

Analýza pracoviště ve vybrané průmyslové společnosti

Kamila Matůšová

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Kamila Matušová
Osobní číslo: M22369
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Analýza pracoviště ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši související s analýzou pracoviště a metodami průmyslového inženýrství.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav na pracovišti Final Audit ve vybrané společnosti.
- Na základě zjištěných výsledků navrhněte doporučení pro zlepšení současného stavu a zhodnotte navrhovaná opatření.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: A plain-language guide to the world's most powerful production system*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-14-987-0887-6.
DUPAL', Andrej. *Manažment výroby*. Edícia Economics. Bratislava: Sprint 2, 2019. ISBN 978-80-89710-50-8.
FILIP, Ludvík. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 2019. ISBN 978-80-907-5305-1.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
PATERMANN, Jiří. *Lean dílenské řízení: Je čas změnit vaši dílnu: Začneme teď!*. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3534-9.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lucie Macurová, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Bakalářská práce analyzuje pracoviště Final Audit ve společnosti Kyocera AVX ve Bzenci s cílem zkrátit dobu vizuální kontroly výrobků. Hlavním cílem je snížit dobu kontroly výrobků u starších sérií alespoň o 20 % a u nových sérií alespoň o 50 % ročně. Teoretická část práce představuje základní teoretické poznatky týkající se průmyslového inženýrství a analýzy pracoviště. V praktické části je provedena analýza pracoviště s použitím vybraných metod průmyslového inženýrství a jsou navržena doporučení pro zlepšení, které jsou zhodnoceny na konci práce. Díky těmto doporučením se sníží doba pracovního procesu na středisku Final Audit a dojde k úspoře k nákladů.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, Lean, vizuální kontrola, normy času

ABSTRACT

Bachelor thesis analyses the Final Audit workplace at Kyocera AVX in Bzenec, aiming to reduce the time required for visual inspection of products. The main goal is to reduce the inspection time for older product series by at least 20 % and for new series by at least 50 % annually. The theoretical part presents fundamental theoretical knowledge related to Industrial Engineering and workplace analysis. In the practical part, a workplace analysis is conducted using selected Industrial Engineering methods, and recommendations for improvement are proposed, which are evaluated at the end of the thesis. Thanks to these recommendations, the processing time at the Final Audit workplace is reduced, leading to cost savings.

Keywords: Industrial Engineering, Lean, visual inspection, time standards

Ráda bych při této příležitosti vyjádřila poděkování vedoucí mé bakalářské práce, Ing. Lucii Macurové, Ph.D., za její ochotu a maximální podporu nejen při vedení této práce, ale i v průběhu celého mého studia. Její cenné rady mi mnohdy usnadnily řešení náročných úkolů, a věřím, že získané zkušenosti budu moci úspěšně využít v budoucnu.

Dále bych chtěla poděkovat společnosti Kyocera AVX ve Bzenci za poskytnuté možnosti spolupráce a zejména Lean managerovi Janu Pospíšilovi za jeho čas, odborné konzultace a inspirativní přístup, který mi pomohl lépe pochopit praktickou stránku řešené problematiky.

Na závěr nemohu opomenout poděkování své rodině, partnerovi a přátelům za jejich podporu a povzbuzení během psaní této práce a v průběhu celého studia.

“Knowing is not enough; we must apply. Willing is not enough; we must do.”

Johann Wolfgang von Goethe

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	12
I TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	14
1.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	14
1.2 METODY A NÁSTROJE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	14
1.2.1 Metoda 5x proč	14
1.2.2 Diagram příčin a následků	15
1.2.3 Spaghetti diagram.....	16
1.2.4 Metoda Just-in-Time	17
1.2.5 Snímek pracovního dne a měření práce	18
2 LEAN.....	19
2.1 METODY LEANU.....	19
2.2 MUDA, MURA, MURI.....	20
2.2.1 Muda	20
2.2.2 Mura	22
2.2.3 Muri.....	22
2.3 SIX SIGMA	22
3 PRACOVISTĚ.....	24
3.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	24
3.1.1 Liniová a funkcionální organizační struktura	24
3.1.2 Liniově-štabní organizační struktura.....	25
3.2 TYPY VÝROBNÍCH PROCESŮ	26
3.3 LAYOUT PRACOVISTĚ	27
3.4 KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI	28
3.5 PRŮMYSL 4.0.....	29
4 STANDARDIZACE	31
4.1 NORMA	31
4.2 CYKLOVÝ ČAS.....	32
5 ŘÍZENÍ KVALITY	33
5.1 ZAJIŠŤOVÁNÍ KVALITY	33
5.1.1 Vstupní kontrola kvality.....	33
5.1.2 Kontrola provozní	33
5.1.3 Výstupní kontrola kvality.....	34
6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	35
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	36

7	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI A JEJÍ PRODUKCE	37
7.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY ZÁVODU.....	37
7.2	HISTORIE ZÁVODU	39
7.3	VÝROBKY ZÁVODU.....	39
8	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVISTĚ FINAL AUDIT	41
8.1	POPIS PRACOVISTĚ FINAL AUDIT	41
8.2	LAYOUT PRACOVISTĚ	42
8.2.1	Spaghetti diagram.....	44
8.3	PRACOVNÍ ČINNOSTI A PRACOVNÍ MÍSTO PRACOVNÍKA VIZUÁLNÍ KONTROLY	46
8.3.1	Snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly	49
8.4	PROCES FLOW VIZUÁLNÍ KONTROLY	51
8.5	KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI	53
9	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	56
9.1	NEDOSTATKY PROCESU	57
10	DOPORUČENÍ PRO ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU	59
10.1	NAMĚŘENÍ NOREM ČASU	59
10.1.1	Normy času u starších sérií	60
10.1.2	Normy času nových sérií	65
11	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ.....	70
11.1	ZHODNOCENÍ MĚŘENÍ A AKTUALIZACE HODNOT NOREM ČASU STARŠÍCH SÉRIÍ	70
11.1.1	Ekonomické zhodnocení aktualizace starších sérií	74
11.2	ZHODNOCENÍ MĚŘENÍ NOVÝCH SÉRIÍ	77
11.2.1	Ekonomické zhodnocení stanovení norem nových sérií	80
12	SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI A DOPORUČENÍ	84
	ZÁVĚR.....	87
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	88
	SEZNAM OBRÁZKŮ	91
	SEZNAM TABULEK.....	93
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	94

ÚVOD

V současné době se společnosti stále více zaměřují na optimalizaci svých procesů, eliminaci plýtvání a zvyšování kvality výrobků, aby uspokojily rostoucí požadavky zákazníků a udržely si své postavení na trhu. Jedním z nástrojů, které k dosahování tohoto cíle přispívají, je průmyslové inženýrství a filozofie Lean, které nabízejí efektivní metody pro zlepšování procesů.

Bakalářská práce se zaměřuje na analýzu pracoviště Final Audit ve společnosti Kyocera AVX ve Bzenci, která se specializuje na vývoj a výrobu široké škály elektronických komponentů a systémů.

Práce je rozdělena na dvě hlavní části: teoretickou a praktickou. V teoretické části práce jsou představeny základní principy průmyslového inženýrství, filozofie Leanu a jejich vybrané nástroje, které pomáhají zlepšovat procesy a eliminovat plýtvání. Dále jsou popsány různé typy organizačních struktur, výrobních procesů, klíčové ukazatele výkonnosti, standardizace a proces řízení kvality. Teoretické poznatky slouží jako základ pro praktickou část práce.

Praktická část se zaměřuje na analýzu současného stavu pracoviště Final Audit. V analytické části jsou použity metody umožňující identifikovat nedostatky na pracovišti, jako je Spaghetti diagram, Proces flow, a snímek pracovního dne. Na základě zjištění z analytické části jsou navržena doporučení ke zlepšení zahrnující naměření a aktualizaci norem času vizuální kontroly výrobků.

Na konci praktické části jsou návrhy na zlepšení současného stavu zhodnoceny z hlediska času, peněz a lidské práce. Výsledky práce přispějí ke zlepšení pracovního procesu na pracovišti Final Audit a mohou tím posílit konkurenceschopnost společnosti Kyocera AVX na trhu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je zkrátit dobu vykonání pracovních činností vizuální kontroly na pracovišti Final Audit ve společnosti Kyocera AVX ve Bzenci alespoň o 20 % u starších sérií za rok a u nových sériích zkrátit tuto dobu alespoň o 50 % za rok.

K dosažení cíle je potřeba zanalyzovat současný stav pracoviště a správnost nastavení norem času na jeden kus. Bakalářská práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část poskytne podklad pro získání teoretických poznatků týkající se analýzy pracoviště a metod průmyslového inženýrství. V praktické části je provedena analýza pracoviště. Po provedení analýzy pracoviště bude vyhodnocen současný stav na pracovišti a následně navržena doporučení na zlepšení tohoto stavu. Navrhovaná opatření budou poté zhodnocena peněžně i v naturálních jednotkách.

V bakalářské práci byly využity následující metody znázorněné v tabulce č. 1:

Tabulka 1 Využité metody v bakalářské práci

ČINNOST	POUŽITÁ METODA/NÁSTROJ	ÚČEL POUŽITÍ
Analýza layoutu pracoviště	Spaghetti diagram	Optimalizace uspořádání pracovního prostoru a pohybu
Popis pracovních činností	Přímé pozorování, rozhovory	Získání přehledu o současných pracovních postupech
Analýza pracovních činností	Snímek pracovního dne	Měření časové náročnosti činností pracovníka
Mapování procesu	Proces flow	Analýza a vizualizace procesu k identifikaci nedostatků
Klíčové ukazatele výkonnosti	Analýza ukazatelů výkonnosti	Identifikace oblastí pro zlepšení
Naměření norem času	Přímé měření časů	Stanovení přesných norem času
Analýza problémů	Metoda 5x proč, diagram příčin a následků	Východisko pro praktickou část

(zdroj: vlastní zpracování)

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je širší obor zahrnující odlišné obory jako jsou například technologie, ekonomie, statistika, matematika, management a další (Sassani, 2017).

Popis náplně práce průmyslového inženýra, dále vybrané metody a nástroje průmyslového inženýrství jsou popsány v následujících kapitolách.

1.1 Průmyslový inženýr

Hlavní náplní práce průmyslového inženýra jsou činnosti související s vyhledáváním a odstraňováním plýtvání a jiných nedostatků, dále činnosti související s implementováním změn vedoucí k podpoře efektivních operací a efektivního využití dostupných zařízení. Průmyslový inženýr sleduje a zlepšuje oblasti týkající se bezpečnosti práce a ergonomie, v návaznosti na tyto skutečnosti vytváří nové či upravuje stávající upořádání pracoviště neboli layout. Oblast kvality, nákupu a prodeje je také zahrnuta do náplně práce průmyslového inženýra, jenž řeší problémy s kvalitou materiálu a vyrobených produktů a dále problémy s dodávkami (Sassani, 2017).

1.2 Metody a nástroje průmyslového inženýrství

Jakákoliv metoda průmyslového inženýrství by měla být výsledkem týmové práce odborníků, kteří dané problematice rozumí (Filip, 2019). V následujících kapitolách jsou popsány vybrané metody a nástroje průmyslového inženýrství.

1.2.1 Metoda 5x proč

Metoda 5x proč je nenáročná metoda průmyslového inženýrství, využívána nejen v oblasti kvality, pomocí níž jsou identifikovány kořenové příčiny problému. Metodu lze použít k řešení problému v jakékoliv oblasti, například v oblasti výroby, kvality či jiné (Filip, 2019).

Metoda 5x proč je velmi účinná metoda pro řešení méně složitých a rozsáhlých problémů. Její princip spočívá v postupném odkrývání příčin problému tím, že se opakovaně ptáme „proč“, dokud nedojdeme ke kořenové příčině (Tarantino, 2022).

Dochází tedy k opakovanému dotazování „proč“ pracovníka s vazbou na daný problém a zapisování si jeho odpovědí. První „proč“ směřuje na stávající problém, odpověď je poté použita pro další „proč“ až do doby, kdy je zjištěna kořenová příčina problému (Filip, 2019).

Počet otázek se může lišit podle složitosti problému. Analýza by měla být jednoduchá a zaměřená na jeden problém. Za účelem ověření správnosti lze postup zkontrolovat v opačném pořadí, což pomáhá zjistit přesnost zjištěné příčiny (Al-Rifai, 2024).

Úspěšnost této metody závisí na pravdivosti odpovědí dotazovaných pracovníků. Pokud skutečná příčina problému je špatně identifikována, problémy se budou vyskytovat v budoucnu. Po odstranění skutečné příčiny problému dochází k zefektivnění procesů, zvýšení kvality a snížení nákladů (Filip, 2019).

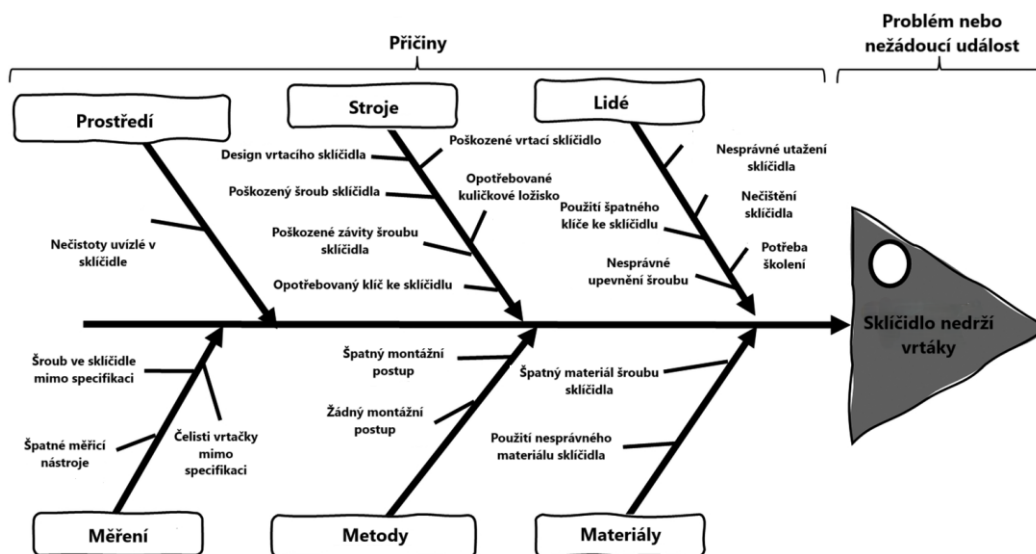
1.2.2 Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následků je velmi používanou metodou průmyslového inženýrství sloužící k identifikaci příčin následků. Metoda je známá také pod jinými názvy, diagram rybí kosti je odvozen od jeho grafické podoby, zatímco Ishikawa diagram je pojmenován podle jeho tvůrce Kaoru Ishikawi (Filip, 2019).

Diagram příčin a následků je graficky znázorněn jako rybí kost. Následek příčin je umístěn v hlavě ryby. Příčiny problému jsou diskutovány v týmu a znázorněny v kostech diagramu, rozdělené do jednotlivých oblastí, jako jsou například lidé, procesy, technologie, materiály, prostředí či jiné. Tento diagram podporuje týmovou spolupráci při diskutování o jeho příčinách (Filip, 2019).

Diagram příčin a následků slouží k analýze možných příčin problémů, ale není určen k hledání kořenových příčin. Po identifikaci možných příčin problému je vhodné následně použít ke zjištění kořenové příčiny vzniku problému již výše zmíněnou metodu 5x proč (Al-Rifai, 2024).

Na obrázku č. 1 je vyobrazen příklad diagramu příčin a následků, který analyzuje příčiny problému, který byl uveden pod názvem: sklíčidlo nedrží vrtáky. Příčiny jsou rozděleny do několik kategorií – kategorie prostředí, stroje, lidé, měření, metody a materiály. V kategorii prostředí jsou uvedeny nečistoty uvízlé ve sklíčidle, v kategorii stroje jsou uvedeny například poškozený šroub sklíčidla a opotřebovaný klíč ke sklíčidlu. Mezi příčiny v kategorii lidé jsou zahrnuty například nesprávné utažení sklíčidla či použití nesprávného klíče ke sklíčidlu. V kategorii měření jsou uvedeny špatné měřicí nástroje a šroub ve sklíčidle mimo specifikaci. Mezi příčiny v kategorii metody je zahrnut špatný montážní postup a v kategorii materiály je zahrnut například použití nesprávného materiálu sklíčidla (Al-Rifai, 2024, s. 231).



Obrázek 1 Příklad diagramu rybí kosti pro analýzu příčin hlavního problému

(přeloženo z: Al-Rifai, 2024, s. 231)

1.2.3 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je metoda logistického řízení aplikovatelná k nalezení nejvhodnější varianty prostorového uspořádání pracoviště a zlepšení materiálového toku. Název diagramu je odvozen od jeho grafické podoby připomínající zamotané špagety, vznikající při zakreslování složitého materiálového toku či pohybu pracovníka během pracovního procesu (Jurová, 2016).

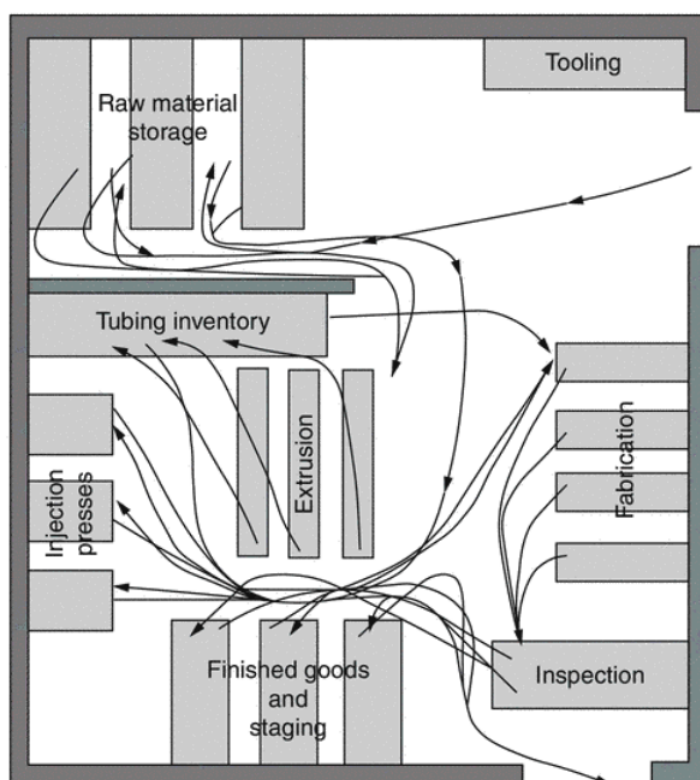
Tento diagram pomáhá identifikovat a optimalizovat zbytečné pohyby pracovníků, materiálu nebo strojů, čímž se snižuje plýtvání spojené s přepravou a pohybem. Čáry na diagramu, které připomínají špagety, ukazují trasu pohybu, což usnadňuje návrh efektivnějšího uspořádání pracoviště (Jana a Tiwari, 2021).

Postup tvorby spaghetti diagramu je velmi jednoduchý. Pohyby pracovníka v pracovním procesu jsou značeny různými barvami v nákrese (layoutu) pracoviště. Potřebné pohyby a nepotřebné pohyby se zakreslují zvlášť jinou barvou k identifikaci plýtvání od pohybů, které představují hodnotu, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Výsledná grafická podoba diagramu odhalí nedostatky uspořádání pracoviště a plýtvání (Jurová, 2016).

Nevyhovující a nepřehledný materiálový tok zvyšuje náklady, způsobuje zpoždění materiálu a vznik prostojů a snižuje produktivitu. Zbytečný pohyb pracovníka znamená nejen plýtvání časem, ale i riziko spojené s únavou pracovníka, které může vyvolat neschopnost se soustředit na jeho pracovní činnosti a vytvořit problémy vzniku chyb v pracovních

činnostech. Nadměrný pohyb zvyšuje riziko úrazu na pracovišti a vznik dalších zdravotních problémů pracovníka v budoucnosti z důvodu nevyhovující ergonomie pracoviště (Jurová, 2016).

Na obrázku č. 2 je znázorněn příklad Spaghetti diagramu s vyznačenými toky materiálu a procesy ve výrobě (Munro et al., 2022, s. 47).



Obrázek 2 Příklad Spaghetti diagramu

(převzato z: Munro et al., 2022, s. 47)

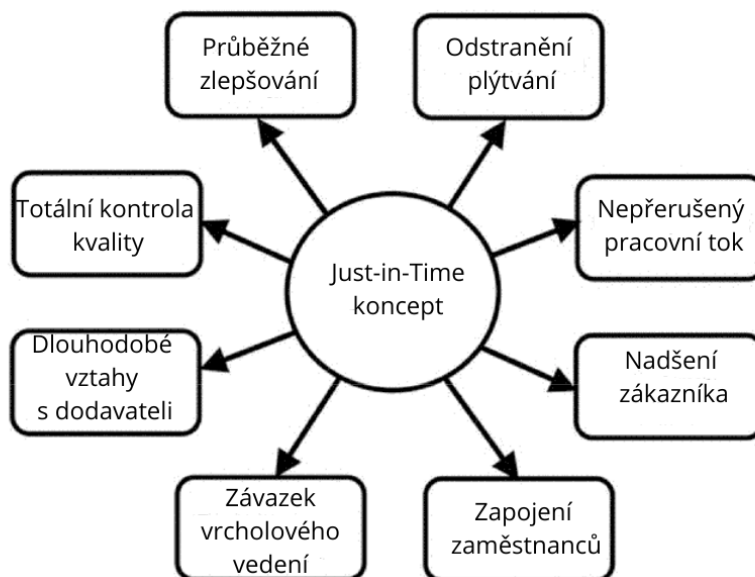
1.2.4 Metoda Just-in-Time

Metoda Just-in-Time, ve zkratce JIT, minimalizuje nadbytečnou výrobu a zásoby optimalizací hodnotového toku. Vyžaduje pečlivé plánování, také spolupráci a komunikaci s dodavateli, kteří dodávají menší množství dílů, materiálu či výrobků, ale častěji. Dodávky by měly být uskutečněny těsně předtím, než jsou potřeba ve výrobním procesu. Metoda Just-in-Time ovlivňuje i pracovní postupy v organizaci tím, že díly jsou dodávány přesně v okamžiku potřeby na dané pracoviště (Kutz, 2015).

Pull systém úzce souvisí s principy Just-in-Time. Pull systém funguje na základě skutečné poptávky, kdy se výroba nebo poskytování služeb realizují až na základě objednávky nebo požadavku zákazníka. Tento přístup pomáhá snižovat množství nedokončené výroby,

eliminovat plýtvání minimalizací nadbytečných zásob a zvyšovat efektivitu celého výrobního procesu (Jana a Tiwari, 2021).

Na obrázku č. 3 jsou vyobrazeny klíčové principy konceptu Just-in-Time (Kiran, 2019, s. 370).



Obrázek 3 Just-in-Time koncept

(přeloženo z: Kiran, 2019, s. 370)

1.2.5 Snímek pracovního dne a měření práce

Snímek pracovního dne představuje metodický přístup ke sledování a vyhodnocování lidské práce. Přesné stanovení délky jednotlivých operací umožňuje efektivnější plánování komplexních procesů. Měření lze provádět přímým pozorováním s využitím stopek nebo prostřednictvím videozáznamů (Harik a Wuest, 2020).

