TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií

Modernizace produkčního layoutu organizace

Bakalářská práce

Studijní program: B2612 Elektrotechnika a informatika
Studijní obor: Informatika a logistika

Autor práce: **Daniel Rytina**
Vedoucí práce: Ing. Věra Pelantová, Ph.D.
Ústav mechatroniky a technické informatiky

Konzultant práce: Ing. Jaroslav Zajíček, Ph.D.
Ústav mechatroniky a technické informatiky

Liberec 2020

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií

Zadání bakalářské práce

Modernizace produkčního layoutu organizace

Jméno a příjmení: **Daniel Rytina**
Osobní číslo: M17000013
Studijní program: B2612 Elektrotechnika a informatika
Studijní obor: Informatika a logistika
Zadávající katedra: Ústav mechatroniky a technické informatiky
Akademický rok: **2019/2020**

Zásady pro vypracování:

1. Vytvořte úvod do problematiky modernizace produkčního layoutu.
2. Proveďte průzkum současného stavu modernizace produkčního layoutu organizace.
3. Proveďte analýzu rizik modernizace produkčního layoutu organizace.
4. Vyhodnoťte získané výsledky vzhledem k procesnímu přístupu, požadavkům kultury bezpečnosti a managementu údržby.
5. Stanovte doporučení pro danou organizaci.

Rozsah grafických prací: dle potřeby dokumentace
Rozsah pracovní zprávy: 30–40 stran
Forma zpracování práce: tištěná/elektronická
Jazyk práce: Čeština

Seznam odborné literatury:

[1] Kubíčková, L. a Rais, K. Řízení změn ve firmách a jiných organizacích. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4564-0.
[2] Grasseová, M., Dubec, R. a Řehák, D. Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení. 2. vydání. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0032-2.
[3] Legát, V. a kol. Management a inženýrství údržby. 2. dopl. vydání. Příbram: Kamil Mařík Professional Publishing, 2016. ISBN 978-80-7431-163-5.

Vedoucí práce: Ing. Věra Pelantová, Ph.D.
Ústav mechatroniky a technické informatiky

Konzultant práce: Ing. Jaroslav Zajíček, Ph.D.
Ústav mechatroniky a technické informatiky

Datum zadání práce: 10. října 2019
Předpokládaný termín odevzdání: 18. května 2020

L.S.

prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Milan Kolář, CSc.
vedoucí ústavu

V Liberci dne 10. října 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci 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.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

25. května 2020 Daniel Rytina

Poděkování

Tímto bych chtěl velice poděkovat vedoucí mé práce paní Ing. Věře Pelantové, Ph.D. za velmi dobré vedení, návrhy a rady při tvorbě této práce.

Velké díky také patří všem zaměstnancům organizace, kteří vynaložili značné úsilí, aby mi pomohli při tvorbě této práce.

Abstrakt

Tato práce se zabývá modernizací produkčního layoutu organizace s cílem odhalit základní zdroje neshod ve výrobě, zvýšit flexibilitu a efektivnost. V práci jsou představeny základní teoretické poznatky nasbírané za dobu studia z výuky a ze studování odborné literatury. Tyto poznatky jsou základem pro následnou praktickou analýzu podniku a měly by pomoci k vyvození ucelených informací o produkčním layoutu tak, aby organizace mohla být schopná závěry této práce aplikovat.

Klíčová slova: layout, modernizace, produkce, štíhlá výroba, procesní přístup

Abstract

This thesis deals with modernisation of production layout of organisation with a task to reveal main sources of faults in production, increasing the flexibility and effectivity. Theoretical knowledge, collected by study from lectures and reading of specialised literature, is being present. This knowledge is base for further practical analysation of organisation and yet should be helpful to conclude whole information of production layout that can be applied and maintained.

Keywords: layout, modernisation, production, lean production, process approach

Obsah

Úvod ... 12
1. Teoretická část ... 13
1.1 Pojem modernizace ... 13
1.2 Historie ... 13
1.3 Organizační struktura ... 14
1.4 Projekt ... 15
1.4.1 Definice ... 15
1.4.2 Životní cyklus projektu ... 16
1.5 Teorie úzkého místa ... 16
1.6 Síťová analýza ... 17
1.7 Štíhlá výroba ... 18
1.8 Procesní přístup ... 19
1.9 Trendy a problémy oblasti ... 20
2. Praktická část ... 22
2.1 Představení organizace ... 22
2.2 Produkce ... 22
2.3 Certifikace ... 22
2.4 Organizační struktura ... 24
3. Analýza modernizace organizace ... 25
3.1 Současný stav modernizace ... 25
3.2 Fyzický layout výrobní linky ... 26
3.3 Graf činností ... 28
3.4 Paretův diagram - layout ... 31
3.5 Ganttův diagram ... 34
3.6 Analýza neshod a rizik ... 35
3.6.1 SWOT analýza rizik ... 35
3.6.2 Prostorové neshody ... 36
3.6.3 Časové neshody ... 37
3.6.4 Informační rizika ... 37

3.6.5 Člověk ve výrobě 37
3.6.6 Rizika prostředí 38
3.6.7 Rizika okolí 38
3.6.8 FMEA analýza rizik 39
3.7 Rizika spojená s modernizací 40
3.8 Vyhodnocení úrovně procesního přístupu v organizaci 41
3.9 Vyhodnocení managementu údržby 44
3.10 Vyhodnocení kultury bezpečnosti 47
3.11 Řízení změn 49
3.12 Vztah organizace vzhledem ke COVID-19 50
4. Vyhodnocení 51
4.1 Návrh nového layoutu 51
4.2 Vyhodnocení rizik 53
5. Doporučení 60
Závěr 62

Seznam zkratek

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CPM	Critical Path Method
DBR	Drum Buffer Rope
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
FMECA	Failure Modes Effects and Criticality Analysis
LC	Life Cycle
LCA	Life Cycle Analysis
OOPP	Osobní ochranné pracovní pomůcky
PERT	Program Evaluation and Review Technique
TOC	Theory of Constraints
TPM	Total Productive Maintenance
SSCM	Sustainable Supply Chain Management
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
VZV	Vysokozdvižný vozík

Seznam obrázků

Obr. 1 - Časová osa historie průmyslových revolucí (Vlastní) 14
Obr. 2 - Příklady základních typů hierarchických organizačních struktur (Vlastní) 14
Obr. 3 - Příklady heterarchických organizačních struktur (Vlastní) 15
Obr. 4 - Příklad orientovaného grafu (Vlastní) 18
Obr. 5 - Organizační struktura administrativní části organizace (Vlastní) 24
Obr. 6 - Fyzické rozložení výrobní linky č. 5 (Vlastní) 27
Obr. 7 - Orientovaný graf činností (Vlastní) 29
Obr. 8 - SWOT analýza (Vlastní) 36
Obr. 9 - Hodnocení úrovně procesního přístupu (Vlastní) 44
Obr. 10 - Hodnocení úrovně managementu údržby (Vlastní) 46
Obr. 11 - Hodnocení úrovně kultury bezpečnosti (Vlastní) 49
Obr. 12 - Návrh na úpravu produkčního layoutu (Vlastní) 52
Obr. 13 – Kompletní návrh nového layoutu výrobní linky (Vlastní) 63

Seznam grafů

Graf 1 - Graf ohodnocení jednotlivých činností v sekundách (Vlastní) 30
Graf 2 - Graf maximální propustnosti činností (Vlastní) 30
Graf 3 - Paretův diagram (Vlastní) 32
Graf 4 - Ganttův diagram (Vlastní) 34
Graf 5 - Ganttův diagram - proložení činností (Vlastní) 34
Graf 6 - Ganttův diagram - svázání úzkého místa (Vlastní) 51
Graf 7 - Ganttův diagram - přidaný pracovník (Vlastní) 52

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Seznam činností a jejich časová náročnost pro Paretův diagram (Vlastní). 31
Tabulka 2 - FMEA analýza bezpečnostních rizik (Vlastní) 39
Tabulka 3 - FMEA analýza výrobních rizik (Vlastní) 40
Tabulka 4 - Hodnotící stupnice úrovně začlenění procesního přístupu (Vlastní)..... 42
Tabulka 5 - Hodnocení úrovně procesního přístupu (Vlastní) 43
Tabulka 6 - Hodnotící stupnice pro hlediska managementu údržby (Vlastní) 45
Tabulka 7 - Hodnocení úrovně managementu údržby (Vlastní)..... 46
Tabulka 8 - Hodnotící stupnice pro hlediska kultury bezpečnosti (Vlastní) 47
Tabulka 9 - Hodnocení úrovně kultury bezpečnosti (Vlastní)..... 49
Tabulka 10 – Klasifikační stupnice – následky rizika (S) (Vlastní) 54
Tabulka 11 – Klasifikační stupnice – pravděpodobnost výskytu (O) (Vlastní) 54
Tabulka 12 - Klasifikační stupnice - odhalitelnost rizika (D) (Vlastní) 54
Tabulka 13 - FMECA analýza bezpečnostních rizik (Vlastní)..... 55
Tabulka 14 - Vyhodnocení variant zajištění náhrady tekutin (Vlastní)..... 57
Tabulka 15 - FMECA analýza výrobních rizik (Vlastní) 58

Úvod

V dnešní době se průmysl dostal do takové fáze, kdy jej lze z technologického hlediska již velmi obtížně zdokonalovat. Dá se tedy říci, že průmyslová výroba jako taková, je již téměř dokonalá. Velká část neshod nepochází z technologie, nýbrž z disciplín, jež výrobu doprovázejí. Proto je žádoucí se zaměřit právě na tyto disciplíny a proces výroby modernizovat.

Každá organizace má již své osvědčené postupy, které jen velmi nerada mění. Prioritou je samozřejmě poskytnout co nejkvalitnější produkt a prodat ho za co nejvyšší cenu. Mnohdy bývají již aplikované procesy v organizaci zastaralé, což není na první pohled vidět. Tato práce se zabývá právě novým pohledem na výrobu v takové organizaci a měla by pomoci k iniciativě pro změny v produkčním layoutu.

Modernizací výroby, potažmo výrobního layoutu, se myslí komplexní náhled na aktuální stav ve všech aspektech, které se přímo dotýkají produkce a jež tedy mají bezprostřední vliv na její výsledky. Aby mohl být layout modernizován, je potřeba dopředu nashromáždit určitá data a podnik důkladně analyzovat. K tomu je možné využít celou řadu známých nástrojů. Aby mohla být modernizace užitečná a hlavně úspěšná, je potřeba úzká spolupráce s danou organizací, a hlavně její ochota a zájem o změny.

Organizace, jíž se tato práce zabývá, vyrábí interiérové doplňky pro automobily. Výrobní layout zkoumané organizace není optimalizován a má prostor ke zlepšení. Práce se zabývá zkoumáním možností modernizace výrobní linky, a tedy snížením výskytu neshod, které mají vliv na výslednou zmetkovitost. Výsledky této práce by měly sloužit především jako podnět pro organizaci k hlubším analýzám neshod, se kterými se potýká.

1. Teoretická část

1.1 Pojem modernizace

Modernizace obecně je proces přiblížení se novějším standardům. V případě modernizace produkce se jedná o zavedení nových postupů, jež se více blíží aktuálním, moderním, metodám a technologiím. Jedná se o multidisciplinární činnost, která musí brát v potaz všechny doprovodné aspekty již zavedené produkce, extrahovat veškerá potřebná data, jež vyžadují spolupráci, sledování a analýzu a následně na těchto datech aplikovat některé z celé řady nástrojů, aby mohla být produkce přetvořena k lepšímu, novějšímu a efektivnějšímu obrazu.

1.2 Historie

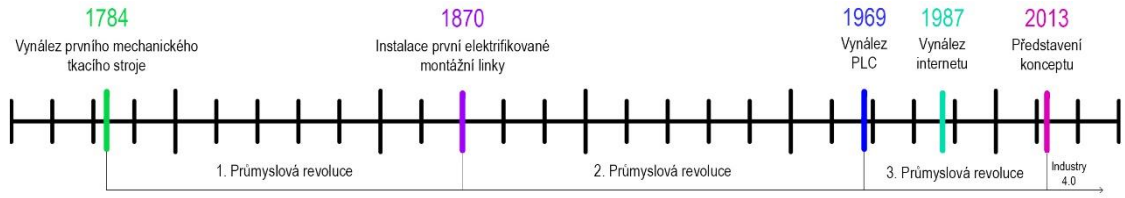
Modernizace výroby sahá až do dob prvních manufaktur. Lidská povaha je obecně línějšího charakteru. Pro člověka je tedy přirozené snažit se svou práci co nejvíce ulehčit a zároveň navýšit její efektivitu a následně svou vlastní produktivitu.

Cechovní řemeslo, nebo - li původní manufakturní výroba, bylo do 19. století nejrozšířenější formou výroby v podnicích, kdy se kladl důraz na vysokou úroveň dělby práce. Až v 18. století, v době 1. průmyslové revoluce, začaly přicházet velké změny. Šlo o první zásadní modernizaci výroby, tzv. industrializaci. Největší dopad měla industrializace v hospodářském odvětví.

Při 2. průmyslové revoluci, když spatřila světlo světa elektřina, došlo k další modernizaci, a sice k elektrifikaci výroby, a především k zavedení montážních linek. Ty umožňovaly nový trend, jenž zůstal v podstatě dodnes nezměněn, tedy sériovou výrobu.

Následujícím krokem evoluce výroby je 3. průmyslová revoluce. Té dal za vznik vynález polovodičových součástek a rozmach informačních technologií. Vznikla průmyslová automatizace. Stroje nejen, že dokázaly dělat těžkou práci za člověka, ale dokonce už byly poháněné elektřinou, a teď už jsou schopné vykonávat i komplexnější úlohy [1].

Dnes, v době tzv. Průmyslu 4.0, je stěžejním pilířem průmyslu internet, výpočetní výkon a tzv. kyber-fyzické systémy[1]. Tezí je propojit vše, co může být propojeno, do co největšího funkčního celku, který je schopný pružně reagovat a je flexibilní k učení. Následným krokem v evoluci průmyslu jsou nyní kvantové počítače [2]. Časová posloupnost průmyslových revolucí je znázorněna v obrázku (Obr. 1).

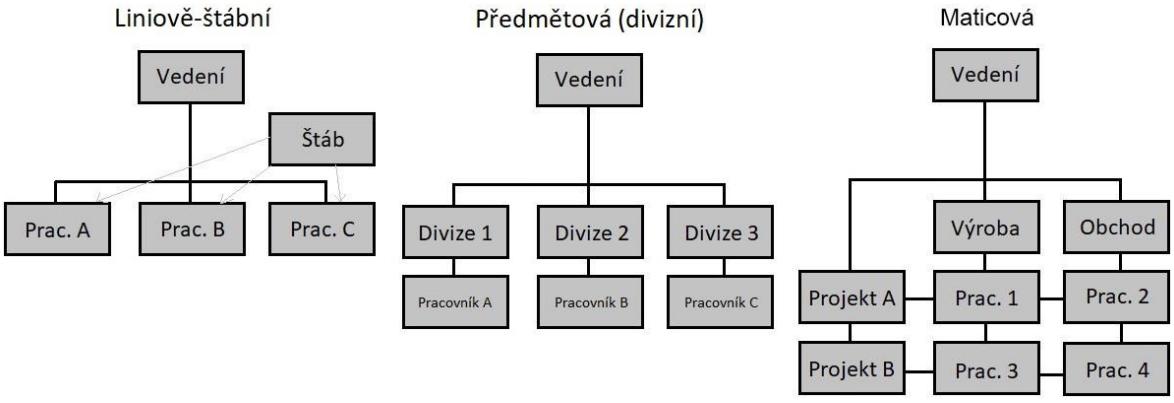


Obr. 1 - Časová osa historie průmyslových revolucí (Vlastní)

1.3 Organizační struktura

Problémy tohoto typu plynou z nevhodně zvolené organizační struktury podniku. V případě, že není použita vhodná organizační struktura, může docházet k nesprávně přiřazenému počtu pracovníků k danému procesu, ale také k dezinformaci či dokonce z hlediska lidského faktoru ke kompetenčním neshodám, ba dokonce k problémům v úctě k člověku.

Základní typy hierarchických organizačních struktur [3] - předmětová (divizní), maticová a liniová (liniově štábní) (Obr. 2).

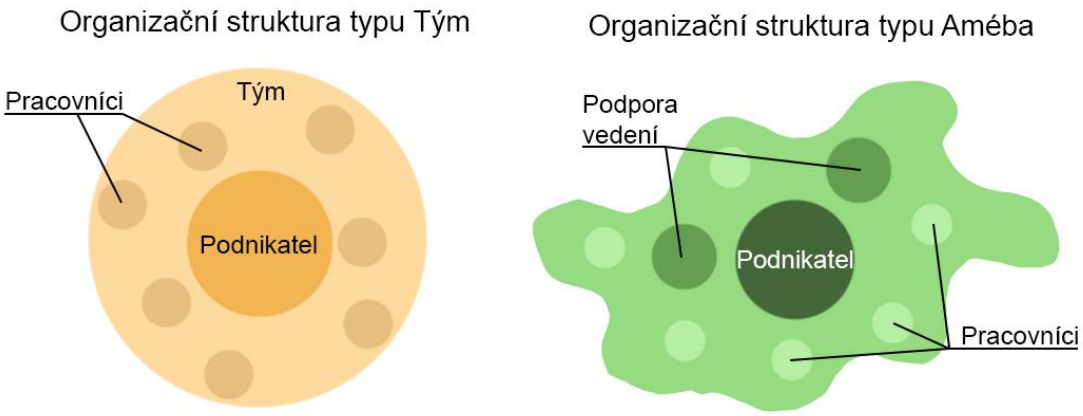


Obr. 2 - Příklady základních typů hierarchických organizačních struktur (Vlastní)

[1] Kyber-fyzické systémy jsou spojením výpočtů a fyzických procesů. Vestavěné systémy řídí tyto procesy se zpětnou vazbou, která pomáhá ovlivnit výpočty a naopak [4].

Heterarchické organizační struktury mají základ v biologických organismech. Základní typy heterarchických (pružných) organizačních struktur [5]:

- améba,
- holon,
- fraktál,
- tým,
- agent.



Obr. 3 - Příklady heterarchických organizačních struktur (Vlastní)

1.4 Projekt

1.4.1 Definice

„Projekt je prostorově a časově ohraničený soubor technologicky a organizačně souvisejících činností, jehož účelem je dosažení stanoveného cíle při zadaném čase, zdrojích, nákladech a kvalitě.“, dle autora Řeháček [6], s. 14.

