby sedadel a opěr.

V rámci představeného návrhu lze stejně jako v případě předchozího řešení doplnit skupinu dělníků na pracovišti o jednoho manipulačního pracovníka, jehož povinnosti vycházejí z úkolů popsanych v oddílu 3.1, kde je rovněž uvedeno jednoduché vyčíslení ekonomických dopadů takovéto změny. Při rozložení pracoviště stanoveném druhým návrhem tvoří výpomoc logistickému pracovníkovi s fixací zhotovených výrobků na paletách

větší část pracovní činnosti manipulačního pracovníka na úkor přemísťování opěr z čalouny, která vykazuje díky zkrácení tohoto materiálového toku kratší přepravní vzdálenost.

Pro snížení fyzické náročnosti a zvýšení ergonomické úrovně činností na pracovišti je stejně, jak detailněji uvádí pododdíl 3.1.1, nezbytné provedení změny výšky palet umístěných na podvozcích, na které jsou zhotovená sedadla nakládána.

3.2.2 Zhodnocení druhého návrhu

Druhý návrh, jehož aspekty jsou podrobně popsány v pododdílu 3.2.1, představuje možné řešení rozložení pracoviště a výrobních procesů vedoucí ke zefektivnění jednotlivých činností tohoto pracoviště.

Přesunutí pracoviště přípravného opracování koster do prostoru, který dělí od čalouny nejkratší vzdálenost (viz příloha M), vede k významnému zkrácení materiálového toku opěr. Mezi další výhody tohoto návrhu lze zařadit eliminaci vracení materiálového toku. Hotová sedadla jsou v rámci prezentovaného řešení sice přepravována k výjezdu z budovy proti směru proudu toku materiálu, tato činnost však nespadá do kompetence pracovníků sledovaného pracoviště, tudíž významně neovlivňuje celkovou efektivnost montážních činností.

Vracení materiálového toku sedáků, ke kterému při současném rozložení pracoviště dochází, zabraňuje navrhované řešení zejména přemístěním pracoviště montáže zadních lavic a dalších specifických typů sedadel do prostoru určeného obrázkem 14. Materiálový tok sedáků určených pro pracoviště hlavní montáže pak v rámci představeného návrhu vykazuje přímý průběh bez tvorby jakékoli mezizásoby, která by zbytečně blokovala prostor na pracovišti.

Rozdělení prostoru vymezeného pro nakládku zhotovených sedadel na palety do dvou částí zkracuje vzdálenost, na kterou jsou montážní pracovníci nuceni tyto výrobky nosit. Spolu s navrhovaným zvýšením palet na podvozcích hraje toto řešení významnou roli na cestě ke snížení fyzické náročnosti a zvýšení ergonomické úrovně práce.

Periodické střídání pracovníků mezi pracovními stanovišti během směny zaručuje dodržení zákonných limitů zatížení uvedených v oddílu 1.7 všemi dělníky na pracovišti. Případné doplnění skupiny montážních dělníků o manipulačního dělníka s sebou nese zvýšení celkových osobních nákladů společnosti na zaměstnance obsluhující sledované pracoviště.

Stísněný prostor sledovaného pracoviště neposkytuje podmínky vhodné pro efektivní mechanizaci či automatizaci přepravních procesů probíhajících v rámci této oblasti.

Nevýhodu navrhovaného rozložení lze spatřovat ve větším vytížení logistického pracovníka zapříčiněném tvorbou kratších logistických vláčků a tím způsobeném širším rozsahu manipulačních činností.

Z dlouhodobého hlediska je pro trvalé zajištění efektivnosti pracovních činností nutné zajištění vyšší úrovně standardizace práce, jenž spočívá zejména v jasném vytyčení a dodržování tras, po kterých se zaměstnanci na daném pracovišti pohybují.

Aby byla takováto standardizace možná, je na sledovaném pracovišti nezbytné zavedení metody 5S, jejíž teoretické aspekty jsou popsány v pododdílu 1.3.4. Aplikaci této metody je vhodné orientovat především na pevné vymezení prostoru jednotlivých částí pracoviště.

ZÁVĚR

V rámci úvodní části práce byly vysvětleny jednotlivé pojmy a principy technologií týkajících se teoretických aspektů výrobní logistiky a ergonomie, které byly následně využity v analytické části práce za účelem zjištění současné úrovně procesů probíhajících na vybraném pracovišti a jejich nedostatků.

Základním zdrojem dat pro obě stěžejní analytické metody, tedy špagetové diagramy a Sankeyův diagram, bylo pozorování prováděné po konzultaci s odborníky ze společnosti IVECO autorem přímo na sledovaném pracovišti. Na základě zjištěných hodnot byly vytvořeny grafické výstupy prezentované v této práci poskytující přehledný nástroj pro analýzu problémů daného pracoviště.

Jako hlavní nedostatky současného rozložení pracoviště montáže sedadel lze označit vracení materiálového toku, které se nejvýznamněji projevuje v případě toku opěr, nedostatečnou synchronizaci montážní činnosti pracovníků hlavní montáže s logistickým pracovníkem, jenž je příčinou prostoje ve výrobě, stejně jako tvorbu pomocné zásoby sedáků nevhodně umístěné v prostoru určeném pro krátkodobé skladování opracovaných opěr. Sledované pracoviště se dále vyznačuje nízkou úrovní standardizace činností. Uvedené faktory jsou zdrojem plýtvání na pracovišti, a sice především časového. Takováto skutečnost odporuje filozofii štíhlé výroby.

Na základě dat získaných analytickými nástroji byla navržena dvě možná řešení, jež si kladou za cíl zefektivnit činnosti sledovaného pracoviště a zvýšit ergonomickou úroveň práce na tomto pracovišti.

Obě navrhovaná řešení upravují rozložení objektů na pracovišti tak, aby bylo dosaženo kratších materiálových toků s přímějším trasováním, stejně jako poskytují návrhy na změnu organizace práce vedoucí k efektivnějšímu vytížení pracovníků v rámci daného pracoviště. Součástí navrhovaných řešení je i opatření ke změně výšky palet umístěných na podvozcích, na kterých jsou hotová sedadla přepravována ven z popisované budovy, a sice za účelem eliminace nadměrného fyzického namáhání pracovníků.

Žádný z představených návrhů však z důvodu omezeného prostoru vymezeného tomuto pracovišti nemůže být považován za optimální řešení. Plocha vymezená tomuto pracovišti stěží poskytuje podmínky pro určitou míru mechanizace a automatizace přepravních procesů. Rostoucímu objemu výroby dokáže i při změně uspořádání při své současné rozloze toto pracoviště čelit jen s obtížemi.

POUŽITÁ LITERATURA

- ANDELL, Jonathon L, 2013. Get There Faster. *Quality Progress*. Milwaukee: American Society for Quality, **46**(10), 39-45. ISSN 0033-524X.
- BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.
- CEMPÍREK, Václav, 2010. *Logistická centra*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-70-3.
- CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-57-4.
- CEMPÍREK, Václav a Rudolf KAMPF, 2005. *Logistika*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 80-86530-23-X.
- ČESKO, 2007. *Nářízení Vlády České republiky č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci* [online]. [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.noveaspi.cz/products/lawText/1/65267/1/2>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2020. *Mzdy a náklady práce* [online]. [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/prace_a_mzdy_prace
- DIMITRESCU, A. et al., 2019. Impact on quality of production using 5S method. *Journal of Research and Innovation for Sustainable Society*. THOTH Publishing House, **1**(1), 81-86. DOI: 10.33727/JRISS.2019.1.11:81-86. ISSN 2668-0416.
- DOMBROSKI, Stephen a Lukáš DOLNÍČEK, 2013. Štíhlé principy a procesně orientovaná výroba. *SystemOnLine* [online]. [cit. 2019-10-14]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/stihle-principy-a-procesne-orientovana-vyroba.htm>
- DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK, 2003. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press. Praxe manažera. ISBN 80-7226-521-0.
- DRASTICH, Adam, 2017. Optimization of Material Flow by Simulation Methods. *Acta logistica*. **4**(4), 23-26. DOI: 10.22306/al.v4i4.76. ISSN 1339-5629. Dostupné také z: http://actalogistica.eu/issues/2017/IV_2017_05_Drastich.pdf
- FLINCHBAUGH, Jamie, 2009. Untangling Spaghetti. *Assembly*. Troy, USA: BNP Media, **52**(2), 72. ISSN 1050-8171.
- GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. 1. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0226-6.
- HAJNA, Petr, 2010. Historie vojenské logistiky. *Eulog* [online]. [cit. 2019-10-10]. Dostupné z: <http://www.eulog.cz/clanky/historie-vojenske-logistiky/?mt=&id=2667&m=z01>
- HOSTLER, Brent, 2017. Material Handling: An underlying opportunity. *Stone World*. Troy, USA: BNP Media, **34**(4), 60-64. ISSN 1052-6994.