Cílem je určit optimální dobu potřebnou k provedení úkolu při definované úrovni výkonu. Skutečná produktivita operátora je hodnocena porovnáním s normálním standardním pracovním tempem (Purushothama, 2019).

Hodnocení je komplikováno řadou faktorů: individuální pracovní tempo, rozdílné vnímání obtížnosti úkolů nebo tendence k nadměrné opatrnosti. Základní podmínkou objektivního posuzování je odborná způsobilost pracovníka a dodržování pracovních postupů včetně bezpečnostních pravidel (Harik a Wuest, 2020).

2 LEAN

Průmyslové inženýrství a Lean spolu úzce souvisí. Oba tyto přístupy jsou zaměřené na zlepšování procesů. Lean, jinými slovy štíhlá výroba, je filozofie, která vychází z toho, že je potřeba neustále zlepšovat procesy, protože požadavky a cíle se neustále mění. V rámci tohoto uvažování proces zlepšování nemá nikdy konec. Lean provádí proces zlepšování prostřednictvím eliminace plýtvání a tím i zvyšováním hodnoty pro zákazníka (Patermann, 2022).

Štíhlá výroba usiluje o maximalizaci efektivity využitím minimálních zdrojů, a to vše při zachování schopnosti plně vyhovět požadavkům zákazníka. Tento přístup zahrnuje snížení časových nároků, optimalizaci využití prostoru, minimalizaci lidské námahy, omezení potřeby strojního vybavení a úsporu materiálů (Dennis, 2016).

2.1 Metody Leanu

Lean metody vycházejí z metodických metod a nástrojů průmyslového inženýrství. Slouží k dosažení hlavních ideálů Lean filozofie, a to eliminací plýtvání a zvyšování hodnoty pro zákazníka (Patermann, 2022).

Zavedením metod štíhlé výroby se nejen eliminuje plýtvání a zvyšuje hodnota pro zákazníka, ale získává se i řada dalších výhod. Odstraněním plýtvání jsou sníženy provozní náklady. Zavedením vizualizace nebo metody 5S se zlepšuje bezpečnost, pořádek a celková organizace pracoviště. Důraz na neustálé zlepšování navíc zajišťuje vyšší kvalitu vyráběných produktů a tím se zvyšuje spokojenost zákazníků (Al-Rifai, 2024).

Mezi nejznámější Lean metody patří například (Patermann, 2022):

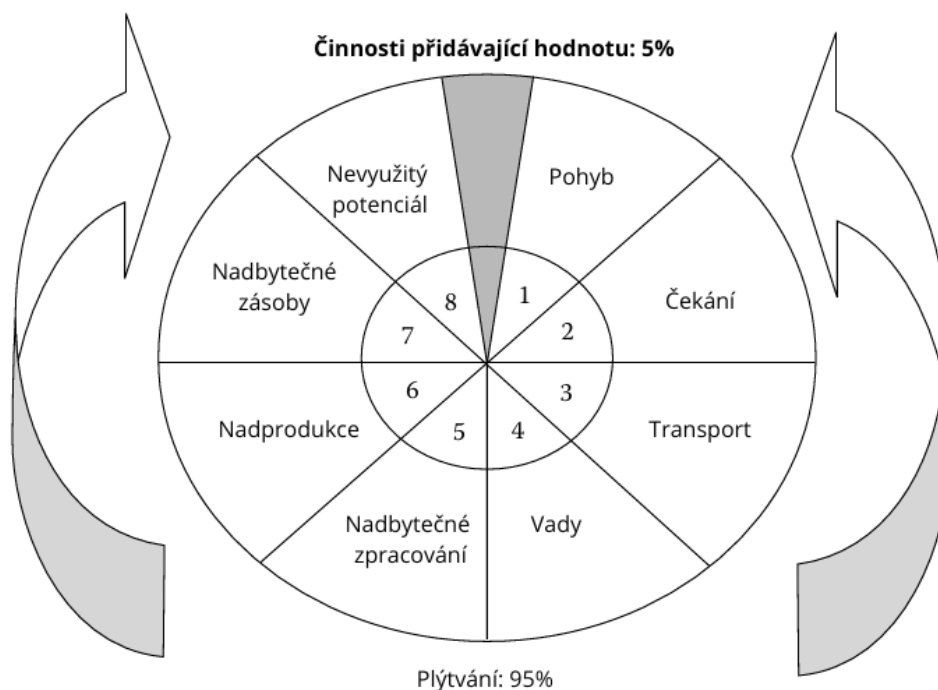
- měření cyklových časů operátora či stroje,
- plánování kapacit,
- standardizování práce,
- metoda Kanban,
- metoda 5S a další.

2.2 Muda, Mura, Muri

Muda, Mura a Muri jsou tři termíny, které vycházejí z konceptu Japonské Toyoty. Tyto tři druhy faktorů představují omezení a problémy ve výrobním i pracovním procesu. Odstraněním těchto tří faktorů zvýšíme efektivitu celého procesu (Patermann, 2022).

Jedním ze základních principů filozofie štíhlé výroby je tyto tři druhy plýtvání a omezení identifikovat a následně eliminovat (Dennis, 2016).

Na obrázku č. 4 je zobrazena vizualizace 7+1 druhů plýtvání (Muda) v Lean metodologii (podrobně rozebráno v kapitole 2.2.1). Z obrázku je patrné, že pouze 5 % činností vytváří hodnotu, zatímco 95 % představuje ztráty (Dennis, 2016, s. 31).



Obrázek 4 Vizualizace 7+1 druhů plýtvání v Lean metodologii

(přeloženo z: Dennis, 2016, s. 31)

2.2.1 Muda

Muda, z japonského překladu plýtvání, je termín pro označení všech činností, které jsou vyhodnoceny jako plýtvání. Tyto činnosti nepřinášejí hodnotu, za kterou by byl ochoten zákazník zaplatit. Organizace se snaží tyto činnosti odstraňovat (Dennis, 2016).

V rámci tohoto konceptu se rozlišuje sedm druhů plýtvání – nadprodukce, vady, transport, čekání, zbytečný pohyb, nadbytečné zpracování a nadbytečné zásoby (Patermann, 2022).

Prvním výše zmíněným druhem plýtvání je nadprodukce. Nadprodukce vzniká produkcí většího množství výrobků, než je požadováno. Nadprodukce může být způsobena snahou vytvořit rezervu pro případ neočekávaných událostí, jako jsou poruchy výrobních zařízení nebo náhlý nárůst zmetků (Jurová, 2016).

Nadprodukce je příčinou nákladů, jako je například výstavba velkých skladů a tím větší údržba skladů z důvodu vysokých zásob, zvýšení spotřeby energie a elektřiny, potřeba dalších pracovníků a strojů, a další. Tento druh plýtvání je tedy příčinou dalších druhů plýtvání – čekání, nadbytečné přepravy a zásob (Dennis, 2016).

Druhým druhem plýtvání jsou vady. Mezi vady se zahrnují nejen vadné kusy výrobků, ale i chyby způsobené pracovní činností (Patermann, 2022).

Opravy těchto chyb nebo vad, zvyšují náklady a čas, který mohl být využit na další činnosti. Vadné výrobky zvyšují náklady na reklamace, způsobují nedůvěru zákazníků a poškozují dobré jméno naší firmy (Jurová, 2016).

Plýtvání spojené s transportem vzniká kvůli neefektivnímu uspořádání pracoviště či příliš velkými zařízeními. Tento problém lze odstranit pomocí nového optimalizovaného uspořádání pracoviště (Dennis, 2016).

Mezi další plýtvání lze zahrnout čekání. Čekání je doba, která není efektivně využita a pracovníci nebo stroje nevykonávají práci, která by přinášela hodnotu pro zákazníka (Patermann, 2022).

Tento druh plýtvání je způsoben mnoha faktory a je poměrně snadno identifikovatelný. Mezi tyto faktory můžeme zařadit například prostoj stroje, nedostatek materiálu nebo opoždění materiálu, čekání na druhého spolupracovníka a další (Jurová, 2016).

Zbytečný pohyb pracovníka je dalším druhem plýtvání, který zvyšuje náklady a únavu pracovníka, a také zvyšuje riziko vzniku pracovních úrazů. Produktivita pracovníka klesá, když pracovník je nucen zbytečně chodit, natahovat se nebo otáčet se (Dennis, 2016).

Zbytečný pohyb může být způsoben hledáním pracovních nástrojů a pomůcek, takzvaně neefektivním uspořádáním pracovišť (Patermann, 2022).

Předposledním druhem plýtvání je nadbytečné zpracování, kterým můžeme chápat jako provádění činností, které nejsou potřeba provádět podle standardu či nějaké specifikace (Patermann, 2022).

A posledním druhem plýtvání jsou nadbytečné zásoby. Nadbytečné zásoby, materiál, nedokončená výroba či nějaké díly, jsou takové zásoby, které nejsou potřeba a jsou tedy zbytečné. K tomuto druhu plýtvání dochází, pokud není výroba synchronizována s aktuálními požadavky trhu a zákazníka (Dennis, 2016).

Nadbytečné zásoby jsou jedním z nejčastějších druhů plýtvání. Přebytkové zásoby vyvolávají zbytečné náklady na skladovací prostor, snižují kvalitu výrobku zastaráním a zvyšují zásoby, které vážou finanční kapitál (Jurová, 2016).

2.2.2 Mura

Mura, z japonského překladu nerovnoměrnost, je termín pro označení nerovnoměrností, které jsou způsobeny změnami a variabilitou, které je nutné vyrovnat. Nerovnoměrnost výrobního plánu je způsobena neustále se měnícím sortimentem výrobků, který může vyvolat další nerovnoměrnost, a to nerovnoměrnost rozvržení pracovních směn. K nerovnoměrnému rozmístění operátorů, vedoucích pracovníků nebo mistrů výroby dochází při přílišném přetížení určitých týmů, a naopak dochází také při nevyužití zbývajících týmů. Poslední nerovnoměrností je označena nerovnoměrnost rozdělení pracovníků dílu mezi operátory v rámci jednoho pracovního procesu způsobující čekání na operátora s nejdelším časovým cyklem (Patermann, 2022).

2.2.3 Muri

Muri, z japonského překladu přetíženost, je termín pro označení přetíženosti a nemožnosti. Tento termín popisuje jak lidé a stroje jsou vystavováni přetížení. (Patermann, 2022)

Mezi faktory této oblasti plýtvání můžeme zařadit hluk na pracovišti, ergonomicky nevyhovující pracoviště, přetížený pracovní proces složitými pracovními postupy, či jiné (Patermann, 2022).

2.3 Six Sigma

Six Sigma je nástroj pro zlepšování procesů. Jejím hlavním principem je minimalizace chyb a dosažení vysoké přesnosti, konkrétně produkcí maximálně 3,4 chyb na jeden milion příležitostí (Jana a Tiwari, 2021).

Six Sigma je metoda, která se opírá o analýzu dat k identifikaci a eliminaci zdrojů chyb a variability. Sigma neboli směrodatná odchylka ukazuje, do jaké míry se hodnoty odchylují

od průměrů. Metoda je aplikovatelná v podnicích různých velikostí a v mnoha odvětví, jako je výroba, logistika, finance, služby a další (Al-Rifai, 2024).

Mezi hlavní přínosy zavedení metody Six Sigma můžeme zahrnout snížení variability pomocí dat a systematického přístupu, což minimalizuje chyby a plýtvání. Díky redukci defektů Six Sigma zvyšuje kvalitu produktů a služeb, což přispívá k větší spokojenosti a loajalitě zákazníků. Zároveň pomáhá optimalizovat procesy a odstranit nadbytečné kroky, což přispívá k vyšší efektivitě a nižším nákladům. Six Sigma také klade důraz na pochopení potřeb zákazníků, což firmám umožňuje nabízet produkty a služby, které splňují nebo jsou nad rámec jejich očekávání (Al-Rifai, 2024).

Lean sice podporuje neustálé zlepšování, ale chybí mu strukturovaný rámec pro řízení projektů, který nabízí Six Sigma. Naopak Six Sigma často spoléhá na to, že zlepšení přetrvají i po skončení projektu, což nemusí být vždy efektivní. Kombinací obou přístupů lze využít silné stránky obou metod (Tarantino, 2022).

Jedním ze způsobů, jak propojit Lean a Six Sigma, je použití mapování hodnotových toků, které pomáhají najít největší úzká místa v procesu. Jakmile je úzké místo identifikováno, lze použít rámec DMAIC z nástroje Six Sigma k odstranění tohoto místa. Klíčové je přejít od jednorázového projektu Six Sigma k filozofii neustálého zlepšování Lean. Po odstranění úzkého místa je třeba znovu provést mapování hodnotových toků, protože se úzké místo obvykle přesune do jiné části procesu. Následný projekt Six Sigma by se měl zaměřit na tuto novou oblast, čímž vzniká přístup Lean Six Sigma podporující neustálé zlepšování (Tarantino, 2022).

3 PRACOVISTĚ

Efektivní fungování pracoviště závisí na jasně definovaných principech organizace. Základní principy organizace zahrnují to, že každý člen by měl přesně vědět, jaká je jeho práce, kdo je jeho přímý nadřízený, jaká je jeho pozice v rámci organizace, jaké má pravomoci a komu má hlásit důležité informace. Organizace by měly mít jasné cíle, logicky rozdělenou práci, jednotné vedení a dobře definované odpovědnosti. V organizaci by měla být podporována vzájemná komunikace mezi lidmi, aby se usnadnila spolupráce a sdílení informací (Sassani, 2017).

S rozvojem chytrých technologií postupně zmizí většina fyzicky náročných, rizikových a opakujících se pracovních úkonů. Pracoviště sice budou potřebovat méně lidí, ti však budou mít širší kvalifikaci, budou muset průběžně rozvíjet své dovednosti, aby drželi krok s technologickými trendy (Tarantino, 2022).

3.1 Organizační struktura

Organizační struktura lze podle Blažka (Blažek, 2014, s. 56) charakterizovat jako: *„Základními parametry organizační struktury, které charakterizují samotnou podstatu její architektury, jsou dělba práce, rozpětí řízení a dělba pravomoci.“*

Mezi základní organizační struktury lze zahrnout: liniová organizační struktura, funkcionální organizační struktura a liniově-štabní organizační struktura (Blažek, 2014).

Neexistují žádná pevná pravidla nebo univerzální modely, které by určovaly organizační strukturu. Každá společnost si vytváří svou vlastní strukturu na základě svých cílů a zvoleného přístupu. Při určování organizační struktury v dané organizaci hraje klíčovou roli její velikost, charakter její činnosti a složitost operací. Mezi nejčastější formy organizační struktury patří liniově-štabní organizační struktura (Sassani, 2017).

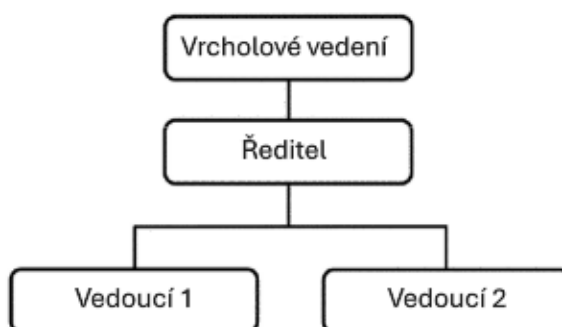
3.1.1 Liniová a funkcionální organizační struktura

Liniová organizační struktura je charakteristická svou jednoduchostí, která se projevuje ve vazbě mezi procesy a v definování odpovědností pracovníkům, to znamená existenci jednoho vedoucího pracovníka zodpovědného pro řízení činností svých podřízených. Liniová organizační struktura je využívána zejména u menších společností (Blažek, 2014).

V liniové organizační struktuře řeší vedoucí nebo ředitel veškeré úkoly, ať už se týkají výroby, prodeje nebo financí, protože nemá k dispozici specializované asistenty. Vlastník

obvykle zastává roli vrcholového vedení a má k dispozici pouze omezený počet zaměstnanců. S růstem podniku však narůstá i množství úkolů, což vede k nutnosti změny typu organizační struktury (Sassani, 2017).

Na obrázku č. 5 je znázorněna jednoduchá liniová organizační struktura. Vrcholové vedení má přímou odpovědnost za chod celé organizace. Přímě pod vrcholovým vedením je ředitel, který koordinuje činnosti na nižší úrovni. Přímě pod ředitelem jsou dva vedoucí, kteří dohlíží na pracovníky (Sassani, 2017).



Obrázek 5 Liniová organizační struktura

(přeloženo z: Sassani, 2017, s.12)

Funkcionální organizační struktura vychází z liniové organizační struktury, která je doplněná zvýšenou specializací a dělbou práce v řízení. Funkcionální organizační struktura postrádá jasné vymezení kompetencí (Blažek, 2014).

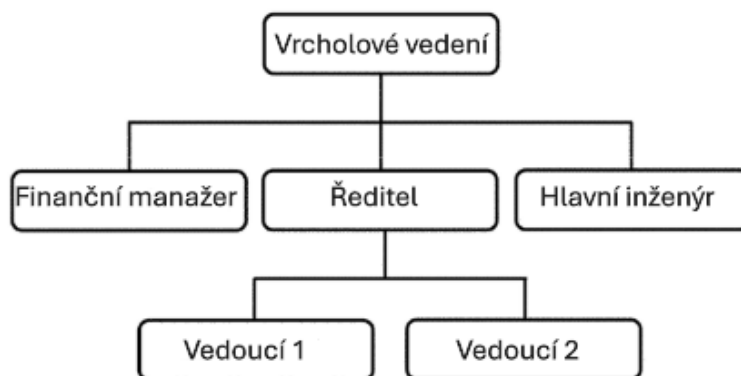
3.1.2 Liniově-štabní organizační struktura

Liniově-štabní organizační struktura představuje kombinaci liniového řízení a specializovaných štabních pozic. Hlavním rozdílem oproti čistě liniové organizační struktuře je začlenění odborníků, kteří poskytují podporu tam, kde je to nejvíce potřeba. Některé úkoly mohou být sdíleny mezi více specialisty, avšak všichni se zodpovídají vrcholovému vedení, které nese celkovou zodpovědnost za chod podniku (Sassani, 2017).

Pracovníci štabního útvaru zajišťují veškeré činnosti, které jsou potřeba pro efektivní práci odpovědného vedoucího, například administrativní činnosti, analýzy a další. V návaznosti na tyto činnosti se odpovědný pracovník může rozhodovat a činit opatření (Blažek, 2014).

Na obrázku č. 6 je znázorněna liniově-štabní organizační struktura, která podporuje liniové řízení s podporou specializovaných štabních pozic. Vrcholové vedení koordinuje práci

jednotlivých manažerů a specialistů, jako je finanční manažer, ředitel a hlavní inženýr, kteří následně dohlíží na své týmy. Liniově-štabní organizační struktura umožňuje efektivní rozdělení odpovědností a specializací v rámci organizace (Sassani, 2017).



Obrázek 6 Liniově-štabní organizační struktura

(přeloženo z: Sassani, 2017, s.13)

S růstem organizace a rozšiřováním jejích aktivit se může zvyšovat i počet štabních pracovníků a specialistů. Organizační struktura je flexibilní a umožňuje efektivní řízení i ve složitějších podmínkách (Sassani, 2017).

3.2 Typy výrobních procesů

Obecně se rozlišují tři typy výrobních procesů: výroba na zakázku, dávková výroba a hromadná výroba. Zakázková výroba se zaměřuje na vytváření produktů na míru podle specifických požadavků zákazníků. Každý výrobek je unikátní, a proto vyžaduje individuální přístup k výrobnímu procesu, včetně úprav strojů a zařízení tak, aby splňovaly konkrétní potřeby dané zakázky. Výroba na zakázku vyžaduje široké spektrum univerzálních strojů a kvalifikovaných pracovníků, kteří zvládají různé typy výrobních úkolů. Výroba může vykazovat určité odchylky, a proto je nutná finanční flexibilita, která zohledňuje proměnlivou pracovní zátěž. Dalším charakteristickým rysem je potřeba rozsáhlých zásob materiálu, komponentů a nástrojů, stejně jako časté seřizování strojů podle aktuálních požadavků. Materiál prochází výrobním procesem nerovnoměrně, což odráží specifickou povahu zakázkové výroby (Kiran, 2019).

Zakázková výroba sice umožňuje zákazníkům přizpůsobit výrobek jejich požadavkům, ale tento typ procesu je méně efektivní a nákladnější. Důvodem vysokých nákladů jsou také nízké objemy výroby, které vyžadují více času a zdrojů (Dennis, 2016).

Dávková výroba je nejběžnějším typem výrobního procesu, kde se vyrábí středně velké dávky stejných produktů jednorázově nebo v pravidelných intervalech. Tento typ výroby využívá univerzální stroje a zařízení, které vykonávají práci rychleji než u zakázkové výroby. Dávková výroba je vhodná pro výrobu produktů, které jsou potřeba v malém množství, ale zároveň se vyznačují velkou variabilitou (Sassani, 2017).

Výrobní proces dávkové výroby je organizován do speciálních úseků, kde se celé dávky produktů zpracovávají postupně v jednotlivých výrobních etapách. Úspěšná implementace této výroby vyžaduje pečlivé plánování a schopnost rychle reagovat na změny v poptávce (Kiran, 2019).

Hromadná výroba se zaměřuje na výrobu velkého objemu jednoho konkrétního produktu pomocí specializovaných a často automatizovaných strojů a zařízení. Tento typ výroby vyžaduje pracovníky s minimálními dovednostmi, protože jejich náplní práce jsou jednoduché činnosti, jako například dohled stroje nebo vykládání dílů. Výrobní linky jsou uspořádány tak, aby vyráběly různé části produktu, které jsou následně sestaveny do finálního produktu (Sassani, 2017).

Velkou výhodou hromadné výroby je, že lépe využívá zdroje a umožňuje dosáhnout úspor díky velkému objemu výroby (Jana a Tiwari, 2021).

3.3 Layout pracoviště

Layout pracoviště je uspořádání výrobních strojů a zařízení, nábytku, předmětů či jiných věcí v daném prostoru. Jedná se o prostorové uspořádání pracoviště. Správně navržený layout pracoviště minimalizuje výrobní náklady, zvyšuje bezpečnost na pracovišti a zvyšuje produktivitu práce (Kiran, 2022).

Uspořádání strojů a zařízení ve výrobním závodu závisí na druhu výrobního systému (Sassani, 2017). Existují 4 základní typy uspořádání pracoviště dle Sassani (2017):

1. Fixní layout – u tohoto typu layoutu se výrobek nachází na pevném místě, obvykle kvůli jeho velkým rozměrům a hmotnosti. Stroje, nástroje a materiál se k výrobku přemisťují podle potřeby.
2. Funkční layout – v tomto případě jsou stroje uspořádány podle jejich funkcí, například všechny frézky jsou umístěny pohromadě. Tento typ layoutu vyžaduje vysoce kvalifikované pracovníky. Funkční layout je využíván v dávkové výrobě.

3. Skupinový technologický layout – u tohoto typu layoutu jsou stroje uspořádány do výrobních buněk, přičemž každá buňka je určena pro výrobu podobných dílů. Skupinový technologický layout optimalizuje tok materiálu a zjednodušuje řízení výroby.
4. Linkový layout – tento typ uspořádání zahrnuje stroje seřazené do výrobních linek, což umožňuje plynulost a vysokou efektivitu při hromadné výrobě.