Z hlediska analýzy projektu jsou relevantní následující parametry:

- nejdelší možná doba nutná k dokončení projektu,
- klíčové elementární činnosti – tzv. *kritické, přidaná hodnota, …*
- maximální čas, o nějž lze prodloužit nekritické činnosti, aby nebyl ohrožen konečný termín celého projektu,
- časový harmonogram projektu.

Mezi praktické příklady projektu patří úkony od stavebních prací, přes studium na zkoušku, až po lékařskou operaci.

1.4.2 Životní cyklus projektu

Projekt se během svého života nachází postupně v několika fázích. Existuje mnoho různých interpretací a definicí. Podle Chvalovského [7] se dělí životní cyklus projektu takto:

1) **výběr projektu -** jedná se o fázi iniciace;
2) **koncepce a plánování -** tato fáze je jedna z nejdůležitějších. Během ní jsou vypracovány veškeré studie potřebné k provedení, rozsah, účel a struktura projektu, dále pak rizika, rozpočet a v neposlední řadě také časový harmonogram;
3) **realizace -** fáze, během níž je projekt na základě předchozích kroků vykonáván a průběžně monitorován;
4) **uzavření projektu -** ukončení všech potřebných činností, schválení, předání zákazníkovi
5) **audit projektu -** fáze vyhodnocení, odstranění chyb, servis [7].

1.5 Teorie úzkého místa

Teorie úzkého místa (TOC) je jedním ze základních přístupů k řízení produkce. Má za úkol permanentně sledovat, řídit a zlepšovat jednotlivé operace pomocí managementu tzv. „*bottle-necku*“ – úzkého místa.

Bottle-neck může být jakýkoliv prvek systému – stroj, zásoba, člověk. Rozumí se tím takové místo v produkci, jež limituje celkový průtok systémem. Jedná se tedy o místo s nejnižším průtokem v daném systému.

Úzké místo se vyznačuje hromaděním zásob před ním. V daný moment může být v systému pouze jedno úzké místo. Existují základní dva typy úzkých míst **stabilní** a **plovoucí** [8].

Teorie úzkého místa má celkem 5 základních kroků:

1) identifikace omezení – projeví se nejnižším počtem jednotek, jež mohou za čas projít daným místem. Př.: kohout s průtokem 10 m^3/s, silnice s průjezdem 200 aut za hodinu atd.;
2) vytížení omezení na maximum – plně využít všech výrobních kapacit daného místa;
3) podřídit zbytek systému omezení – nastavit takt celého systému tak, aby byl sjednocen s maximálním taktem omezení;
4) odstranění omezení;
5) zpět na krok 1.

Rozlišují se základní 4 metody managementu úzkého místa, tzv. DBR:

1) uspořádání podle tempa;
2) **Drum** – buben, udávání tempa. Takt celého systému je určen taktem nejslabšího článku.
3) **Buffer** – mezera, zásoba. Buffrem se myslí místo, kde se vytváří dostatečná zásoba pro pokrytí rozdílu taktů. Může být časový, nebo materiálový.
4) **Rope** – lano, připoutání. Úzké místo není schopné zvládnout drobné prostoje. Vstup výrobního procesu se tedy „sváže“ s úzkým místem. Do výroby tedy není vpouštěno více, než úzké místo zvládne [9].

1.6 Síťová analýza

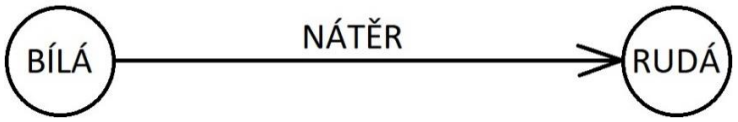
Nedílnou součástí analýzy projektu je, mimo jiné, síťová analýza. Síťová analýza je disciplína z teorie grafů.

„Síťový graf je definován jako množina bodů (uzlů) (P_i-P_j) a množina orientovaných spojnic (hran) (P_i, P_j) těchto bodů.“, podle autora Řeháček [10], s. 2.

Projektová analýza využívá z důvodu kauzality času grafy orientované a ohodnocené, tedy hrany, jakožto dvojice vrcholů, jsou dvojice uspořádané. Hodnocení hran představuje jejich časovou náročnost.

„Síťový graf představuje názorné zobrazení projektu, tj. jeho činností a vzájemných vazeb mezi těmito činnostmi.“, podle autora Řeháček [10], s. 2.

Vrcholy v grafu jsou stavy. Hrany jsou činnosti či události, jež představují přechody mezi stavy. Na obrázku (Obr. 4) je zobrazena modelová situace. Vrcholy představují stav, tedy barvu daného objektu. Hrana, tedy činnost, představuje přechod mezi dvěma stavy.



Obr. 4 - Příklad orientovaného grafu (Vlastní)

Síťová analýza se používá hlavně pro detekci tzv. *kritických cest*. Jedná se o takovou cestu grafu, tedy posloupnost činností, jejichž časy, potřebné pro vykonání, nemohou být prodlouženy tak, aby nedošlo ke zpoždění celého projektu. K tomu se využívají metody CPM a PERT [9].

1.7 Štíhlá výroba

Na počátku 20. století došlo díky Henrymu Fordovi k rozšíření výrobních systémů. Ty mají od té doby tendenci se neustále zlepšovat. Po většinu 20. století dominoval světu unifikovaný výrobní proces, při němž byla snaha neustále snižovat výrobní nároky na jeden kus výrobku. Podniky se snažily neustále více unifikovat své výrobky a všechny „ozdoby“, tedy zákaznické požadavky, byly krajně nevítané. V Českých zemích byl tento typ výroby reprezentován podnikem T. Bati.

V období 70. let 20. století se v Japonsku začal vyvíjet nový výrobní trend. Právě tehdy byl odstartován úplně nový směr, jakým lze velkovýrobu pojmout. Snaha podniků už není neustále unifikovat, ale naopak jít zákazníkům naproti. Snaha je nejen slyšet, ale i poslouchat. Začínají se objevovat pojmy jako *kanban (inventarizační nástroj)* nebo *just-in-time (výrobní a inventarizační metoda).* Souboj mezi americkým trhem, kde byli zvyklí na unifikovanost a masovou výrobu, a japonským trhem, kde se vyvíjel nový trend, vrcholil.

Pojem štíhlé výroby znamenal, že všeho, ať už strojů, prostoru, zásob či času, bylo potřeba velmi málo oproti americkému způsobu. I přes to byli Japonci schopni být

mnohem produktivnější. Byla zaváděna paralelní výroba, stroje byly lépe obsazované, pracovníci dostávali vhodnější úkoly aj.

Původní princip přistupoval k procesu výroby jako k pevně danému sledu činností, jež byly vnímány každá jako jeden celistvý kus, který bylo potřeba znormovat a optimalizovat. Nový princip štíhlé výroby naopak nahlíží na výrobu jako na „živý organismus“ [11].

„Nová koncepce namísto „*přinutit výrobu k rychlému plynutí*“ klade důraz na „*nechat výrobu rychle plynout*“. Uznává, že výrobní proces může spět v různých úsecích různou rychlostí. Každý úsek řeší podle jeho povahy.“, dle autora Jirásek, [11], s. 196.

1.8 Procesní přístup

„Procesním řízením se rozumí řízení firmy takovým způsobem, v němž business (podnikové) procesy hrají klíčovou roli.“, dle autora Řepa [12], s. 17.

Proces je posloupnost činností v čase. Pomocí časové osy lze vyjádřit jednotlivé činnosti, které je možné seřadit jednoznačně a chronologicky. Jedná se tedy o popis časový, nikoliv prostorový. Aby byl podnikový proces plnohodnotným, musí mít také svůj pevný cíl, úmysl, přirozenost postupu a objektivně dané podmínky. Jedná se o postup, jenž je s jednoznačným cílem prováděn za účelem dosáhnout svého cíle za konkrétních podmínek. Průběh procesu není určen pevně, protože nikdy není možné definovat 100 % přesné události a reakce na ně. Lze určit přípustné meze, v nichž se může proces pohybovat. Proces nevzniká pevným stanovením činností, nýbrž poznáváním všech okolností, v nichž má běžet a čeho má dosáhnout.

Definice či třída procesu jsou strukturou činností možných variant. Variabilita pramení z mezí, které pramení z veškerých možných podmínek. Aby bylo možné popsat všechny možné varianty, je nutné dobře znát veškeré podstatné okolnosti, které mohou nastat. Na základě těchto poznatků vznikne obecné schéma procesu.

Výhodou procesního přístupu je oproštění výroby od pevně dané, neflexibilní organizační a prostorové struktury. Pomocí procesů, jež jsou variabilní, je možné reagovat na změny pružně a rychle, což plyne ze samotné podstaty, tedy vlastností, procesů. Pokud přijde nějaká změna, na kterou je třeba reagovat, klasický funkční přístup kolabuje. Například s příchodem a zavedením nové technologie je nutné vše nově přeměřit,

přestavět a optimalizovat. Procesy v procesním přístupu jsou už koncipovány tak, že počítají s mnoha možnostmi vývoje, tedy i například s nástupem nové technologie. Nedojde k momentu překvapení. Proto je pak systém připraven a nová technologie se může plynule začlenit, aniž by byl zásadně systém ovlivněn [12].

1.9 Trendy a problémy oblasti

Moderní podnik, jako pojem, je idea. Jedná se o podnik, který by měl být dokonalý ve všech aspektech svého počínání. Od efektivity výroby a zpracování vstupního materiálu, až po ekologický dopad a společenský kontext.

Jak bylo zmíněno výše, kolébkou moderního podniku je Japonsko. Japonci položili základ toho, jak by měl vypadat nový, „*čistý*“ a prosperující podnik. Doba šla kupředu a japonský pohled na moderní podnik už zůstává pouze základem, nikoliv ideou.

Jedním z trendů je širší začlenění počítačů do výroby, tzv. *Computer-Integrated Manufaturing*. Jedná se o základní kámen pro dnešní Průmysl 4.0. Hovoří se o propracovanějším způsobu výroby. Dosavadní způsob chápání výroby nemohl být nahrazen efektivně počítači, nýbrž musel být počítačům přizpůsoben. Jde o přechod od hromadné výroby několika unifikovaných výrobků k více flexibilní výrobě několika kusů mnoha druhů výrobků [13].

Dalším trendem je vývoj organizace směrem k transparentnosti a důvěře. Důvěra vyšších a nižších vrstev managementu, založená na transparentnosti, může vést k navýšení kvality organizace a jejích vztahů, ať už interních, tak externích. Tak jako se zaměstnanci učí od vedení, i vedení by se mělo učit od zaměstnanců. Pokud se organizaci podaří skloubit tyto tři faktory, zlepší tak kvalitu nejen vzhledem ke svým zaměstnancům, ale také podstatnému okolí [14].

Dalším způsobem, jak chápat moderní podnik, je tzv. *„green industry.“* Jedná se o způsob smýšlení podniku tak, aby jednal v souladu s ekologií a šetrnými způsoby výroby. „*Bio*“ značka by totiž neměla být zákazníkům nabízena jako luxusní statek, nýbrž statek obyčejný ba dokonce i nezbytný. To může mít za následek také ekonomické benefity, jako je vytvoření nových pracovních pozic, zvýšená hodnota statků, snížené zdravotní náklady, snížení znečištění, zvýšení kvality života apod. [15].

Mezi hlavní nepřítele udržitelného rozvoje a přetvoření organizace na moderní podnik patří také správa dodavatelského řetězce (SSCM). Podnik sám o sobě může být velmi dobře optimalizovaný, řetěz je ovšem tak silný, jako jeho nejslabší článek. Dodavatelskému řetězci napomáhá zavádění nových technologií, jako například: autonomní nákladní vozy či doprava pomocí dronů. Aby mohla být navýšena efektivita výroby, je potřeba, aby všechny články řetězce, od dodavatele, přes výrobce, až po spotřebitele, dobře komunikovaly a pružně reagovaly na změny ve svých potřebách. Potřeba zaměření studií na tuto oblast je tedy velice žádoucí [16].

Mezi další oblasti, které si zaslouží pozornost, je tzv. chytrá údržba („Smart maintenance“). Jde o koncept, který se snaží oprostit od nepodložené aplikace teoretické údržby, která je známá několik desítek let. Naopak se má snažit lépe pochopit daný systém, jehož se má údržba týkat, pomocí empirických (změřitelných) faktů. Za údržbou stojí dva základní pojmy – dostatečnost a nezbytnost. Snaha uspokojení obou směrů je pro organizace nejen náročná, ale také nákladná. Chytrá údržba by měla na základě empirických dat pomoci najít balanc mezi oběma směry [17].

V neposlední řadě by bylo vhodné se také více věnovat samotnému pojmu Industry 4.0. Jeho dopad, rozsah a efekt zatím není možné definovat. Je to fáze, do které se průmysl dostal samovolně a pouze se o tom mluví, jako o abstraktním pojmu. Doposud není známo, s čím konkrétním je Průmysl 4.0 spojen, co ho definuje, jaké má rysy a meze. Není možné plně hodnotit něco, co ještě nedosáhlo dospělosti (konce svého životního cyklu). Vývoj průmyslu v této oblasti si zaslouží více pozornosti podle publikace [18].

2. Praktická část

2.1 Představení organizace

Společnost vznikla jako malá dílna na opravu aut a zemědělských strojů. Postupem času přešla až k vlastní výrobě automobilových dílů. Dnes je jedním z největších dodavatelů interiérových dílů pro automobily různých značek.

Na území České republiky se společnost dostala založením dceřiné společnosti. Z důvodu expanze byla přestěhována na místo, kde mohla vyrůst větší výrobní hala. Ze strategických důvodů byla společnost přesídlena do oblasti s nižší mírou rizik, ovlivňujících činnost společnosti.

2.2 Produkce

Společnost je jedním z největších světových výrobců interiérových dílů do automobilů. Ruku v ruce s velkými požadavky co do objemu výroby automobilů po celém světě jdou také nároky na objem výroby dílčích produktů pro tyto automobily, což vedlo k zavedení sériové výroby. Ta probíhá celkem na 6 linkách ve třísměnném provozu s průměrným počtem 150 dělnických zaměstnanců.

Velká část výrobků je hlavně pro německý trh (59 %), ale mimo jiné jsou odběrateli i Česká republika (24 %), Belgie (7 %), Švédsko (5 %), Slovensko (3 %) a jiné země (<2 %) [19].

2.3 Certifikace

Společnost se spolu s nároky svých zákazníků neustále vyvíjí. Důraz je kladen na zlepšování efektivnosti všech jejích procesů. Zachovává tendenci růstu a strategicky orientuje výzkum a vývoj na výrobu. Důležitá je také dispozice dostatečnou technickou kompetencí, která se opírá o týmy složené z odborníků [19].

Společnost je certifikována podle těchto norem:

- IATF 16949:2016 - *Systém managementu kvality v automobilovém průmyslu* [20]*;*
- ČSN EN ISO 14001:2016 - *Systémy environmentálního managementu* [21]*;*
- ČSN ISO 45001 - Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Požadavky s návodem k použití [23];
- ČSN 73 0804 - Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty [24].

„Politika kvality a cíle kvality se určují proto, aby nasměrovaly pozornost organizace. Politika i cíle kvality určují očekávané výsledky a pomáhají organizaci využívat své zdroje na dosažení těchto výsledků.“, dle autora Legát a kol. [22], s. 191.

Vedle certifikací, kterými se společnost řídí, má také nastolené vlastní interní politiky chování, jež se zavazuje dodržovat. Podnětem k jejich dodržování je nejen zodpovědný a solidární vztah k zákazníkovi, ale také sociální odpovědnost, ochrana zdraví člověka v rámci BOZP, ochrana dobrého jména společnosti a zájem o životní prostředí. Aby mohl být zajištěn pozitivní rozvoj, společnost si zakládá na celé řadě zásad ve všech těchto oblastech.

Pro udržení kvality se snaží o orientaci výzkumu a vývoje na užitné funkce a nevěnovat úsilí na vývoj těch, které jsou zbytečné. Zároveň je nutná úzká spolupráce mezi společností, dodavateli a především zákazníky. Tento flexibilní vztah umožňuje rychlé oboustranné reakce na změny v technologiích a požadavcích, což má za následek zvýšení kvality na straně produkce a spokojenosti koncového zákazníka. Jako proaktivní jednání jsou zavedena pravidla pro striktní výběr dodavatelů, jež mají dobře zavedený a certifikovaný management kvality. Společnost dodržuje zásady totální kvality.

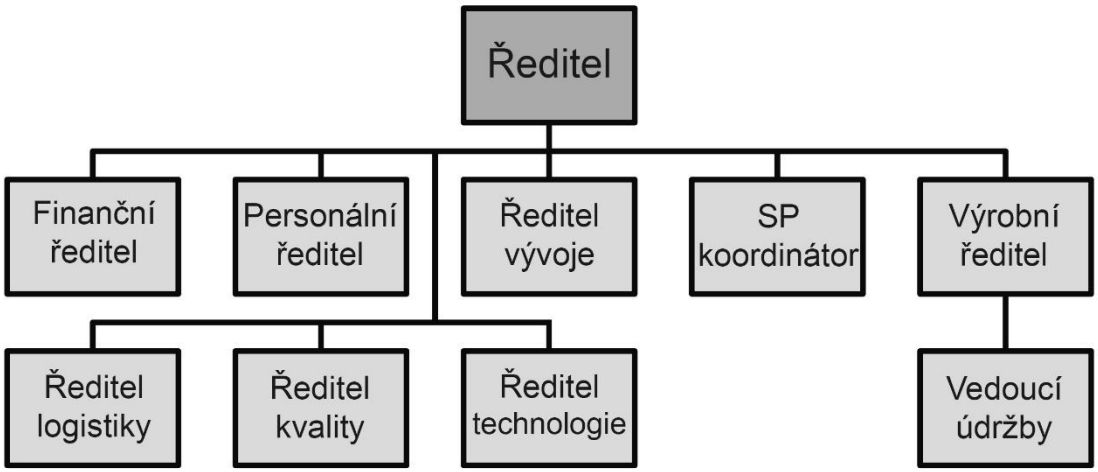
S ohledem na kvalitu je také nutné zajistit dostatečnou ochranu pracovníků v rámci BOZP. Ročně je na bezpečnost pracovníků ve výrobě vynaloženo velké množství finančních prostředků. Společnost, jako zaměstnavatel, se snaží svým zaměstnancům poskytnout tu nejlepší péči, co se týče ochrany zdraví. Mimo odborné lékařské péče jsou to také dotované pracovní pomůcky, které jsou pro práci ve výrobě nezbytné. Rizika jsou průběžně sledována a vyhodnocována za účelem prevence. Všichni zaměstnanci jsou pravidelně školeni, stejně jako systém BOZP je průběžně kontrolován a inovován, včetně

certifikace dle normy ČSN ISO 45001 [23]. Vedle BOZP je také důležitý systém požární ochrany, který je certifikován podle normy ČSN 73 0804 [24].