HOU, Hanping et al., 2017. Physical distribution, logistics, supply chain management, and the material flow theory: a historical perspective. *Information Technology and Management*. **18**(2), 107-117. DOI: 10.1007/s10799-015-0229-1. ISSN 1385-951X. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10799-015-0229-1>

CHUNDELA, Lubor, 2013. *Ergonomie*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-05173-3.

IMAI, Masaaki a Vilém JUNGMANN, 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press. Business books. ISBN 80-251-0461-3.

IVECO CZECH REPUBLIC, 2017a. *Historie společnosti: Od kočárů k autobusům*. Iveco Czech Republic [online]. [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/historie-spolecnosti>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2017b. *Nové prostory pro nová sedadla*. Iveco Czech Republic [online]. [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <https://www.iveco.com/ivecobus/cz-cz/Pages/IVECO-BUS-Seats-cz.aspx>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2017c. Produktová brožura Crossway. Vysoké Mýto: Iveco Czech Republic. Dostupné také z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/crossway>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2017d. Produktová brožura Crossway Low Entry. Vysoké Mýto: Iveco Czech Republic. Dostupné také z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/crossway-le>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2017e. Produktová brožura Evadys. Vysoké Mýto: Iveco Czech Republic. Dostupné také z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/evadys>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2017f. Technický list Magelys Line. Vysoké Mýto: Iveco Czech Republic. Dostupné také z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/magelys>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2018. Výroční zpráva představenstva společnosti Iveco Czech Republic, a. s. za rok 2017. *Iveco Czech Republic* [online]. [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/pro-akcionare>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2019a. Výroční zpráva představenstva společnosti Iveco Czech Republic, a. s. za rok 2018. *Iveco Czech Republic* [online]. [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/pro-akcionare>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2019b. *Vývoj a výroba: Navrhujeme a vyrábíme nejúspěšnější autobusy současnosti*. Iveco Czech Republic [online]. [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/vyvoj-a-vyroba>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2019c. *Produktová řada: Široký sortiment vozidel IVECO BUS určených pro městskou, meziměstskou i dálkovou přepravu cestujících*. Iveco Czech Republic [online]. [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/produktova-rada>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2019d. *Iveco Czech Republic, a. s.: Jsme firma s více než 120-ti letou tradicí. Specializujeme se na vývoj a výrobu autobusů IVECO BUS*. Iveco Czech Republic [online]. [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <https://www.ivecocr.cz/clanek/iveco-czech-republic-a-s>

IVECO CZECH REPUBLIC, 2019e. *Interní materiály*.

- JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.
- JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.
- KROLCZYK, Jolanta B. et al., 2015. Material flow optimization – a case study in automotive industry. *Tehnicki vjesnik - Technical Gazette*. **22**(6), 1447-1456. DOI: 10.17559/TV-20141114195649. ISSN 1330-3651.
- MERCADO, Suzette M., 2015. Ergonomic Design Measures on Work Process and Workplace Layout in the Selected Sctructural and Fabrication Shops. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*. **3**(4), 86-97. ISSN 2350-7756.
- O'BRIEN, C. a M. HEAD, 1995. Developing a full business environment to support just-in-time logistics. *International Journal of Production Economics*. **42**(1), 41-50. DOI: 10.1016/0925-5273(95)00045-3. ISSN 0925-5273. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0925527395000453>
- OZALP, Inan, Bahar SUVACI a H. Zumrut TONUS, 2010. A New Approach in Logistics Management: Just In Time-Logistics (JIT-L). *International Journal of Business and Management Studies*. **2**(1), 37-45. ISSN 1309-8047. Dostupné také z: <https://doaj.org/article/ec633a68778c4acfb33496291aa59755>
- SCHMIDT, Mario, 2008. The Sankey Diagram in Energy and Material Flow Management: Part II: Methodology and Current Applications. *Journal of Industrial Ecology* [online]. Yale University and Editors, **12**(2), 173-185, [cit. 2019-12-19]. DOI: 10.1111/j.1530-9290.2008.00015.x. ISSN 1530-9290. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1530-9290.2008.00015.x>
- ŠIMON, Michal a Antonín MILLER, 2014. Štíhlá logistika. *SystemOnLine* [online]. [cit. 2019-10-10]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>
- ŠINDELÁŘ, Jan, 2019. *Tuzemské Iveco zvedlo výrobu na dalších rekord, loni dokončilo 4286 autobusů*. *Zdopravy.cz* [online]. [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/tuzemske-iveco-zvedlo-vyrobu-na-dalsich-rekord-loni-dokoncil-4286-autobusu-22183/>
- VEREBOVÁ, Veronika, 2016. IMPROVING OF MATERIAL FLOW IN AUTOMOBILE ENTERPRISE. *Acta logistica* [online]. **3**(3), 5-8, [cit. 2019-12-19]. DOI: 10.22306/al.v3i3.67. ISSN 1339-5629. Dostupné z: http://actalogistica.eu/issues/2016/III_2016_02_Verebova.pdf

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Výsledky měření četnosti vybraných pohybů v rámci sledovaných materiálových toků.....	42
Tabulka 2	Kategorie materiálových toků dle četnosti vyvolaných pohybů.....	44

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Ukázka špagetového diagramu	20
Obrázek 2	Ukázka Sankeyova diagramu.....	21
Obrázek 3	Přehled základních modelů sedadel vyráběných společnostmi IVECO	28
Obrázek 4	Plán vybraného pracoviště s označením pracovníků a rozčleněním pracovní plochy.....	30
Obrázek 5	Přepavní jednotky určené k expedici zhotovených sedadel	32
Obrázek 6	Vozík sloužící k přepravě opěr z čalouny	34
Obrázek 7	Krátkodobé skladování opracovaných opěr	35
Obrázek 8	Pracoviště hlavní montáže sedadel	36
Obrázek 9	Špagetový diagram pracovníka P7.....	37
Obrázek 10	Průměrná četnost vybraných pohybů v rámci sledovaných materiálových toků.	43
Obrázek 11	Sankeyův diagram vybraného pracoviště výroby sedadel	45
Obrázek 12	Návrh částečné změny rozložení pracoviště	49
Obrázek 13	Sankeyův diagram návrhu částečné úpravy rozložení vybraného pracoviště výroby sedadel	50
Obrázek 14	Návrh celkové změny rozložení pracoviště	54
Obrázek 15	Sankeyův diagram návrhu celkové úpravy rozložení vybraného pracoviště výroby sedadel	56

SEZNAM ZKRATEK

IVECO Iveco Czech Republic, a.s.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Základní plán pracoviště