Při návrhu prostorového uspořádání pracoviště lze použít metodu logistického řízení Spaghetti diagram, která lze zahrnout do metod průmyslového inženýrství (Jurová, 2016).

Aktualizace layoutu pracoviště je nezbytná při změnách na trhu, například nutnost zvýšení objemu výroby, zavedení nových produktů, modernizaci zařízení, zlepšení pracovních procesů nebo jiné. Nové prostorové uspořádání se provádí v návaznosti na problémy ve výrobním a pracovním procesu, mezi něž můžeme zařadit například nutnost změny nevyhovujících pracovních podmínek pracovníků, vysoké úrazovosti na pracovišti nebo velký počet chyb v pracovním procesu a vysoká nekvalita dílů či produktů (Kiran, 2022).

3.4 Klíčové ukazatele výkonnosti

Klíčové ukazatele výkonnosti, známé pod zkratkou KPI, slouží jako metriky hodnoty. Tyto ukazatele jsou předem stanovené a kvantifikovatelné, odrážejí úspěšné faktory projektu nebo firmy. Hodnotové KPI sledují pokrok směrem k projektovým a organizačním cílům a měří strategickou výkonnost. Klíčové ukazatele výkonnosti pomáhají snižovat nejistotu, podporují lepší rozhodování, efektivně řídí projekty a předcházejí problémům (Kerzner, 2015).

Klíčové ukazatele výkonnosti by měly být specifické pro danou organizaci a její strategické cíle. Neexistuje žádné pravidlo pro počet těchto ukazatelů. KPI by měly být podrobně vysvětleny všem, čímž se zvýší srozumitelnost těchto ukazatelů. Management musí stanovit proces sběru a interního reportování klíčových ukazatelů výkonnosti v podniku, a také je pravidelně přezkoumávat, aby bylo zajištěno, že jsou stále relevantní. S novými daty mohou být zavedeny nové klíčové ukazatele výkonnosti (Camilleri, 2024).

Na obrázku č. 7 dle Patermanna (2022) jsou vyobrazeny příklady klíčových ukazatelů výkonnosti ve čtyřech oblastech – bezpečnost práce, kvalita, dodání zákazníkovi a náklady. V každé oblasti jsou sledovány konkrétní klíčové ukazatele, například v oblasti bezpečnosti

práce to jsou ukazatele – počet úrazů a výsledek denního auditu bezpečnosti práce (Patermann, 2022, s. 113).



Obrázek 7 Příklady klíčových ukazatelů výkonnosti

(převzato z: Patermann, 2022, s. 113)

Klíčové ukazatele výkonnosti mají definovaný cíl za určité období, definované měrné jednotky a jsou vztaženy k určitému časovému období, například měsíc (Patermann, 2022).

Je velmi důležité vizuálně a srozumitelně prezentovat klíčové ukazatele výkonnosti oddělení či celé organizace. Klíčové ukazatele výkonnosti můžeme vizuálně zobrazit na nástěnkách. Vizualizace pomáhá manažerům sledovat, zda operace směřují ke stanoveným cílům. Správná volba, vizualizace a interpretace těchto ukazatelů pomáhá manažerům provádět rozhodnutí a předpovídat budoucí stav. Je podstatné určit, kdo bude mít přístup k těmto informacím. Některé vizualizace klíčových ukazatelů výkonnosti mohou být dostupné všem zaměstnancům, zatímco jiné, které obsahují strategická data, by měly být přístupné pouze vrcholovému managementu (Camilleri, 2024).

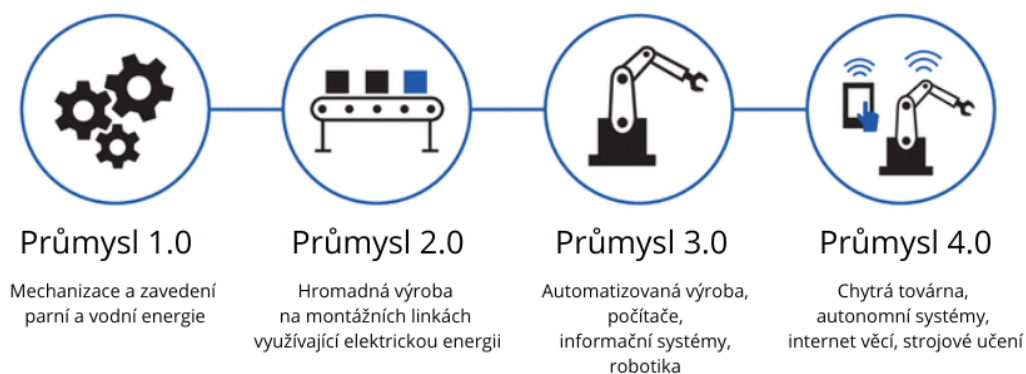
3.5 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 představuje čtvrtou průmyslovou revoluci, která využívá pokročilé technologie, jako je internet věcí a kyberneticko-fyzikální systémy, což přináší nové možnosti pro optimalizaci výroby a distribuce. Cílem je sbírat a analyzovat data v reálném čase, což umožňuje rychlejší řešení problémů, mezi které lze zahrnout například poruchy zařízení nebo snížení kvality. Jedním z hlavních přínosů průmyslu 4.0 je schopnost monitorovat

a předcházet poruchám zařízení a také přinášet nové možnosti pro rozhodování v reálném čase (Niranjnamurthy, 2022).

Průmysl 4.0 podporuje automatizaci rutinních, namáhavých a rizikových činností. Kombinace technologií, jako jsou chytré stroje, robotika, pokročilé monitorovací systémy, analýza dat a další, pomáhá minimalizovat chyby a závady tím, že omezuje neefektivní zásahy člověka. Zároveň tyto nástroje dokážou upozornit na potenciálně nebezpečné situace ve výrobních halách. Průmysl 4.0 přináší nové možnosti, jak dosáhnout neustálého zlepšování a zkrácení výrobních cyklů. Robotika urychluje výrobní procesy, pokročilé monitorovací systémy odhalují úzká místa ve výrobě. Výsledkem je rychlejší výroba, a to ve vyšší kvalitě a efektivněji (Tarantino, 2022).

Obrázek č. 8 znázorňuje vývoj průmyslových revolucí od počátků mechanizace až po současnou éru digitalizace a autonomních systémů. Jednotlivé fáze jsou rozděleny do čtyř etap, z nichž každá představuje zásadní technologický pokrok (Gulati, 2021, s. 688).



Obrázek 8 4 průmyslové revoluce

(přeloženo z: Gulati, 2021, s. 688)

4 STANDARDIZACE

Standardizací se rozumí systematický proces snižující rozmanitost od návrhu výrobku až po jeho prodej. Cílem standardizace je redukovat různé varianty řešení, vytvořit tedy standardní řešení pomocí optimalizace (Jurová, 2016).

Standardizovaná práce je metoda filozofie štíhlé výroby zaměřená na neustálé zlepšování pracovních procesů. Standardizovanou prací se rozumí způsob řízení lidských činností v pracovním procesu, jehož účelem je předejít problémům jako je neefektivní provádění pracovních činností či porušování bezpečnosti práce. Metoda poskytuje návod na provádění pracovních činností osoby v přesném pořadí nejlepším možným způsobem s minimálním plýtváním (Patermann, 2022).

Standardizovaná práce se zavádí při pracovních činnostech, které se opakují v opakujících se intervalech (cyklech), dále při stabilitě kvality vyráběných produktů a vstupního materiálu a také při stabilitě výrobních procesů. Zavedení standardizované práce přispívá ke snížení nákladů na opravy zmetků, snižuje riziko pracovního úrazu a zajišťuje stabilitu pracovních podmínek a tempa výroby. Dochází tedy ke zlepšování pracovního a výrobního procesu (Patermann, 2022).

Výsledkem standardizace je standard – norma (Jurová, 2016). Definice normy a metody tvorby norem jsou popsány v kapitole 4.1.

4.1 Norma

Norma obecně představuje jednotný a závazný předpis, který je časově relativně stabilní (Jurová, 2016).

Normy jsou dokumenty schvalované normalizačními orgány. Tyto dokumenty definují požadavky na konkrétní předměty, materiály či služby, případně podrobně popisují určité metody nebo postupy (Dupař, 2019).

Dle Jurové (2016) existuje několik metod tvorby norem, které lze rozdělit do skupin podle jejich základních principů:

- analytické výpočtové metody – stanovení pomocí teoretických výpočtů,
- zkušební metody – stanovení na základě měření spotřeby v provozu či laboratoři,
- porovnávací metody – odvození z normy podobného předmětu pomocí matematických výpočtů,

- statistické metody – stanovení na základě analýzy historických údajů a vztahů mezi různými parametry,
- odhadové a expertní metody – stanovení odhadem experta, použití jen výjimečně.

4.2 Cyklový čas

Cyklový čas je doba činností, kterou potřebujeme k vykonání operace či úkolu. Činnosti bezprostředně související s úkolem se měří od začátku až po dokončení úkolu. Tento čas nezahrnuje necyklické činnosti, které se vyskytují až po určité periodě, např. úklid pracoviště, zabalení krabice s hotovými výrobky (Patermann, 2022).

Cyklový čas zahrnuje nejen čas strávený samotným zpracováním, ale i prostoje nebo čekání mezi jednotlivými fázemi projektu. Zkrácením doby cyklu lze zvýšit výrobní kapacitu, zlepšit spokojenost zákazníků a snížit náklady. Doba cyklu se často používá jako důležitý ukazatel pro plánování výroby, kontrolu zásob a přípravu rozpočtů. Doba cyklu by měla odpovídat taktu výroby, aby byla uspokojena poptávka zákazníků (Al-Rifai, 2024).

Cyklové časy lze rozlišovat na tři základní druhy: cyklový čas operátora, cyklový čas stroje a cyklový čas dílu. Tyto časy jsou také odrazem výkonu procesu. Cyklový čas operátora je doba všech opakujících se činností operátora, které přímo souvisejí s provedením úkonu. Pro efektivní řízení procesů stanovujeme cílový cyklový čas operátora (Patermann, 2022).

Definice tří základních druhů je popsána v tabulce č. 2 (Patermann, 2022, s. 28).

Tabulka 2 Definice cyklových časů

Český termín	Anglický termín	Zkratka	Definice
Cyklový čas dílu	<i>Cycle Time</i>	CT	Udává čas, který uplyne mezi výrobou dvou totožných dílů na daném pracovišti. Obvykle se skládá z kombinací cyklového času stroje a operátora.
Cyklový čas stroje	<i>Machine Cycle Time</i>	MCT	Udává čas, který uplyne mezi výrobou dvou totožných dílů ve stroji.
Cyklový čas operátora	<i>Operator Cycle Time</i>	OCT	Udává čas, který uplyne mezi dokončením (nebo počátkem) přesně stanovené posloupnosti pracovních činností (tj. pracovním cyklem) vykonávaných operátorem.

(převzato z: Patermann, 2022, s. 28)

5 ŘÍZENÍ KVALITY

Kvalita produktu či služby je významným faktorem pro vybudování si dobrého jména na trhu a získání konkurenční výhody. Zajištěním kvality produktu se splňují požadavky zákazníka na technické parametry produktu, provozní schopnosti a estetiku produktu. Spolehlivost a životnost produktu jsou očekávanými vlastnostmi, které odběratelé produktu požadují. Hlavním cílem řízení kvality je zajistit požadovanou kvalitu produktu, jeho spolehlivost a životnost, přesně podle požadavku zákazníka (Dupal, 2019).

Mnoho společností usiluje o získání certifikace podle norem ISO. Většina společností je držitelem více jak jednoho certifikátu. ISO normy stanovují, co je potřeba splnit, ale neudávají konkrétní postupy, jak toho dosáhnout (Tarvin, 2016).

5.1 Zajišťování kvality

Zajišťováním kvality můžeme chápat proces, kdy jsou vyráběny výrobky v takové kvalitě, za které je schopen zákazník zaplatit, při optimálních nákladech (Dupal, 2019).

Kvalita v podnikání zahrnuje nejen dodržování technických specifikací, ale také včasné dodávky a produktivitu. Problémy s kvalitou, jako jsou vadné kusy nebo nutnost provádění oprav, vedou nejen k pozdním dodávkám a nespokojenosti zákazníků, ale také ke snížení produktivity. Kvalitní výroba je klíčovým prvkem úspěšného podnikání a základem efektivního řízení operací (Tarvin, 2016).

Proces zajišťování kvality nemůže fungovat bez kontroly výrobků a materiálu. Kontroly probíhají v různých fázích procesu výroby (Dupal, 2019).

5.1.1 Vstupní kontrola kvality

První kontrola nastává již při převzetí materiálu, který vstupuje do výrobního procesu. Tato kontrola je označována jako vstupní kontrola. Vstupní kontrola předchází časté zmetkovitosti a zbytečným nákladům. Pokud materiál při vstupní kontrole nebude odpovídat parametrům a kvalitě, je třeba kontaktovat dodavatele a požadovat reklamaci (Jurová, 2016).

5.1.2 Kontrola provozní

Kontrola kvality by měla být prováděna i během výrobního procesu, aby byly zajištěny kvalitní výstupy daného procesu. Kvalita je zajišťována například kontrolou prvního vyrobeného kusu, měřením přímo na stroji či ověření funkčnosti CNC programu (Tarvin, 2016).

Tento typ kontroly je prováděn individuálně, často během týdenního či měsíčního auditu. Kontrola provozní předchází zbytečným nákladům (Jurová, 2016).

5.1.3 Výstupní kontrola kvality

Před tím, než je výrobek zabalen do krabice a poslán přímo k zákazníkovi, probíhá výstupní kontrola kvality, která předchází následným reklamacím od zákazníka a zachraňuje firmu od budování si nepřilíš dobré reputace (Jurová, 2016).

6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Bakalářská práce se zaměřuje na analýzu pracoviště Final Audit ve společnosti Kyocera AVX. První kapitola teoretické části se věnuje průmyslovému inženýrství jako širokému oboru, který kombinuje technické, ekonomické a manažerské přístupy. Popisuje náplň práce průmyslového inženýra a vybrané metody, které jsou v praxi využívány. Jsou zde popsány konkrétní metody, jako je například metoda 5x proč, diagram příčin a následků, spaghetti diagram a metoda Just-in-Time.

Druhá kapitola se zabývá filozofií Lean, která je zaměřena na eliminaci plýtvání a zvyšování hodnoty pro zákazníka. V kapitole jsou popsány tři typy plýtvání v Lean filozofii – Muda, Mura a Muri. Je zde vysvětleno, jak tyto faktory ovlivňují výrobní procesy a jak jejich eliminace může přispět ke zvýšení efektivity. Dále je v kapitole představena metoda Six Sigma.

Třetí kapitola se zaměřuje na organizaci pracoviště a jeho efektivní fungování. Popisuje různé typy organizačních struktur, jejich výhody a nevýhody, a také jejich vliv na efektivitu práce. Dále se kapitola věnuje typům výrobních procesů, uspořádání pracoviště a jeho vlivu na produktivitu. Jsou zde také zmíněny klíčové ukazatele výkonnosti a koncept Průmyslu 4.0, který přináší nové možnosti pro optimalizaci výroby pomocí moderních technologií.

Čtvrtá kapitola se zabývá standardizací a jejím významem pro zlepšení pracovních procesů. Dále je zde vysvětlena role norem v procesu standardizace a jsou představeny různé metody tvorby norem. Kapitola také věnuje pozornost cyklovým časům, včetně jejich typů a významu pro plánování výroby.

Poslední kapitola teoretické části se zaměřuje na řízení kvality a jeho význam pro úspěch podniku. Dále jsou zde zmíněny a popsány různé typy kontrol kvality, jako je vstupní kontrola, provozní kontrola a výstupní kontrola.

Teoretická část poskytuje pevný základ pro praktickou aplikaci principů optimalizace procesů v reálných podmínkách výrobního podniku. Prostřednictvím teoretických poznatků lze tyto principy využít ke snížení doby provádění vizuální kontroly na pracovišti Final Audit. Teoretický přehled slouží jako výchozí bod pro analytickou a praktickou část práce. Bude využit k analýze současného stavu pracoviště a k návrhu konkrétních opatření, která povedou ke snížení doby provádění vizuální kontroly.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI A JEJÍ PRODUKCE

Společnost Kyocera AVX je japonská společnost založená ve 20. století. Specializuje se na vývoj a výrobu široké škály elektronických komponentů a systémů. Kyocera AVX je významným zaměstnavatelem, protože zaměstnává více než 14 000 zaměstnanců na celém světě, z toho více než 2500 zaměstnanců v České republice. Součástí společnosti je 26 závodů, z toho 3 závody se nacházejí v České republice, a to v Lanškrouně, Uherském Hradišti a ve Bzenci (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

Společnost je jedním z největších výrobců konektorů na světovém trhu. Proslavila se svou schopností investovat do nových moderních technologií, schopností vnímat nové trendy a implementováním metod štíhlé výroby neboli Leanu. Klade důraz na udržitelnost a společenskou odpovědnost firem při podnikání (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

Společnost je držitelem certifikátů, které pomáhají k udržení její konkurenceschopnosti na trhu:

- ISO 9001,
- ISO 14001,
- IATF 16949 (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

7.1 Základní charakteristiky závodu

Závod ve Bzenci společnosti Kyocera AVX se rozkládá na volné ploše 80 000 m², z toho výrobní plocha se rozkládá pouze na 25 000 m². Závod Bzenec vznikl přesunutím výroby konektorů ze závodu v Uherském Hradišti (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

Závod je významným zaměstnavatelem v okolí Bzence, neboť zaměstnává více než 465 lidí na výrobních i administrativních pozicích, poskytuje různé pracovní benefity včetně dopravy svých zaměstnanců na pracoviště firemními autobusy. Neustále je rozšiřována i spolupráce se středními i s vysokými školami (Informace z personálního oddělení, interní zdroje).

Závod se skládá z několika středisek zaměřených na odlišné části výroby s různou strukturou zaměstnanců. Data o počtech zaměstnanců a jejich pozicích byla získána z interních zdrojů personálního oddělení a vztahují se ke stavu k 31. prosinci 2024. Mezi střediska závodu patří:

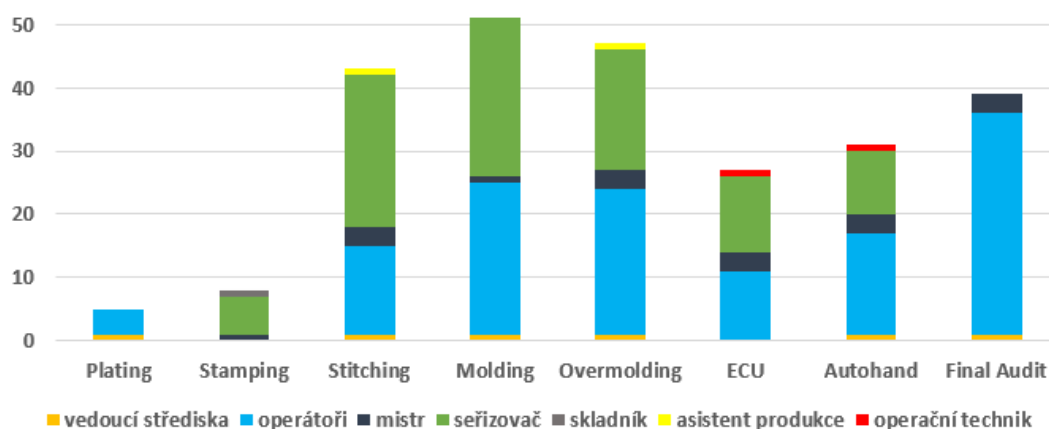
- Plating – středisko zaměřené na pokovování kontaktů různými kovy, např. mědí. Středisko má celkem 5 zaměstnanců, jednoho vedoucího výrobního střediska

a čtyři operátory pokovovacích linek. V tomto středisku jsou dodržovány přísné bezpečnostní podmínky a jsou používány ochranné pracovní pomůcky. Materiál, který prošel tímto procesem, míří dále na středisko Stamping.

- Stamping – středisko zaměřené na sekání kontaktů, pracuje zde 8 zaměstnanců, jeden mistr výrobního střediska, šest seřizovačů a jeden skladník. Nasekané kontakty míří dále na středisko Stitching.
- Stitching – středisko zaměřené na sekání, ohýbání a osazování kontaktů. Zaměstnává 43 zaměstnanců, jednoho vedoucího výrobního střediska, jednoho asistenta produkce, tři mistry, čtrnáct operátorů a dvacet čtyři seřizovačů.
- Molding – středisko zaměřené na vstřikování plastů tvořené 51 zaměstnanci, z toho je jeden vedoucí výrobního střediska, jeden mistr, dvacet čtyři operátorů a dvacet pět seřizovačů.
- Overmolding – středisko zaměřené na sekání, ohýbání a osazování kontaktů, vstřikování plastů, zaměstnává 47 zaměstnanců, z toho jednoho vedoucího výrobního střediska, jednoho asistenta produkce, tři mistry, devatenáct seřizovačů a dvacet tři operátorů.
- ECU – středisko tvoří 28 zaměstnanců, a to jeden vedoucí výrobního střediska, jeden operační technik, tři mistři, jedenáct operátorů a dvanáct seřizovačů.
- Autohand – středisko je vybaveno vysoce automatizovanými stroji, jejichž operace jsou prováděny robotickou rukou. Středisko zaměstnává 31 zaměstnanců, to je jeden vedoucí výrobního střediska, jeden operační technik, tři mistři, deset seřizovačů a šestnáct operátorů.
- Final Audit – středisko kontroly finálních výrobků před jejich expedicí k zákazníkovi. Středisko zaměstnává 39 zaměstnanců, jednoho vedoucího střediska, tři mistry a 35 operátorů (Data poskytnuta personálním oddělením závodu, interní zdroje).

Obrázek č. 9. znázorňuje přehledně struktury zaměstnanců jednotlivých výrobních středisek.

STRUKTURA ZAMĚSTNANCŮ VÝROBNÍCH STŘEDISEK



Obrázek 9 Struktura zaměstnanců výrobních středisek k datu 31.12.2024

(zdroj: vlastní zpracování)

Data o počtech zaměstnanců a jejich pozicích, zobrazena na obrázku č. 9, byla získána z interních zdrojů personálního oddělení.

7.2 Historie závodu

Provoz závodu ve Bzenci byl zahájen v roce 2013 přesunutím výroby konektorů ze závodu v Uherském Hradišti. V roce 2020 závod překonal krizi nedostatku vstupních komponentů na trhu svojí soběstačností ve výrobě těchto komponentů (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

V posledních letech závod investoval do moderních technologií, automatizovaných vstřikovacích lisů a linek. V roce 2024 se závod rozrostl o novou halu (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

7.3 Výrobky závodu

Závod ve Bzenci se zabývá výrobou propojek, automobilových konektorů a speciálních konektorů, od vstupních komponentů až po finální produkty (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

Konektory vyrobené v tomto závodě jsou využívány zejména v automobilovém průmyslu a jsou instalovány do aktivních a pasivních bezpečnostních prvků a řídicích jednotek. Vlivem nových trendů byla výroba konektorů zaměřena i na konektory používané v oblasti

autonomního řízení. Část výrobků se instaluje do elektronických zařízení, elektrokol, počítačových sítí a průmyslových aplikací (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

Produkty společnosti jsou přizpůsobovány požadavkům zákazníka. Důraz je kladen na jejich bezpečnost, spolehlivost a kvalitu. Výroba ve Bzenci je neustále rozšiřována, reaguje na požadavky a poptávku zákazníků. V posledních letech firma zvýšila své investice do moderních technologií (KYOCERA AVX Corporation, ©2025).