Mezi cíle systémů managementu kvality patří zvýšení spokojenosti zákazníka. Aby toho mohlo být docíleno, musí být zajištěno kvalitní zázemí pro provádění údržby v organizaci. Údržbou v organizaci se rozumí všechny takové práce, jež mají za úkol ošetřovat, zkoumat a udržovat výrobní zařízení, aby se zabránilo jakémukoliv nepředvídanému výpadku, či odchylce od výrobního procesu.

2.4 Organizační struktura

Výrobní závod, nacházející se zde v Čechách, je součástí nadnárodní organizace. Základní dělení administrativní části organizace je znázorněno v obrázku (Obr. 5). Jedná se o liniově štábní organizační strukturu.



Obr. 5 - Organizační struktura administrativní části organizace (Vlastní)

3. Analýza modernizace organizace

3.1 Současný stav modernizace

Modernizace je projekt, který má organizaci pomoci přiblížit se ideji moderního podniku. Jedná se o soubor činností, které mají za úkol současný stav organizace vylepšit. Nejprve je nutné stanovit, v jaké konkrétní vlastnosti mají být vylepšeny. Aby mohl být proces modernizace vyhodnocen, je třeba těmto vlastnostem přiřadit hodnotu, která bude zaznamenána před a po změnách. Jedná se o hlediska, dle kterých bude úspěšnost procesu modernizace posouzena. Jedná se vlastně o znaky systému.

Znaky výrobní linky vybrané autorem:

- výrobní výkon linky;
- čas čekání;
- počet neshod v kvalitě;
- míra bezpečnostních rizik.

Vhodnou metodou pro nalezení řešení těchto problémů je metoda FADE [25].

1. Focus = Identifikace problému
   - seznam znaků, popis;
2. Analysis = Analýza problémů
   - shromáždění dat, identifikace faktorů;
3. Development = Návrh řešení problémů
   - návrhy řešení pro jednotlivé problémy;
4. Execution = Realizace řešení problémů
   - plány zavedení opatření, monitorování dopadů.

Výrobní linka, které se tato práce týká, byla nově postavena začátkem roku 2020 tak, aby co nejrychleji splňovala požadavky zákazníka. Nebyla však nijak optimalizována ani hlouběji analyzována. Modernizace této linky je tedy na začátku.

Zvolený postup návrhu a stavby linky není ideální. Nejvíce neshod totiž vznikne právě v etapě návrhu. Pokud je tato etapa přeskočena, je logické, že se do realizace dostane spousta neshod, které by při kvalitním návrhu mohly být eliminovány. Úkolem stavby nové linky není slepě naplnit požadavky zákazníka. Požadavky zákazníka jsou důležitý

aspekt, není však jediný. Aby mohl být návrh linky úspěšný, je potřeba pochopit celý výrobní proces. Struktura totiž vykrystalizuje právě z procesu. Pokud není proces zcela pochopen již při návrhu a jeho charakter není při návrhu zohledněn, může docházet k neshodám, které se ale projeví až mnohem později. Mohou se projevit už ve fázi instalace, nejčastěji se však projeví ve fázi provozu. To generuje prostoje, způsobené poruchami a nesprávným nastavením linky.

Při stavbě linky, která probíhala na přelomu roku, nebyla situace ohledně COVID-19 v oblasti Evropy nijak vyhrocena. Linka byla tedy stavěna tak, aby pokryla aktuální požadavky zákazníka. Ty se však během velmi krátké doby změnily. Provozní doba linky tedy byla necelé 3 měsíce.

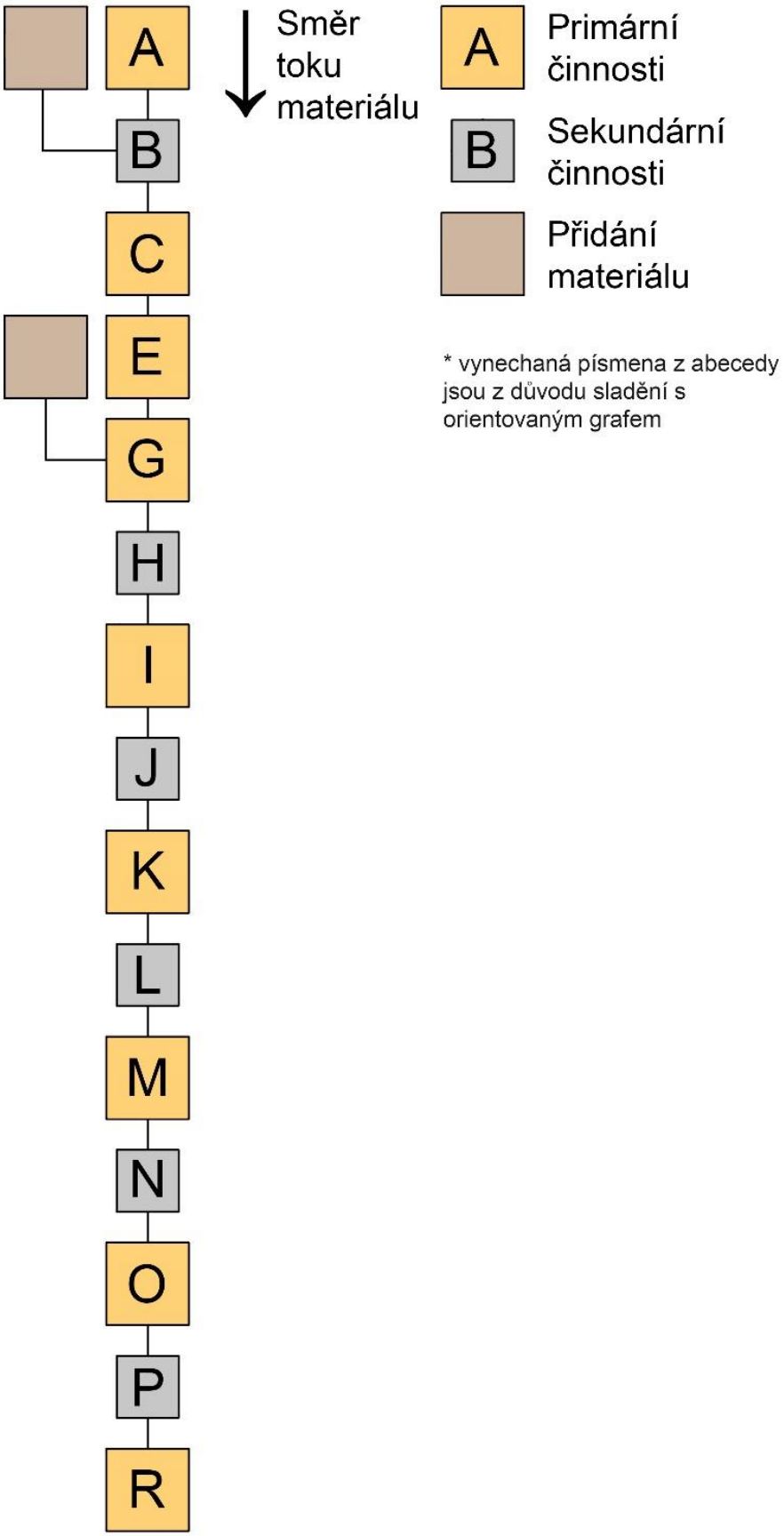
Z pohledu ergonomie byla linka navržena velmi dobře. Všechny stroje jsou umístěny tak, aby nedocházelo k průniku manipulačních prostor. Zároveň nejsou operátoři vystaveni riziku zdvihání těžkých předmětů.

Z hlediska druhů plýtvání jsou stěžejními faktory: čekání, přesuny a neshody. Celá výrobní hala by měla být uzpůsobena tak, že linky, na které je zavážen vstupní materiál nejčastěji, by měly být skladu nejblíže, a ty, na které je zavážen vstupní materiál méně často, by měly být od skladu dále. Důsledky čekání a příčiny neshod jsou analyzovány dále v práci.

V následujících kapitolách bude analyzován aktuální stav jednotlivých znaků.

3.2 Fyzický layout výrobní linky

Výrobní hala se skládá celkem z 6 výrobních linek, na nichž jsou vyráběny v sekvencích různé typy výrobků. Celkem se ve výrobě nachází zhruba 180 dělnických pracovníků, přičemž každá výrobní linka má svého mistra. O výrobu se starají vedoucí technologie a výrobní ředitel. Na obrázku (Obr. 6) je vyobrazen fyzický layout výrobní linky č. 5, která je předmětem této práce.



Obr. 6 - Fyzické rozložení výrobní linky č. 5 (Vlastní)

Bod A (Obr. 6) je vstupem prvotního materiálu do výrobního procesu. Činnosti šedě vyznačené (B, H, J, L, N a P) jsou činnosti, které nepřidávají hodnotu. Tyto činnosti pouze zvyšují náklady na výrobu kusu. Činnosti vyznačené žlutě (A, C, E, G, I, K, M, O a R), tedy primární, jsou činnosti, které hodnotu přidávají. Jedná se o výrobní stroje či úpravy mezivýrobku.

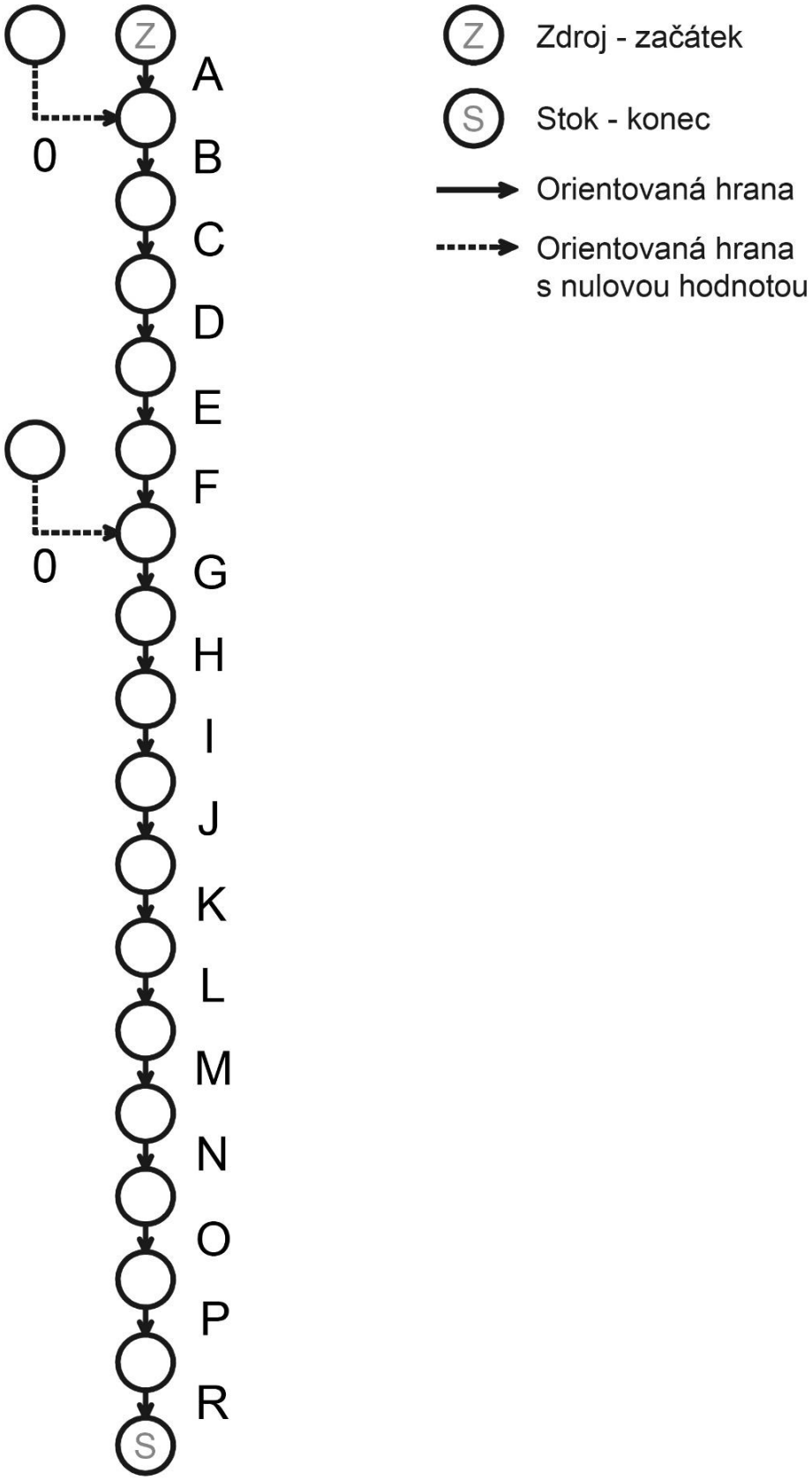
3.3 Graf činností

Fyzický layout je zobrazením reálného rozložení strojů a pracovišť na výrobní lince. Ukazuje pouze, kde a jak se daná pracoviště nacházejí. Nejedná se o pásovou výrobu, nýbrž o soustavu jednotlivých pracovišť, které každé představuje konkrétní činnost jako součást celého procesu. Zobrazuje, odkud kam putuje materiál a meziprodukt, potažmo jaké pohyby musí pracovníci dělat. Co však nezobrazuje, jsou činnosti, jež jsou na pracovištích prováděny a které jsou potřebné k přenesení meziproduktů z místa na místo. Pro lepší vizualizaci návazností elementárních činností slouží orientovaný graf (Obr. 7).

V orientovaném grafu (Obr. 7) je zaznamenán Z – začátek procesu. Ten představuje, stejně jako na obrázku (Obr. 6) bod A, vstup do výrobního procesu. Každá hrana (šipka) je pak zobrazením činnosti, jež je přechodem mezi jednotlivými stavy výrobku. Tyto hrany mají každá své ohodnocení – průměrný čas, potřebný pro jejich vykonání. Dále pak obsahuje tzv. „nulové hrany“, což jsou hrany, jejichž vykonání nezabere žádný čas. Frekvence výroby pracovišť, sloužících pro přidání materiálu k meziproduktu, je tak vysoká, že ve chvíli, kdy jsou potřeba, je materiál již připraven, tedy přidání do hlavního procesu nezabere téměř žádný čas, který je ale konstantní.

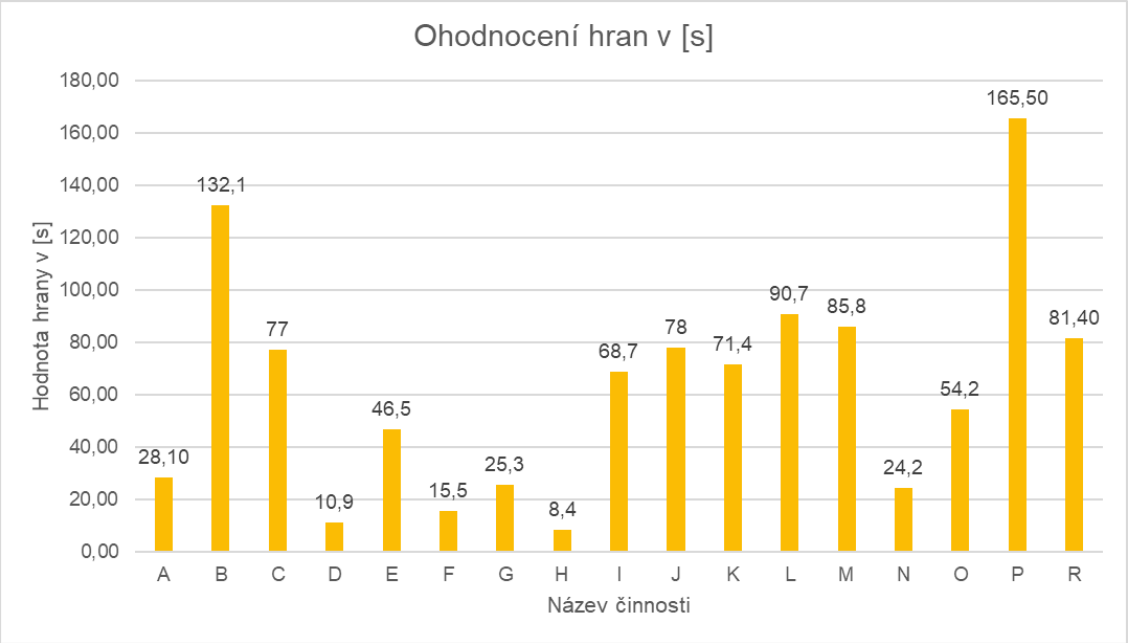
Jak z grafu vyplývá, od **zdroje**[2] ke **stoku**[3] vede pouze jediná cesta. Pakliže je jediná, je zároveň kritická. Kritická cesta znamená, že jakékoliv zdržení elementární činnosti, která se v cestě nachází, je automaticky zdržením celého projektu. Tedy, pokud dojde k prodlevě kdekoliv na dané cestě, toto prodlení se přičte k času celkovému.

[2] Zdroj je místo, které označuje začátek orientovaného grafu. Jedná se o vstup do systému.
[3] Stok je místo, které označuje konec orientovaného grafu. Jedná se o výstup ze systému.