Příloha B Špagetový diagram pracovníka P1

Příloha C Špagetový diagram pracovníka P2

Příloha D Špagetový diagram pracovníka P3

Příloha E Špagetový diagram pracovníka P4

Příloha F Špagetový diagram pracovníka P5

Příloha G Špagetový diagram pracovníka P6

Příloha H Špagetový diagram pracovníka P7

Příloha I Špagetový diagram pracovníka P8

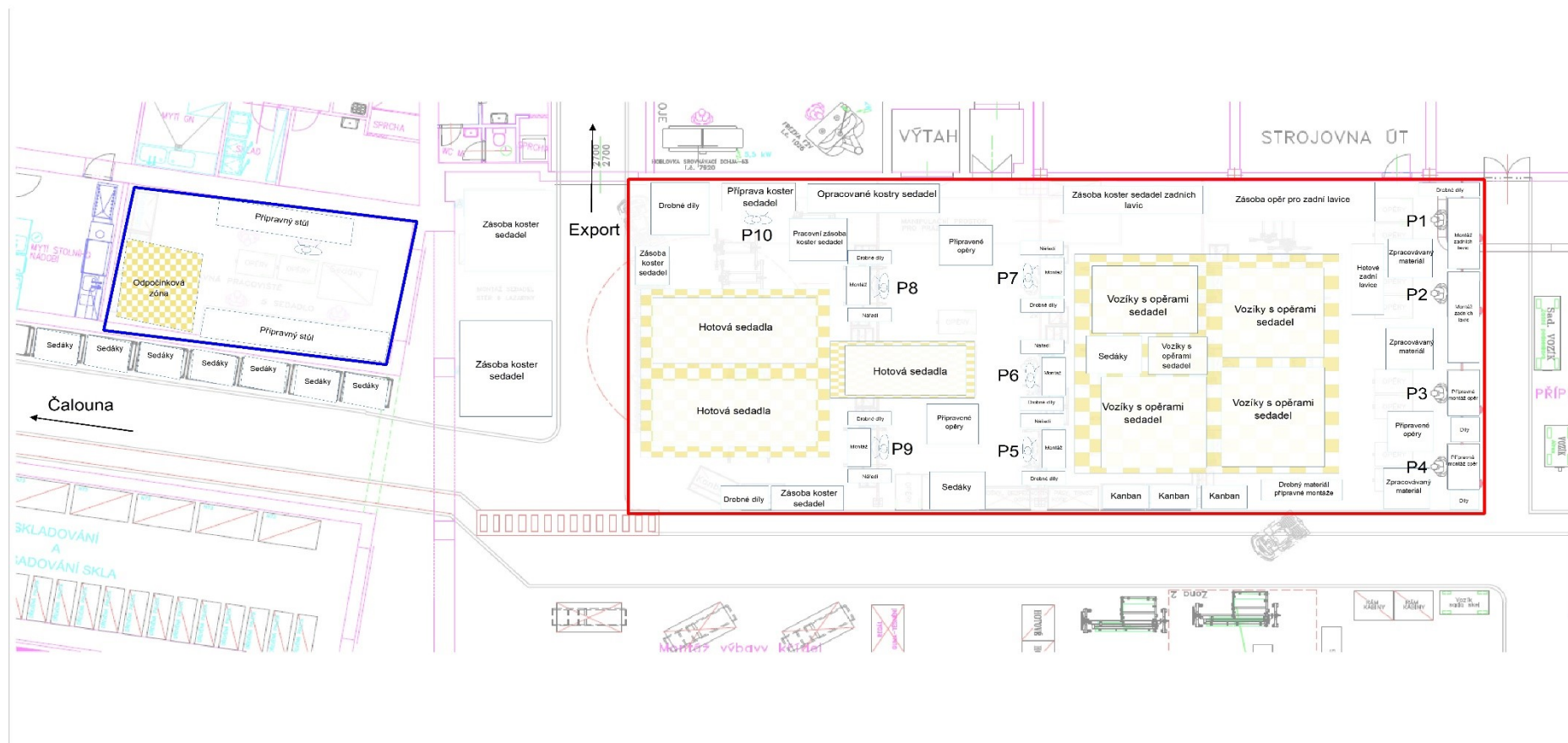
Příloha J Špagetový diagram pracovníka P9

Příloha K Špagetový diagram pracovníka P10

Příloha L Návrh částečné změny rozložení pracoviště

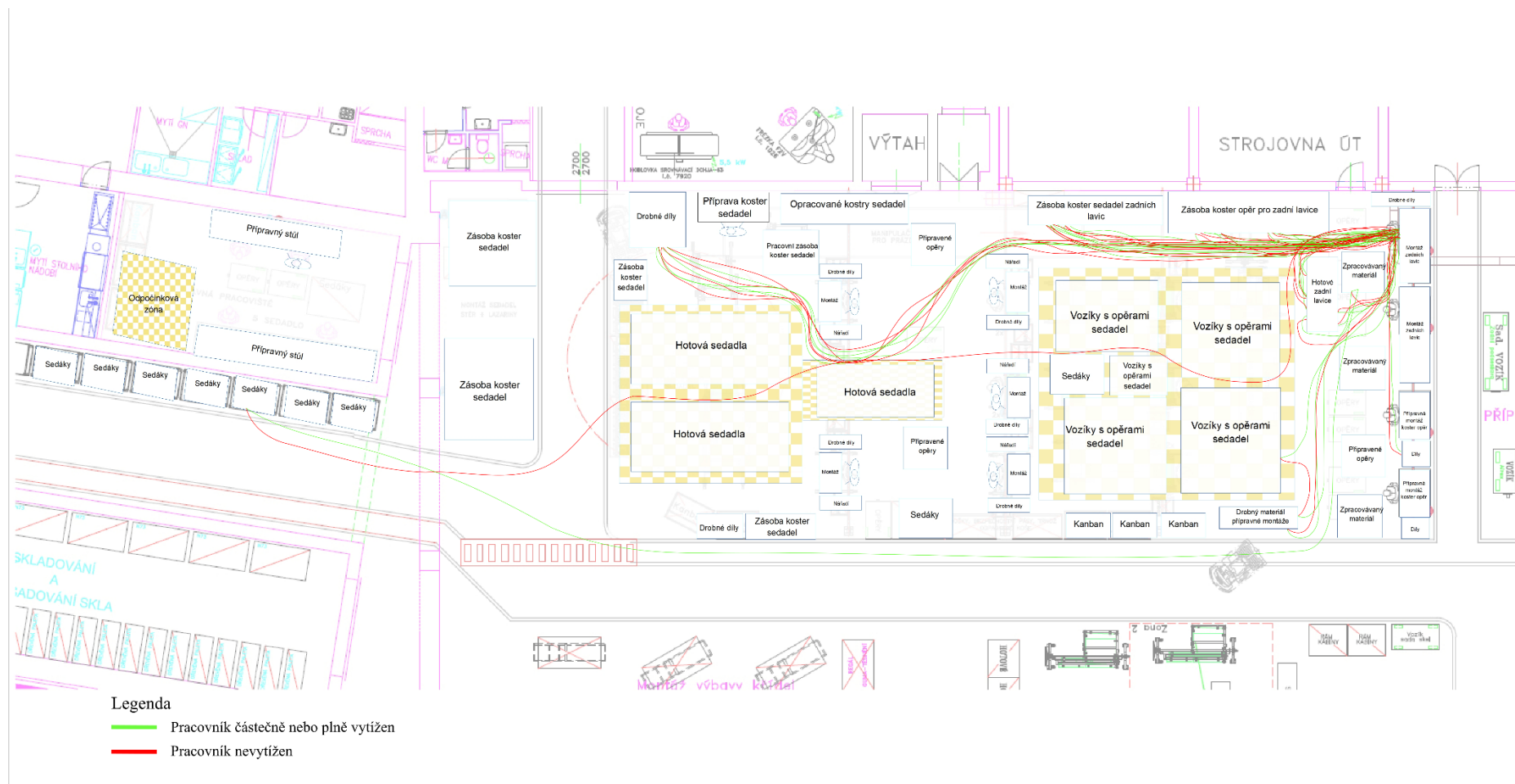
Příloha M Návrh úplné změny rozložení pracoviště