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVIŠTĚ FINAL AUDIT

Pracoviště Final Audit ve společnosti Kyocera AVX ve Bzenci bylo zvoleno zejména proto, že umožňuje získat praktické zkušenosti v oblasti kvality a zároveň přispět ke zlepšení procesů, zejména ke snížení doby pracovního procesu na tomto pracovišti. Konkrétně byl stanoven úkol provést analýzu současného stavu a navrhnout opatření, která povedou ke zkrácení doby vykonání pracovních činností vizuální kontroly u starších sérií alespoň o 20 % za rok a u nových sérií alespoň o 50 % za rok.

Pro dosažení tohoto cíle bude provedena analýza současného stavu pracoviště Final Audit. Analýza bude zaměřena na identifikaci klíčových oblastí, které ovlivňují délku trvání pracovních činností pracovníků vizuální kontroly. Bude provedeno komplexní zmapování pracoviště, včetně jeho struktury a organizace pracovního prostoru. Dále bude provedeno detailní zmapování všech činností, které pracovníci vizuální kontroly provádějí a bude vytvořen procesní flow vizuální kontroly. Budou použity metody a nástroje průmyslového inženýrství, a to konkrétně Spaghetti diagram a snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly.

Na základě této analýzy budou navržena opatření vedoucí k snížení doby provádění vizuální kontroly finálních výrobků, jinými slovy opatření vedoucí k dosažení cíle této bakalářské práce.

8.1 Popis pracoviště Final Audit

Pracoviště Final Audit je považováno za klíčový prvek v zajištění vysoké kvality finálních produktů a udržení konkurenceschopnosti společnosti. Final Audit je pracovní středisko kontroly finálních produktů a spadá pod oddělení kvality.

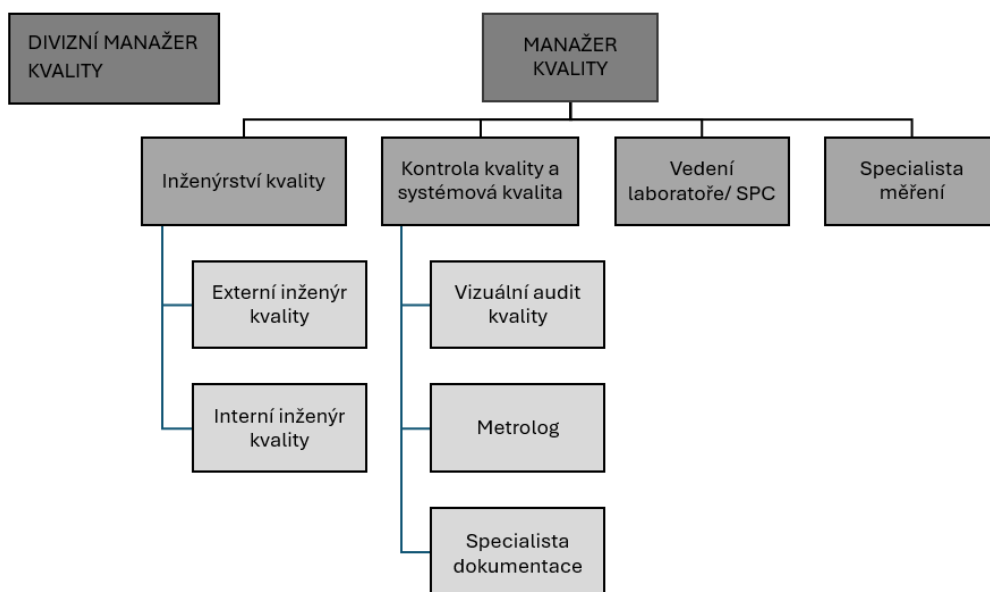
Informace o struktuře oddělení kvality byly získány z interních zdrojů oddělení kvality a vztahují se ke stavu k 31. prosinci 2024.

Nejvyšší pozicí oddělení kvality je manažer kvality zodpovídající za správu a řízení čtyř oblastí: inženýrství kvality, kontrola kvality a systémová kvalita, vedení laboratoře/SPC a specialista měření (Informace z oddělení kvality, interní zdroje).

Inženýrství kvality dohlíží na externí a interní inženýry kvality. Externí inženýr kvality má na starosti oblast kvality spojenou s dodavatelskými a zákaznickými procesy. Interní inženýr kvality spravuje kvalitu interních procesů (Informace z oddělení kvality, interní zdroje).

Oblast kontroly kvality a systémové kvality je zodpovědná za úsek vizuálního auditu kvality neboli kontroly povrchových vad produktů, dále za metrologii a správu dokumentace týkající se kvality (Informace z oddělení kvality, interní zdroje).

Hierarchická struktura oddělení kvality je zobrazena na obrázku č. 10.



Obrázek 10 Hierarchická struktura oddělení kvality k datu 31.12.2024

(zdroj: vlastní zpracování)

Informace o struktuře oddělení kvality, zobrazeny na obrázku č. 10, byly získány z interních zdrojů oddělení kvality.

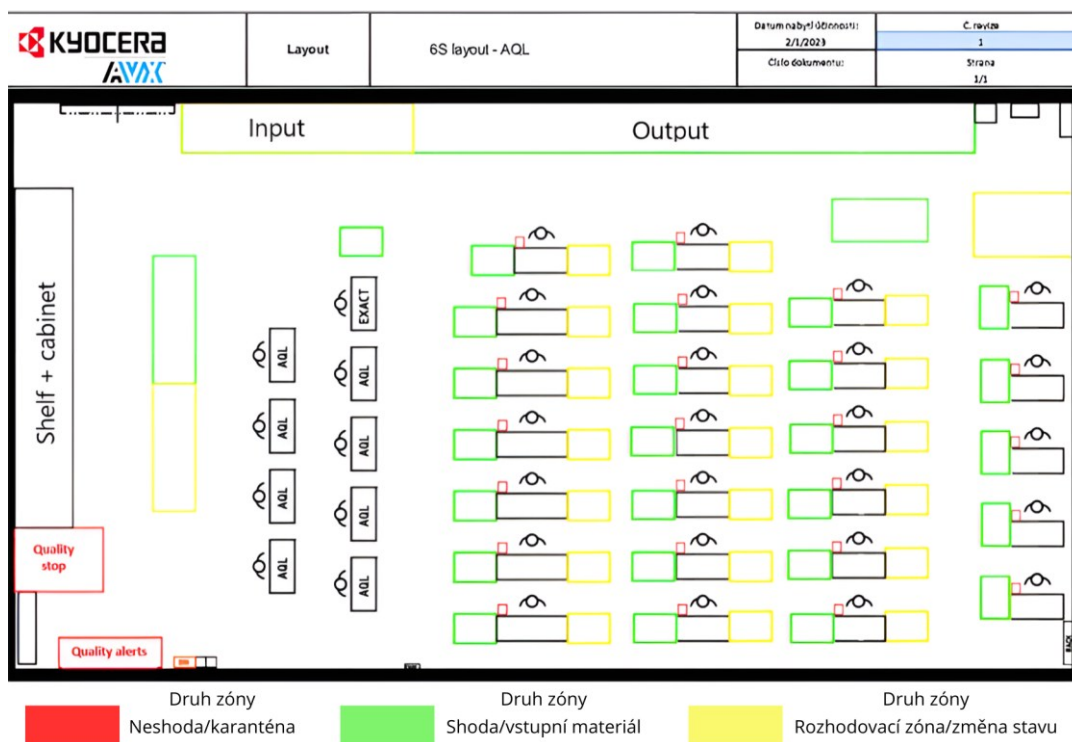
8.2 Layout pracoviště

Analýza layoutu pracoviště Final Audit je klíčovým krokem k pochopení současného stavu a identifikaci potencionálních příležitostí pro zlepšení na pracovišti. Cílem analýzy současného layoutu pracoviště je zjistit, zda uspořádání pracovního prostoru přispívá k efektivní vizuální kontrole, nebo zda představuje potencionální překážku.

Je důležité zmínit, že layout pracoviště byl nedávno navržen a představuje tedy novější verzi, která již zohledňuje některé principy efektivního uspořádání pracovního prostoru.

Aby bylo možné efektivně analyzovat pohyby pracovníků pomocí Spaghetti diagramu, je nejprve nutné detailně popsat současný layout pracoviště. Tento popis slouží jako základ pro pochopení uspořádání pracovního prostoru a jeho klíčových prvků.

Jak je znázorněno na obrázku č. 11, layout pracoviště střediska Final Audit ukazuje prostorové uspořádání, včetně materiálového toku v sekcích input a output. V sekci input (žlutá barva) skladník ukládá produkty určené ke kontrole. Naopak v sekci output (zelená barva) jsou odkládány již zkontrolované produkty splňující kvalitu a požadavky zákazníka.



Obrázek 11 Layout pracoviště Final Audit k datu 31.12.2024

(zdroj: interní zdroj)

Layout pracoviště Final Audit, zobrazený na obrázku č. 11, byl poskytnut z interních zdrojů oddělení kvality.

Layout zahrnuje několik pracovních stanic pracovníků vizuální kontroly znázorněných symbolem operátora za stolem. Žlutými obdélníky jsou označeny prostory pro produkty připravené ke kontrole, zelenými obdélníky naopak prostory pro odkládání již zkontrolovaných produktů. Červené čtverce označují místo pro produkty, které nesplňují podmínky kvality.

Shelf + cabinet v levé části layoutu znázorňují prostor pro umístění skříněk a polic určených pro odkládání dokumentace týkající se kontroly produktů. K této dokumentaci patří například výkonové listy, hlášení o zmetkovitosti, dokumenty přebírané pracovníky vizuální

kontroly na začátku směny. Ve skříních jsou uloženy také složky s popisem závad jednotlivých sérií, fotodokumentace závad či jiné.

Quality alerts je místo pro odkládání kusů nesplňujících požadovanou kvalitu. Místo bylo zřízeno oddělením kvality za účelem zvýšení efektivity toku informací. Informace jsou využívány především inženýry kvality ke sledování vzniku zmetků v určitých sériích. Nekvalitní kusy pak mohou ve své kanceláři podrobit dalšímu zkoumání.

8.2.1 Spaghetti diagram

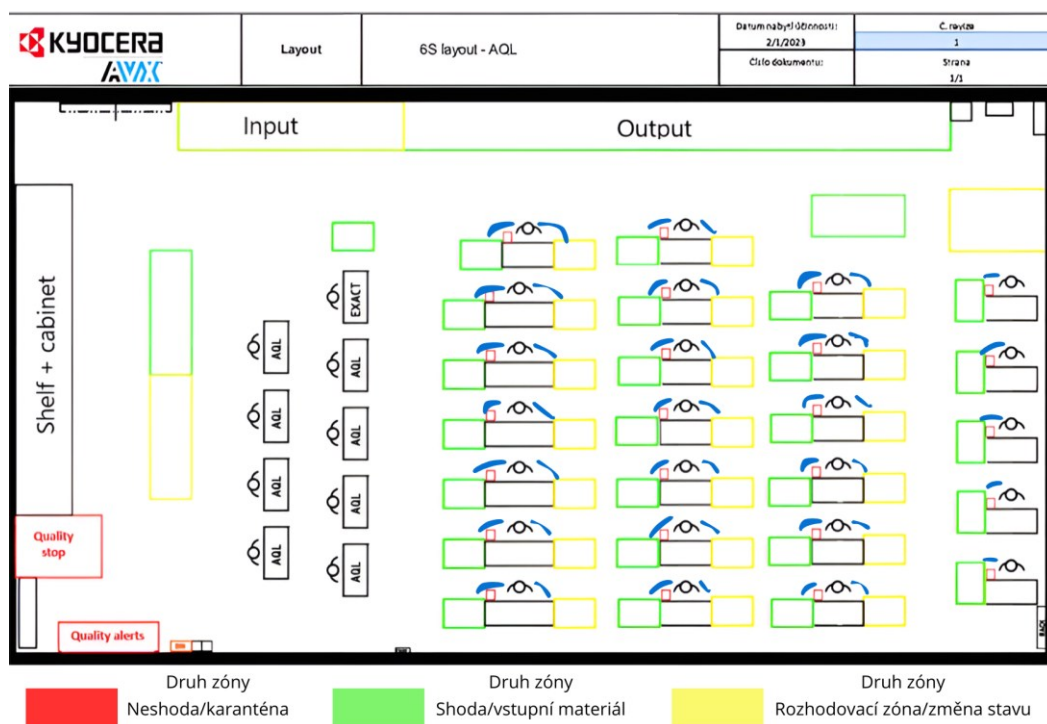
Spaghetti diagram (obrázek č. 12) byl použit jako nástroj pro analýzu pohybů pracovníků na pracovišti. Při detailním rozboru pracovního procesu pozorováním a měřením ve dne 22. října 2024 bylo zjištěno, že během 430 minutové směny pracovníci provedou celkem 24 přesunů materiálu mezi jednotlivými zónami vedle pracovního stolu. Tato pohybová aktivita vykazuje charakteristiky popsané v tabulce č. 3. V tabulce č. 3 jsou uvedeny parametry pohybů pracovníka vizuální kontroly ze dne 22. října 2024. Vypracování tabulky, pozorování a náměry provedl autor práce.

Tabulka 3 Charakteristika pohybové aktivity ze dne 22. října 2024

PARAMETRY POHYBŮ	HODNOTA
Celkový počet přesunů za směnu	24
Průměrná frekvence	1 přesun každých 18 minut
Doba trvání jednoho přesunu	5 sekund
Celkový čas věnovaný přesunům	2 minuty za směnu

(zdroj: vlastní zpracování)

Spaghetti diagram na obrázku č. 12, vytvořený na základě současného layoutu, znázorňuje pohyb pracovníků vizuální kontroly na pracovišti během jejich pracovních činností. Z obrázku č. 12 je patrné, že pohyby pracovníků, označené modrou barvou, jsou soustředěny v okolí jejich pracovních stanic, což minimalizuje potřebu přesunů na delší vzdálenosti. To potvrzuje, že uspořádání pracoviště podporuje efektivní provádění vizuální kontroly.



Obrázek 12 Spaghetti diagram pracovníků vizuální kontroly ze dne 22. října 2024

(zdroj: interní zdroj, vlastní zpracování)

Layout pracoviště Final Audit, zobrazený na obrázku č. 12, byl poskytnut z interních zdrojů oddělení kvality. Spaghetti diagram byl vytvořen autorem práce.

Charakteristika pohybu: Všechny pohyby probíhají v rámci okolí pracovního stolu. Maximální dosahovaná vzdálenost je 1,5 metru. Pohyby zahrnují pouze:

- přesun materiálu ze vstupní zóny do kontrolní pozice,
- přesun schválených výrobků do výstupní zóny.

Na obrázku č. 13 je znázorněn graf časového rozložení produktivní činnosti a pohybové aktivity ze dne 22. října 2024. Podíl produktivní činnosti představuje ostatní činnosti pracovníka vizuální kontroly během pracovní směny, které neobsahují pohybovou aktivitu. Podíl pohybové aktivity představuje čas pohybu pracovníka. Z 430 minutové směny představuje podíl produktivní činnosti 428 minut a podíl pohybové aktivity 2 minuty (viz tabulka č. 3 výše). Graf byl vytvořen autorem práce.



Obrázek 13 Časové rozložení produktivní činnosti a pohybové aktivity ze dne 22. října 2024

(zdroj: vlastní zpracování)

Analýza současného layoutu ukázala, že pracovní činnosti pracovníka vizuální kontroly nevyžadují přemístění mimo jeho pracovní místo a pohyb v rámci jeho pracovního prostoru nepřináší časové ztráty. Tento stav dokládá perfektní návrh pracovního místa, absenci plýtvání pohybovou aktivitou.

Tento výsledek potvrzuje, že současný layout pracoviště je v této oblasti dobře navržen a přispívá k efektivitě vizuální kontroly. I přesto, že nebylo identifikováno plýtvání, analýza poskytla cenné informace o tom, jak je pracoviště organizováno.

8.3 Pracovní činnosti a pracovní místo pracovníka vizuální kontroly

Tato podkapitola je věnována detailnímu popisu pracovních činností pracovníků vizuální kontroly na středisku Final Audit. Pochopení těchto pracovních činností je nezbytné pro analýzu současného stavu pracoviště a identifikaci potencionálních příležitostí pro zlepšení. Informace o pracovních činnostech byly získány přímou komunikací autora práce s pracovníky vizuální kontroly a následným pozorováním jejich pracovního dne, jehož výstupy byly zpracovány do snímku pracovního dne (dále popsány kapitole 8.3.1).

Účelem kontroly povrchových vad je vysoká kvalita výrobků. Vysoká kvalita výrobků se následně promítá do image firmy a má také vliv na konkurenceschopnost firmy na trhu.

100 % kontrola produktů před jejich odesláním je součástí požadavků zákazníka na vysokou kvalitu výrobků. V určitých případech, to je u výrobků instalovaných do bezpečnostních prvků vozidel vyžadujících vysokou kvalitu, je dle požadavků zákazníka prováděna i 200 % kontrola produktů.

Pracovník vizuální kontroly kvality provádí kontrolu povrchových vad vyráběného produktu. Před začátkem směny se pracovník podívá na tabuli rozpisu směn. Tyto informační tabule obsahují jména pracovníků kontroly, číslo stolu, kde budou kontrolu provádět a také série, které budou danou směnu kontrolovány. Z polic vedle informační tabule si donesou ke svému stolu výkonový list, list hlášení o zmetcích a složku kontroly dané série.

Materiál určený ke kontrole je dovezen skladníkem k pracovnímu stolu pracovníka a odložen do žluté zóny sloužící pro odkládání vstupního materiálu. V případě vysoké vytíženosti skladníka je pracovník nucen materiál na paletě převést sám.

Stůl pracovníka (viz obrázek č. 14) je barevně uzpůsoben pro jeho snadnou orientaci, která zefektivňuje průběh jeho pracovních činností. Žlutá barva, jak už bylo výše zmíněno, znázorňuje místo pro odkládání vstupního materiálu určeného k vizuální kontrole. Zelená barva naopak znázorňuje místo pro odkládání výstupního materiálu neboli kvalitních, již zkontrolovaných kusů.

Na levou stranu stolu pracovník pokládá obsah krabic z palet, tedy blistry s kusy. Prázdný vrchní blistr z krabice pokládá do zelené zóny.

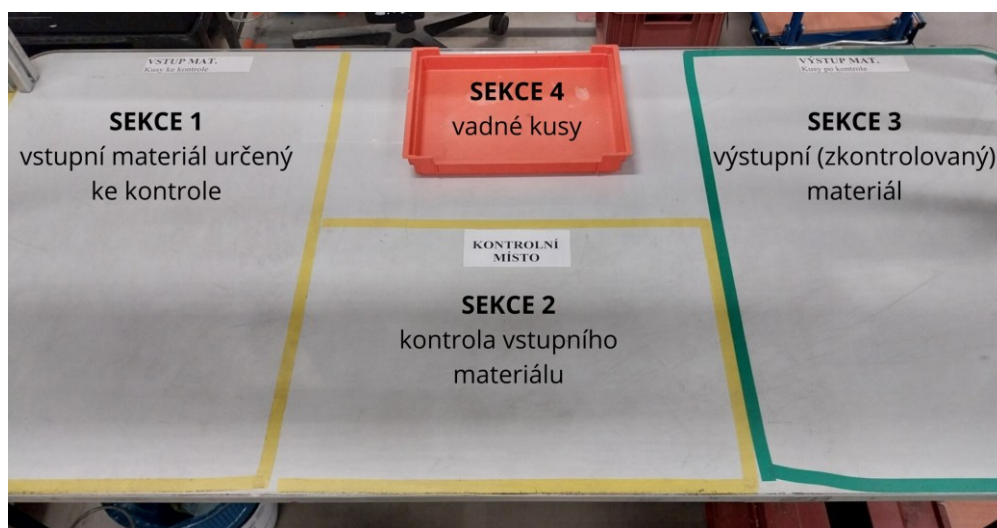
Kontrolovaný kus je umístěn do žluté zóny uprostřed. Informace o zjištěných vadách jsou zaznamenávány do složek. Pro každou sérii je založená samostatná složka. Ve složkách jsou zaznamenány informace o výskytu vad včetně fotodokumentace chyb a jejich slovního popisu. Pro fyzické porovnání je na pracovišti zřízena skříňka se vzorovými kvalitními kusy a ty jsou pak srovnávány s kontrolovanými kusy.

Zkontrolovaný kus pracovník pokládá do prázdného blistru v pravé části stolu v zelené zóně. Pokud kontrolovaný kus nesplňuje kvalitu pracovník ho odkládá do červené krabice uprostřed stolu.

Na konci směny pracovník zapisuje hlášení o zmetcích, vyplní výkonový list a průvodní list přilepený na paletě s kontrolovaným materiálem. V průvodním listu uvede množství kusů, které byly zkontrolovány. Nekvalitní kusy v červené krabici zanesou do zóny „kvality alerts“.

Inženýr kvality opětovně zkontroluje dané kusy. Zjištěné vady a jejich odstranění jsou poté předmětem jednání na schůzkách Shop Floor Managementu.

Na obrázku č. 14 je vyobrazený stůl pracovníka vizuální kontroly s vyznačením jednotlivých sekcí. Sekce č. 1 – prostor pro ukládání vstupního materiálu. Sekce č. 2 - kontrolní místo vstupního materiálu. Sekce č. 3 - prostor pro odkládání výstupního již zkontrolovaného materiálu, který splňuje požadavky. Sekce č. 4 – prostor pro odkládání vadných kusů nesplňující požadavky kvality. Sekce č. 1 a č. 2 označené žlutě jsou prostorem pro vstup. Sekce č. 3 označená zeleně je prostorem pro výstup. Červená sekce č. 4 je místem výrobního odpadu.



Obrázek 14 Stůl pracovníka vizuální kontroly s vyznačením jednotlivých sekcí k datu 31.12.2024

(zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek č. 14 byl poskytnut oddělením Lean, informace o pracovním stole byly získány přímou komunikací autora práce s pracovníky vizuální kontroly a následným pozorováním jejich pracovního dne.

Prostorové uspořádání stolu pracovníka vizuální kontroly bylo optimalizováno v letošním roce, to je v roce 2024, za účelem zvýšení efektivity práce. Součástí této bakalářské práce je analýza současného stavu tohoto pracoviště. Při analýze pracoviště byl zjišťován mimo jiné názor pracovníků vizuální kontroly na nové uspořádání pracovního prostoru, a to formou rozhovorů, které poskytly cenné zpětné vazby. Dále proběhlo sledování průběhu vizuální kontroly a zjišťování efektivity práce.

Analýza prokázala, že nové uspořádání pracovního prostoru vyhovuje pracovníkům, usnadňuje jim práci, přispívá k rychlejší orientaci při výkonu vizuální kontroly výrobků a tím přispívá ke zvyšování efektivity práce a vyhovuje tak požadavkům na zkvalitňování výroby a celého procesu.

8.3.1 Snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly

Pro analýzu pracovních činností pracovníků vizuální kontroly byla použita metoda snímku pracovního dne pracovníka. Metoda byla provedena třikrát za účelem získání přesnějšího a objektivnějšího přehledu o tom, jaké činnosti pracovníci vykonávají, jak dlouho tyto činnosti trvají a zda jsou prováděny v optimálním pořadí.