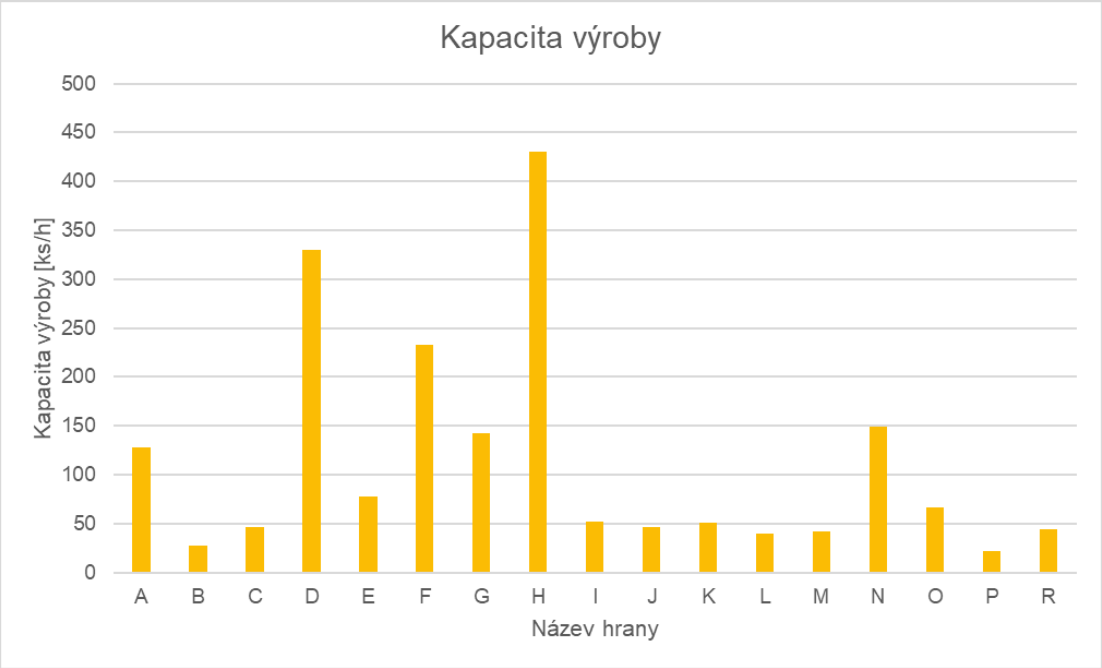


Obr. 7 - Orientovaný graf činností (Vlastní)

Graf (Graf 1) zobrazuje průměrný čas, potřebný k provedení jednotlivých činností. Jde o čas, jenž meziprodukt stráví na daném pracovišti či přechodem mezi nimi. Názvy činností odpovídají Obr. 7.



Graf 1 - Graf ohodnocení jednotlivých činností v sekundách (Vlastní)



Graf 2 - Graf maximální propustnosti činností (Vlastní)

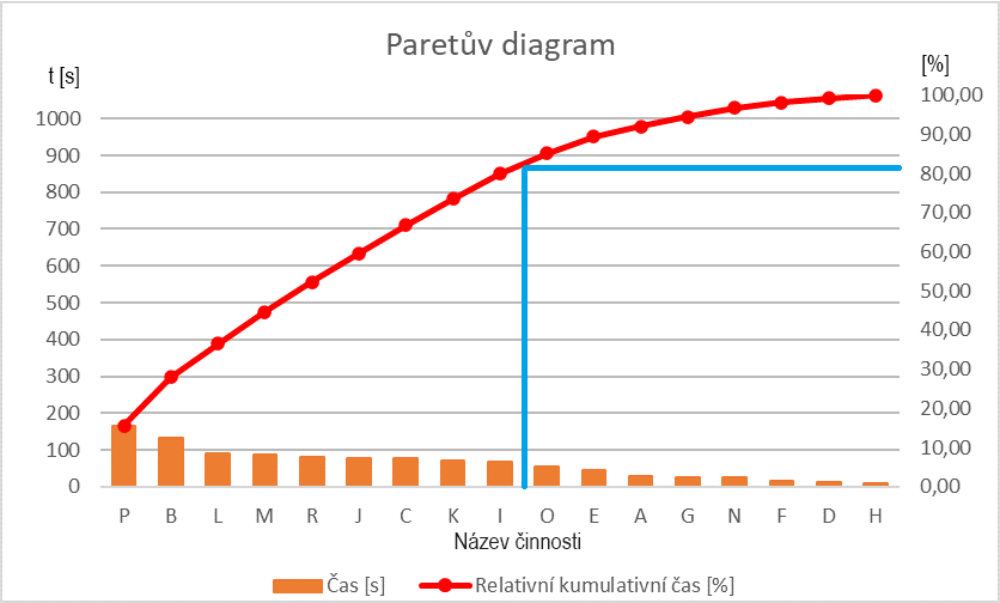
Graf (Graf 2) zobrazuje průměrnou maximální propustnost elementárních činností. Jedná se o průměrný počet kusů, jenž může maximálně projít skrze danou činnost za hodinu.

3.4 Paretův diagram - layout

Pro stanovení činností, kterým by měla být věnována pozornost v první řadě, tedy stanovení priorit, je vhodný nástroj Paretův diagram [25]. Nejdříve je nutné stanovit typ neshod, které budou analyzovány a kritéria, na jejichž základě budou vyhodnocovány. V tomto případě se jedná o úzké místo v systému a jako kritérium je zvolen čas v [s], který výrobek stráví na daném místě. Místa jsou seřazena podle tohoto času sestupně (Tabulka 1).

Tabulka 1 - Seznam činností a jejich časová náročnost pro Paretův diagram (Vlastní)

Činnost	Čas [s]	Kumulativní čas [s]	Relativní kumulativní čas [%]
P	165,5	165,5	15,56
B	132,1	297,6	27,98
L	90,7	388,3	36,50
M	85,8	474,1	44,57
R	81,4	555,5	52,22
J	78	633,5	59,56
C	77	710,5	66,80
K	71,4	781,9	73,51
I	68,7	850,6	79,97
O	54,2	904,8	85,06
E	46,5	951,3	89,43
A	28,1	979,4	92,07
G	25,3	1004,7	94,45
N	24,2	1028,9	96,73
F	15,5	1044,4	98,19
D	10,9	1055,3	99,21
H	8,4	1063,7	100,00
Celkem		1063,7	100



Graf 3 - Paretův diagram (Vlastní)

Paretovo pravidlo „80 na 20“ tvrdí, že 80 % neshod je způsobeno 20 % příčin. Například, že 80 % světového bohatství je vlastněno 20 % lidí, 80 % reklamací je způsobeno 20 % poruch. V tomto případě to znamená, že 80 % celkového času by měl výrobek strávit v 20 % činností. Toto pomáhá určit tzv. *Lorenzova křivka*. V grafu (Graf 3) je na křivce vyznačen bod zlomu, který rozděluje činnosti ve zmíněném poměru. Výrobek tedy stráví 80 % výrobního času činnostmi **P, B, L, M, R, J, C, K** a **I.** Ty by měly být pro další analýzu prioritou.

V tomto výčtu jsou nejvíce markantní činnosti **P** a **B**, neboť zde výrobek stráví 30 % času a zároveň jsou to činnosti, které se dají optimalizovat. Zbylé činnosti ve výčtu jsou většinou časy, strávené ve strojích, které mají výrobní cyklus daný.

Činnost **B** je pouze čekání mezi stroji **A** a **C**, tedy se nejedná o úzké místo. Časová prodleva na tomto místě je způsobena vytížením místa **C**. Meziprodukt čeká, než se tento stroj uvolní. Aby mohl být stroj **C** uvolněn, je potřeba, aby se produkt dostal na další pracoviště **E**, což ale není možné do té doby, než proběhnou činnosti **D**, **E** a **F**, které v součtu mají průměrný celkový čas *72,9 s*. Stroj **C** je proto prvním úzkým místem. Čekání před tímto strojem má za následek špatnou kvalitu výrobku, tedy má efekt na výslednou zmetkovitost. Ve stroji **A** je totiž meziprodukt opatřen lepidlem, které má svůj technologický čas. Pokud není včas provedena další činnost, je porušen tento technologický čas a lepidlo proto zaschne dříve. Neplní pak svou funkci správně a může docházet k výrobě nekvalitních výrobků.

Činnosti **P** a **R** jsou kontrolou kvality výrobku. Na tomto místě je prováděno kompletní šetření s ohledem na všechny požadavky na finální výrobek. Jsou prováděny jedním člověkem, tedy jsou vykonávány bezprostředně po sobě. Vzhledem k tomu, že kontrola je prováděna vizuálně člověkem, není možné ji jako takovou optimalizovat, neboť není možné optimalizovat člověka. Doba, již produkt stráví na tomto místě, brzdí celý systém a dochází k hromadění výrobků před tímto pracovištěm. Linka pak vyrábí rychleji, než je toto pracoviště schopné zkontrolovat. Dochází k nasycení celého procesu.

Pomocí vzorce *(1)* je možné zjistit průměrný čas, nutný k výrobě jednoho kusu výrobku. Po dosazení celkového součtu časů z měření je možné ji spočítat.

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{50} t_i}{50} = \frac{53159}{50} = 1063{,}18\ [s] \qquad (1)$$

kde $\bar{t}$ *průměrný čas*

n *počet měření*

t_i *konkrétní změřený čas*

Z rovnice je patrné, že střední doba výroby jednoho kusu je *1063,18 s*. Toto je průměrný čas, který jeden kus výrobku skutečně stráví ve výrobním procesu. Počet vyrobených kusů za čas (výkon výrobní linky V_p) je však dán úzkým místem. Maximální propustnost úzkého místa udává výrobní výkon celému systému. Jde o činnosti **P** a **R**

$$V_p = \frac{h}{(\bar{t}_P + \bar{t}_R)} = \frac{3600}{246{,}9} = 14{,}58\ \left[\frac{ks}{h}\right] \qquad (2)$$

kde V_p *výrobní výkon linky*

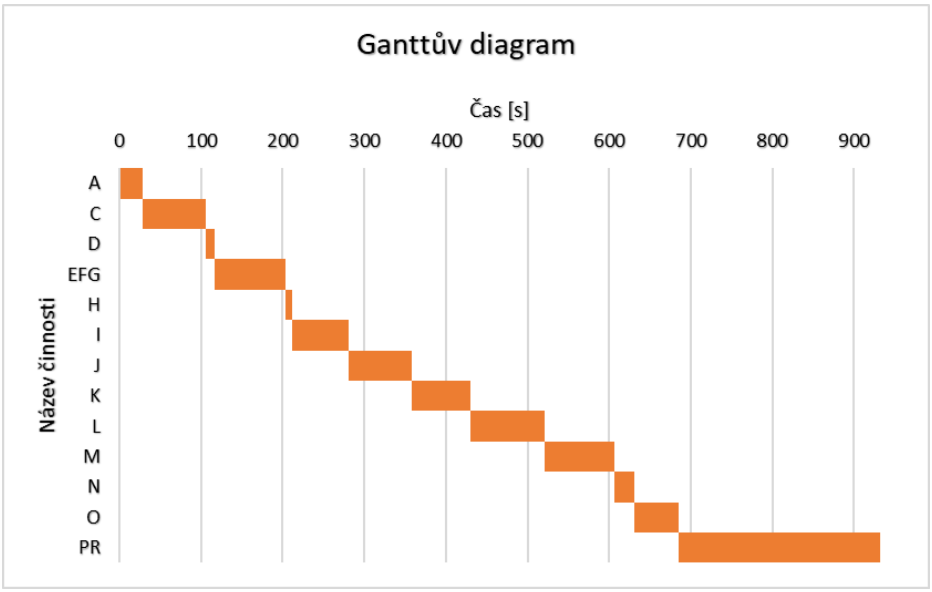
$\bar{t_P}$ *průměrná délka činnosti P*

$\bar{t_R}$ *průměrná délka činnosti R*

Z výpočtu *(2)* vyplývá, že výrobní výkon linky v aktuálním nastavení je *14,58* kusů výrobku za hodinu.

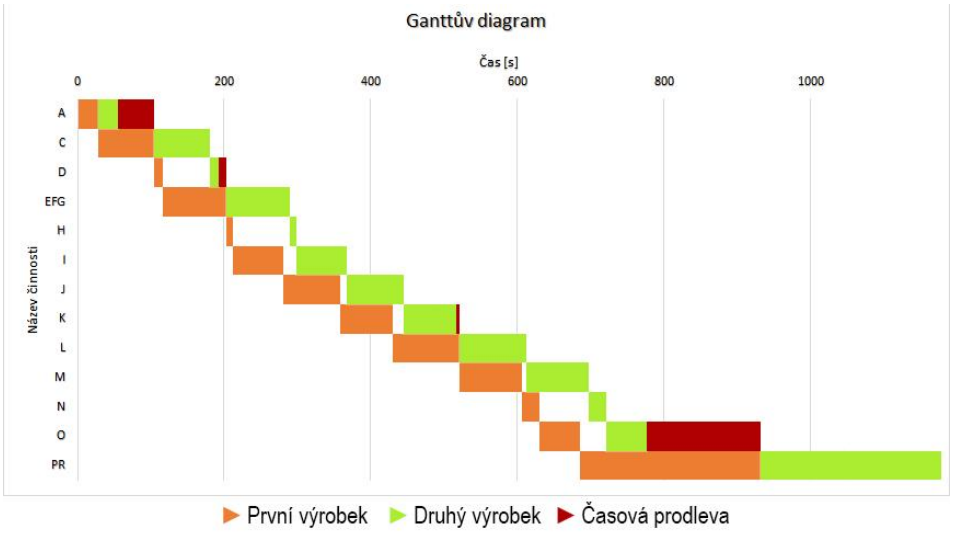
3.5 Ganttův diagram

Ganttův diagram slouží pro grafickou vizualizaci časového harmonogramu jednotlivých činností. Ukazuje, jak na sebe činnosti navazují a pomáhá k synchronizaci celého procesu. Pomocí Ganttova diagramu lze zjistit, kde dochází k hromadění výrobků [26].



Graf 4 - Ganttův diagram (Vlastní)

V grafu (Graf 4) je vidět časová posloupnost všech činností. Činnosti **{E, F, G}** a **{P, R}** jsou sloučené, neboť jsou vykonávány jedním člověkem. Jsou v bezprostřední návaznosti na sebe a je tedy možné je vnímat jako jednu ucelenou činnost pro potřeby diagramu. Činnost **B** byla vypuštěna, neboť se jedná o zpoždění, nikoliv skutečnou činnost.



Graf 5 - Ganttův diagram - proložení činností (Vlastní)

V grafu (Graf 5) je znázorněna situace, kdyby ihned po tom, co první kus mezivýrobku opustil pracoviště A, byl do procesu vpuštěn další výrobek. Průnik činností (červená barva) zobrazuje zpoždění, které je tímto způsobeno. Jde o čas, po který by takový výrobek musel čekat, než by mohl pokračovat dále v procesu. Tento čas porušuje technologický čas výrobku a nepřidává žádnou hodnotu.

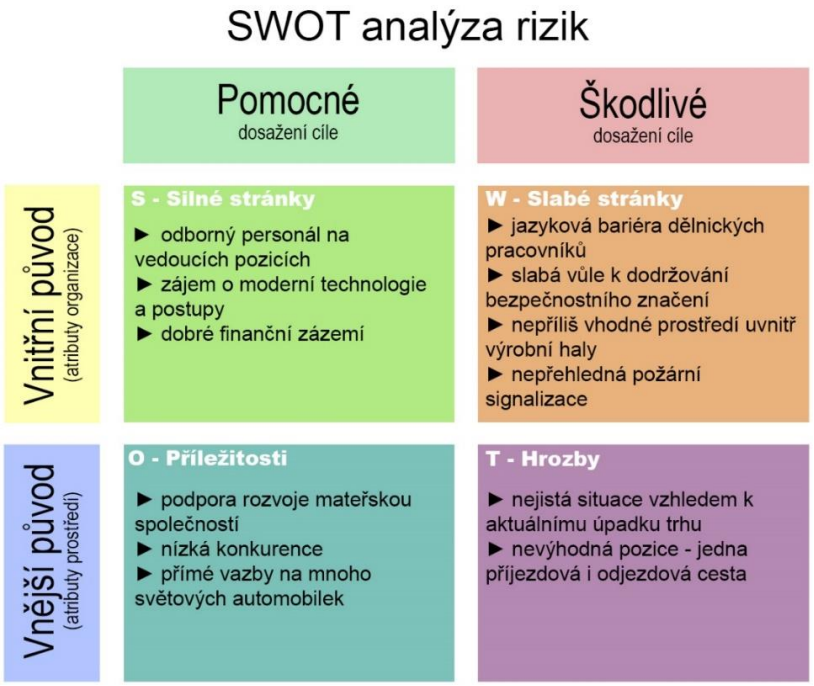
Kromě zpoždění to také způsobuje hromadění nedokončených výrobků ve virtuálních meziskladech mezi pracovišti. Mezivýrobky musí z nedostatku místa a přesycení linky mnohdy zůstávat v zařízeních, což jednak škodí výrobku a jednak zařízení. Dochází například k tavení materiálu, vypařování a schnutí lepidla apod. S tímto vzniká i riziko malého pracovního prostoru. Hromadící se mezivýrobky způsobují úbytek volného prostoru okolo pracovišť. To může být příčinou zdraví nebezpečných situací.

3.6 Analýza neshod a rizik

Rizika, plynoucí z neshod, se dělí na dvě části. Rizika, která plynou z aktuálních neshod a rizika, která mohou nastat při modernizaci a po ní. Z rizik, která jsou způsobena již existujícími neshodami, se lze do budoucna poučit. Naopak těm, která mohou být způsobena modernizací, se dá předejít.

3.6.1 SWOT analýza rizik

SWOT je nástroj, který posuzuje silné a slabé stránky organizace vzhledem k jejímu internímu i externímu kontextu. Jedná se o způsob vizualizace problémů, s nimiž se organizace potýká [27].



Obr. 8 - SWOT analýza (Vlastní)

- **S (Strenghts) Silné stránky** – tyto atributy říkají, v čem je interní kontext organizace silný. Vlastnosti, které napomáhají dosažení cíle organizace. Vytvářejí půdu pro změny a modernizaci.
- **W (Weaknesses) Slabé stránky** – tyto atributy říkají naopak slabé stránky vnitřku organizace. Jsou to problémy, na něž by měla být zaměřena pozornost, protože brání rozvoji organizace.
- **O (Opportunities) Příležitosti** – tyto atributy říkají, jakým způsobem přispívá okolí organizace k jejímu rozvoji. Jedná se o externí podporu.
- **T (Threats) Hrozby** – tyto atributy poukazují na vnější negativní vlivy organizace. Jsou to ohrožující faktory, které mají vliv na samotné fungování organizace nejen jako celku, ale také v rámci trhu.

3.6.2 Prostorové neshody

Problémy prostorového charakteru jsou takové, jež vznikají jako důsledek špatného nebo nesprávně navrženého rozložení pracoviště, tedy layoutu. Problémy tohoto typu nejčastěji vznikají nevhodným umisťováním jednotlivých součástí produkčního procesu za sebe, bez ohledu na jejich návaznosti v celém procesu. Ignorace těchto návazností může vést nejen ke špatné ergonomii práce, ale také může navýšit počet zbytečných pohybů, tedy

dojde i k nárůstu časové prodlevy v logistice. Jedná se o činnosti, které nepřidávají hodnotu. Snahou organizací je snížit počet činností, jež nepřidávají hodnotu, na co nejnižší možnou úroveň. Ve zkoumané organizaci je největším problémem nevhodně rozvržená linka. To způsobuje čekání mezivýrobku v procesu, což má za následek nárůst času činností, jež nepřidávají hodnotu.