Příloha A Základní plán pracoviště



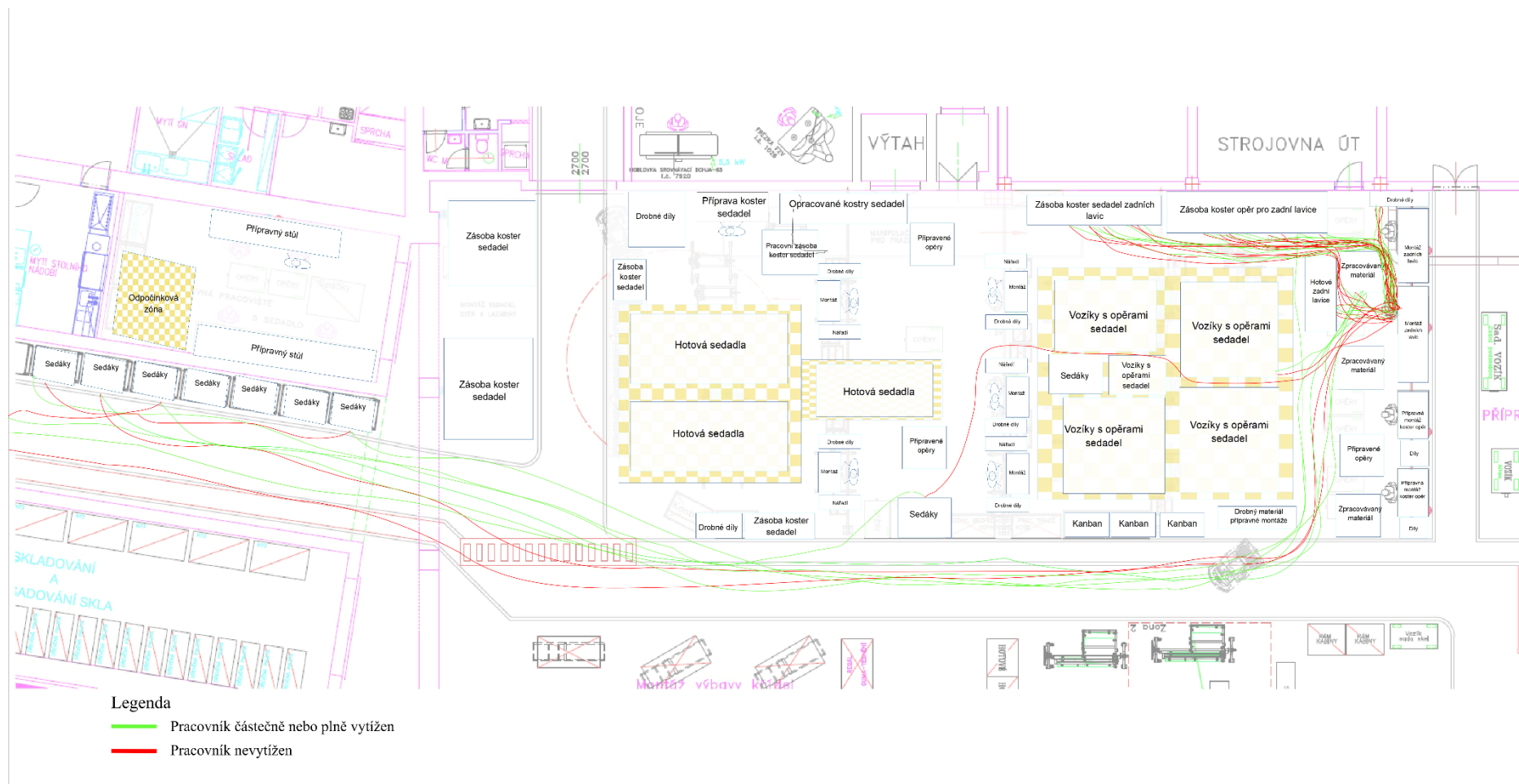
Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha B Špagetový diagram pracovníka P1



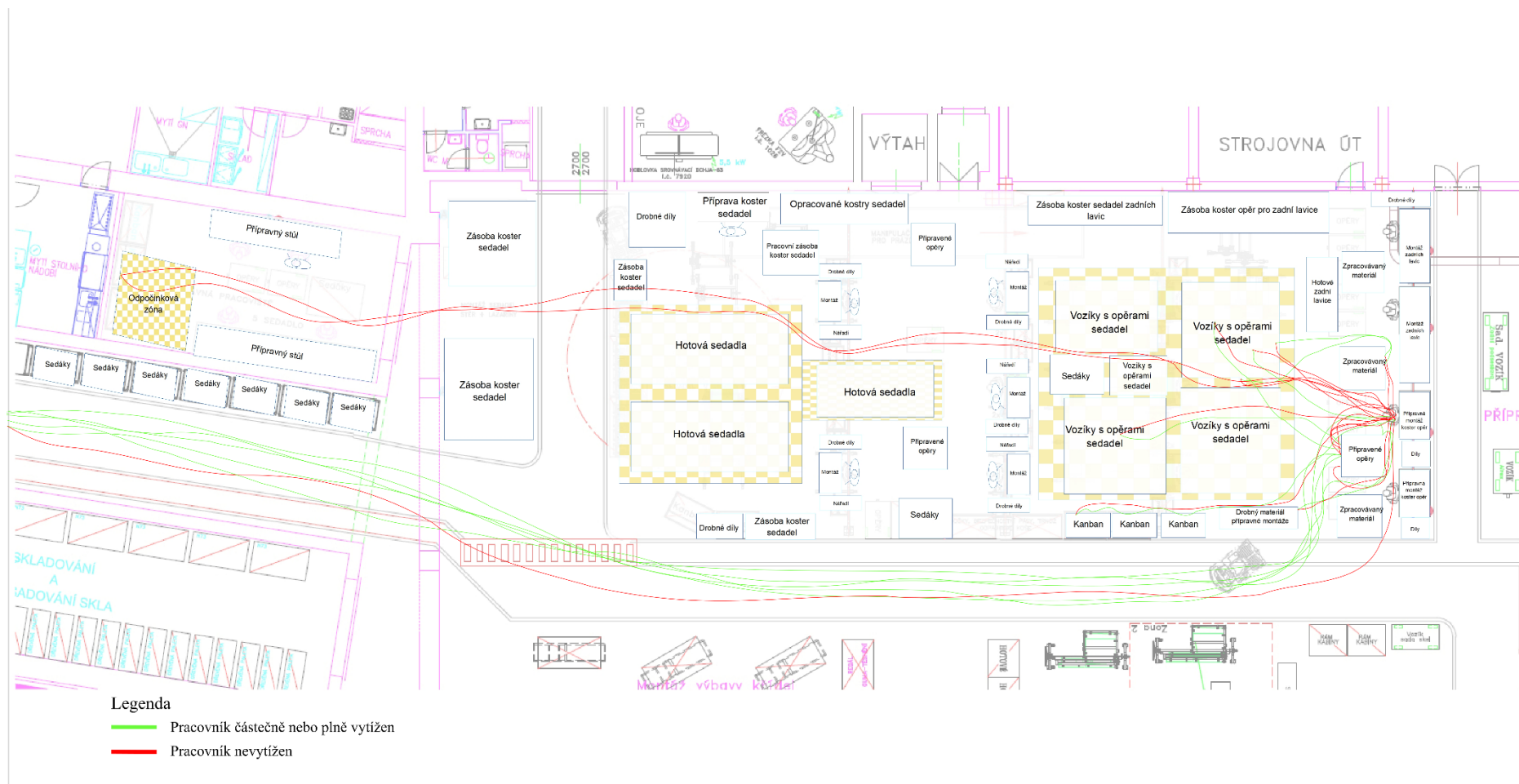
Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha C Špagetový diagram pracovníka P2