Snímek pracovního dne byl proveden autorem práce ve dnech 6., 7. a 8. listopadu 2024 během standardních pracovních směn, které trvaly od 6:00 do 14:00. Snímek pracovního dne byl proveden formou přímého pozorování pracovníka vizuální kontroly. Cílem bylo identifikovat případné příležitosti ke zlepšení.

Před zahájením směny byl pracovník informován o účelu a metodě snímku pracovního dne, aby nedošlo k ovlivnění jeho běžného pracovního chování. Během směny byly zaznamenávány všechny činnosti, včetně vizuální kontroly kusů, administrativy a úklidu pracoviště, přesunů materiálu a přípravy před směnou. Data byly průběžně zapisována do předem připravené tabulky, která obsahovala kategorie: činnost, délka trvání a četnost výskytu. Po ukončení směny byly data analyzována, aby bylo možné identifikovat časové rozložení činností a případné příležitosti ke zlepšení pracovního procesu.

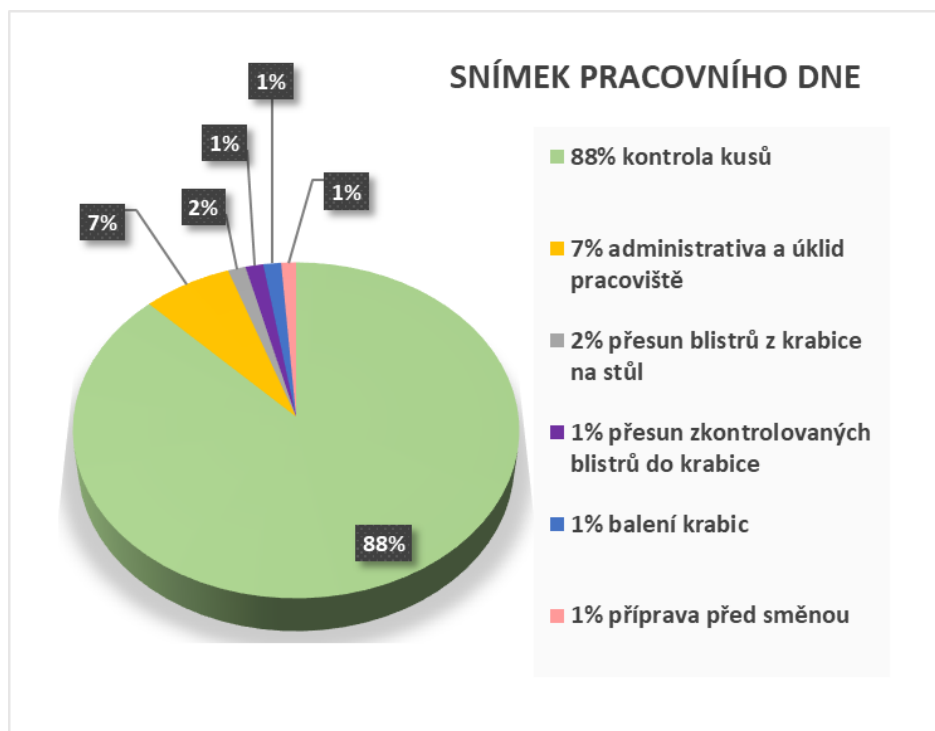
Tabulka č. 4 níže zobrazuje délku trvání a četnosti činností ze snímku pracovního dne pracovníka vizuální kontroly. Délka trvání činností je vyjádřena v procentech a v minutách. Během směny bylo zkontrolováno celkem 24 krabic. Celkový čas směny strávený prací je 430 minut po odečtení půlhodinové pauzy na oběd a dvou krátkých desetiminutových bezpečnostních přestávek. Tabulka č. 4 byla vypracována autorem práce.

Tabulka 4 Snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly ze dne 7. listopadu 2024 provedený formou přímého pozorování

Činnosti	Délka trvání v procentech	Délka trvání v minutách	Četnost činnosti
Kontrola kusů	88%	377 minut	24x
Administrativa a úklid pracoviště	7%	30 minut	1x
Přesun blistrů z krabice na stůl	2%	6 minut	24x
Přesun zkontrolovaných blistrů do krabice	1%	6 minut	24x
Balení krabic	1%	6 minut	24x
Příprava před směnou	1%	5 minut	1x

(zdroj: vlastní zpracování)

Informace z tabulky č. 4 jsou graficky znázorněny na obrázku č. 15, také vypracované autorem práce. Snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly na obrázku č. 15 poskytuje detailní přehled o tom, jak pracovník tráví svůj čas během směny. Z obrázku č. 15 je patrné, že nejvíce času strávil vizuální kontrolou kusů, která činila 88 % celkového času pracovní směny. Ostatní činnosti, jako jsou příprava před směnou, rozbalování krabic, přesun blistrů, zabraly pouze 5 % času. Administrativa a úklid pracoviště na konci snímku pracovního dne zabraly 7 % času, což je druhá nejnáročnější činnost po vizuální kontrole.



Obrázek 15 Snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly ze dne 7. listopadu 2024 provedený formou přímého pozorování

(zdroj: vlastní zpracování)

Rozložení činností potvrzuje, že hlavní náplní práce na středisku Final Audit je vizuální kontrola výrobků. Zmíněné činnosti jsou prováděny u všech sérií v přesně definovaném pořadí, i když nemusí nutně probíhat za sebou.

Sled činností, které jsou prováděny v přesně definovaném pořadí, jsou výsledkem pravidelného a počátečního trainee programu. Ten zajišťuje, že pracovníci jsou důkladně proškoleni v pracovních postupech a jsou schopni je aplikovat u každé série výrobků.

8.4 Proces flow vizuální kontroly

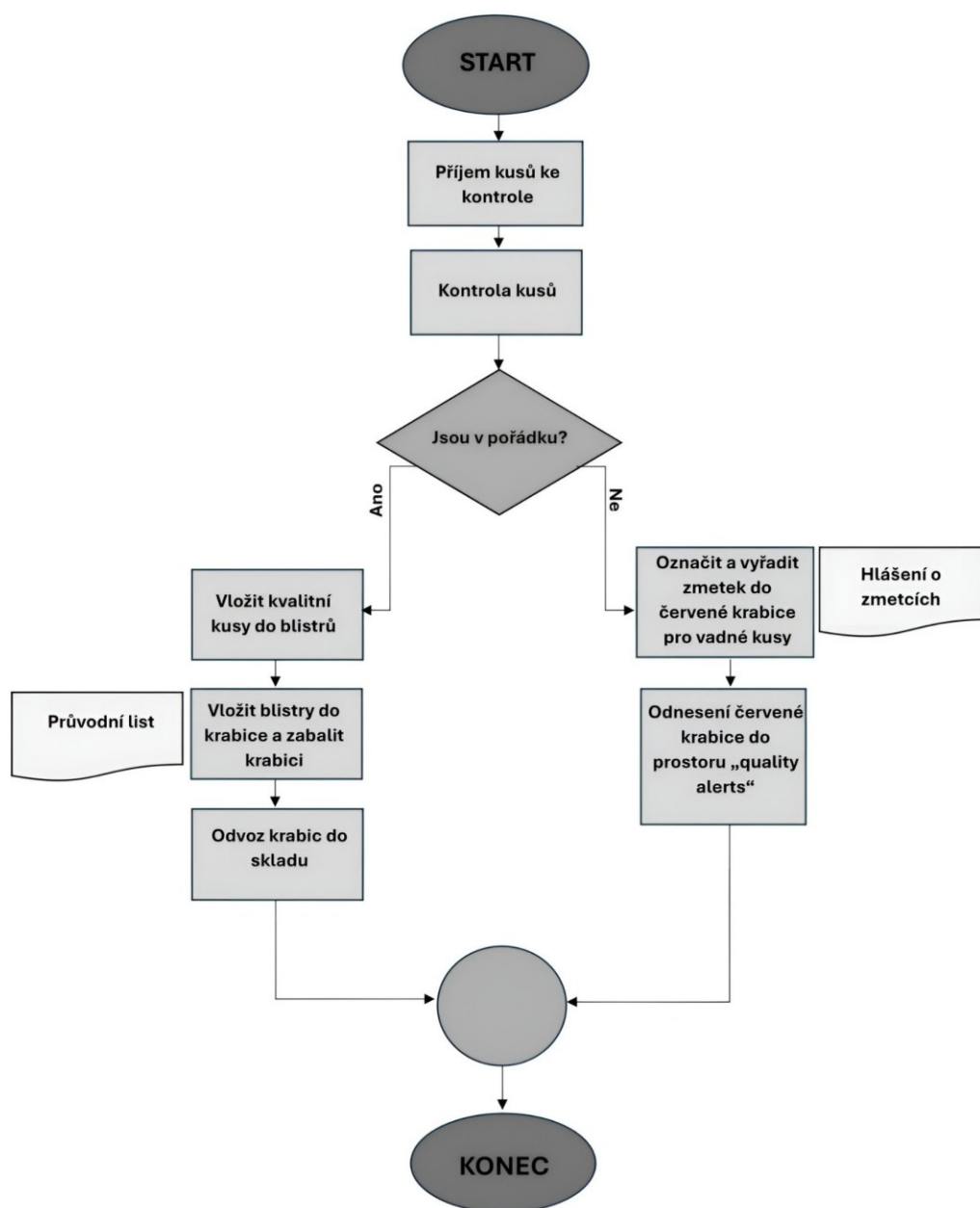
Proces flow vizuální kontroly výrobku byl zařazen do analýzy pracoviště s cílem pochopit a optimalizovat pracovní proces. Proces flow byl vytvořen autorem práce dne 19. září 2024 na základě informací o pracovních činnostech získaných přímou komunikací autora práce s pracovníky vizuální kontroly a následným pozorováním jejich pracovního dne. Proces flow vizuální kontroly znázorněný na obrázku č. 16 se zaměřuje na hlavní a časově nejnáročnější činnost pracovníka vizuální kontroly, kterou je kontrola kvality kusů.

Analýza tohoto procesu umožňuje identifikovat případné nedostatky, duplicity nebo příležitosti ke zlepšení. Zaměření na tento proces je tedy zcela správné, protože představuje jádro pracovní činnosti a má přímý dopad na celkovou efektivitu pracoviště.

Proces znázorněný na obrázku č. 16 začíná příjmem kusů ke kontrole. Přijaté kusy jsou kontrolovány pracovníky vizuální kontroly. Kontrolují se povrchové vady, například nečitelný potisk, špatně vstříknutý kus, sražené či jinak poškozené kontakty a jiné. Po kontrole dochází k vyhodnocení stavu kvality těchto kusů.

Pokud zkontrolované kusy neodpovídají požadované kvalitě, jsou označeny jako zmetek a zaznamenány do hlášení o zmetcích a následně uloženy do červené krabice pro vadné kusy (viz kapitola 8.3). Na konci směny pracovník vizuální kontroly přemístí červenou krabici do prostoru „quality alerts“ (viz kapitola 8.2) určenou výhradně pro zmetky.

Zkontrolované kusy, které splňují stanovené podmínky kvality, jsou vloženy do blistrů. Blistry jsou následně vloženy do krabic, krabice jsou zabaleny pracovníkem a je vypsán a připojen průvodní list. Paleta s krabicemi je odvezena skladníkem na místo vyhrazené pro výstupní materiál.



Obrázek 16 Procesní flow vizuální kontroly ze dne 19. září 2024

(zdroj: vlastní zpracování)

Analýza Proces flow vizuální kontroly ukazuje, že tento proces je dobře strukturovaný a logicky uspořádaný, což zajišťuje efektivní kontrolu kvality kusů. I když by bylo technicky možné digitalizovat evidenci zmetků, není tato situace ekonomicky výhodná vzhledem

k současné situaci, kdy počet zmetků je velmi nízký. Pokud by se v budoucnu počet zmetků zvýšil, pak by bylo vhodné zvážit digitalizaci evidence zmetků.

8.5 Klíčové ukazatele výkonnosti

Klíčové ukazatele výkonnosti byly zařazeny do analýzy pracoviště Final Audit, protože poskytují měřitelné a objektivní informace o efektivitě, kvalitě a výkonnosti procesů. V této analýze byly klíčové ukazatele výkonnosti použity k identifikaci problémových oblastí a oblastí ke zlepšení.

Závod ve Bzenci sleduje klíčové ukazatele výkonnosti, jejíž data jsou evidována v platformě Smartsheet, do které mají přístup mistři, projektanti, pracovníci kvality, procesu a další. Data jsou z platformy exportována do MS Excel, kde jsou tyto hodnoty dále zpracovávány a vizualizovány pomocí grafů. Tyto soubory jsou následně vytištěny a vystaveny na tabulích Shop Floor Managementu, aby byly dostupné pro zaměstnance a vedení.

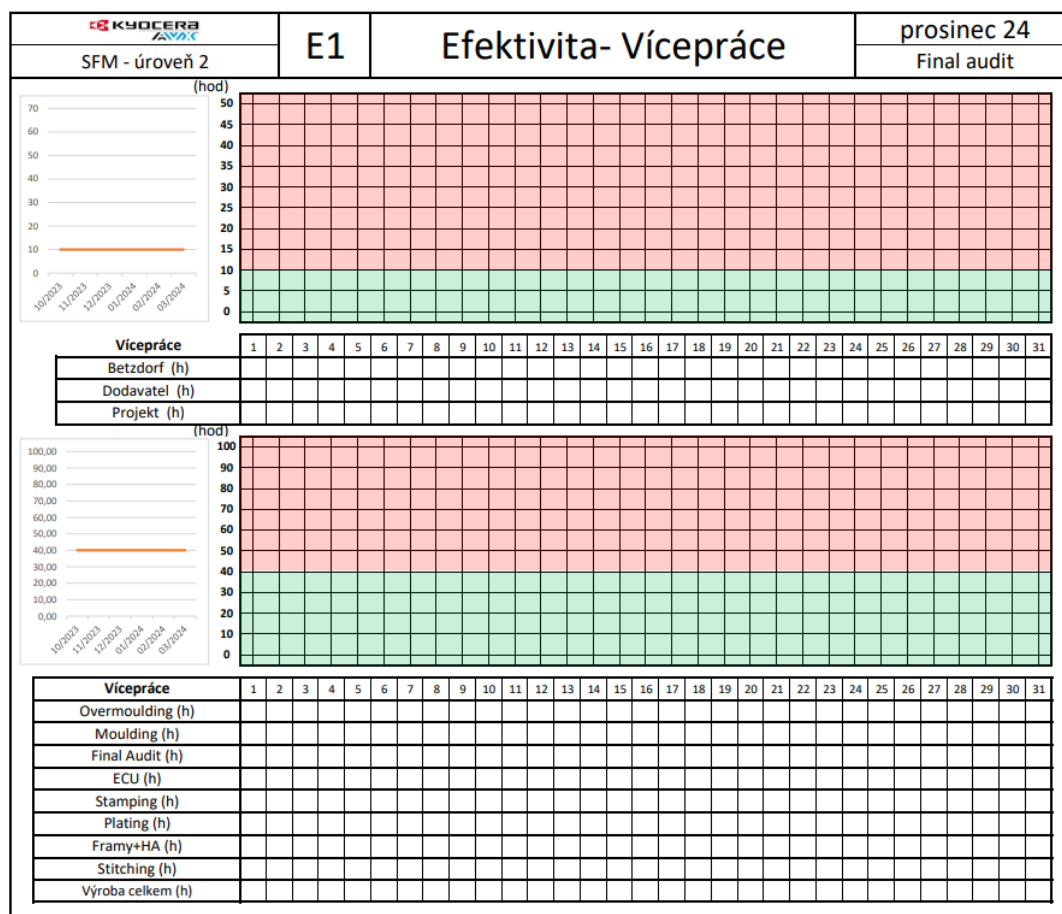
Každý den vedoucí středisek zapisují data sledovaných klíčových ukazatelů do Smartsheetu. Na konci měsíce oddělení Lean Manufacturing data zpracovává do MS Excel, který se poté vytiskne a vloží na tabule Shop Floor Managementu pro každou úroveň vedení. Účastníci schůzek Shop Floor Managementu mohou konzultovat tyto výsledky a srovnávat je s výsledky z předchozího období. Tyto ukazatele jsou také přístupné kontrolním pracovníkům z ostatních závodů Kyocery.

Na středisku Final Audit jsou sledovány klíčové ukazatele výkonnosti pracovníků úrovně 2. To znamená, že pravidelných schůzek Shop Floor Managementu se účastní inženýři kvality, vedoucí střediska a mistr střediska Final Audit.

Mezi klíčové ukazatele sledované na středisku Final Audit patří:

- efektivita – vícepráce, variance hodin,
- bezpečnost a ochrana zdraví při práci – úrazy, skoronehody,
- kvalita – zákaznické reklamace, rozpracovaná výroba,
- logistika – zpožděné zakázky.

Na obrázku č. 17 je příklad nevyplněného dokumentu z MS Excel vystavovaného na tabulích Shop Floor Managementu. Na obrázku jsou vyznačeny zóny plnění či neplnění cíle, na levé straně jsou nevyplněné vzory grafů s vyznačenou hranicí cílové hodnoty.



Obrázek 17 Klíčový ukazatel výkonnosti – hodiny vícepráce na projektech k datu 31.12.2024

(zdroj: interní zdroj)

V dokumentu vystaveném na středisku jsou hodnoty klíčových ukazatelů výkonnosti znázorňovány každý den černou fixou. Pro rychlou vizuální orientaci jsou cílové hodnoty zaznamenány v zeleně vyznačené zóně a hodnoty přesahující stanovený cíl jsou vyznačené v červené zóně.

Součástí analýzy pracovního střediska Final Audit byla také účast autora práce na schůzkách Shop Floor Managementu během období dvou měsíců – září a října. Předmětem diskuse na těchto schůzkách byla především vysoká hodnota hodin vícepráce na projektech. Vícepráce na projektech zahrnuje činnosti, které nelze zařadit do standardního výrobního procesu, jako je například vizuální kontrola výrobků. Tato činnost je klíčová pro zajištění kvality, ale zároveň výrazně přispívá k celkovým hodinám vícepráce. Během schůzek bylo také zmíněno, že normy času vizuální kontroly jsou zastaralé a je dosti možné, že neodpovídají skutečným podmínkám.

Jedním z možných faktorů způsobujícím vysokou hodnotu tohoto ukazatele je zavedení nových projektů, tedy nových sérií výrobků. Normy času vizuální kontroly těchto sérií nebyly v historii podniku stanoveny, ale pouze odhadnuty. V tomto období nebyl výrobní proces nových projektů uzpůsoben plynulému procesu včetně schopnosti výroby vysoce kvalitních výrobků. V současné době je výrobní proces těchto projektů již uzpůsoben výrobě kvalitních výrobků, proto dříve odhadnuté hodnoty norem času vizuální kontroly se mohou velmi lišit od skutečnému stavu.

Dalším faktorem, který může ovlivňovat hodnotu ukazatele vícepráce, jsou zastaralé normy času pro vizuální kontrolu již stanovených sérií. Při analýze pracovního střediska bylo zjištěno, že tyto normy byly měřeny a stanoveny před více než třemi lety. Změna těchto norem by mohla výrazně ovlivnit hodnotu vícepráce na projektech.

9 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Pro analytickou část bakalářské práce bylo vybráno středisko Final Audit ve společnosti Kyocera AVX na základě jeho potenciálu ke zlepšení procesů, zejména ke snížení doby vizuální kontroly výrobků.

Byla provedena komplexní analýza pracoviště, včetně zmapování layoutu, pracovních činností a proces flow vizuální kontroly. Byly použity metody jako Spaghetti diagram (viz kapitola 8.2.1), snímek pracovního dne (viz kapitola 8.3.1), proces flow (viz kapitola 8.4) a analýza klíčových ukazatelů výkonnosti (viz kapitola 8.5).

Spaghetti diagram (viz kapitola 8.2.1), který byl použit k analýze pohybů pracovníků, potvrdil, že pracovníci se pohybují v okolí svým pracovních stanic. Toto zjištění ukázalo, že současný layout pracoviště je dobře navržen tak, aby podporoval efektivní provádění vizuální kontroly. Prostor nově navrženého pracovního stolu umožňuje rychlou orientaci díky vizuálním prvkům, což přispívá také k vyšší efektivnosti pracovního procesu. Pracovníci, jež byli dotázáni na názor nového pracovního stolu, mají pozitivní reakce.

Snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly ze dne 7. listopadu 2024 provedený formou přímého pozorování (viz kapitola 8.3.1) ukázal, že 88 % času je stráveno samotnou vizuální kontrolou výrobků, administrativa a úklid představují 7 % času a ostatní činnosti 5 %. Toto rozložení potvrzuje, že vizuální kontrola je hlavní náplní práce pracovníků vizuální kontroly na tomto pracovišti.

Bylo zjištěno, že proces flow vizuální kontroly (viz kapitola 8.4) je dobře strukturovaný a logicky uspořádaný, zajišťuje tedy plynulý pracovní proces.

Analýza klíčových ukazatelů výkonnosti (viz kapitola 8.5) ukázala, že vysoká hodnota hodin vícepráce může být způsobena několika faktory. Mezi ně patří zastaralé normy času pro vizuální kontrolu a zavedení nových projektů, u kterých byly normy pouze odhadnuty. Tyto faktory mohou přispívat k nesprávnému plánování a vysokým hodnotám vícepráce.

V tabulce č. 5 je graficky znázorněn přehled použitých analytických metod a jejich hodnocení. Zelené kolečka značí pozitivní stav a červené kolečko stav, který vyžaduje změnu k lepšímu. Tabulka č. 5 byla vypracována autorem práce.

Tabulka 5 Přehled použitých analytických metod a jejich hodnocení

POUŽITÉ METODY ANALÝZY	HODNOCENÍ
Snímek pracovního dne	
Spaghetti diagram	
Proces flow	
Analýza klíčových ukazatelů výkonnosti	

(zdroj: vlastní zpracování)

9.1 Nedostatky procesu

Analýza klíčových ukazatelů výkonnosti na středisku Final Audit odhalila, že hlavní příčinou vysokých hodnot hodin vícepráce jsou zastaralé normy času u starších sérií a odhadnuté normy času pro nové série. Odstraněním těchto nedostatků lze snížit dobu trvání pracovních činností pracovníků vizuální kontroly.

Prvním nedostatkem zjištěným při analýze pracoviště Final Audit je zastaralost stanovených norem času vizuální kontroly finálních výrobků u starších sérií. S rostoucím vývojem a automatizací výroby se zvyšuje i kvalita vyráběných kusů a snižuje se počet chyb. Pracovníky vizuální kontroly je nacházeno stále méně chyb na výrobcích a snižuje se i časová náročnost kontroly výrobků. Stanovené normy u starších sérií výrobků byly naměřeny před více než 3 lety. Během těchto let byla zautomatizována řada výrobních strojů a zařízení, což pomohlo snížit množství nekvalitních kusů.

Dalším nedostatkem, který je třeba vyřešit, je absence norem času nových sérií, které by odpovídaly reálným hodnotám. Tyto normy času byly předběžně odhadnuty inženýry kvality, vycházely z období zavádění nových sérií, kdy výroba vykazovala větší množství nekvalitních výrobků. Kontrola těchto výrobků vyžadovala delší časový interval a větší důraz na kontrolu výrobků z důvodu častého nálezů chyb a vad na výrobcích. V současném období došlo ke zvýšení kvality výroby, minimalizaci počtu nekvalitních výrobků, což vyžaduje stanovení nových norem času.