3.6.3 Časové neshody

Problémy tohoto typu jsou takové, jež z důvodu zvolení špatných technologických či pracovních postupů navyšují průběžnou dobu výroby. Zároveň se může stát, že organizace ve snaze snížit celkový průběžný čas sníží i časový fond, určený pro technologický čas. Ten je stěžejní například u věcí, pro něž je typické „zrání“, například schnutí laku apod. V případě, že dojde k urychlení na úkor tohoto času, dochází ke znehodnocení produktu. Jak bylo zjištěno výše, meziprodukt, který je opatřen lepidlem, čeká někdy až moc dlouho na další postup, a tedy je porušen technologický čas. To může být zdrojem vad výrobku. Ve zkoumané organizaci je porušování technologického času způsobováno čekáním.

3.6.4 Informační rizika

Problémy informačního charakteru se týkají nevhodně zvolených informačních toků, nastavení informačních kanálů a v neposlední řadě informací samotných. Organizace si dává záležet na virtuální (softwarové) bezpečnosti dat. Taková bezpečnost je velmi důležitá, neboť data jsou dnes jedním z nejcennějších předmětů, s jakým se dá obchodovat. Neméně důležitá je, vedle softwarové, i hardwarová, tedy fyzická bezpečnost. Na tu se velmi často zapomíná. Data, tedy úložiště, kde jsou uložena, je nutné zvlášť opatřit jistou formou zabezpečení. Příkladem může být zámek serverových skříní, speciální hlídané místnosti, omezení přístupovými zařízeními aj. Veškerá softwarová bezpečnost totiž postrádá smysl, pokud je snadné se k datům dostat fyzicky. Ve zkoumané organizaci je tento problém minimalizován. Organizace věnuje velkou pozornost jak hardwarové, tak softwarové ochraně svých dat.

3.6.5 Člověk ve výrobě

Vedle již zmíněných typů stále stojí takový, na který se také zapomíná, je však často zdrojem vážných neshod. Jedná se o lidský faktor. Pro snížení neshod tohoto typu je nutné zajistit kvalitní personál, pravidelná školení a rekvalifikace, v neposlední řadě také dobré

pracovní prostředí. V organizaci jsou všichni pracovníci pečlivě školeni při nástupu a ti, kteří jsou v organizaci déle, pravidelně podstupují přeškolení. Velká část zaměstnanců je ale cizojazyčná, vzniká tím i jazyková bariéra jako jedna z překážek na cestě ke zvyšování kvality a lepší organizaci.

V tomto konkrétním případě se organizace potýká s tím, že vzhledem k nedostatku pracovních sil na trhu práce, je nucena najímat i takové pracovníky, jež by za běžných podmínek nepřijala. Úroveň pracovitosti, spolehlivosti a vůle pracovníků tím klesá.

Mimo jiné, je zde také slabá vůle k dodržování bezpečnostních předpisů a značení. Na každé výrobní hale musí být striktně vyznačen prostor pro pohyb lidí a dopravních strojů a prostory pro manipulaci s výrobními stroji. Nízká vůle v respektování tohoto značení je zde způsobena slabým tlakem z vyšších úrovní řízení. To může být zdrojem nepříjemných událostí, jako jsou zranění, ba dokonce i ztrát na životech.

3.6.6 Rizika prostředí

Rizika prostředí jsou rizika, která jsou způsobena manipulací s nebezpečnými materiály či výrobními procesy. V této organizaci se například taví lepidla pro lepení jednotlivých vrstev výrobků, nebo při lisování, kdy se zahřívají plasty. To má za následek produkci plynných látek, které mohou být pro člověka nebezpečné, pokud je jim vystaven.

Vzhledem k aktuální situaci nemohlo být empiricky ověřeno, nicméně již při vstupu na výrobní halu je patrný nepříjemný zápach plastů. Pronikající paprsky světla odhalují přítomnost jemné mlhy, tedy výparů. Výrobní hala je opatřena odvětrávacím systémem, ale nepříliš funkčním.

3.6.7 Rizika okolí

Rizika tohoto charakteru jsou způsobena vlivy okolí a nahodilých příčin. Spadají sem především rizika, pramenící z živelných katastrof či havárií. Kromě vážnějších forem, které mají za následek poškození zařízení, je jejich hlavním dopadem nemožnost vyrábět, tedy zastavení linky. Například výpadek proudu následkem bouřky, pád stromu či jiné poškození vlivem silného větru apod.

3.6.8 FMEA analýza rizik

Vzhledem k předchozím odstavcům byla na základě pozorování identifikována rizika, která se dělí na dvě hlavní skupiny. Rizika bezpečnostní jsou ta, kterým jsou vystaveni pracovníci při manipulaci na výrobní lince. Druhá skupina jsou rizika výrobní, kterým je vystaven výrobek. Jejich názvy, důsledky a příčiny jsou popsány pomocí FMEA analýz v následujících tabulkách (Tabulka 2 a Tabulka 3).

Tabulka 2 - FMEA analýza bezpečnostních rizik (Vlastní)

Potenciální riziko	Důsledek rizika	Příčina rizika
Olej na podlaze	Uklouznutí pracovníka, možné méně vážné či vážné zranění	Nedostatečná kontrola strojů
Prachové částice	Ohrožení dýchacích cest, možné zdravotní následky	Nedostatečná filtrace prostoru
Výpary z plastů a lepidel	Naleptání sliznice, možné zdravotní následky	Nedostatečné odvětrání a filtrace prostoru
Poleptání žíravou látkou	Vážná zranění	Nedostatečná bezpečnost uskladnění
Nedodržování bezpečnostního značení	Méně vážná, vážná či smrtelná zranění	Nedostatečná míra respektu
Tepelná zátěž	Přehřátí organismu člověka, možné zdravotní obtíže	Nedostatečné odvětrání prostoru
Pád lisových hlav (1000 kg +)	Vážná či smrtelná zranění, poškození zařízení	Nedostatečná pozornost při manipulaci, nedostatečné zajištění – lisové hlavy leží volně v regálech
Neodborná manipulace s výrobním zařízením	Méně vážná či vážná zranění	Chyba lidského faktoru
Střet s VZV	Vážná či smrtelná zranění	Nedostatečná pozornost při manipulaci
Pád do lisu	Vážná či smrtelná zranění	Nedostatečná pozornost při manipulaci
Popálení horkým lisem	Méně vážná či vážná zranění	Nedostatečná pozornost při manipulaci
Horké lepidlo vytryskne ze zařízení	Popáleniny, méně vážná či vážná zranění	Chyba v technologii
Nedostatečné značení manipulačních zón strojů	Méně vážná či vážná zranění způsobená strojem	Chyba lidského faktoru

Tabulka 3 - FMEA analýza výrobních rizik (Vlastní)

Potenciální riziko	Důsledek rizika	Příčina rizika
Rozlepený nosič	Jednotlivé vrstvy se odlepí, opravitelné	Dlouhá doba čekání mezi pracovišti po nanesení lepidla, porušení technologického času
Špatně založené vrstvy	Nekvalitní výrobek, zmetek	Nedostatečná pozornost při manipulaci
Skvrny od lepidla	Čmouhy, skvrny, nečistoty, opravitelné	Nečisté prostředí, neočištěné přebytky lepidla
Zlomený nosič	Zmetek, neprodejný kus	Nedostatečná pozornost při manipulaci
Vrásky	Viditelné vrásky na dekoračním povrchu, opravitelné	Porušení technologického času, pohyb s výrobkem dříve, než vychladne a zaschne lepidlo
Pomeranč, neštovice (nerovnosti povrchu)	Viditelné vrásky na dekoračním povrchu, opravitelné	Porušení technologického času, pohyb s výrobkem dříve, než vychladne a zaschne lepidlo
Cizí těleso pod dekorem	Odlepení vrstev nebo nerovnost, opravitelné	Nečisté prostředí
Otlaky, prolis	Poškození pěnové vrstvy, nevzhledné, zmetek	Nedostatečná pozornost při manipulaci
Poškrábání, natržení	Poškození dekorační vrstvy, zmetek	Nedostatečná pozornost při manipulaci
Otvory mimo toleranci	Zmetek	Nedostatečná přesnost a pečlivost operátora
Komponenty v chybné pozici	Poškození výrobku a komponentů, zmetek	Nedostatečná pozornost při manipulaci
Otlaky na dekoru	Poškození dekorační vrstvy, nevzhledné, zmetek	Nedostatečná pozornost při manipulaci

3.7 Rizika spojená s modernizací

Modernizace s sebou nese rizika v podobě nepředvídaných situací. Nový, modernizovaný layout je neznámá situace. Pokud je nesprávně provedena a není důkladně prozkoumána do detailů již před zavedením, objeví se neshody až po její aplikaci, nebo později.

Při zavádění nových moderních prvků a postupů může nastat zásadní problém, a sice finanční. Je nutné celou situaci důkladně přezkoumat ještě před započetím. Pokud uprostřed procesu modernizace dojdou finance, nastane velmi obtížná situace. Na postup kupředu nezbydou finanční prostředky a krok zpět může znamenat obrovské ztráty. Vynaložené finanční prostředky budou vyplýtvány a podnik se ještě bude muset potýkat s likvidací částečné modernizace při návratu do původního stavu. Finanční evaluace a realizace na etapy je vhodné řešení.

Co by mohl být další problém, je nedostatečné školení personálu. Pokud budou nasazovány moderní technologie s takovým tempem, že nebude možné stíhat kvalitní průběžné zaučení zaměstnanců, jež budou s technologií zacházet, postupem času se začnou objevovat neshody z toho plynoucí. Zaměstnanci nebudou schopni pružně reagovat na vlastnosti technologie a začnou inklinovat k vlastním, nepředvídatelným rozhodnutím, tzv. „vychytávkám“, což může vést nejen k nekvalitě, ale také k poškození technologie. V organizaci se tento problém nevyskytuje nebo jen velmi málo, neboť zaměstnanci nemají moc prostoru pro zásah do zařízení. Každý větší zásah znamená buď poškození výrobku, nebo přímo zařízení. To je ve zkoumané organizaci nepravděpodobné.

3.8 Vyhodnocení úrovně procesního přístupu v organizaci

V budoucnu je společnost odhodlána k neustálé expanzi a vývoji sebe sama. Již nyní podniká kroky v přiblížení se moderní podobě průmyslového podniku dle vzoru jiných, obzvláště zahraničních, konkurentů. Své úsilí napřimuje hlavně k technologické a inovační schopnosti. Ukazuje, že v rámci světového trhu je přítomna, a to nemalým způsobem. Podporuje udržitelné podnikání a zasazuje se o vnímání kvality, jako důležitého aspektu dnešního trhu.

Organizace by ráda přešla k zavedení procesního přístupu, neboť věří, že je to posun kupředu. V současné době však nejsou kapacity, které by přechod od funkčního přístupu k procesnímu umožnily. Výroba je koncipována tak, že všechny jednotlivé činnosti mají své přesné a neměnné umístění, systém je „tvrdý“ a jakákoliv změna, ať už technologická či inovativní, se jen velmi těžko aplikuje.

Procesní přístup by měl být součástí moderního podniku. Bohužel, záleží na tom, jak to člověk chápe sám. Jedná se o celou řadu disciplín, jež je potřeba dát dle vlastního uvážení.

Přirovnáním je studium na střední škole versus na vysoké škole. Střední škola je přesným příkladem funkčního přístupu. Existuje tu konkrétní nadřízený, učitel, a konkrétní podřízený, student. Student jedná přesně tak, jak mu učitel řekne. Učí se, co je mu řečeno, aby se učil, a u zkoušení řekne přesně to nebo méně toho, co se měl naučit. Žádná interakce, vztahy jsou pevně dány. Naopak vysokoškolské studium je jiné a procesnímu přístupu velmi podobné. Se zvyšujícím se stupněm vzdělání čím dál podobnější. Vztah učitel – student tu upadá, vše je více na přátelské úrovni. Komunikace je volná, vzájemný

brainstorming napomáhá studentům pochopit látku, dumat a zkoumat. Učiteli zase pomáhá rozvíjet svou již zažitou zkušenost a posouvat se dál, třeba ve svém výzkumu. Mladý pohled nových studentů se setkává s tradičním pohledem odborníků a dohromady dávají to, co je klíčem k pokroku lidstva. Takový přístup může organizaci pomoct ke zdravějšímu a efektivnějšímu fungování. Zpět tedy k organizaci.

V následujícím textu budou vybrána autorem práce konkrétní hlediska. Jejich úroveň bude ohodnocena pomocí následující hodnotící tabulky (Tabulka 4).

Tabulka 4 - Hodnotící stupnice úrovně začlenění procesního přístupu (Vlastní)

Úroveň začlenění	Velmi špatné	Podprůměrné	Průměrné	Nadprůměrné	Velmi dobré
Hodnocení	1	2	3	4	5

Jedinec je v rámci procesního přístupu součástí celku. Má své místo a je jeho důležitou částí. Je motivován k lepším výsledkům a je podporována jeho tvůrčí činnost. V organizaci, jež je předmětem zkoumání této práce, je bohužel jedinec jen pracovním strojem. Něčím, co je nutné, aby v organizaci bylo. Není motivován, není součástí celku. Pokud na dané pozici je jeden den jeden člověk, a druhý den jiný člověk, nemá význam. Hodnota konkrétního jedince je tedy ztracena. **Hodnocení 1**

Samostatnost je v procesním přístupu velmi žádoucí. Podporuje motivaci sebe sama, dává lidem pocit, že sami něco zvládnou, že se mohou realizovat a tvořit hodnoty, přijít s inovačním nápadem. Zde v organizaci je však samostatnost silně potlačena. Lidé jsou řízeni podle pevných pravidel a pod přísným dohledem. Jednotlivec nemá právo na vlastní realizaci, musí dělat přesné a nezaměnitelné činnosti, jak je určeno, bez nároku na přemýšlení. **Hodnocení 1**

Komunikace by měla být volná, nevázaná a neomezená. Žádný vztah nemůže být kvalitní a dlouhotrvající, pokud vázne komunikace. Pokud žádná ze stran neví, co dělá druhá, tzv. „pravá ruka neví, co dělá levá“, je nemožné tvořit hodnoty a dělat činnosti, jež mají smysl. V rámci jednotlivých vrstev zkoumané organizační struktury je komunikace výborná. Co však v organizaci vázne, je komunikace mezi vrstvami, obzvlášť mezi těmi více vzdálenými v organizační struktuře. Nejnižší, dělnická vrstva, nemá absolutní zdání o tom, co dělají vrstvy nad nimi a naopak. Tato komunikace by měla být zlepšena. **Hodnocení 2**

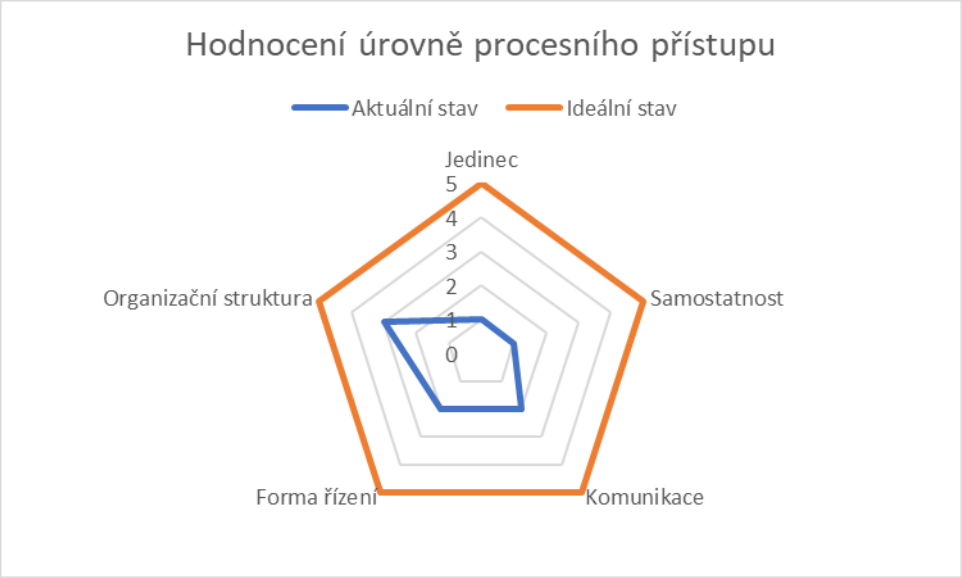
Forma řízení v procesním přístupu je na základě vedení, ne rozkazování. Vedení by nemělo řídit podnik tak, aby přikazovalo svým zaměstnancům, kam mají jít, nýbrž samotné by mělo ukazovat cestu a napomáhat tak k dosažení nových cílů. V této organizaci je tomu právě naopak. Vysoko postavené vedení posílá dolů pouze konkrétní příkazy, které mají za úkol pouze splnit požadavky zákazníků. **Hodnocení 2**

Organizační struktura by měla být heterarchická. Komunikace a toky informací v ní jsou na horizontální úrovni. Jedná se o plošný útvar, pracující jako organismus. V této organizaci je struktura liniově štábní, kde se veškerá komunikace odehrává pouze vertikálně a poměrně nekvalitně. **Hodnocení 3**

Celková úroveň začlenění procesního přístupu je součtem těchto hodnot. Celková úroveň je 1 + 1 + 2 + 2 + 3 = 9. Pomocí následující tabulky je slovně popsána tato úroveň (Tabulka 5).

Tabulka 5 - Hodnocení úrovně procesního přístupu (Vlastní)

Rozmezí hodnot	Úroveň	Popis
<5;10>	Velmi nízká	Organizace má velmi malé nebo žádné povědomí o procesním přístupu. Jeho začlenění je tedy nedostatečné.
<11;15>	Průměrná	Organizace má slabé vědomosti ohledně procesního přístupu. Jeho aplikace však není úspěšná, nebo není vůbec aplikován.
<16;20>	Nadprůměrná	Organizace má nadprůměrné znalosti ohledně procesního přístupu. Snaha o jeho pochopení a aplikaci je velká.
<21;25>	Velmi dobrá	Úroveň začlenění procesního přístupu v organizaci je velmi dobrá. Podnik pravidelně získává informace o trendech, pečuje o svůj stávající přístup a inovuje jej.



Obr. 9 - Hodnocení úrovně procesního přístupu (Vlastní)

V dané organizace je úroveň znalostí a povědomí o procesním přístupu jen velmi malá nebo žádná. Podnik v současné době nemá prostředky ani zájem o inovace v tomto směru. Vzhledem k výraznému poklesu poptávky na aktuálním trhu se tato situace ani v nejbližší době nezmění. Na obrázku (Obr. 9) je znázorněn rozdíl mezi aktuálním stavem a ideálním stavem.