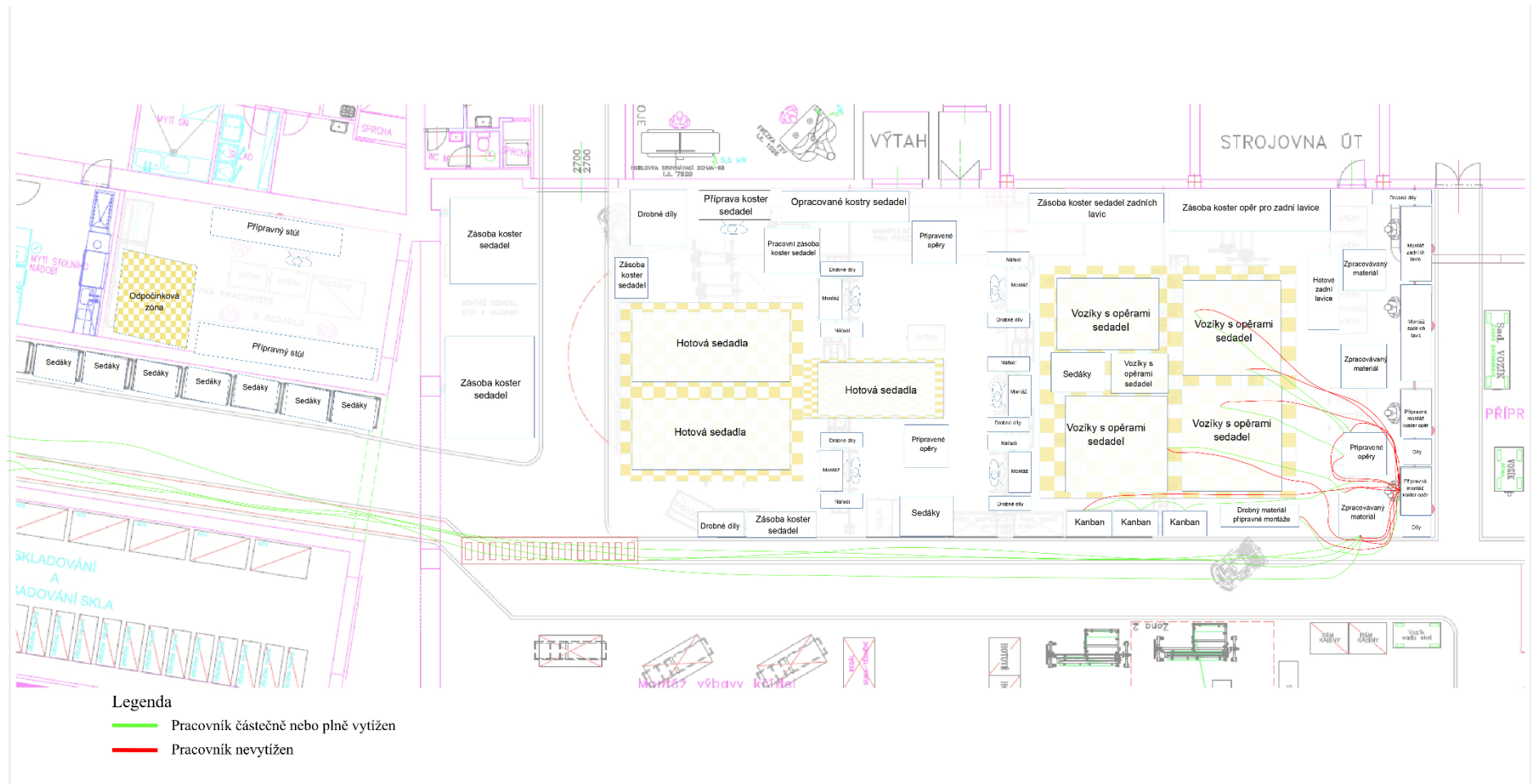
Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha D Špagetový diagram pracovníka P3



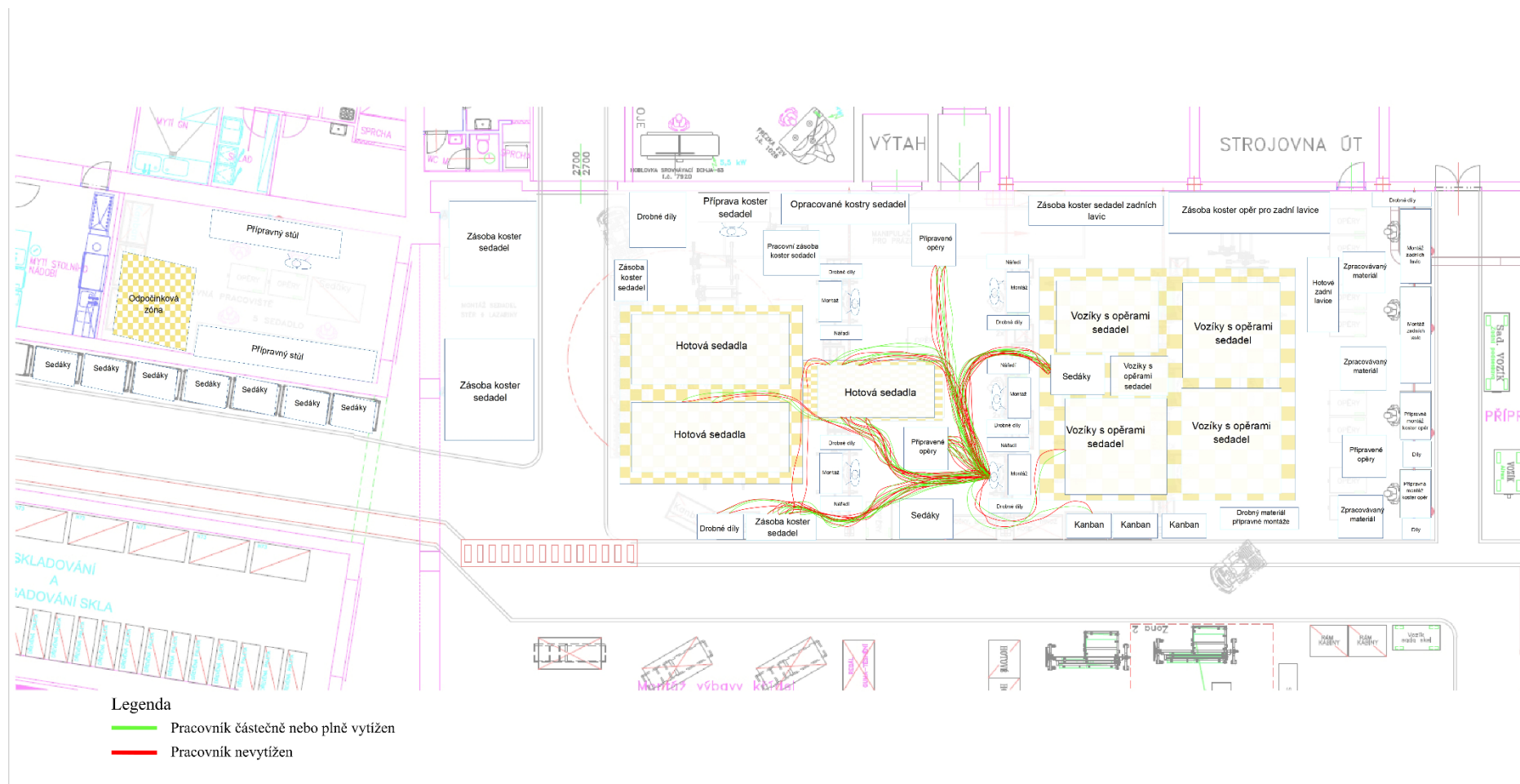
Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha E Špagetový diagram pracovníka P4



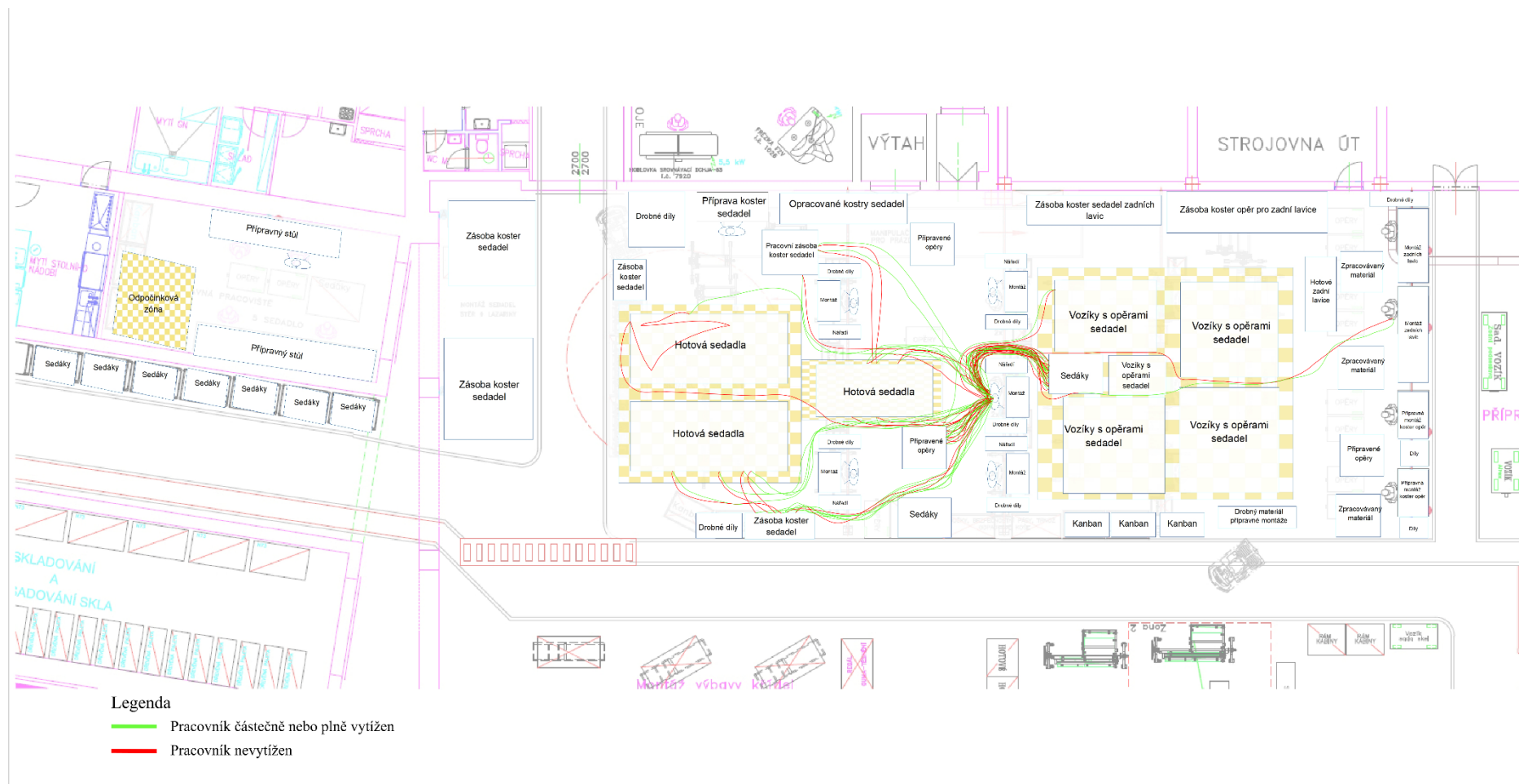
Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha F Špagetový diagram pracovníka P5