Tyto zjištění ukazují na potřebu aktualizace norem času, což by mohlo vést ke snížení hodin vícepráce a dosažení stanoveného cíle. Zjištěné nedostatky pracoviště Final Audit jsou zobrazeny v tabulce č. 6.

Tabulka 6 Zjištěné nedostatky pracoviště Final Audit

NEDOSTATKY	
1.	Zastaralost norem času vizuální kontroly starších sérií
2.	Absence skutečných norem času u nových sérií vizuální kontroly

(zdroj: vlastní zpracování)

10 DOPORUČENÍ PRO ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU

Prvním nedostatkem v pracovním procesu střediska Final Audit popsaným v kapitole 9.1, zjištěným při analýze pracoviště, je zastaralost norem času vizuální kontroly neměřených u již dříve vyráběných sérií výrobků. Z důvodu neustálého vývoje a automatizace výrobního procesu je potřeba tyto staré normy času aktualizovat a stanovit jejich nové hodnoty.

Druhým nedostatkem na pracovišti Final Audit popsaným v kapitole 9.1, zjištěným rovněž při analýze pracoviště, je absence norem času u nových sérií. Normy času vizuální kontroly nových sérií byly pouze odhadnuty, což vede k nesprávnému plánování a vysokým hodnotám hodin vícepráce. Proto je třeba tyto normy času naměřit a stanovit tak, aby odpovídaly skutečnému stavu.

Odstraněním těchto nedostatků, zobrazený v tabulce č. 7, lze snížit vysoké hodnoty sledovaného ukazatele efektivity vícepráce na projektech. Tyto kroky povedou také ke zkrácení doby trvání vizuální kontroly, což je v souladu s cílem.

Tabulka 7 Návrhy na řešení nedostatků na pracovišti

NEDOSTATEK		ŘEŠENÍ
1.	Zastaralost norem času starších sérií	Naměření a aktualizace norem času starších sérií
2.	Absence norem času u nových sérií	Naměření skutečných norem času nových sérií

(zdroj: vlastní zpracování)

10.1 Naměření norem času

Nové měření norem času se týká nejen sérií s již dříve naměřenými normami času, ale i nových sérií, u kterých tyto normy nebyly ještě stanoveny. Všechny série jsou kontrolovány pracovníky vizuální kontroly, přičemž je kladen důraz na kontrolu oblastí, které nejčastěji neodpovídají standardům kvality.

Nové měření norem času bylo realizováno v období od listopadu 2024 do ledna 2025 a bylo provedeno autorem práce pomocí stopkek. Každá série byla naměřena opakovaně (3-4 krát), přičemž pro zpřesnění výsledků byl vždy zahrnut alespoň jeden časový údaj od druhého operátora. Pro zpřesnění výsledků byla také k průměrnému času přidána 2sekundová rezerva. Autor práce provedl nejen měření, ale i následné zpracování dat.

Naměřené hodnoty, zaznamenané v MS Excel, zahrnují jak samotnou vizuální kontrolu, tak související operace (přesuny, balení). Výpočty průměrů a časových rezerv byly automatizovány.

Více podrobností včetně oblastí, které jsou kontrolovány u dané série, metodika měření, naměřené hodnoty norem času dané série a již dříve stanovená hodnota jsou dále popsány v kapitole 10.1.1 a 10.1.2.

10.1.1 Normy času u starších sérií

Naměřené normy času starších sérií zahrnují nejen čistý čas vizuální kontroly výrobků, ale také časy ostatních činností spojených s vizuální kontrolou, jako je například přesun, vkládání blistrů do krabic, balení krabic a vypsání průvodky.

Každá série byla naměřena třikrát až čtyřikrát za účelem získání přesnějších dat. Měření provedl autor práce. Data byla zapsána v dokumentu MS Excel, v dokumentu byly zaznamenány i další mimořádné okolnosti, pokud nastaly, například nalezené zmetky. Všechny série byly naměřeny stejným způsobem.

Autor práce vytvořil vlastní šablonu v MS Excel, která využívá principy metody poka-yoke. To znamená, že klíčové buňky jsou zamčené proti neúmyslné změně, výpočty jsou plně automatizované a důležité hodnoty jsou vizuálně odlišené barevně.

Tabulka č. 8 obsahuje tabulku s výsledky měření provedeného dne 15. listopadu 2024. Tabulka zahrnuje údaje o časech potřebných pro kontrolu plat v krabicích. Měření bylo provedeno dvakrát u dvou různých operátorů.

V tabulce č. 8, vytvořené autorem práce, jsou vyobrazena data zjištěná naměřením normy času série 9334 ze dne 15. listopadu 2024. Série 9334 obsahuje výrobky, které se nacházejí v blistrech (v tabulce jako plato), které se dále pokládají do krabice. Jeden blistr obsahuje 16ks výrobků určených ke kontrole a do krabic jsou vkládány po 4 blistrech.

Průměrné časy jsou vypočítány vydělením celkového času počtem blistrů nebo počtem kusů. Do celkového času je započítán také čas potřebný k přenosu plat z krabice na stůl a přesun zkontrolovaných plat do krabice.

Tabulka 8 Příklad měření – normy času starší série 9334 ze dne 15. listopadu 2024

Datum měření:	15.11.2024	
Měření provedl/a:	Kamila Matušová	
série 9334		
1 krabice:	4 plata	
1 plato:	16ks	
	Operátor 1	operátor 2
průměrný čas na 1ks	14s	13s
průměrný čas na 1 plato	3 minuty 50s	3 minuty 25s
Operátor 1		
Krabice		
přenos plat z krabice na stůl	25s	
kontrola 5 plat	14 minut 39s	
přesun zkontrolovaných plat do krabice	16s	
Celkový čas:	15 minut 21s	
Operátor 2		
Krabice 1		
přenos plat z krabice na stůl	10s	
kontrola 5 plat	12 minut 31s	
přesun zkontrolovaných plat do krabice	14s	
Celkový čas:	13 minut	
	Krabice 2	
	přenos plat z krabice na stůl	11s
	kontrola 5 plat	12 minut 10s
	přesun zkontrolovaných plat do krabice	10s
	Celkový čas:	13 minut

(zdroj: vlastní zpracování)

Za účelem zpřesnění naměřených dat byl naměřen čas dalšího pracovníka. K průměrnému času potřebnému na kontrolu jednoho kusu byla připočítána rezerva 2 sekund. Nová norma času byla stanovena 16 sekund na jeden kus sečtením průměru 14 sekund na jeden kus a 2sekundové rezervy.

Počet starších sérií, které byly aktualizovány, je celkem 11. Normy času jsou vyjádřeny v sekundách na jeden kus výrobku. Úspory času jsou uvedeny i s rezervou času. Měření provedl autor práce v různých časových obdobích a četnosti měření (viz tabulka č. 9).

Během vizuální kontrol starších sérií jsou kontrolovány různé oblasti, v nichž jsou evidovány časté vady na výrobcích. Tyto kontrolované oblasti daných sérií jsou znázorněny přehledně v tabulce č. 9 včetně data měření dané série a četnosti měření.

Měření série 9308 bylo provedeno 20. listopadu 2024, a to čtyřikrát. U série se vizuálně kontroluje kvalita šroubu, to znamená, zda šroub není nijak poškozen, dále se kontroluje kvalita kontaktů ve výrobku a přítomnost těsnícího kroužku. Kontakty ve výrobku byly často srazeny a výrobek označen jako zmetek. Nová norma času byla naměřena o 15,22 sekund nižší než stanovená norma času.

Během vizuální kontroly série 9328 se klade důraz na kontrolu vad jako jsou kontakty mimo lištu, špatně zalitý kus a kontaminace zalévací hmotou. Úspora času aktualizováním

stanovené normy času je 10,36 sekund na jeden kus. Měření proběhlo třikrát dne 6. prosince 2024.

U série 9334 se vizuálně kontroluje kvalita cínových špon a tělíska. Důraz je také kladen na kvalitu potisku a na kvalitu kontaktů, které by mohly být křivé. Nová norma času byla naměřena o 8,75 sekund nižší než stanovená norma. Měření proběhlo dne 15. listopadu 2024 třikrát.

Během vizuální kontroly série 9337 se klade důraz na kontrolu vad jako je poškození vzniklé galvanickým procesem, špatně roztavený kolík, poškozená buchsa a na kvalitu kontaktů, které by mohly být křivé. Úspora času aktualizováním již dříve stanovené normy času je 5,32 sekund na jeden kus. Měření proběhlo dne 21. listopadu 2024 třikrát.

U série 9344 se provádí vizuální kontrola kvality cínových špon, kvality kontaktů a potisku. Nová norma času byla naměřena o 6 sekund nižší než stanovená norma. Měření proběhlo dne 13. prosince 2024 čtyřikrát.

Během vizuální kontroly série 9358 se kontrolují vady jako je špatné kódování a kontaminace tělíska. Také se kontroluje kvalita kontaktů včetně jejich rozměru, často byly kontakty kratší, než je standard. Úspora času aktualizováním stanovené normy času je 1,08 sekund na jeden kus. Měření proběhlo dne 27. listopadu 2024 čtyřikrát.

U série 9370 se provádí vizuální kontrola kvality kontaktů, zda nejsou křivé. Důraz je také kladen na kontrolu vad jako je poškozená membrána či špatně stříknutý kus. Nová norma času byla naměřena o 6,57 sekund nižší než stanovená norma. Měření proběhlo dne 11. prosince 2024 třikrát.

Během vizuální kontroly série 9371 se kontrolují vady jako je přetečený materiál, špatně zalitý kus a špatně stříknutý kus. Úspora času aktualizováním již dříve stanovené normy času je 4,38 sekund na jeden kus. Měření proběhlo dne 4. prosince 2024 třikrát.

U série 9389 se vizuálně kontroluje cínová špona a špatně stříknutý kus. Mezi další časté vady, které se často objevují, je také vstříknutý kolík navíc a spálenina na tělísku. Nová norma času byla naměřena o 5,7 sekund nižší než stanovená norma. Měření proběhlo dne 7. ledna 2025 čtyřikrát.

Během vizuální kontroly série 9428 se kontrolují vady jako jsou přetoky, špatné linie kontaktů a poškození kontaktů. Úspora času aktualizováním stanovené normy času je 3,78 sekund na jeden kus. Měření proběhlo dne 13. listopadu 2024 čtyřikrát.

U poslední série 9462 se vizuálně kontrolují pouze kontakty, které mohou být křivé. Nová norma času byla naměřena o 1,21 sekund nižší, než je stanovená norma. Měření proběhlo dne 28. listopadu 2024 třikrát.

Tabulka č. 9 přehledně zobrazuje nejčastěji se vyskytující vady na daných starších sériích. Tabulka obsahuje hlavní kontrolované oblasti pro danou sérii a nejčastější důvody nekvality kontrolovaného kusu dané série včetně data měření dané série. V posledním sloupci je uvedena četnost měření dané série. Měření a vypracování tabulky č. 9 provedl autor práce.

Tabulka 9 Přehled hlavních kontrolovaných oblastí a data měření starších sérií

SÉRIE	KONTROLOVANÉ OBLASTI	DATUM MĚŘENÍ	ČETNOST MĚŘENÍ
9308	šroub, těsnící kroužek, kontakty	20.11.2024	4
9328	kontakty, kontaminace zalévací hmotou	06.12.2024	3
9334	cínové špony, kontakty, potisk	15.11.2024	3
9337	kolík, kontakty, buchsa	21.11.2024	3
9344	cínové špony, kontakty, potisk	13.12.2024	4
9358	kódování, kontakt, tělísko	27.11.2024	4
9370	membrána, nedostřiky, kontakty	11.12.2024	3
9371	nedostřiky, materiál, tělísko	04.12.2024	3
9389	kolík, tělísko, cínová špona, nedostřiky	07.01.2025	4
9428	kontakty, přetoky	13.11.2024	4
9462	kontakty	28.11.2024	3

(zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku č. 18 je zobrazen časový harmonogram měřených starších sérií. Obrázek byl vytvořen autorem práce za účelem zpřehlednění dat měření starších sérií. Období, kdy byly jednotlivé série měřeny, je zaznačeno zelenou barvou.

Měřená série	2024		2025
	listopad	prosinec	leden
9308			
9334			
9337			
9358			
9428			
9462			
9328			
9344			
9370			
9371			
9389			

Obrázek 18 Časový harmonogram měření starších sérií

(zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č.10 poskytuje přehlednější porovnání již dříve stanovených norem času a nově naměřených norem času starších sérií včetně úspory času v sekundách. Hodnoty v tabulce jsou vyjádřeny v sekundách na jednotku výrobku.

V prvním sloupci jsou čísla starších sérií, jejichž normy času byly měřeny. V druhém sloupci pod názvem „stanovená norma času“ jsou vyobrazeny hodnoty v sekundách, které byly před třemi lety naměřeny a standardizovány. Vedlejší sloupec nazvaný „nová norma času“ obsahuje hodnoty v sekundách aktuálně naměřených časů. V posledním sloupci je vypočtena úspora času v sekundách, odečtením hodnoty nové normy času v sekundách od hodnoty stanovené normy času v sekundách.

Tabulka 10 Porovnání norem času a úspora času v sekundách na jeden kus výrobku u naměřených starších sérií

SÉRIE	Stanovená norma času [s]	Nová norma času [s]	Úspora času [s]
9308	44,22	 29	 15,22
9328	30,36	 20	 10,36
9334	24,75	 16	 8,75
9337	58,08	 52,76	 5,32
9344	52,08	 46,8	 6
9358	8,58	 7,5	 1,08
9370	35,97	 29,4	 6,57
9371	28,38	 24	 4,38
9389	30,7	 25	 5,7
9428	21,78	 18	 3,78
9462	12,21	 11	 1,21

(zdroj: vlastní zpracování)

Stanovené normy času starších sérií v tabulce č. 10 jsou převzaty z interního systému evidence společnosti. Náměr nových norem času a výpočty úspor času provedl autor práce včetně vypracování tabulky.

Normy času u starších sérií byly naměřeny před více než 3lety. Díky neustálému důrazu na automatizaci a díky neustálému rozvoji závodu ve Bzenci jsou výrobní procesy zlepšovány a je zvyšována kvalita výrobků. Proto je třeba aktualizovat normy času, naměřit nové normy a porovnat je s normami dříve stanovenými.

10.1.2 Normy času nových sérií

Normy času čtyř nových sérií nebyly v historii podniku naměřeny. Tyto nové série vznikly v rámci nových projektů a stanovení jejich norem času bylo nutné. Normy času vizuální kontroly byly předběžně odhadnuty a evidovány v systému používaném daným závodem. Tyto odhady byly nahrazeny nově naměřenými normami času a následně standardizovány.

Jak už bylo zmíněno v kapitole 10.1.1, naměřené normy času nových sérií obsahují nejen čistý čas vizuální kontroly výrobků, ale také i časy ostatních činností spojených s výkonem kontroly. Způsob měření a dokumentace byl stejný jako u měření starších sérií.

Každá série byla naměřena třikrát za sebou za účelem získání přesnějších dat (viz tabulka č. 11). Měření provedl autor práce. Data byla zapsána v dokumentu MS Excel, v dokumentu jsou uvedeny i mimořádné okolnosti, pokud nastaly, například nalezené zmetky. Autor práce vytvořil vlastní šablonu v MS Excel, která využívá principy metody poka-yoke. To znamená, že klíčové buňky jsou zamčené proti neúmyslné změně, výpočty jsou plně automatizované a důležité hodnoty jsou vizuálně odlišené barevně.

Pro znázornění způsobu měření a zaznamenávání dat byla níže vložena tabulka č. 11. Tabulka č. 11 obsahuje tabulku s výsledky měření provedeného dne 22. listopadu 2024. Tabulka zahrnuje údaje o časech potřebných pro kontrolu blistrů v krabicích. Měření bylo provedeno třikrát. Měření a vytvoření tabulky provedl autor práce.

V tabulce č. 11 jsou vyobrazena data zjištěná měřením normy času nové série 9612. Série 9612 obsahuje výrobky, které se nacházejí v blistrech, které se dále pokládají do krabice. Jeden blistr obsahuje 5ks výrobků určených ke kontrole a po 4 blistrech jsou vkládány do krabic.

Průměrné časy jsou vypočítány vydělením celkového času počtem blistrů nebo počtem kusů. Do celkového času je započítáván i čas potřebný k přesunu zkontrolovaných plat do krabice.

Tabulka 11 Příklad měření – normy času nové série 9612 ze dne 22. listopadu 2024

Datum měření:	22.11.2024			
Měření provedl/a:	Kamila Matušová			
série 9612		další manipulace		
1 blister	5ks	1.	přesun hotových krabic	1 minuta 22s
1 krabice	4 blistery	2.	vypsání průvodek	2 minuty 52s
		3.	vyskládání blisterů	22s
krabice 1				
blister	čas	1ks		
1	3 minuty 14s			38,8s
2	2 minuty 51s			34,2s
3	2 minuty 39s			31,8s
4	2 minuty 47s			33,4s
přesun	15s			
celkem	11 minut 48s			35,4s
krabice 2				
blister	čas	1ks		
1	3 minuty 33s			42,6s
2	3 minuty 34s			42,8s
3	1 minuta 56s			23,2s
4	2 minuty 15s			27s
přesun	14s			
celkem	11 minut 33s			34,7s
krabice 3				
blister	čas	1ks		
1	2 minuty 12s			26,4s
2	1 minuta 59s			23,8s
3	2 minuty 19s			27,8s
4	2 minuty 16s			27,2s
přesun	13,5s			
celkem	9 minut 2s			27,1s

(zdroj: vlastní zpracování)

Za účelem zpřesnění naměřených dat bylo měřeno více zkontrolovaných krabic. Poslední krabice byla zkontrolována ještě dalším pracovníkem pro objektivnost dat. Nová norma času byla stanovena jako průměr průměrných časů na jeden kus zkontrolovaných krabic. Nová norma byla stanovena 32,4 sekund na jeden kus z průměru hodnot 35,4s, 34,7s, 27,1s.

Počet nových sérií, které byly aktualizovány, je celkem 4. Normy času nových sérií jsou vyjádřeny v sekundách na jeden kus výrobku. Měření provedl autor práce v různých časových obdobích třikrát za sebou. Data měření dané série jsou zaznačeny v tabulce č. 12.

Během vizuální kontroly nových sérií jsou kontrolovány různé oblasti, v nichž jsou evidovány časté vady na výrobcích. Tyto vady u konkrétní série včetně data měření dané série a četnosti měření jsou popsány níže a znázorněny přehledně v tabulce č.12.

Datum měření série 9612 bylo 22. listopadu 2024 třikrát. Během vizuální kontroly výrobků se kontrolují vady jako je poškozený šroub a poškozené cínové špony. Nová norma času byla naměřena o 32,4 sekund nižší, než byl nastaven odhad času evidovaný v systému.

U série 9615 se provádí vizuální kontrola potisku, často dochází k chybnému potištění výrobku během výrobního procesu. Nová norma času byla naměřena o 35,8 sekund nižší, než byl nastaven odhad času evidovaný v systému. Měření bylo provedeno 14. listopadu 2024 třikrát.

Během vizuální kontroly výrobků série 9618 se kontrolují vady jako je poškození kontaktů, například křivost kontaktů. Také se provádí kontrola přetoků. Nová norma času byla naměřena o 3 sekundy nižší, než je byl stanoven odhad času evidovaný v systému. Měření bylo provedeno 12. prosince 2024 třikrát.

U poslední série 9620 se provádí vizuální kontrola kvality cínových špon, dále u kontaktů se zjišťuje, zda nejsou křivé či jinak poškozené. Kontrolují se vady jako například nedostříknutý materiál a přetoky. Nová norma času byla naměřena o 24 sekund nižší, než byl stanoven odhad času evidovaný v systému. Měření bylo provedeno 5. prosince 2024 třikrát.

Tabulka č. 12 níže přehledně zobrazuje nejčastěji se vyskytující vady na daných sériích výrobků. Tabulka obsahuje hlavní kontrolované oblasti pro danou sérii a nejčastější důvody nekvality kontrolovaného kusu dané série včetně data měření dané série. V posledním sloupci je uvedena četnost měření dané série. Měření a vypracování tabulky provedl autor práce.

Tabulka 12 Přehled hlavních kontrolovaných oblastí a data měření nových sérií

SÉRIE	KONTROLOVANÉ OBLASTI	DATUM MĚŘENÍ	ČETNOST MĚŘENÍ
9612	šroub, cínové špony, přetoky	22.11.2024	3
9615	potisk, záměny variant	14.11.2024	3
9618	přetoky, křivé kontakty	12.12.2024	3
9620	praskliny, nedostříky	05.12.2024	3

(zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku č. 19 je zobrazen časový harmonogram měřených nových sérií. Obrázek byl vytvořen autorem práce za účelem zpřehlednění dat měření nových sérií. Období, kdy byly jednotlivé série měřeny, je zaznačeno zelenou barvou.

Měřená série	2024	
	listopad	prosinec
9612		
9615		
9618		
9620		

Obrázek 19 Časový harmonogram měření nových sérií

(zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č. 13 poskytuje přehledné znázornění rozdílu mezi odhadem času evidovaný v systému a nově naměřenou normou času. Tabulka zobrazuje úspory času v sekundách na jeden kus výrobků dané série.

V prvním sloupci jsou čísla sérií, jejichž normy času byly měřeny. V druhém sloupci pod názvem „odhad času ze systému“ jsou vyobrazeny hodnoty v sekundách, které byly odhadnuty a vedeny v interním systému evidence společnosti. Vedlejší sloupec nazvaný „nová přesná norma“ obsahuje hodnoty v sekundách aktuálně naměřených časů. V posledním sloupci je vypočtena úspora času v sekundách, odečtením hodnoty nové přesné normy času v sekundách od odhadu času ze systému v sekundách.

Tabulka 13 Úspora času vizuální kontroly nových sérií v sekundách na jeden kus výrobku

SÉRIE	Odhad času ze systému [s]	Nová přesná norma [s]	Úspora času [s]
9612	64,8	 32,4	 32,4
9615	45	 9,2	 35,8
9618	20	 17	 3
9620	40	 16	 24

(zdroj: vlastní zpracování)

Odhady norem času nových sérií jsou převzaty z interního systému evidence společnosti. Náměr nových norem času a výpočty úspor času provedl autor práce včetně vytvoření tabulky.

11 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

Po realizaci navrhovaných opatření se naměřené hodnoty u starších sériích lišily od již dříve stanoveného standardu. Hodnoty byly mnohdy velmi nižší než stanovená norma, to znamená větší úsporu času a lidské práce.

Přehlednému znázornění úspor času, jejich vypočtenému peněžnímu vyčíslení včetně propočtu úspory lidské práce se věnuje kapitola č. 11.1.

Naměřené série nových projektů byly stanoveny a standardizovány. Zhodnocení měření nových sérií se věnuje kapitola č. 11.2.

11.1 Zhodnocení měření a aktualizace hodnot norem času starších sérií

Skutečné hodnoty norem času starších sérií se u určitých sérií mírně či výrazně lišily. Zjištěním tohoto skutečného stavu se i celkový čas vizuální kontroly starších sérií za rok 2025 výrazně sníží oproti původnímu stavu.