3.9 Vyhodnocení managementu údržby

Management údržby je soubor disciplín, jež mají za úkol pečovat o fyzický majetek organizace. Fyzickým majetkem se myslí nejen budovy, ale především zařízení. Péče o výrobní zařízení je nedílnou součástí počínání každé organizace, pokud chce generovat zisk a udržet si konkurenceschopnost.

Existuje mnoho metod, jak maximalizovat efektivitu údržby. Jednou z nich je metoda TPM – Komplexní produktivní metoda [22]. Metoda TPM se snaží prolomit pevné třídění zaměstnanců na ty, kteří zařízení obsluhují a ty, kteří ho opravují. Dle této metody by všichni zaměstnanci měli přispívat ke snížení počtu poruch a prostojů, tedy ke snížení nákladů.

Nabízí se celá řada hledisek, vzhledem ke kterým lze posoudit úspěšnost managementu údržby. Některá z nich jsou autorem práce vybrána a následně ohodnocena (Tabulka 6). Vzhledem k nedostupnosti kvantitativních dat jsou ohodnocena kvalitativně.

Tabulka 6 - Hodnotící stupnice pro hlediska managementu údržby (Vlastní)

Úroveň	Nedostatečná	Dostatečná	Dobrá	Velmi dobrá	Výborná
Hodnocení	1	2	3	4	5

Dostatečný počet pracovníků – Počet pracovníků údržby, kteří mají za úkol provádět kontroly a následně opravy výrobních zařízení. V organizaci je dostatečný počet pracovníků údržby. **Hodnocení 4**

Intenzita kontrol zařízení – Jak často je prováděna jak pravidelná, tak namátková kontrola stavu výrobních strojů. V dané organizaci jsou namátkové i pravidelné kontroly prováděny poměrně často. **Hodnocení 4**

Dostupnost materiálu nutného k provádění údržby – Označuje kvalitu a množství prostředků, které pracovníci údržby potřebují k výkonu činnosti. Ve zkoumané organizaci je přímo v rámci výrobní haly dostupná dílna a dostatek nástrojů pro vykonávání údržby. **Hodnocení 5**

Vzdělávání a trénink – Úroveň průběžného zaškolení pracovníků. Každý zaměstnanec by měl znát dobře stroj, se kterým pracuje. Organizace pravidelně školí své pracovníky, jak oddělení údržby, tak výrobní dělníky. U každého stroje je dostupný i manuál. **Hodnocení 5**

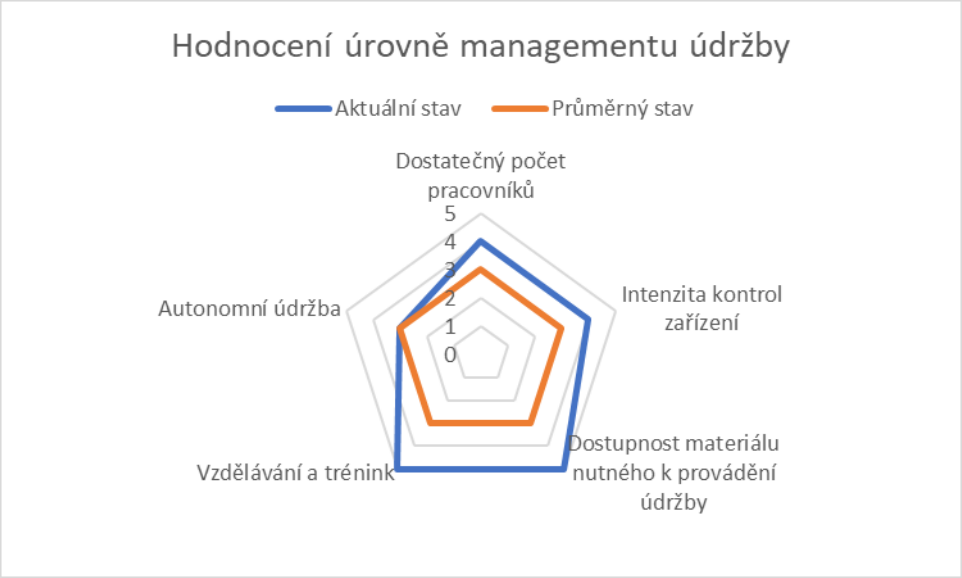
Autonomní údržba – Obsluha stroje je dost kvalifikovaná na to, aby sama rozpoznala rozdíl mezi normálním a abnormálním stavem výrobního zařízení a následně odlišnosti byla schopna nahlásit příslušnému oddělení. Výrobní dělníci často mění stanoviště podle toho, kde jsou potřeba. Mění se tak i stroje, se kterými pracují, a není v jejich osobním zájmu se učit podrobné informace o každém z nich. **Hodnocení 3**

Celková úroveň managementu údržby v organizaci je 4 + 4 + 5 + 5 + 3 = 21.

Vyhodnocení úrovně je popsáno v následující tabulce (Tabulka 7).

Tabulka 7 - Hodnocení úrovně managementu údržby (Vlastní)

Rozmezí hodnot	Úroveň	Popis
<5;10>	Podprůměrná	Organizace má nedostatky v managementu údržby. Tyto nedostatky mohou, ale nemusí vést ke snížení efektivity údržby.
<11;15>	Průměrná	Organizace má průměrnou úroveň managementu údržby. Nedostatky jsou malé, avšak stále existují. Organizace by měla provést šetření na odstranění těchto nedostatků a snažit se zvýšit efektivitu.
<16;20>	Nadprůměrná	Organizace má nadprůměrnou úroveň managementu údržby. Nedostatky jsou velmi malé. Efektivita údržby je dobrá, ale stále je prostor ke zlepšení.
<21;25>	Velmi dobrá	Organizace má velmi dobře zavedený management údržby. Strategie, která je součástí kultury organizace, je funkční a nedostatky jsou opravdu velmi malé. Kroky, které organizace podnikne ke zlepšení, nemusí generovat zásadní navýšení efektivity.



Obr. 10 - Hodnocení úrovně managementu údržby (Vlastní)

Organizace má velmi dobrý management údržby. Strategie, která je nyní v organizaci zavedena, je na velmi vysoké úrovni. Měla by se věnovat hlubší analýze dílčích hledisek, aby eliminovala nedostatky docela. Úroveň efektivity údržby může být navýšena v řádu procent. V obrázku (Obr. 10) je znázorněn rozdíl mezi průměrným stavem a aktuálním stavem managementu údržby v dané organizaci.

3.10 Vyhodnocení kultury bezpečnosti

Kultura bezpečnosti je soubor postojů organizace a jednotlivců, jehož nejvyšší prioritou je všeobecná bezpečnost organizace. Jejímu významu je věnována značná pozornost. Jedná se o celou řadu aspektů, které dohromady určují úroveň bezpečnosti. Kultura bezpečnosti je začlenění psaných i nepsaných pravidel do kultury organizace. Tato pravidla mají za úkol všeobecně navýšit úroveň organizace.

Kulturou bezpečnosti se myslí postoj vůči tomu, co organizace dělá. Tak, jako má člověk v sobě uložené informace o své národní kultuře, stejně tak by měl mít uloženou i kulturu bezpečnosti. Měl by ji brát jako nedílnou součást svého působení při jakékoliv činnosti, kterou v rámci organizace provádí.

Definice kultury bezpečnosti a její hlediska jsou uvedeny například v dokumentu IAEA-TECDOC-1329 [28].

Úroveň začlenění kultury bezpečnosti se dá měřit kvalitativně i kvantitativně. Pro organizaci, které se tato práce týká, bylo autorem vybráno několik hledisek, která spadají do kultury bezpečnosti. Tato hlediska byla ohodnocena pomocí následující tabulky (Tabulka 8).

Tabulka 8 - Hodnotící stupnice pro hlediska kultury bezpečnosti (Vlastní)

Úroveň	Nedostatečné	Dostatečné	Dobré	Velmi dobré	Výborné
Hodnocení	1	2	3	4	5

Úroveň začlenění kultury bezpečnosti je následně vypočítána jako součet hodnot všech zmíněných aspektů. Následují vybraná hlediska. Tato hlediska nejsou všechna dostupná. Autorem práce byla vybrána ta zásadní, která se týkají zkoumané organizace.

Analýza rizik – Organizace neklade velký důraz na analýzu příčin vzniku rizik, převážně výrobních. Vede si průběžné informace o vzniklých neshodách, nevěnuje však příliš úsilí pro zjišťování jejich příčin a výzkumu nápravných opatření. **Hodnocení 3**

Spokojenost zaměstnanců, motivace – V organizaci je většina dělnických pracovníků vnímána jako číslo. Téměř žádný osobní přístup zde není. Proto ani zaměstnanci nemají potřebu svou činnost vnímat jako poslání, nýbrž jako nutnou činnost a chodí do práce „přežívat“. Plní tak patřičné funkce, ale ne z důvodu osobní či manažerské motivace.

Na druhou stranu, organizace vzhledem k nedostatku pracovní síly nemá moc prostoru ohledně tlaku na své zaměstnance. **Hodnocení 3**

Důslednost v dodržování bezpečnostního značení – Tak, jako v každém výrobním závodě, i v tomto se nachází bezpečnostní značení pro pohyb a manipulaci ve výrobě. V této organizaci je přístup k tomuto značení velmi laxní. Není laxní jen na dělnické úrovni, nýbrž na úrovni manažerské, což je v rozporu se začleněním kultury bezpečnosti na manažerské úrovni. Pokud není dodržováno horními vrstvami managementu, proč by mělo být dodržování dělnickou vrstvou. Druhou stranou vah je ovšem fakt, že vzhledem k nedostatku pracovních sil nemá organizace prostor k tlaku v této okolnosti. **Hodnocení 2**

Integrace a podpora užívání OOPP – Organizace velmi dbá na nošení ochranných pracovních pomůcek. Každý zaměstnanec je vybaven dostatečným počtem těchto pomůcek, aby vykonával svou práci a byl nanejvýš chráněn. Ročně vynaloží organizace značnou částku na poskytnutí OOPP pro každého svého zaměstnance. **Hodnocení 5**

Údržba budov a pořádek – Organizace věnuje průměrné úsilí údržbě svých prostor a úklidu. Míra čistoty je dobrá, avšak je zde prostor pro proaktivní údržbu. **Hodnocení 3**

Otevřenost a komunikace – Část dělnických pracovníků je cizojazyčná. Zde vzniká jazyková bariéra, kterou není snadné odbourat. Naproti tomu, mezi česky hovořícími zaměstnanci probíhá komunikace poměrně volně a dobře. **Hodnocení 3**

Celkové hodnocení je 3 + 3 + 2 + 5 + 3 + 3 = 19.

Celková úroveň kultury bezpečnosti je vyhodnocena na základě následující tabulky (Tabulka 9).

Tabulka 9 - Hodnocení úrovně kultury bezpečnosti (Vlastní)

Rozmezí hodnot	Úroveň	Popis
<6;12>	Podprůměrná	Úroveň kultury není nejhorší, avšak k dobré má velmi daleko. Organizace by měla zvážit změny ve své kultuře.
<13;19>	Průměrná	Organizace má dostatečnou kulturu bezpečnosti a zaměstnanci o ní mají dostatečné povědomí. Stále je však prostor ke zlepšení.
<20;25>	Nadprůměrná	Míra kultury bezpečnosti je skvělá. Žádné zásadní změny nevyžaduje, menšími změnami je možné ji zdokonalit.
<26;30>	Výborná	Úroveň kultury bezpečnosti v organizaci je perfektní. Organizace může jít příkladem.

Obr. 11 - Hodnocení úrovně kultury bezpečnosti (Vlastní)

Daná organizace má průměrnou úroveň zavedené kultury bezpečnosti (Obr. 11). Nemá žádné velké nedostatky, které by mohly být zdrojem fatálních neshod. Stále je však prostor ke zlepšení. Některá z těchto vylepšení jsou posuzována nadcházejících analýzách.

3.11 Řízení změn

Změna v podniku znamená odklon od stávajícího stavu. Jde o proces přechodu z jednoho stavu do druhého. Tento přechod by měl být pozitivní, tedy výsledek by měl organizaci dostat do stavu lepšího, než v jakém byla předtím [29].

Doporučení, stanovená na konci následujících kapitol, by měla být zaváděna metodou postupných drobných kroků. Systém tak bude mít možnost se pružně adaptovat na vzniklou situaci.

3.12 Vztah organizace vzhledem ke COVID-19

Vzhledem k tomu, že práce vznikala v době pandemie viru COVID-19, je vhodné zhodnotit vztah k organizace vzhledem ke vzniklé situaci.

Ihned po vyhlášení nouzového stavu v ČR organizace omezila styk s externími pracovníky. Přístup lidí, kteří nejsou přímo součástí organizace, byl omezen na minimum. Dále, aby byla splněna nařízení vlády, organizace omezila počet zaměstnanců, kteří se současně vyskytují v prostorách organizace. Administrativní část přešla na střídavý režim. V jeden den je polovina zaměstnanců přítomna v organizaci osobně, druhá polovina má tzv. home office.

Zaměstnanci, zejména dělníci, situaci podcenili. Většina z nich vnímala nouzový stav jako 1,5 měsíce prázdnin a jejich vůle k návratu do práce je velmi nízká. Snaží se najít jakoukoliv záminku, aby se pobyt doma mohli prodloužit. Jejich zájem na přežití organizace je minimální. Na druhou stranu, jejich aktuální životní situace také není lehká. Situace ohledně COVID-19 má zásadní vliv i na osobní život.

Kdyby současný stav pokračoval, organizace by musela přistoupit k propouštění externích pracovníků. Naštěstí k tomuto kroku doposud nemusela přistoupit a situace napovídá, že nebude muset ani nadále.

Vzhledem ke vzniklé situaci se celý dodavatelsko-spotřebitelský cyklus zadrhnul. Většina odběratelů ihned zrušila pohledávky, a tak organizace ze dne na den přišla o zakázky. Nyní se nachází zhruba na 40 % původního stavu výroby. Zákazníci (převážně automobilky) začínají pomalu obnovovat své výroby, a tak začne pomalu stoupat i zájem o výrobu ve zkoumané organizaci.

4. Vyhodnocení

4.1 Návrh nového layoutu

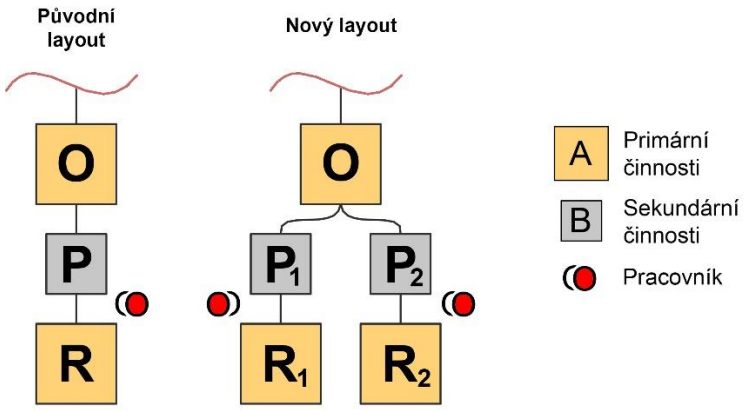
Jedním ze způsobů, jak optimalizovat výrobní linku, je zamezit čekání mezivýrobku a vytváření virtuálních meziskladů. Jde o svázání úzkého místa se začátkem procesu (viz. kap. 1.5).

Graf 6 - Ganttův diagram - svázání úzkého místa (Vlastní)

Z grafu (Graf 6) je vidět, že další kus by měl do systému vejít až *246,9 s* po předchozím. Maximální výstupní průtok systému je určen maximálním průtokem prvku, který má tento průtok nejmenší, tedy nejužší místo. V tomto případě jsou to činnosti **P** a **R**. Časová náročnost těchto činností je v průměru *246,9 s*. Linka není schopná vyrábět rychleji, než v průměru 1 kus za *246,9 s*. Je tedy zřejmé, že pokud započne nový proces dříve, než *246,9 s* po začátku předchozího, bude nový proces zdržen.

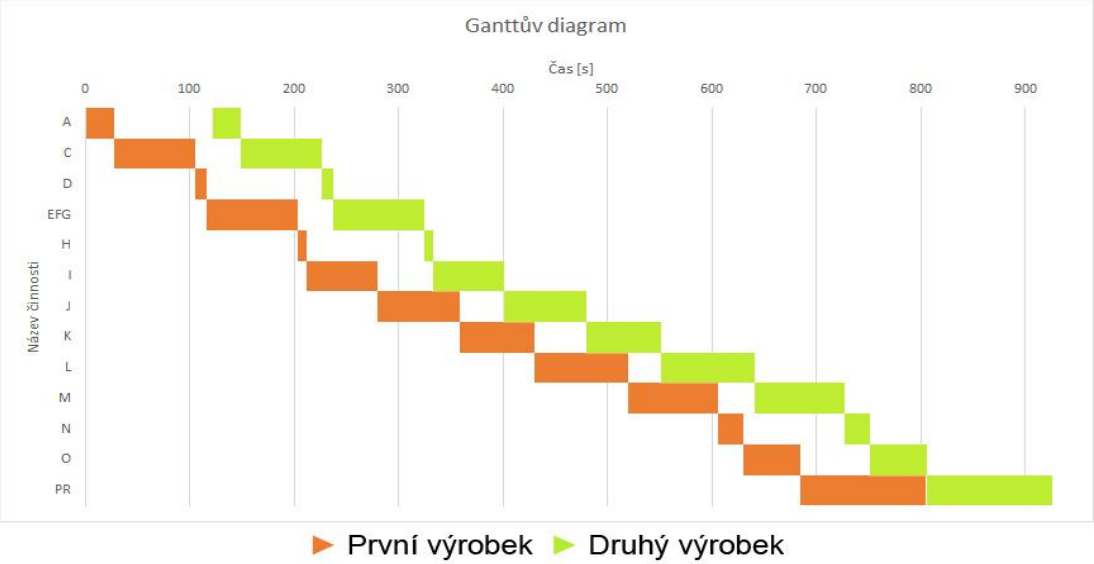
Jsou dva způsoby, jak docílit svázání úzkého místa a začátku procesu. Prvním způsobem je časovač, který v přesně stanovených intervalech oznámí pracovníkovi na začátku linky, aby začal nový výrobní proces. Druhý způsob vychází z Ganttova diagramu (Graf. 6). Je zřejmé, že pokud předchozí výrobek opustí pracoviště **I**, je možné začít nový výrobní proces. Indikaci volného pracoviště **I** je možné zajistit například světelnou signalizací či vysílačkou.