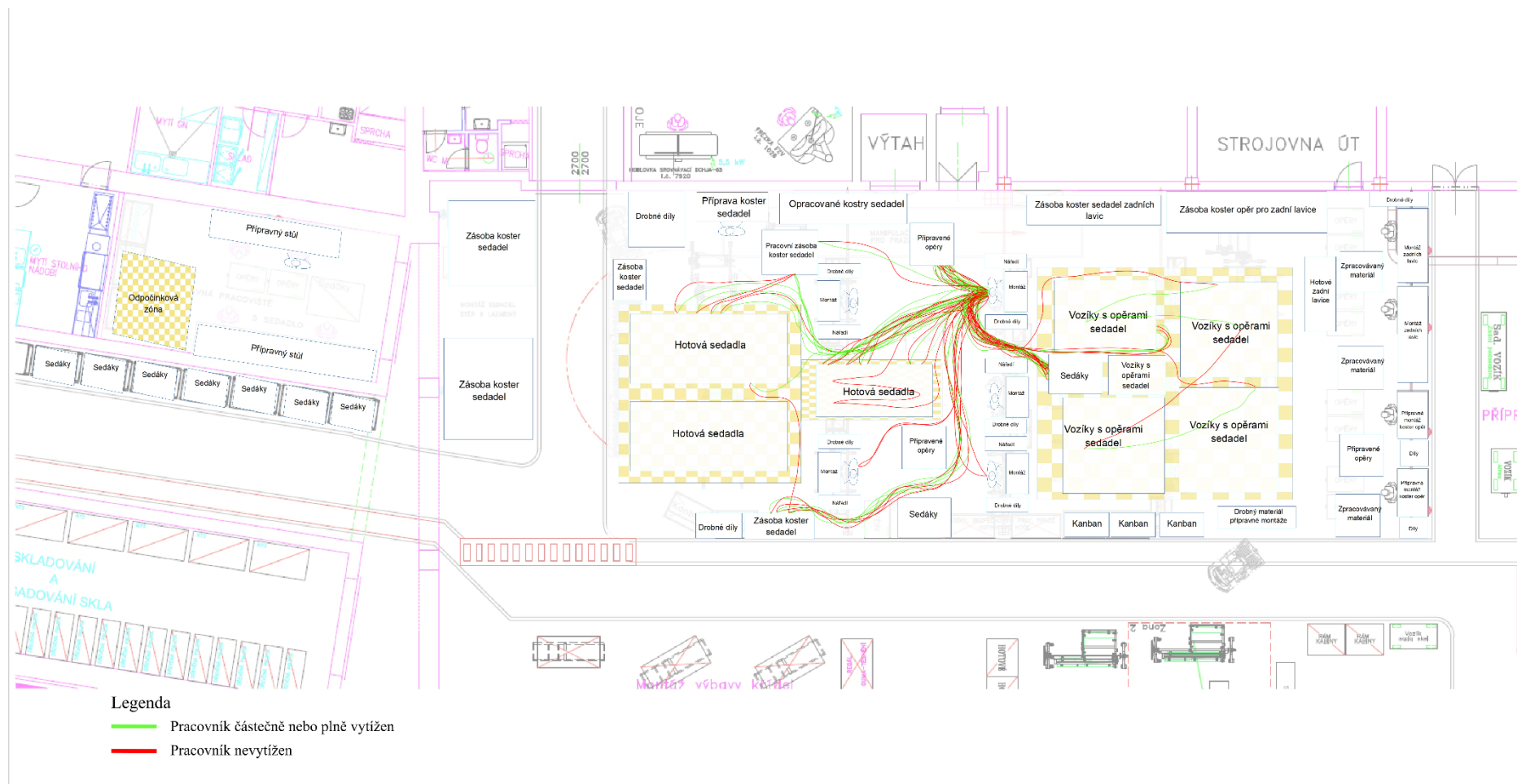


Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha G Špagetový diagram pracovníka P6