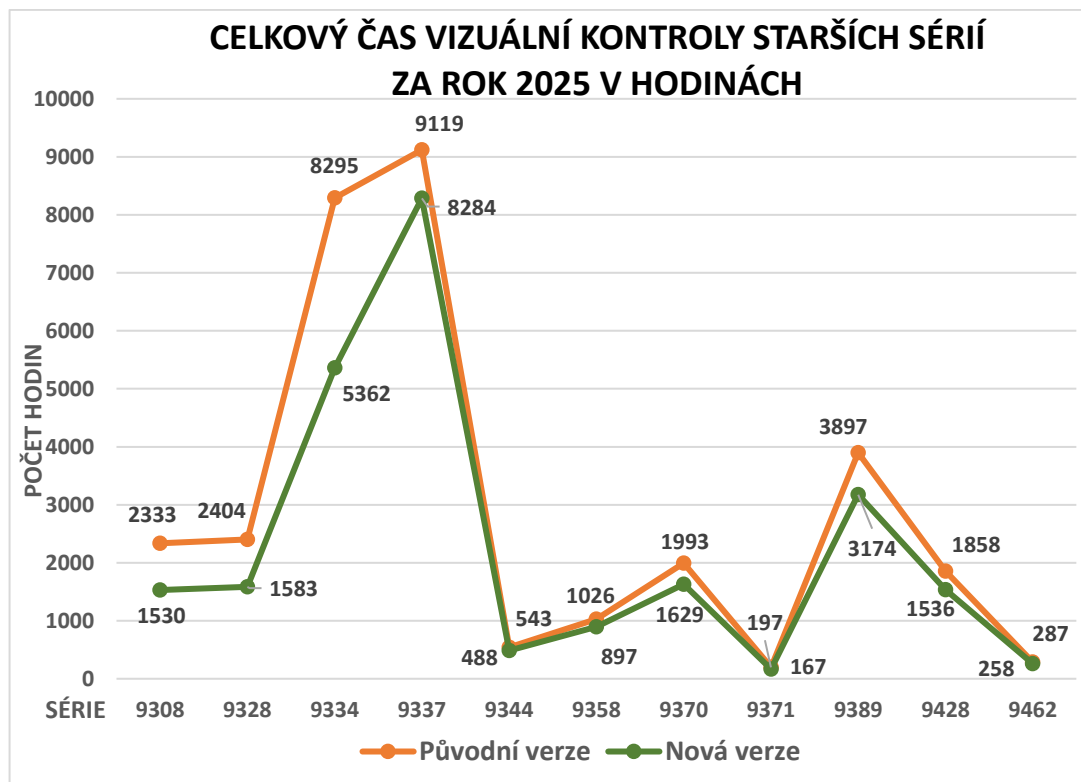
Obrázek č. 20 znázorňuje přehledně odlišnosti celkové doby kontroly starších sérií za rok 2025 v původní a nové verzi. Původní verze je zaznačena oranžovou barvou, to je čas vizuální kontroly výrobků starších sérií před naměřením nových norem.

Nová verze je zaznačena zelenou barvou a představuje čas vizuální kontroly výrobků starších sérií po naměřením nových norem.

Původní stav: Celkové časy jednotlivých starších sérií byly vypočteny na základě původních časových norem pro vizuální kontrolu starších sérií (viz kapitola 10.1.1, tabulka č. 10) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.1, tabulka č. 15).

Nový stav: Celkové časy jednotlivých starších sérií byly vypočteny na základě nových časových norem pro vizuální kontrolu starších sérií (viz kapitola 10.1.1, tabulka č. 10) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.1, tabulka č. 15).

Obrázek č. 20 byl vypracován autorem práce.



Obrázek 20 Porovnání celkového času kontroly starších sérií za rok 2025 v hodinách

(zdroj: vlastní zpracování)

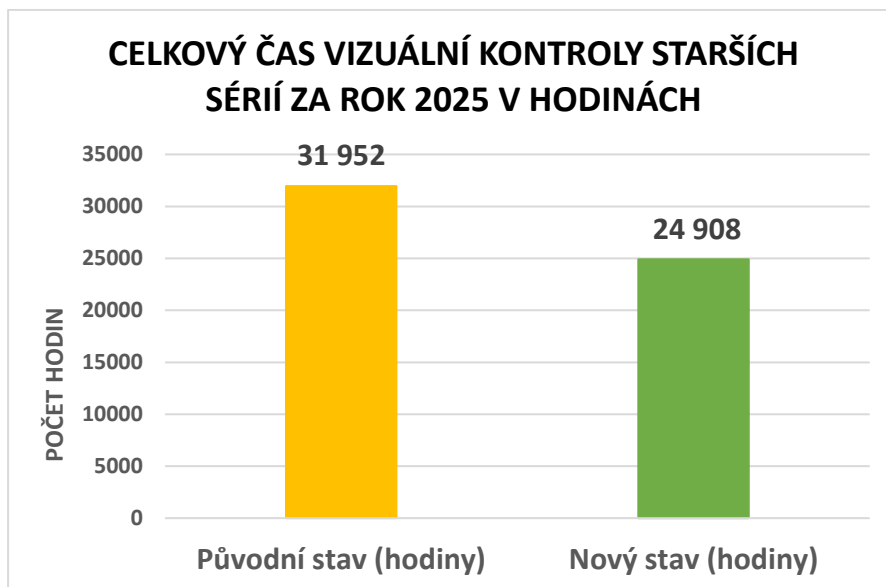
Na obrázku č. 21 je znázorněno výrazné snížení potřeby času vizuální kontroly souhrnně za všechny starší série v hodinách za rok 2025. Původní stav je zaznačen oranžovou barvou, představuje stav před naměřením norem času starších sérií.

Nový stav je zaznačen zelenou barvou a představuje čas po naměření norem času starších sérií.

Původní stav: Celkový čas byl vypočten na základě původních časových norem pro vizuální kontrolu starších sérií (viz kapitola 10.1.1, tabulka č. 10) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.1, tabulka č. 15).

Nový stav: Celkový čas byl vypočten na základě nových časových norem pro vizuální kontrolu starších sérií (viz kapitola 10.1.1, tabulka č. 10) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.1, tabulka č. 15).

Obrázek č. 21 byl vypracován autorem práce.



Obrázek 21 Porovnání celkového času kontroly starších sérií v původním stavu a kontroly v novém stavu v hodinách

(zdroj: vlastní zpracování)

Aktualizace norem času u starších sérií přinesla úspory času u daných sérií. Cílem, jak je stanoveno v kapitole „Cíle a metody zpracování práce“, bylo snížit hodiny kontroly výrobků alespoň o 20 % za rok, tedy v přepočtu o 6390 hodin. Po naměření a aktualizaci skutečného stavu bylo dosaženo snížení hodin o 22 %, v přepočtu 7044 hodin. Skutečný stav byl dosažen o 2 % více než byl stanovený cílový stav. Tabulka č. 14 níže, vypracovaná autorem práce, přehledně znázorňuje porovnání cíle a nového stavu kontroly starších sérií.

Tabulka 14 Porovnání cíle a nového stavu starších sérií

SNÍŽENÍ HODIN KONTROLY VÝROBKŮ	V PROCENTECH	V HODINÁCH
CÍL	20%	6 390 h
SKUTEČNOST	✓ 22% (+2%)	7 044 h (+654 h)

(zdroj: vlastní zpracování)

V tabulce č. 15 je znázorněna celková úspora času za rok 2025 kontroly starších sérií. V prvním sloupci jsou čísla starších sérií, které byly naměřeny. Ve druhém sloupci jsou hodnoty úspor času vyjádřené v sekundách na jeden kus vypočítané v kapitole 10.1.1.

Ve třetím sloupci je předpokládaný objem výroby dané série v kusech, který je odvozen od hodnot objemu výroby minulého roku, to znamená rok 2023. Informace o objemech výroby starších sérií bylo poskytnuto oddělením Lean z interních zdrojů.

Úspora času za rok dané série (vyjádřená v hodinách, čtvrtý sloupec) je vypočítána vynásobením úspory času na jeden kus (v sekundách) s předpokládaným objemem výroby a převedením ze sekund na hodiny.

Například u první série 9308 byl postup výpočtu: 15,22 sekund krát 189 971 kusů výrobků děleno 3600 sekund.

Sečtením hodnot čtvrtého sloupce je vypočítána celková úspora času za rok v hodinách všech naměřených sérií, to je 7052 hodin. Sečtením hodnot posledního (pátého) sloupce je vypočítána celková úspora času za rok ve dnech všech naměřených sérií, to je 293,8 dní.

Tabulka 15 Úspora času vizuální kontroly starších sérií za rok 2025

SÉRIE	Úspora času na jeden kus [s]	Předpokládaný objem výroby [ks]	Úspora času za rok [h]	Úspora času za rok [dny]
9308	15,22	189 971	803	33,5
9328	10,36	285 000	820	34,2
9334	8,75	1 206 500	2 932	122,2
9337	5,32	565 256	836	34,8
9344	6	37 500	63	2,6
9358	1,08	430 350	129	5,4
9370	6,57	199 500	364	15,2
9371	4,38	25 000	30	1,3
9389	5,7	457 000	724	30,1
9428	3,78	307 189	323	13,4
9462	1,21	84 480	28	1,2
CELKEM	x	x	7 052	293,8

(zdroj: vlastní zpracování)

Informace o objemech výroby starších sérií bylo poskytnuto oddělením Lean z interních zdrojů. Vypracování tabulky a výpočty provedl autor práce.

11.1.1 Ekonomické zhodnocení aktualizace starších sérií

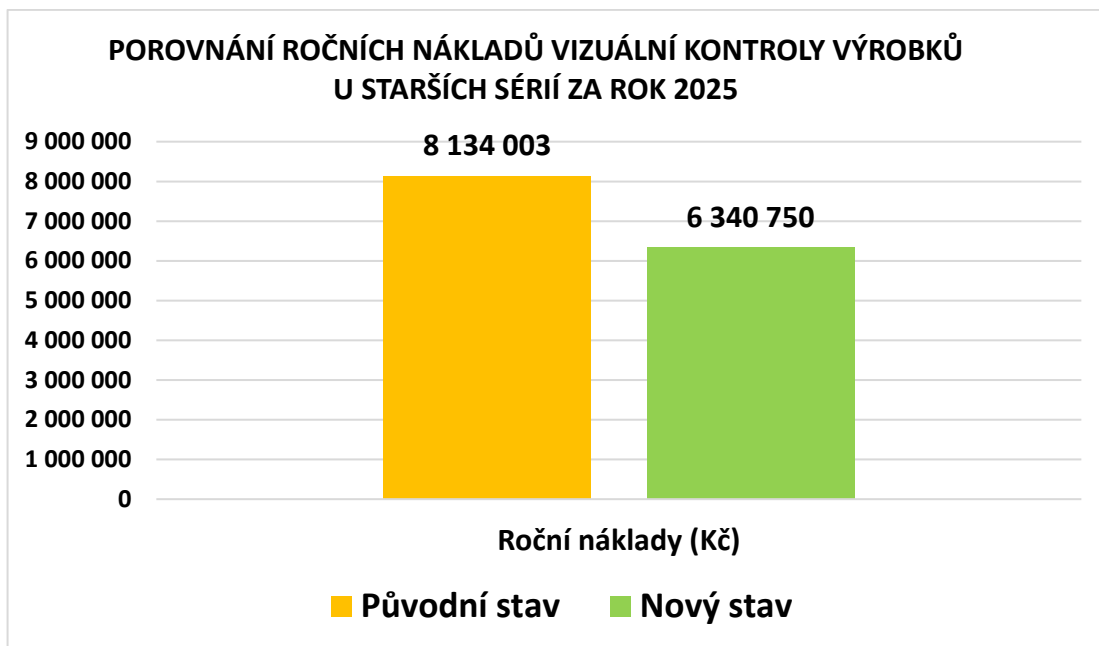
Aktualizace starších sérií vedla ke snížení celkových ročních nákladů vizuální kontroly. Porovnání původních ročních nákladů a ročních nákladů po aktualizaci vizuální kontroly starších sérií je znázorněno na obrázku č. 22 obsahující hodnoty nákladů v Kč. Tyto náklady zahrnují práci pracovníků vizuální kontroly výrobků starších sérií.

Původní stav: Náklady byly vypočteny na základě původních časových norem pro vizuální kontrolu starších sérií (viz kapitola 10.1.1, tabulka č. 10) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.1, tabulka č. 15). Celkový čas byl následně přepočten na finanční náklady pomocí hodinové sazby pracovníka.

Nový stav: Náklady byly vypočteny na základě nových časových norem pro vizuální kontrolu starších sérií (viz kapitola 10.1.1, tabulka č. 10) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.1, tabulka č. 15). Celkový čas byl následně přepočten na finanční náklady pomocí hodinové sazby pracovníka.

Informace o výši průměrné hodinové sazby operátora byla poskytnuta personálním oddělením. Sazba činí 10,23 EUR na hodinu a byla přepočtena podle kurzu ČNB 24,885 Kč/EUR platného k 25.3.2025.

Vypracování grafu na obrázku č. 22 provedl autor práce.



Obrázek 22 Porovnání celkových ročních nákladů vizuální kontroly výrobků u starších sérií za rok 2025

(zdroj: vlastní zpracování)

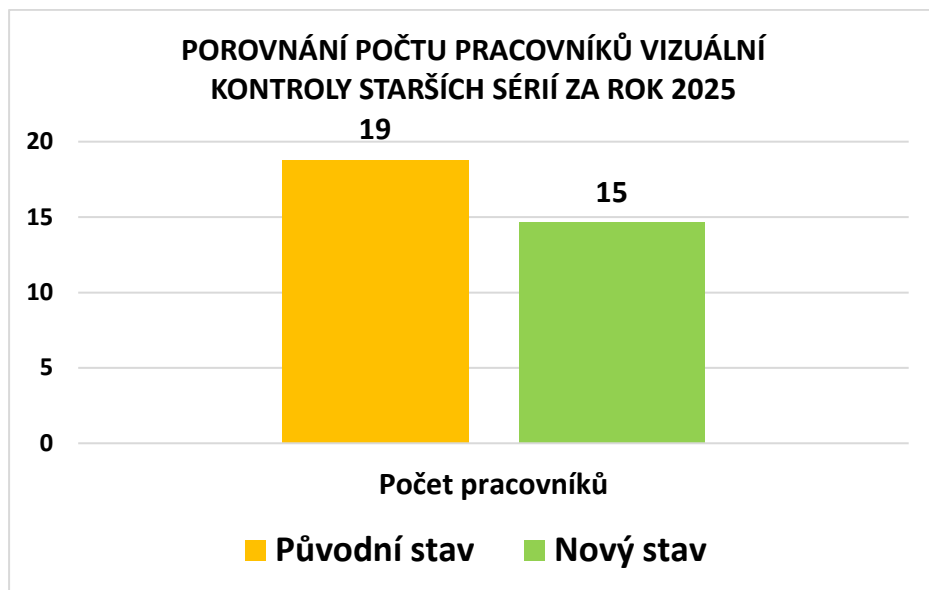
Snížení celkových ročních nákladů vizuální kontroly starších sérií snížilo i potřebu množství lidské práce na provádění činností vizuální kontroly. Na obrázku č. 23 je vyobrazeno porovnání počtu pracovníků potřebných před aktualizací a po aktualizaci norem starších sérií. Původní stav je zaznačen oranžovou barvou a nový stav je zaznačen zelenou barvou.

Pro výpočet potřeby lidské práce jsou použity roční náklady na jednoho pracovníka převzaté z roku 2023 poskytnuté personálním oddělením. Tyto náklady činí přibližně 18 415 EUR, což po přepočtení podle kurzu ČNB 24,885 Kč/EUR platného k 25.3.2025 činí 432 705 Kč. Vypracování grafu na obrázku č. 23 provedl autor práce.

Původní stav: Počet pracovníků je vypočten vydělením celkových ročních nákladů vizuální kontroly starších sérií v původním stavu (viz obrázek č. 22 výše) a celkových ročních nákladů na jednoho pracovníka vizuální kontroly.

Nový stav: Počet pracovníků je vypočten vydělením celkových ročních nákladů vizuální kontroly starších sérií v novém stavu (viz obrázek č. 22 výše) a celkových ročních nákladů na jednoho pracovníka vizuální kontroly.

Lidská práce byla využita při jiných potřebných pracovních činnostech na nových projektech nebo na místech, kde se objevuje nedostatek pracovní síly.



Obrázek 23 Porovnání počtu pracovníků vizuální kontroly starších sérií za rok 2025

(zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č. 16 obsahuje úspory času vizuální kontroly starších sérií za rok 2025 v různých jednotkách. Celková úspora za rok v sekundách je přepočítána na minuty a hodiny. Úspora času za rok je tedy 423 124 minut a to je 7052 hodin (viz kapitola 11.1). Pro peněžní vyjádření byla vynásobena úspora za rok v hodinách průměrnou hodinovou sazbou operátora vizuální kontroly v eurech, to znamená 7052 hodin a 10,23 EUR na hodinu. Informace o výši průměrné hodinové sazby operátora byla poskytnuta personálním oddělením. Vypracování a výpočty v tabulce č. 16 provedl autor práce.

Z důvodu vlastnictví firmy zahraničním majitelem jsou výpočty vždy prvně vedeny v eurech. Pro interpretaci a prezentaci peněžních úspor v rámci zhodnocení provedených změn jsou hodnoty v závodě Bzenec vyjádřeny v českých korunách. Hodnoty vyjádřené v eurech byly přepočteny na české koruny podle kurzu ČNB platného k 25.3.2025 ve výši 24,885 Kč/EUR.

Pro vyjádření úspory času v českých korunách se vynásobí úspora za rok v hodinách průměrnou hodinovou sazbou operátora vizuální kontroly v českých korunách (přepočtena dle kurzu ČNB platného k 25.3.2025 ve výši 24,885 Kč/EUR), to znamená 7052 hodin a 254,57 Kč na hodinu.

Pro výpočet úspory lidské práce jsou použity roční náklady na jednoho pracovníka převzaté z roku 2023 poskytnuté personálním oddělením. Tyto náklady činí přibližně 18 415 EUR, což po přepočtení podle kurzu ČNB 24,885 Kč/EUR platného k 25.3.2025 činí 458 257 Kč.

Úspora lidské práce byla vypočítána vydělením úspory za rok v dané měně od nákladů na jednoho pracovníka za rok v té dané měně. Úspora lidské práce na pracovišti Final Audit (viz obrázek č. 23) činí úsporu práce 4 operátorů. Lidská práce byla využita při jiných potřebných pracovních činnostech na nových projektech nebo na místech, kde se objevuje nedostatek pracovní síly.

Tabulka 16 Úspory vizuální kontroly starších sérií a jejich vyčíslení za rok 2025

ÚSPORA	VYČÍSLENÍ ÚSPORY
Úspora času za rok v sekundách	25 387 414 sekund
Úspora času za rok v minutách	423 124 minut
Úspora času za rok v hodinách	7 052 hodin
Úspora za rok v eurech	72 142 EUR
Úspora za rok v českých korunách	1 795 253 Kč
Úspora lidské práce	4 operátoři

(zdroj: vlastní zpracování)

11.2 Zhodnocení měření nových sérií

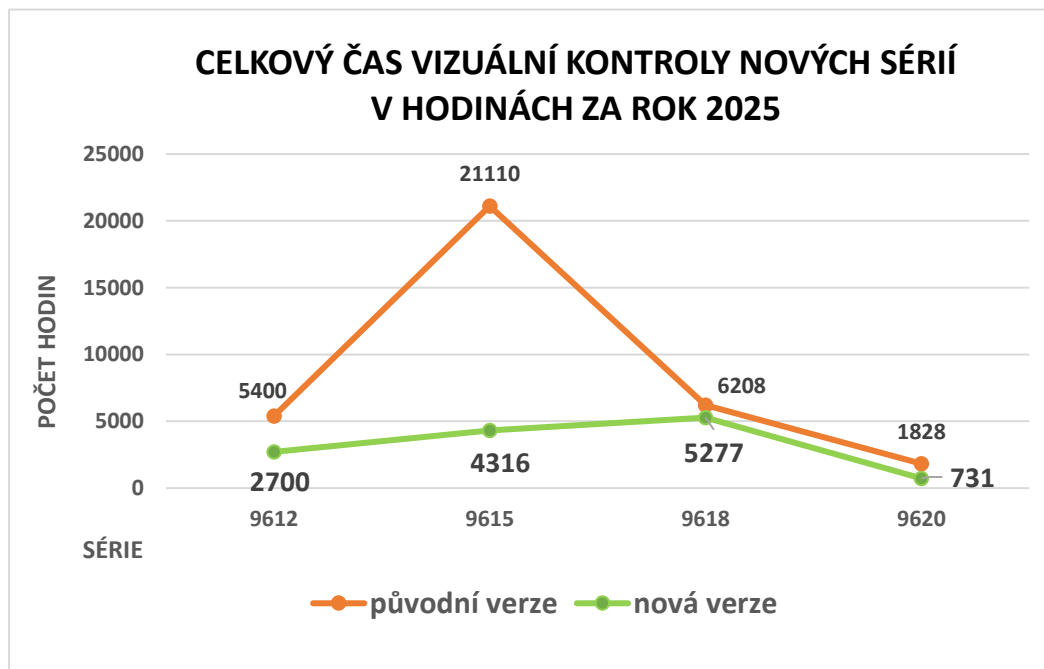
Stanovením nových norem času nových sérií se podařilo uspořit čas na kontrolu výrobků za rok 2025. Kontrola výrobků nových sérií byla prováděna na základě odhadovaných norem času, které byly mnohdy odhadnuty velmi odlišně od hodnot skutečného stavu.

Obrázek č. 24, vytvořený autorem práce, znázorňuje přehledně odlišnosti původního celkového času vizuální kontroly a nového celkového času vizuální kontroly nových sérií za rok 2025.

Původní verze je zaznačena oranžovou barvou, to je čas vizuální kontroly výrobků nových sérií před naměřením nových norem. Nová verze je zaznačena zelenou barvou a představuje čas vizuální kontroly výrobků nových sérií po naměření nových norem.

Původní stav: Celkové časy jednotlivých starších sérií byly vypočteny na základě původních časových norem pro vizuální kontrolu starších sérií (viz kapitola 10.1.2, tabulka č. 13) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.2, tabulka č. 18).

Nový stav: Celkové časy jednotlivých starších sérií byly vypočteny na základě nových časových norem pro vizuální kontrolu starších sérií (viz kapitola 10.1.2, tabulka č. 13) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.2, tabulka č. 18).