Dalším způsobem optimalizace je zajištění, aby poslední dvě činnosti (**P** a **R**) vykonávali dva lidé, nikoliv pouze jeden. Situace je znázorněna v obrázku (Obr. 12).



Obr. 12 - Návrh na úpravu produkčního layoutu (Vlastní)

V diagramu (Graf 7) je znázorněna změna v harmonogramu jednotlivých výrobků. Čas, který výrobek stráví činnostmi **P** a **R**, by tak byl v průměru poloviční.



Graf 7 - Ganttův diagram - přidaný pracovník (Vlastní)

Celkový čas čekání mezi pracovišti by se mohl snížit k nule. Je tedy možné odečíst průměrnou délku činnosti **B** (čekání) a zkrácení činností **P** a **R** na polovinu. Pak je možné od průměrného času, potřebného na výrobu jednoho kusu, odečíst tyto časy. Čas, potřebný na výrobu jednoho kusu tak může klesnout až na *807,6 s*, výpočet v rovnici *(3)*.

$$\bar{t} - \bar{t_B} - \overline{t_{P+R}} = 1063{,}15 - 132{,}1 - 123{,}45 = 807{,}6\ [s] \qquad (3)$$

kde $\bar{t}$ *průměrný čas výroby jednoho kusu*

$\bar{t_B}$ *průměrný čas činnosti B*

$\overline{t_{P+R}}$ *průměrný čas činností P a R.*

Co se týče počtu vyrobených kusů, je nutné přepočítat vzorec *(4):*

$$\overline{V_P} = \frac{h}{(\bar{t}_P + \bar{t}_R)} = \frac{3600}{123{,}45} = 29{,}16\ [1] \qquad (4)$$

Došlo by ke snížení nákladů vzhledem k neshodám ve kvalitě výrobků, které způsobuje čekání. Na druhou stranu, z rovnice (4) plyne, že výkon výrobní linky by se v průměru navýšil až na *29,16 ks/h.* Došlo by ke zrychlení linky, takže organizace by byla schopna vyrobit požadovaný počet kusů rychleji a snížit tak průměrné jednotkové náklady.

4.2 Vyhodnocení rizik

Rizika, která byla identifikována a popsána v metodě FMEA (kap. 3.6.8), je nutné ohodnotit. K hodnocení rizik slouží tři základní parametry, které udávají číslo RPN – Risk Priority Number, nebo - li číslo priority rizika. Toto číslo rozšiřuje analýzu FMEA na praktickou analýzu FMECA. Význam rizika (S) určuje, jaké následky s sebou dané riziko nese, pokud k němu dojde, pak pravděpodobnost rizika (O) a pravděpodobnost odhalení konkrétního rizika (D) [30]. Ty jsou určeny hodnotícími stupnicemi v následujících tabulkách (Tabulka 10, Tabulka 11 a Tabulka 12). Nejprve budou vyhodnocena rizika bezpečnostní (Tabulka 13), poté rizika výrobní (Tabulka 15).

Tabulka 10 – Klasifikační stupnice – následky rizika (S) (Vlastní)

Slovní hodnocení	Klasifikace
Kritické	10
Velmi vážné	9
Vážné	8
Velmi významné	7
Významné	6
Průměrné	5
Podprůměrné	4
Téměř bezvýznamné	3
Bezvýznamné	2
Žádné	1

Tabulka 11 – Klasifikační stupnice – pravděpodobnost výskytu (O) (Vlastní)

Slovní hodnocení	Klasifikace
Téměř jistý	10
Velmi vysoký	9
Středně vysoký	8
Vysoký	7
Nadprůměrný	6
Průměrný	5
Podprůměrný	4
Malý	3
Velmi malý	2
Nepravděpodobný	1

Tabulka 12 - Klasifikační stupnice - odhalitelnost rizika (D) (Vlastní)

Slovní hodnocení	Klasifikace
Téměř nemožná	10
Velmi obtížná	9
Obtížná	8
Malá	7
Podprůměrná	6
Průměrná	5
Nadprůměrná	4
Vysoká	3
Velmi vysoká	2
Téměř jistá	1

Číslo RPN se spočítá následujícím způsobem *(5)*:

$$RPN = S \times O \times D \qquad (5)$$

Podle vzorce (5) se každému riziku vypočítá RPN. Tento index poté určuje prioritu daného rizika vzhledem k dalšímu rozhodování.

Tabulka 13 - FMECA analýza bezpečnostních rizik (Vlastní)

Potenciální riziko	Důsledek rizika	S	O	D	RPN
Olej na podlaze	Uklouznutí pracovníka, možné méně vážné či vážné zranění	6	3	4	72
Prachové částice	Ohrožení dýchacích cest, možné zdravotní následky	6	8	3	144
Výpary z plastů a lepidel	Naleptání sliznice, možné zdravotní následky	6	9	3	162
Poleptání žíravou látkou	Vážná či méně vážná zranění	7	2	7	98
Nedodržování bezpečnostního značení	Méně vážná, vážná či smrtelná zranění	8	5	5	200
Tepelná zátěž	Přehřátí organismu člověka, možné zdravotní obtíže	4	8	6	192
Pád lisových hlav (1000 kg +)	Vážná či smrtelná zranění, poškození zařízení	9	1	5	45
Neodborná manipulace s výrobním zařízením	Méně vážná či vážná zranění	6	2	7	84
Střet s VZV	Méně vážná či vážná zranění	6	1	4	24
Pád do lisu	Vážná či smrtelná zranění	9	1	2	18
Popálení horkým lisem	Méně vážná či vážná zranění	6	2	2	24
Horké lepidlo vytryskne ze zařízení	Popáleniny, Méně vážná či vážná zranění	6	1	2	12
Nedostatečné značení manipulačních zón strojů	Méně vážná či vážná zranění způsobená strojem	6	3	6	108

Paretovo pravidlo říká, že za 80 % následků může 20 % příčin. Je tedy vhodné se zaměřit na 20 % rizik, která mají RPN nejvyšší. Jedná se o nedodržování bezpečnostního značení, tepelnou zátěž organismu a výpary z plastů a lepidel. Tato 3 rizika mají dle indexu RPN nejvyšší prioritu.

V následujícím textu budou uvedeny zlepšující návrhy, které by měly organizaci dopomoct k snížení míry těchto rizik.

Riziko: *Nedodržování bezpečnostního značení*

Popis: V organizaci je volnější způsob ohledně dodržování bezpečnostního značení. Cesty pro bezpečný pohyb lidí, dopravních strojů i manipulaci výrobních strojů jsou ve většině případů velmi dobře značené. Avšak z vyšších úrovní řízení je nízký tlak na jejich dodržování. Pracovníci, i přes četná školení, volí cesty nahodile a bez uvážení. To může mít za následek nejen zranění, ale doživotní následky či dokonce ztráty na životech. Bohužel, tlak z vyšších vrstev managementu je vnímán jako negativní nátlak než snaha o zvýšení osobního bezpečí.

Návrh na zlepšení: Jsou dva základní způsoby, jak snížit toto riziko. Motivace k dodržování bezpečnosti může být negativní (pokuty) či pozitivní (odměny). V několika okolních organizacích mají zavedený odměnový systém. Odměny jsou zde přímo úměrné počtu dnů bez zranění. Jedná se o finanční bonusy, příspěvky na dovolené apod. I vzhledem k vnímání tohoto tlaku negativně by byla pozitivní motivace k dodržování vhodným způsobem.

Riziko: *Výpary z plastů a lepidel*

Popis: V organizaci se zpracovávají plasty a jednotlivé vrstvy se k sobě lepí nahřívaným lepidlem. To je příčinou vypařování a uvolňování nebezpečných plynů do prostoru výroby.

Návrh na zlepšení: Organizace sice disponuje odvětrávacím systémem, ale ne příliš efektivním. Bylo by vhodné nainstalovat výkonnější odvětrací systém a také příslušnou filtraci, aby nedocházelo k úniku výparů do životního prostředí.

Riziko: *Tepelná zátěž*

Popis: Jak je zmíněno výše, organizace zpracovává plasty a lepidla, přičemž vzniká notné množství tepla. Výrobní hala bývá zavřená a nepříliš dobře větraná. V letních měsících je, vzhledem k teplotě, uvnitř haly téměř k nevydržení.

Návrh na zlepšení: Je pochopitelné, že hala nemůže mít „vrata dokořán“ neustále. Je ale žádoucí, aby teplota uvnitř byla snižována a bylo tak vytvořeno příjemnější pracovní prostředí. Podobně jako v odstavci výše, je vhodná instalace výkonnějšího systému odvětrání. Mimo to by pracovníci zajisté ocenili i zvýšený pitný režim, podporovaný zaměstnavatelem.

Vyhodnocení variant zlepšení pitného režimu

Voda se z organismu člověka ztrácí především potem a dýcháním. Zaměstnavatel je povinen poskytnout ochranné nápoje, pakliže je tento výdej tekutiny více než 1,25 l za směnu. Třída práce na výrobní lince je dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. [31], tedy **IIIa.** Naměřená průměrná teplota na výrobní lince je 26 °C. Dle tohoto nařízení vlády se dá vypočítat náhrada tekutin za směnu.

Rozpětí ve °C pro třídu práce IIIa je *20 až 29 °C*, tedy rozdíl *9 °C*. Náhrada tekutin pro uvedené rozpětí je *0,9 až 2,8 l*, tedy rozdíl *1,9 l* tekutin. Dle nařízení vlády je možné spočítat jednotkovou náhradu tekutin na jeden stupeň Celsia teploty prostředí nad dolní mez rozpětí pro konkrétní pracovní třídu *(6)*.

$$V_d + \Delta t \times V_t = 0{,}9 + (26 - 20) \times \frac{1{,}9}{9} = 2{,}167\ [l] \qquad (6)$$

kde V_t *jednotkový objem náhrady tekutin na 1 °C*
Δt *rozdíl teploty naměřené a dolní meze intervalu pro danou pracovní třídu*
V_d *objem náhrady tekutin, odpovídající dolní mezi teplotního intervalu*

Každý den se ve výrobě prostřídá v průměru 180 pracovníků. Náhrada tekutin je denně při *2,2 l* vody na pracovníka činí *396 l*. Při ročním časovém fondu v průměru *252* dní činí roční náhrada tekutin *99 792 l*, zaokrouhleno na *100 000 l* tekutin. Na zajištění dostatečného pitného režimu je možné vybrat ze 3 variant. Ty jsou popsány v následující tabulce (Tabulka 14).

Tabulka 14 - Vyhodnocení variant zajištění náhrady tekutin (Vlastní)

Varianta	Popis	Náklady (ročně)	Dopad
PET lahve s vodou	Nákup PET lahví každému zaměstnanci	100 000/1,5 ~ 66 666 lahví o objemu 1,5 l. Při průměrné ceně ~6 Kč/lahev jsou náklady ~400 000 Kč	Velké množství plastů
Jednorázové kelímky doplňované vodou z kohoutku	Pořízení jednorázových kelímků	100000/0,5 = 200 000 kelímků, cena 0,97 Kč/ks, cena vody v lokalitě Liberec je 103,39 Kč/m^3, průměrné náklady ~= 194 000 + 10 339 = 204 339 Kč	Enormní množství plastů
Skleněné uzavíratelné lahve doplňované vodou z kohoutku	Pořízení jedné skleněné uzavíratelné lahve každému zaměstnanci	180 zaměstnanců, cena lahve ~200 Kč, cena vody v lokalitě Liberec je 103,39 Kč/m3, náklady ~= 10339 + 36 000 = 46 339 Kč	Žádné plasty, nádoby jsou znovu použitelné

V tabulce (Tabulka 14) byly vyhodnoceny jednotlivé varianty zajištění pitného režimu. Vyplývá, že zakoupení skleněných uzavíratelných lahví každému zaměstnanci je nejvýhodnější variantou. Tato varianta s sebou nese i nepochybnou výhodu ušetření cest zaměstnanců ke zdroji vody. Na druhé straně, zavedení skleněných lahví je sice ekologické, avšak nese s sebou zvýšení rizika ohledně bezpečnosti. Skleněná lahev se snadno rozbije a může dojít k poranění zaměstnanců, zanesení střepů do technologie apod.

Po vyhodnocení bezpečnostních rizik následuje vyhodnocení rizik výrobních (Tabulka 15).

Tabulka 15 - FMECA analýza výrobních rizik (Vlastní)

Potenciální riziko	Důsledek rizika	S	O	D	RPN
Rozlepený nosič	Jednotlivé vrstvy se odlepí, opravitelné	4	7	4	112
Špatně založené vrstvy	Nekvalitní výrobek, zmetek	6	6	4	144
Skvrny od lepidla	Čmouhy, skvrny, nečistoty, opravitelné	3	6	6	108
Zlomený nosič	Zmetek, neprodejný kus	7	6	5	210
Vrásky	Viditelné vrásky na dekoračním povrchu, opravitelné	4	5	3	60
Pomeranč, neštovice (nerovnosti povrchu)	Viditelné vrásky na dekoračním povrchu, opravitelné	3	5	3	45
Cizí těleso pod dekorem	Odlepení vrstev nebo nerovnost, opravitelné	5	5	4	100
Otlaky, prolis	Poškození pěnové vrstvy, nevzhledné, zmetek	6	4	4	96
Poškrábání, natržení	Poškození dekorační vrstvy, zmetek	7	4	3	84
Otvory mimo toleranci	Zmetek	6	3	6	108
Komponenty v chybné pozici	Poškození výrobku a komponentů, zmetek	8	3	4	96
Otlaky na dekoru	Poškození dekorační vrstvy, nevzhledné, zmetek	6	3	3	54

Podle výše zmíněného Paretova pravidla vychází, že nejvýznamnější rizika jsou *Zlomený nosič, špatně založené vrstvy a rozlepený nosič.* V následujícím textu jsou tato rizika popsána a následně stanovena doporučení.

Riziko: *Zlomený nosič*

Popis: Výrobek se skládá z několika vrstev. Ta nejtvrdší z nich, nosič, je výlisek ze skelné vaty. Drží tvar a integritu celého výrobku. Pokud je tato vrstva zlomena, dojde k poškození celého výrobku a ten je tak označen za zmetek.

Návrh na zlepšení: Doporučením je zvýšení opatrnosti a pečlivosti při manipulaci. Vložení mezivýrobku do lisu nesprávným způsobem znamená, že lis ho sevře jinak, než by měl, a dojde ke zlomení nosiče.

Riziko: *Špatně založené vrstvy*

Popis: Výrobek se skládá z několika vrstev. Každá z nich má přesný postup, jak ji umístit. Jde hlavně o směr založení vrstvy. Pokud není tento postup dodržen a vrstvy jsou založeny jinak, výrobek ztratí integritu (z důvodu špatného směru vláken), nebo se objeví mezery (při založení nakřivo).

Návrh na zlepšení: Doporučením je zvýšení opatrnosti a pečlivosti při manipulaci. Není potřeba zbytečně spěchat. Každý krok promyslet a v klidu vykonat, aby se zamezilo vzniku zmetků.

Riziko: *Rozlepený nosič*

Popis: Mezi některými vrstvami se nachází vrstva naneseného lepidla. Touto vrstvou je mezivýrobek opatřen na pracovišti A. Jak plyne z předchozích analýz, za tímto pracovištěm velmi často mezivýrobek čeká. Lepidlo tedy zasychá dříve, než by mělo. Je tedy porušen technologický čas.

Návrh na zlepšení: Na základě předchozích analýz nastavit linku tak, aby respektovala úzké místo a technologické časy. Pracovník na začátku linky si musí být jistý, že nový kus výrobku, který vloží do systému, jím projde plynule. Pokud tam vloží nový kus dříve, než je doporučeno (viz. kap. 4.1.), bude nový výrobek čekat. Toto čekání porušuje technologický čas lepidla, což je hlavní příčinou rozlepeného nosiče.

5. Doporučení

Na základě předchozích analýz byla stanovena shrnující doporučení pro zkoumanou organizaci. Mají doporučující charakter, nejsou tedy zárukou a organizace je může brát jako podnět k vlastním analýzám. Následují konkrétní doporučení.

Svázání úzkého místa na výrobní lince – Výrobní linka má pouze takovou propustnost, jako její nejužší místo. Toto místo by mělo být svázáno se začátkem linky, aby nedocházelo k brždění procesů. To může být provedeno například signálním osvětlením, vysílačkou nebo časovačem.

Optimalizace úzkého místa – Navýšení propustnosti úzkého místa má za následek navýšení výkonu linky. Tato činnost by měla být rozdělena na dvě paralelní pracoviště s přidáním jednoho pracovníka navíc. Tím se sníží celkový průběžný čas výrobku. Organizace toto doporučení rozporuje, neboť se snaží výrobu zeštíhlit a každý pracovník navíc znamená dle nich nadbytečné ekonomické náklady.

Šetření kvality odvětrání – Výpary z lepidel a plastů jsou ve výrobě znatelné. Aktuální odvětrávací a filtrační systém tedy není příliš výkonný. Organizace by měla zaměřit svou pozornost na odbornou analýzu efektivity filtračního systému a následně se snažit ji navýšit.

Klimatizace – Teplota ve výrobní hale je opravdu poměrně vysoká. Organizace by po vzoru japonských výrobních hal měla zvážit instalaci klimatizačních zařízení pro zpříjemnění pracovního prostředí.

Lidský faktor – Některé neshody vznikají kvůli nedostatečné opatrnosti operátorů výroby. Doporučením je zavedení systému *Poka-Yoke*. Jde o systém, který má za úkol zabránit výskytu nechtěných chyb či chyb z nepozornosti. Operace by měly být nastaveny tak, aby dělník neměl moc prostoru pro pochybení.

Pitný režim – Toto doporučení souvisí s doporučením ohledně klimatizace. Vzhledem k teplotě na výrobní lince je nutné dodržovat pitný režim. Organizace by se měla věnovat optimalizaci zajištění dostatečného příjmu tekutin pro (a nejen) své dělnické pracovníky.

Dodržování bezpečnostního značení – Doporučením v tomto ohledu je, aby vyšší vrstvy managementu dodržovaly bezpečnostní značení přednostně. Pokud dělníci uvidí, že jejich

vedení je dodržuje, budou cítit motivaci k dodržování také. Ke snížení míry bezpečnostních rizik, která plynou z nerespektování bezpečnostního značení, může pozitivně přispět odměňovací systém. Míra plošné odměny může být úměrná počtu dní bez nehod apod. Organizace toto doporučení rozporuje vzhledem k nedostatku pracovních sil. Dělníci totiž nevnímají tento tlak jako starost vedení o jejich bezpečí, nýbrž jako formu šikany. Proto je nutné tento tlak, vnímaný jako negativní, převést na pozitivní.