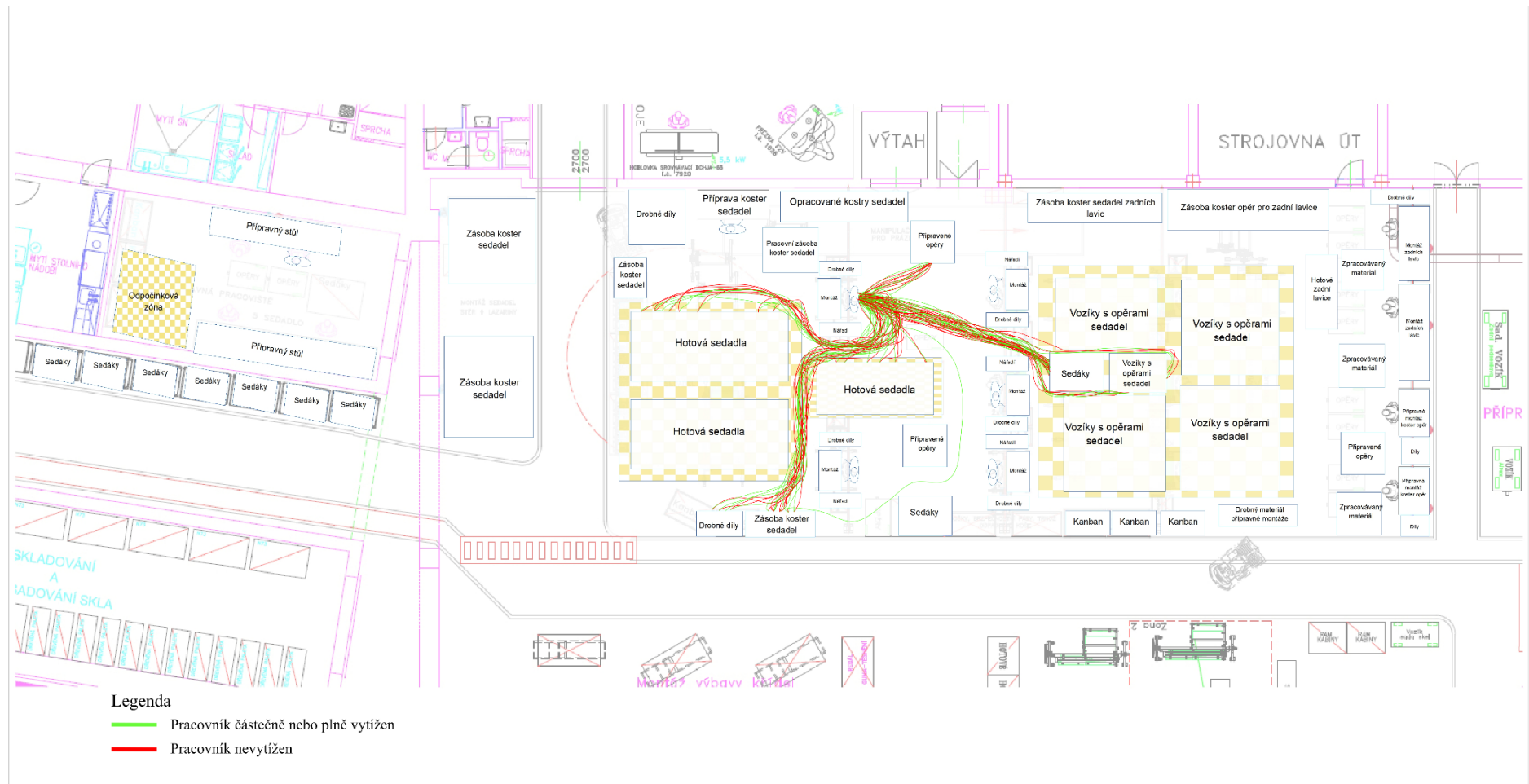


Příloha H Špagetový diagram pracovníka P7

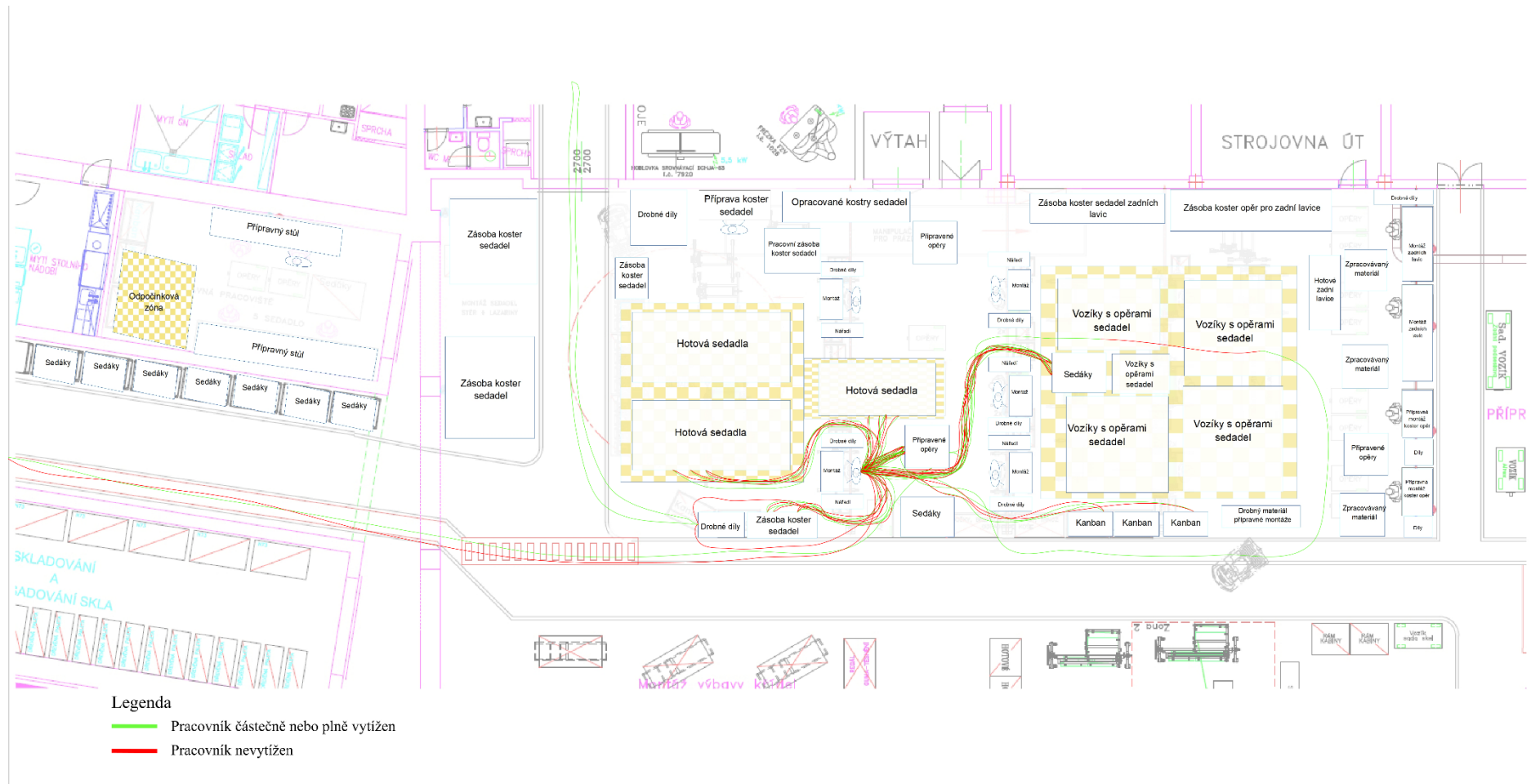


Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha I Špagetový diagram pracovníka P8