Procesní přístup – Organizace má povědomí o procesním přístupu. V současné době nemá vůli o jeho hlubší zkoumání a aplikaci. Do budoucna je doporučením alespoň zvážit možná pro a proti tohoto přístupu a na základě vypracované studie se rozhodnout.

Management údržby – Organizace má velmi dobře fungující systém managementu údržby. Doporučením je o něj pečovat, aby zůstal nadále kvalitní. Organizace by měla napřímit své úsilí na zkoumání dílčích hledisek a ta vylepšovat.

Kultura bezpečnosti – Kultura bezpečnosti, která je zavedena ve zkoumané organizaci, je průměrná a má prostor je zlepšování. Organizace by měla být důslednější při zkoumání příčin rizik. Základ v záznamech o neshodách už má. Měl by být rozšířen o hlubší analýzu konkrétních faktorů. Zároveň by se mohla zaměřit na zvýšení kvality pracovního prostředí, zejména motivace svých dělnických pracovníků. Příjemné pracovní prostředí a rovný vztah managementu a dělnické vrstvy vede ke zvýšení efektivity a produktivity.

Závěr

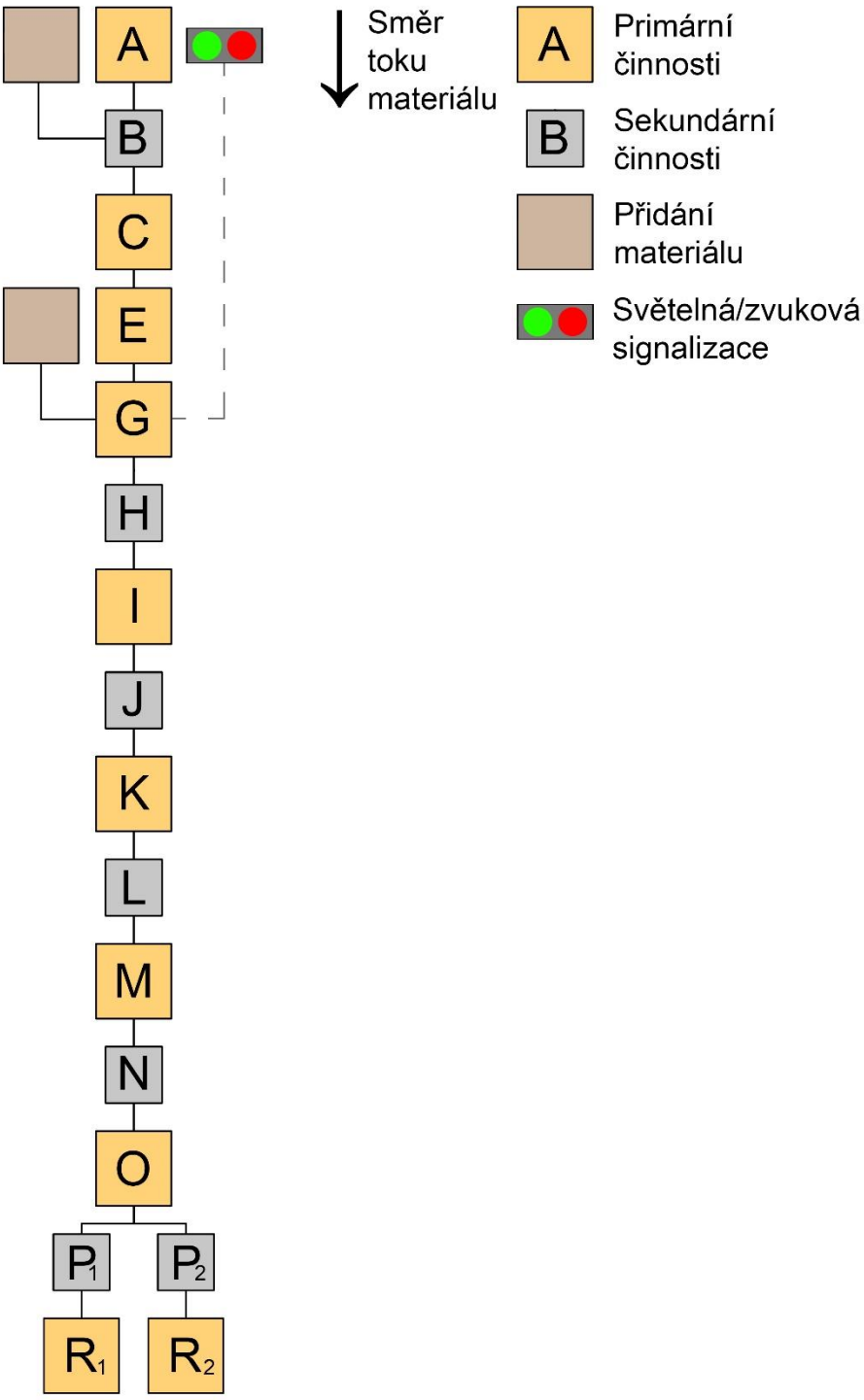
Hlavním cílem této bakalářské práce bylo na základě teoretických poznatků, získaných během studia, vybrat vhodné nástroje pro analýzu výrobního layoutu a rizik v organizaci, která se zabývá výrobou automobilových doplňků. Na základě těchto analýz byly vytvořeny návrhy na zlepšení a optimalizaci layoutu výrobní linky.

Teoretická část věnuje pozornost získání teoretických znalostí a poznatků především z odborné literatury, sborníků, článků a příspěvků, které se týkaly zejména modernizace, analýz výrobních podniků, managementu podniku a teorie systémů. Tato část pojednává o základních typech organizačních struktur jako součástí moderního podniku. Dále pak bylo zmíněno několik základních pojmů o řízení podniku, procesním přístupu a štíhlé výrobě. V neposlední řadě byly stručně představeny projektové řízení a teorie výrobních systémů.

V praktické části práce byla provedena základní charakteristika organizace, jíž se tato práce týká. V této části byly představeny stručné informace o historii a lokalitě, produkci, organizační struktuře, certifikaci a vztahu organizace k managementu kvality a údržby.

Další část práce se věnuje konkrétním nástrojům, použitým pro analýzu výrobního layoutu organizace. Nejprve byla sestavena vizualizace fyzického layoutu, na jehož základě byl sestaven orientovaný graf činností, ze kterých se výrobní proces skládá. Bylo provedeno měření časů těchto činností. Z těchto měření vznikla data, ze kterých byla pomocí Paretova diagramu vybrána ta nejpodstatnější. Ganttův diagram pak slouží k vizualizaci časového harmonogramu. Na základě tohoto diagramu byly zjištěny nesrovnalosti výroby, jež byly příčinou vzniku zahlcení výrobní linky a dalších neshod. Vzhledem k výsledkům těchto analýz byla stanovena dvě doporučení pro optimalizaci layoutu linky. Je nutné respektovat úzké místo systému. Toto místo určuje takt celému systému. Začátek systému tedy musí být svázán právě s úzkým místem. Výroba nového kusu nesmí začít dříve, než bude dokončena patřičná část předchozího tak, aby nový kus mohl systémem projít plynule. To zajistí časová prodleva vstupu nového kusu. Dále pak je potřeba se zaměřit na samotné úzké místo. Nejužší místo v systému jsou činnosti P a R, které vykonává jedna osoba. Do layoutu by měla být zařazena další dvě pracoviště a tyto dvě činnosti by tak měly být prováděny paralelně, což povede v průměru na poloviční časovou náročnost úzkého místa, a tedy ke zvýšení maximálního průtoku systémem.

Nový layout výrobní linky je zobrazen v obrázku (Obr. 13). Z Ganttova diagramu vyplývá, že výroba dalšího kusu by měla začít buď *123,45 s* po začátku předchozího, nebo pro jednodušší zavedení, pokud předchozí dokončí činnosti {E, F, G}. Ukončení těchto činností může být ohlášeno vysílačkou či světelnou signalizací.



Obr. 13 – Kompletní návrh nového layoutu výrobní linky (Vlastní)

V další části byly provedeny analýzy rizik. Pomocí SWOT analýzy byla identifikována základní rizika vzhledem k internímu i externímu kontextu organizace. Poté byly popsány základní typy neshod, které se mohou v organizaci objevit. Dalším krokem byla FMEA analýza rizik bezpečnostních a výrobních. Nejdříve byla rizika identifikována, následně byly definovány důsledky a příčiny těchto rizik. Analýza FMEA byla následně rozšířena na analýzu FMECA pomocí hodnocení čísla RPN.

Ze FMECA analýzy vzešla jako nejzásadnější bezpečnostní rizika nedodržování bezpečnostního značení, tepelná zátěž a výpary z plastů a lepidel. Vzhledem k nedodržování bezpečnostního značení by měla být organizace velmi důsledná, avšak dle konzultací s odborníky mají v tomto směru poměrně svázané ruce, neboť zaměstnanci ve výrobě vnímají tento nátlak negativně. Ohledně tepelné zátěže bylo doporučeno zajistit výkonný klimatizační systém. Na jeho aplikaci, bohužel, není v dohledné době kapacita. Jako náhradu za tepelnou zátěž byla stanovena doporučení na zajištění pitného režimu. Bylo porovnáno několik variant, ze kterých vzešla nejvýhodnější varianta se skleněnými lahvemi. Po konzultaci s odborníky byla však tato varianta rozporována, neboť by vnesla další faktor mezi bezpečnostní rizika. Ohledně výparů z plastů a lepidel by bylo vhodné nainstalovat výkonnější a efektivnější filtrační systém. Ten, co se momentálně na výrobní hale nachází, není vzhledem ke své filtrační schopnosti dostačující.

Vedle bezpečnostních rizik byla vyhodnocena také výrobní rizika. Ta odhalují neshody, které při výrobě vznikají na výrobcích, a také určí jejich možné příčiny a následky. Nejzásadnějšími výrobními riziky jsou špatně založené vrstvy, zlomený nosič a rozlepený nosič. Rozlepení nosiče se dá předejít aplikací výše zmíněných doporučení ohledně respektu úzkého místa. Nedostatek respektu k tomuto místu totiž způsobuje čekání mezivýrobku v systému. Ten, pokud je opatřen lepidlem, tak čeká na další zpracování a toto lepidlo zasychá dříve, než by mělo. To v konečném důsledku způsobuje nedostatečnou adhezi mezi vrstvami a ty se rozlepují. Co se týče špatně založené vrstvy a zlomeného nosiče, jde především o vliv lidského faktoru. Nepozornost, neopatrnost a spěch mají své následky. Je vhodné aplikovat systém Poka-Yoke, tedy snažit se eliminovat jakýkoliv prostor pro nepatřičný zásah operátora. Myslí se tím například zavedení vodících lišt nebo směrových značení na jednotlivých vrstvách, aby vrstvy mohly být umístěné na sebe jednoznačně a nezaměnitelně.

V dalších částech byly vyhodnoceny úrovně zavedení procesního přístupu, kultury bezpečnosti a managementu údržby. Z hlediska procesního přístupu má organizace zatím jen slabé základy pro přechod na tento přístup. Zájem její strany určitě je, zatím ale nemá kapacity a dostatečně silnou vůli. Vzhledem k aktuální situaci s COVID-19 je, bohužel, mít dlouho nebude.

Vedle procesního přístupu má organizace zavedenou průměrnou kulturu bezpečnosti. Organizace by si měla všímat především vztahů mezi vrstvami managementu a dělnické vrstvy. Prohloubit osobní vztah, navodit dělníkům pocit důležitosti a probudit týmového ducha je pro moderní podnik důležité. Vedle psychického zdraví je neméně důležité fyzické zdraví. Příjemné prostředí z hlediska duševního či fyzického je klíčem k úspěšnému podniku.

Management údržby je taktéž součástí úspěšného podniku. Ten, který je součástí zkoumané organizace, je na velmi dobré úrovni. Má již jen velmi málo nedostatků. Organizace by měla provést vlastní odborný průzkum vzhledem k hlediskům, které sama považuje za důležité, a ty zkoumat podrobněji ve snaze zbývající nedostatky eliminovat.

Na základě předešlých výsledků je vhodné, aby organizace věnovala více pozornosti procesu na zkoumané výrobní lince. Pokud bude celý proces dobře pochopen, může se leckterým neshodám předejít dříve, než vzniknou. Dále by měly být výsledky této práce podnětem ke zkoumání lidského faktoru. Lidský faktor totiž právě v této organizaci hraje velmi zásadní roli, ať už jde o vztahy mezi jednotlivými vrstvami organizační struktury nebo o jejich pocit důležitosti a vnitřní motivaci. Neméně pozornosti si zaslouží i analýza prostředí výrobní haly.

Tato práce by měla posloužit jako základ pro další analýzy podniku, které by mohly vést ke snížení neshod, míry rizik, navýšení efektivity a přípravě na modernizaci organizace.

Seznam literatury

[1] Kol. autorů. Od 1. průmyslové revoluce ke 4. | Technický týdeník. TT | *Technický týdeník* [online]. Copyright © Business Media CZ Nádražní 32, 150 [cit. 20.11.2019]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html

[2] ALMADA-LOBO, F. *The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES).* Journal of Innovation Management [online]. 2016, 3(4), 16-21 [cit. 2020-02-25]. DOI: 10.24840/2183-0606_003.004_0003. ISSN 2183-0606.

[3] MAXA, R. *Management: pro střední školy a vyšší odborné školy*. Praha: Fortuna, 2011, 240 s. ISBN 978-80-7373-111-3.

[4] LEE, E. A. Cyber Physical Systems: Design Challenges. In: *2008 11th IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)* [online]. IEEE, 2008, 2008, s. 363-369 [cit. 2020-03-30]. DOI: 10.1109/ISORC.2008.25. ISBN 978-0-7695-3132-8. Dostupné z: http://ieeexplore.ieee.org/document/4519604/

[5] PELANTOVÁ, V. a HAVLÍČEK, J. *Integrace a systémy managementu: [monografie].* Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2014, 247 s. ISBN 978-80-7494-164-1.

[6] ŘEHÁČEK, P. *P3M: řízení projektu, řízení programu, řízení portfolia*. I. vydání. Jesenice: Ekopress, 2019. ISBN 978-80-87865-49-1.

[7] CHVALOVSKÝ, V. *Řízení projektů, aneb, Překážkový běh na dlouhou trať.* Praha: ASPI, 2005. Lidské zdroje. ISBN 80-7357-085-8.

[8] MANLIG, F., F. KOBLASA a P. KELLER. *Production systems*. Edition 1st. Liberec: Technical University of Liberec, 2016-. ISBN 978-80-7494-318-8.

[9] GOLDRATT, E. M. *What is this thing called theory of constraints and how should it be implemented?.* Croton-on-Hudson, N.Y.: North River Press, c1990. ISBN 0884270858.

[10] ŘEHÁČEK, J. *Metody síťové analýzy: CPM a PERT*. Ústí nad Orlicí: Výzkumný ústav bavlnářský, 1977, 39 s., [4] s. příl. Knižnice VÚB. ISBN (brož.)

[11] JIRÁSEK, J. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada, 1998, 199 s. ISBN 80-7169-394-4.

[12] ŘEPA, V. *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada, 2012. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4128-4.

[13] AYRES, R. U. a D. C. BUTCHER. The Flexible Factory Revisited. *American Scientist*. 1993, 81(5), 448-459.

[14] MARZILIANO, N. aj. AMARO DE MATOS. Preface. *International Studies of Management & Organization*. 2003, 33(2), 3-7. ISSN 0020-8825.

[15] HALL, C. R. a M. W. DISCKSON. Economic, Environmental, and Health/Well-Being Benefits Associated with Green Industry Products and Services: A Review. Journal of Environmental Horticulture. 2011, 29(2), 96-103. ISSN 0738-2898.

[16] YADAV, G., S. LUTHRA, S. K. JAKHAR, S. K. MANGLA a D. P. RAI. A framework to overcome sustainable supply chain challenges through solution measures of industry 4.0 and circular economy: An automotive case. *Journal of Cleaner Production* [online]. 2020, **254** [cit. 2020-04-20]. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120112. ISSN 09596526. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652620301591

[17] BOKRANTZ, J., A. SKOOGH, C. BERLIN, T. WUEST a J. STAHRE. Smart Maintenance: a research agenda for industrial maintenance management. *International Journal of Production Economics* [online]. 2020, **224** [cit. 2020-04-20]. DOI: 10.1016/j.ijpe.2019.107547. ISSN 09255273. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527319303731

[18] BENITEZ, G. B., N. F. AYALA a A. G. FRANK. Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. *International Journal of Production Economics* [online]. 2020, **228** [cit. 2020-04-20]. DOI: 10.1016/j.ijpe.2020.107735. ISSN 09255273. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527320301249

[19] Interní materiály společnosti

[20] IATF 16949:2016 – Systém managementu kvality v automobilovém průmyslu

[21] ČSN EN ISO 14001:2016 – Systémy environmentálního managementu – Požadavky s návodem k použití

[22] LEGÁT, V. *Management a inženýrství údržby*. Druhé doplněné vydání. Praha: Kamil Mařík - Professional Publishing, 2016, 622 stran, iv strany obrazových příloh. ISBN 978-80-7431-163-5.

[23] ČSN ISO 45001:2018 – Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Požadavky s návodem k použití

[24] ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty

[25] GRASSEOVÁ, M., R. DUBEC a D. ŘEHÁK. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012, 325 s. ISBN 978-80-265-0032-2.

[26] WEIHRICH, H. a H. KOONTZ. *Management*. Praha: East Publishing, 1998. Ars magna. ISBN 80-7219-014-8.

[27] KEŘKOVSKÝ, M. a O. VYKYPĚL. *Strategické řízení: teorie pro praxi*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2006. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-453-8.

[28] Kol. autorů. International Atomic Energy *Agency. Safety culture in nuclear installations: Guidance for use in the enhancement of safety culture*. 1. Austria: IAEA, 2002.
ISBN 92–0–119102–2.

[29] KUBÍČKOVÁ, L. a K. RAIS. *Řízení změn ve firmách a jiných organizacích*. Praha: Grada, 2012, 133 s. Expert. ISBN 978-80-247-4564-0.

[30] SKŘEHOT, P. a J. BUMBA. *Prevence nehod a havárií*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISBN 978-80-86973-73-9.

[31] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.