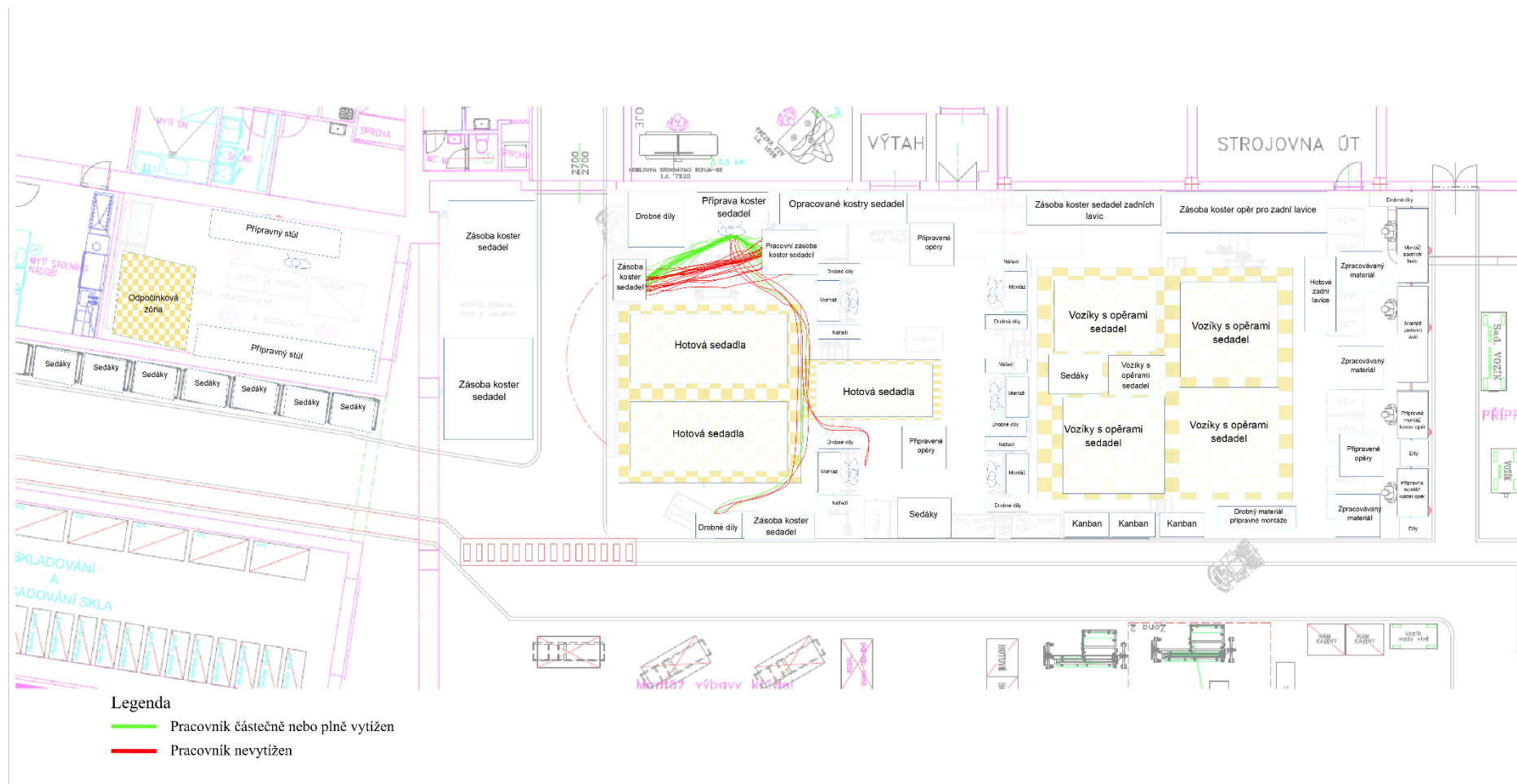


Příloha J Špagetový diagram pracovníka P9



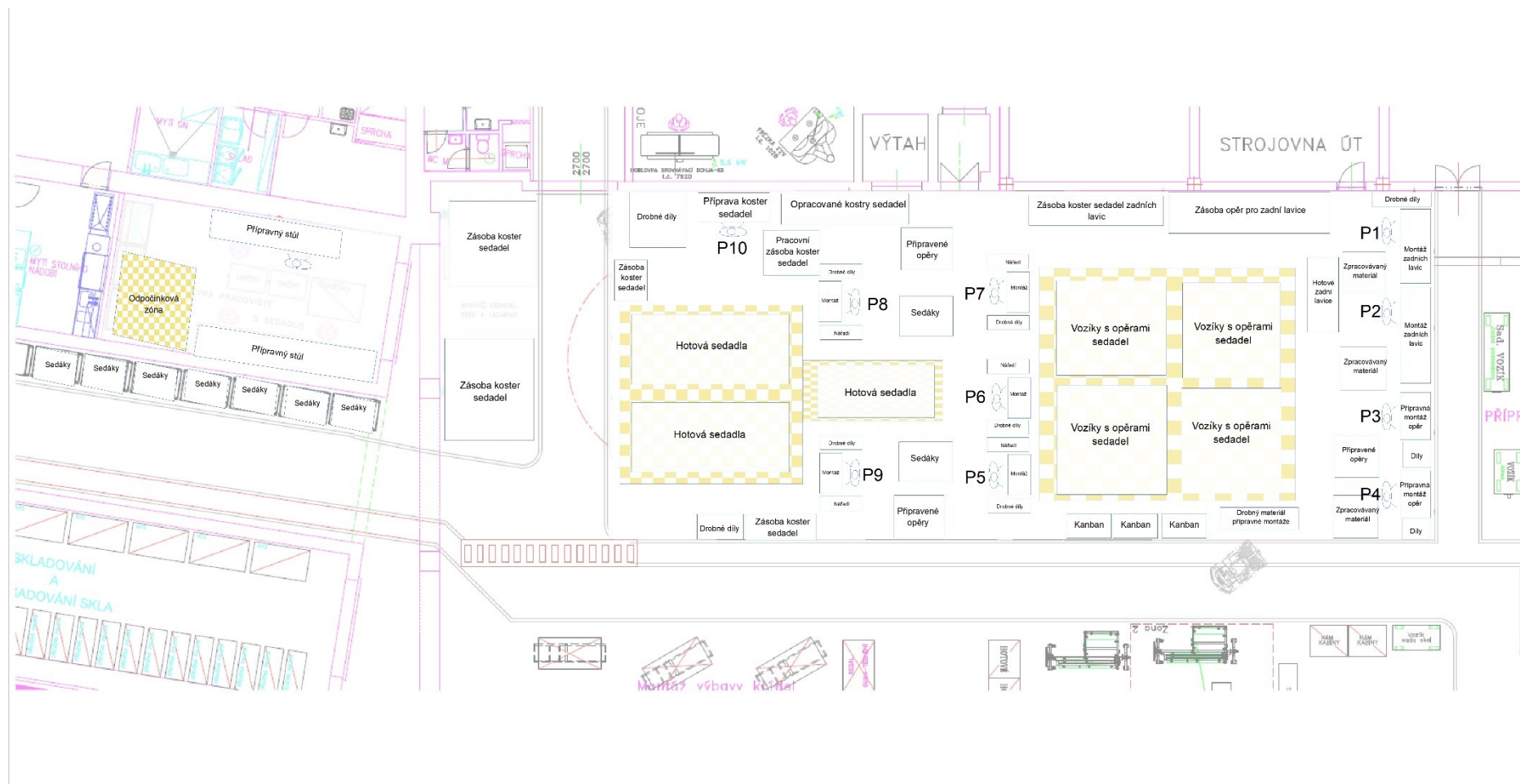
Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha K Špagetový diagram pracovníka P10



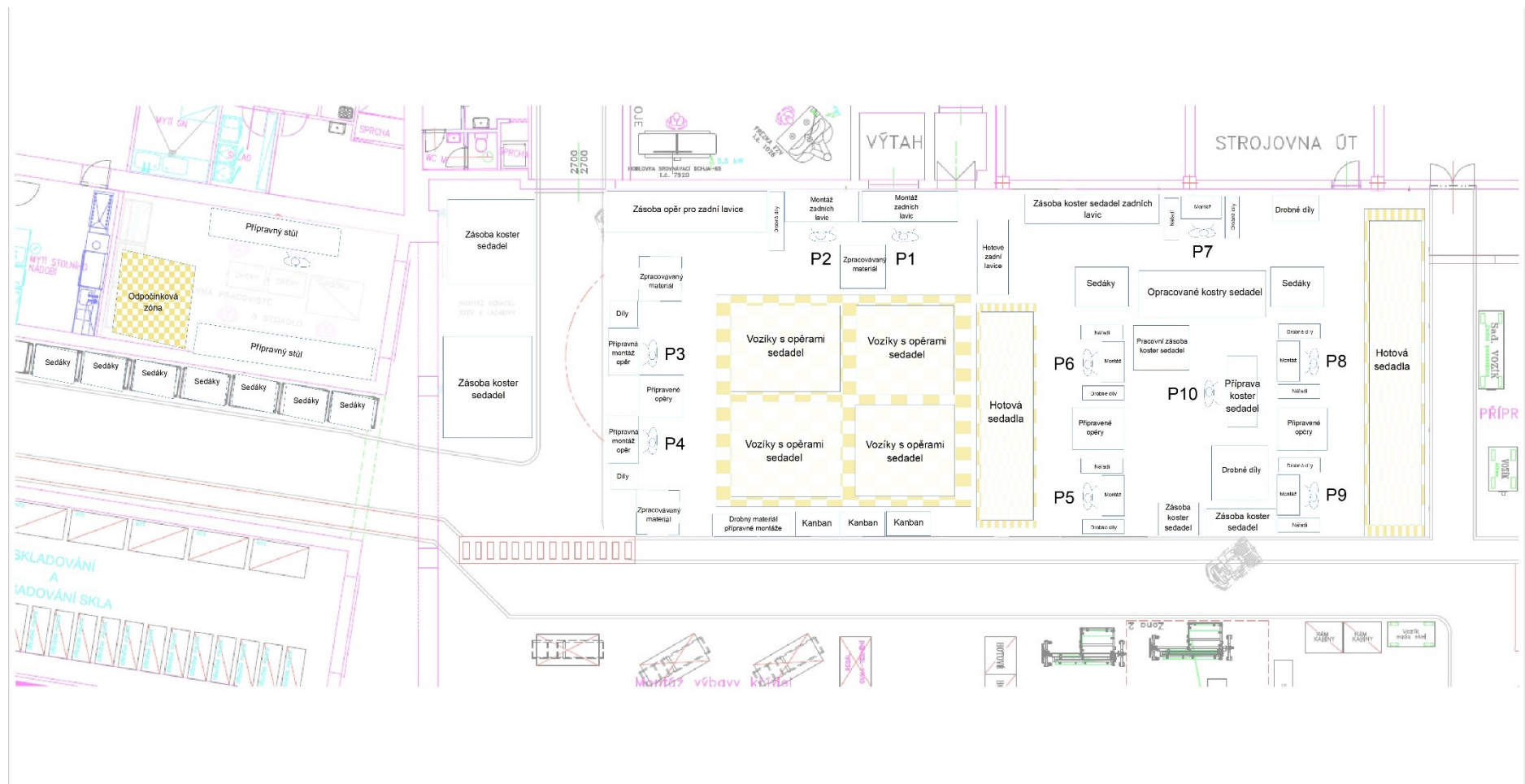
Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha L Návrh částečné změny rozložení pracoviště



Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e

Příloha M Návrh úplné změny rozložení pracoviště



Zdroj: Autor, Iveco Czech Republic, 2019e