Obrázek 24 Porovnání celkového času vizuální kontroly nových sérií za rok 2025 v hodinách

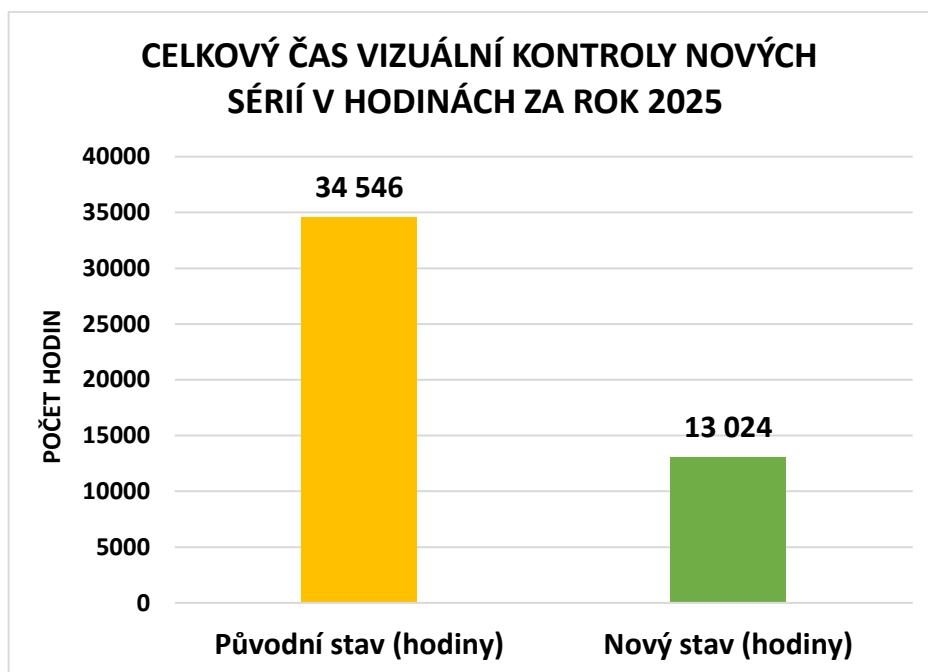
(zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku č. 25 je znázorněno výrazné snížení potřeby času vizuální kontroly nových sérií souhrnně za všechny nové série v hodinách za rok 2025. Obrázek byl vytvořen autorem práce.

Původní stav je zaznačen oranžovou barvou, představuje stav před naměřením norem času nových sérií. Nový stav je zaznačen zelenou barvou a představuje čas po naměřením norem času nových sérií.

Původní stav: Celkový čas byl vypočten na základě původních časových norem pro vizuální kontrolu nových sérií (viz kapitola 10.1.2, tabulka č. 13), aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.2, tabulka č. 18).

Nový stav: Celkový čas byl vypočten na základě nových časových norem pro vizuální kontrolu nových sérií (viz kapitola 10.1.2, tabulka č. 13), aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.2, tabulka č. 18).



Obrázek 25 Porovnání celkového času vizuální kontroly nových sérií v původním stavu a kontroly v novém stavu v hodinách za rok 2025

(zdroj: vlastní zpracování)

Stanovení skutečných norem času u nových sérií přineslo úspory času u nových sérií. Cílem, jak je stanoveno v kapitole „Cíle a metody zpracování práce“, bylo snížit hodiny kontroly výrobků u nových sérií alespoň o 50 % za rok, tedy v přepočtu o 17 273 hodin. Po naměření a stanovení skutečného stavu bylo dosaženo snížení hodin o 62,3 %, v přepočtu 21 522 hodin u nových sérií. Skutečný stav byl dosažen o 12,3 % více než byl stanovený cílový stav. Tabulka č. 17, vytvořená autorem práce, přehledně znázorňuje porovnání cíle a nového stavu u nových sérií.

Tabulka 17 Porovnání cíle a nového stavu nových sérií

SNÍŽENÍ HODIN KONTROLY VÝROBKŮ	V PROCENTECH	V HODINÁCH
CÍL	50 %	17 273 h
SKUTEČNOST	✓ 62,3 % (+12,3%)	21 522 h (+4 249 h)

(zdroj: vlastní zpracování)

V tabulce č. 18 je znázorněna celková úspora času vizuální kontroly za rok 2025 u nových sérií. V prvním sloupci jsou čísla nových sérií, které byly naměřeny. Ve druhém sloupci jsou hodnoty úspor času vyjádřené v sekundách na jeden kus dané série. Ve třetím sloupci

je plánovaný objem výroby v kusech dané série, který je plánován na období následujícího roku, to znamená rok 2025. Informace o plánovaných objemech výroby nových sérií bylo poskytnuto oddělením Lean z interních zdrojů.

Úspora času za rok dané série (vyjádřená v hodinách, čtvrtý sloupec) je vypočítána vynásobením úspory času na jeden kus (v sekundách) s předpokládaným objemem výroby a převedením ze sekund na hodiny.

Například u první série 9612 byl postup výpočtu: 32,4 sekund krát 300 000 kusů výrobků děleno 3600 sekund.

Sečtením hodnot čtvrtého sloupce je vypočítána celková úspora času za rok v hodinách všech naměřených sérií, to je 21 522 hodin. Sečtením hodnot posledního (pátého) sloupce je vypočítána celková úspora času za rok ve dnech všech naměřených sérií, to je 896,8 dní.

Tabulka 18 Předpokládaná úspora času vizuální kontroly nových sérií za rok 2025

SÉRIE	Úspora času na jeden kus [s]	Plánovaný objem výroby [ks]	Úspora času za rok [h]	Úspora času za rok [dny]
9612	32,4	300 000	2 700	112,5
9615	35,8	1 688 805	16 794	699,8
9618	3	1 117 500	931	38,8
9620	24	164 513	1 097	45,7
CELKEM	x	x	21 522	896,8

(zdroj: vlastní zpracování)

Informace o plánovaných objemech výroby pro rok 2025 nových sérií bylo poskytnuto oddělením Lean z interních zdrojů. Vypracování tabulky č. 18 a výpočty provedl autor práce.

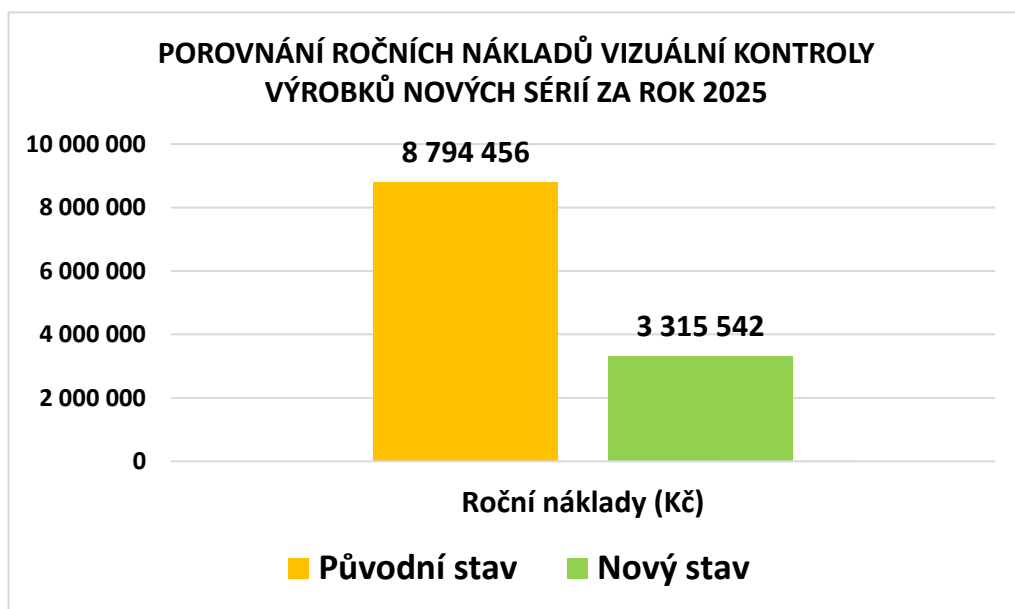
11.2.1 Ekonomické zhodnocení stanovení norem nových sérií

Stanovení skutečného stavu norem času nových sérií vedlo ke snížení celkových ročních nákladů vizuální kontroly. Porovnání původních ročních nákladů a ročních nákladů po stanovení skutečného stavu je znázorněno na obrázku č. 26 obsahující hodnoty nákladů v Kč. Tyto náklady zahrnují práci pracovníků vizuální kontroly výrobků nových sérií.

Původní stav: Náklady byly vypočteny na základě původních (odhadnutých) časových norem pro vizuální kontrolu nových sérií (viz kapitola 10.1.2, tabulka č. 13) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.2, tabulka č. 18). Celkový čas byl následně přepočten na finanční náklady pomocí hodinové sazby pracovníka.

Nový stav: Náklady byly vypočteny na základě nových časových norem pro vizuální kontrolu nových sérií (viz kapitola 10.1.2, tabulka č. 13) aplikovaných na plánovaný objem výroby každé série (viz kapitola 11.2, tabulka č. 18). Celkový čas byl následně přepočten na finanční náklady pomocí hodinové sazby pracovníka.

Informace o výši průměrné hodinové sazby operátora byla poskytnuta personálním oddělením. Sazba činí 10,23 EUR na hodinu a byla přepočtena podle kurzu ČNB 24,885 Kč/EUR platného k 25.3.2025. Obrázek č. 26 byl vytvořen autorem práce.



Obrázek 26 Porovnání celkových ročních nákladů vizuální kontroly výrobků nových sérií za rok 2025

(zdroj: vlastní zpracování)

Snížení celkových ročních nákladů vizuální kontroly nových sérií snížilo i potřebu množství lidské práce na provádění činností vizuální kontroly. Lidská práce byla využita při jiných potřebných pracovních činnostech na nových projektech nebo na místech, kde se objevuje nedostatek pracovní síly.

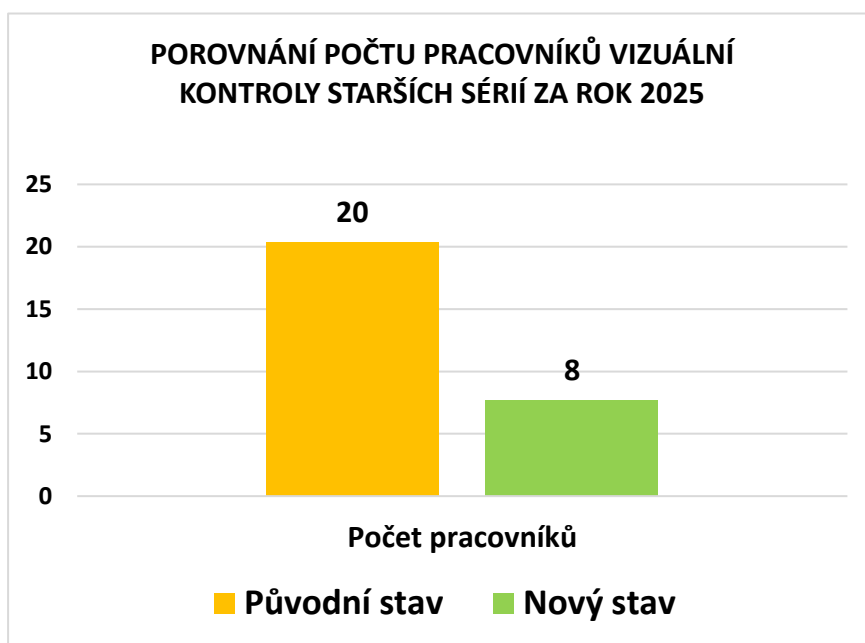
Na obrázku č. 27 je vyobrazeno porovnání počtu pracovníků potřebných před stanovením a po stanovení norem nových sérií za rok 2025. Původní stav je zaznačen oranžovou barvou a nový stav je zaznačen zelenou barvou.

Pro výpočet potřeby lidské práce jsou použity roční náklady na jednoho pracovníka převzaté z roku 2023 poskytnuté personálním oddělením. Tyto náklady činí přibližně 18 415 EUR, což po přepočtení podle kurzu ČNB 24,885 Kč/EUR platného k 25.3.2025 činí 432 705 Kč. Obrázek vytvořil autor práce.

Původní stav: Počet pracovníků je vypočten vydělením celkových ročních nákladů vizuální kontroly nových sérií v původním stavu (viz obrázek č. 26 výše) a celkových ročních nákladů na jednoho pracovníka vizuální kontroly.

Nový stav: Počet pracovníků je vypočten vydělením celkových ročních nákladů vizuální kontroly nových sérií v novém stavu (viz obrázek č. 26 výše) a celkových ročních nákladů na jednoho pracovníka vizuální kontroly.

Lidská práce byla využita při jiných potřebných pracovních činnostech na nových projektech nebo na místech, kde se objevuje nedostatek pracovní síly.



Obrázek 27 Porovnání počtu pracovníků vizuální kontroly nových sérií za rok 2025

(zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č. 19 obsahuje úspory času vizuální kontroly nových sérií za rok 2025 v různých jednotkách. Celková úspora za rok v sekundách je přepočítána na minuty a hodiny. Úspora času za rok je tedy 1 291 334 minut a to je 21 522 hodin (viz kapitola 11.2).

Pro peněžní vyjádření byla vynásobena úspora za rok v hodinách průměrnou hodinovou sazbou operátora vizuální kontroly v eurech, to znamená 21 522 hodin a 10,23 EUR

na hodinu. Informace o výši průměrné hodinové sazby operátora byla poskytnuta personálním oddělením. Tabulku č. 19 vytvořil autor práce včetně provedení propočtů.

Jak už bylo výše zmiňováno, z důvodu vlastnictví firmy zahraničním majitelem jsou výpočty vždy prvně vedeny v eurech. Hodnoty vyjádřené v eurech byly přepočteny na české koruny podle kurzu ČNB platného k 25.3.2025 ve výši 24,885 Kč/EUR.

Pro vyjádření úspory času v českých korunách se vynásobí úspora za rok v hodinách průměrnou hodinovou sazbou operátora vizuální kontroly v českých korunách (přepočtena dle kurzu ČNB platného k 25.3.2025 ve výši 24,885 Kč/EUR), to znamená 21 522 hodin a 254,57 Kč na hodinu.

Pro výpočet úspory lidské práce jsou použity roční náklady na jednoho pracovníka převzaté z roku 2023 poskytnuté personálním oddělením. Tyto náklady činí přibližně 18 415 EUR, což po přepočtení podle kurzu ČNB 24,885 Kč/EUR platného k 25.3.2025 činí 432 705 Kč.

Úspora lidské práce byla vypočítána vydělením úspory za rok v dané měně od nákladů na jednoho pracovníka za rok v té dané měně. Úspora lidské práce na pracovišti Final Audit (viz obrázek č. 27) činí úsporu práce 12 operátorů. Lidská práce byla využita při jiných potřebných pracovních činnostech.

Tabulka 19 Úspory vizuální kontroly nových sérií a jejich vyčíslení za rok 2025

ÚSPORA	VYČÍSLENÍ ÚSPORY
Úspora času za rok v sekundách	774 480 031 sekund
Úspora času za rok v minutách	1 291 334 minut
Úspora času za rok v hodinách	21 522 hodin
Úspora za rok v eurech	220 170 EUR
Úspora za rok v českých korunách	5 478 932 Kč
Úspora lidské práce	12 operátorů

(zdroj: vlastní zpracování)

12 SHRNUÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI A DOPORUČENÍ

Praktická část bakalářské práce se zaměřila na analýzu pracoviště Final Audit ve společnosti Kyocera AVX ve Bzenci s cílem identifikovat nedostatky a navrhnout opatření ke zkrácení doby vizuální kontroly výrobků. Analytická část se zaměřila na analýzu layoutu pracoviště včetně pohybů pracovníků, analýzu procesu vizuální kontroly výrobků a monitorování klíčových ukazatelů výkonnosti (viz obrázek č. 28 níže).

Na obrázku č. 28 je časový harmonogram činností provedených a popsanych v praktické části práce. Časový rozsah činnosti je znázorněn zelenou barvou. Časový harmonogram byl vytvořen autorem práce.

Činnost		2024				2025	
		září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor
1	Sběr podkladů k popsání střediska a činnosti						
2	Proces flow						
3	Analýza klíčových ukazatelů výkonnosti						
4	Spaghetti diagram						
5	Snímek pracovního dne						
6	Měření norem času nových sérií						
7	Měření norem času starých sérií						
8	Aktualizace norem v systému firmy						

Obrázek 28 Časový harmonogram činností provedených a popsanych v praktické části práce

(zdroj: vlastní zpracování)

Analýza pracoviště Final Audit odhalila nedostatek zastaralosti norem starších sérií a absenci norem nových sérií. Na základě zjištěného nedostatku byly navrženy a realizovány změny, které zahrnovaly aktualizaci časových norem těchto sérií. Realizace navržených a realizovaných opatření výrazně zkrátila dobu vizuální kontroly (viz tabulka č. 20) a přinesla významné úspory (viz kapitola 11.1.1 a kapitola 11.2.1).

Navržená opatření byla zrealizována s minimálními náklady. Měření norem času, jejich zápis do MS Excelu a aktualizace v systému společnosti vyžadovala následující investice:

- časová náročnost: **27 hodin**,
- náklady na pracovní sílu: **6873 Kč** (při průměrné hodinové sazbě 254,57 Kč/h).

Náklady na realizaci opatření byly minimalizovány a zahrnují pouze časovou investici a mzdové náklady. Nevyžadovaly žádné další výdaje.

Tabulka č. 20 níže znázorňuje celkový čas vizuální kontroly před a po naměření starších a nových sérií. Tabulka č. 20 uvádí dosažené procentuální snížení celkového času oproti původním hodnotám a porovnání se stanovenými cíli. Tabulka byla vytvořena autorem práce.

Tabulka 20 Celkový čas vizuální kontroly před a po naměření starších a nových sérií

CELKOVÝ ČAS VIZUÁLNÍ KONTROLY	PŮVODNĚ (H)	PO NAMĚŘENÍ (H)	SNÍŽENÍ	CÍL
Starší série	31 952	24 908 ↓	22% ↓	20%
Nové série	34 546	13 024 ↓	62% ↓	50%

(zdroj: vlastní zpracování)

Přehledné srovnání celkového času, nákladů a počtu pracovníků vizuální kontroly před a po naměření starších sérií je znázorněno v tabulce č. 21 níže. Tabulku vytvořil autor práce.

Tabulka 21 Srovnání celkového času, nákladů a počtu pracovníků vizuální kontroly před a po naměření starších sérií

SROVNÁVACÍ PARAMETR – STARŠÍ SÉRIE	PŮVODNĚ	PO NAMĚŘENÍ
Celkový čas vizuální kontroly	31 952 h	24 908 h ↓
Roční náklady vizuální kontroly	8 134 003 Kč	6 340 750 Kč ↓
Počet pracovníků vizuální kontroly	19 pracovníků	15 pracovníků ↓

(zdroj: vlastní zpracování)

Přehledné srovnání celkového času, nákladů a počtu pracovníků vizuální kontroly před a po naměření nových sérií je znázorněno v tabulce č. 22 níže. Tabulku vytvořil autor práce.

Tabulka 22 Srovnání celkového času, nákladů a počtu pracovníků vizuální kontroly před a po naměření nových sérií

SROVNÁVACÍ PARAMETR – NOVÉ SÉRIE	PŮVODNĚ	PO NAMĚŘENÍ
Celkový čas vizuální kontroly	34 546 h	13 024 h ↓
Roční náklady vizuální kontroly	8 794 456 Kč	3 315 542 Kč ↓
Počet pracovníků vizuální kontroly	20 pracovníků	8 pracovníků ↓

(zdroj: vlastní zpracování)

Pro udržení dosažených výsledků a kontinuálního zlepšování procesů na pracovišti Final Audit je třeba provádět konkrétní opatření. Mezi nejdůležitější patří:

1. **Pravidelné školení pracovníků** – zařazení školení alespoň dvakrát ročně s důrazem na standardy kvality a nové postupy. Dále propojení školení s filozofií Kaizen pro postupnou kultivaci zlepšovacího myšlení u zaměstnanců.
2. **Ověřování časových norem** – zařazení pravidelné revize norem každých 6 měsíců, případně po významných změnách procesu. To umožní zachytit variance a průběžně optimalizovat výkonnost.
3. **Efektivní komunikace a zpětná vazba** – zavedení pravidelných měsíčních setkání mezi vedením a operátory přímo na pracovišti. Zavedení motivačního programu pro nejaktivnější přispěvatele podnětů ke zlepšení.
4. **Kontrolní seznamy** – vytvoření digitálních kontrolních seznamů s barevným rozlišením kritických bodů a fotografickými přílohami pro lepší orientaci. Automatické generování reportů by usnadnilo identifikaci opakujících se problémů a urychlilo jejich řešení.
5. **Elektronické zaznamenávání zmetků** – přechod na elektronický záznam vad pomocí tabletů s jednoduchou aplikací by umožnil okamžitou kategorizaci zmetků a automatické upozornění při překročení limitů. Propojení s Kaizen systémem by automaticky generovalo podněty k řešení častých vad.

Stávající Kaizen kultura nabízí prostor pro další vylepšení, zejména v propojení s konkrétními pracovními postupy. Pro dlouhodobé zlepšování pracoviště Final Audit musí společnost Kyocera AVX důsledně pracovat na neustálém zlepšování všech procesů. Klíčové je vzdělávání a motivace personálu, pravidelné ověřování časových norem a kontrola celého procesu. Tento přístup povede k trvalým výsledkům a zvýší konkurenceschopnost společnosti. Nejpodstatnější je, aby všechny změny nebyly jen dočasné, ale aby se trvale staly součástí firemní kultury v závodě Kyocera AVX ve Bzenci.

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na analýzu pracoviště Final Audit ve společnosti Kyocera AVX ve Bzenci s cílem zkrátit dobu provádění vizuální kontroly výrobků. Hlavním cílem bylo snížit dobu vizuální kontroly u starších sérií alespoň o 20 % a u nových sérií alespoň o 50 % za rok. Cíle bylo dosaženo prostřednictvím důkladné analýzy současného stavu pracoviště, identifikace nedostatků a navržení opatření, která vedou ke snížení doby trvání těchto pracovních činností.

V teoretické části byly představeny teoretické základy týkající se metod a nástrojů průmyslového inženýrství, filozofie Lean a analýzy pracoviště. Teoretický přehled posloužil jako výchozí bod pro analytickou a praktickou část práce. Teoretické poznatky byly využity k analýze současného stavu pracoviště a k návrhu konkrétních opatření, která vedla ke snížení doby provádění vizuální kontroly.

Praktická část práce se zaměřila na analýzu layoutu pracoviště, pohybů pracovníků, pracovních činností a klíčových ukazatelů výkonnosti. Na základě provedené analýzy pracoviště bylo zjištěno, že hlavní příčinou vysokých hodnot vícepráce jsou zastaralé normy času u starších sérií a absence skutečných norem u nových sérií.

Byly navrženy a realizovány změny, které zahrnovaly aktualizaci norem času u starších sérií a stanovení skutečných norem času u nových sérií. Změny vedly k výraznému snížení doby vizuální kontroly. U starších sérií bylo dosaženo snížení o 22 %, což překonalo stanovený cíl o 2 %. U nových sérií bylo dosaženo snížení o 62,3 %, což překonalo stanovený cíl o 12,3 %.

Závěrem lze konstatovat, že navržená opatření byla úspěšná a snížila potřebnou dobu provádění vizuální kontroly. Změny nejenže splnily stanovené cíle, ale i přispěly ke snížení nákladů společnosti. Náklady na realizaci opatření byly minimalizovány a zahrnují pouze časovou investici 27 hodin a mzdové náklady ve výši 6 873 Kč. Také byla zdůrazněna potřeba pravidelné aktualizace norem času a pokračování v aplikaci metod průmyslového inženýrství k dalšímu zlepšování na pracovištích.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AL-RIFAI, Mohammad H., 2024. *Lean Six Sigma: A DMAIC Roadmap and Tools for Successful Improvements Implementation*. Online. New York: Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-032-68834-3. Dostupné z: <https://doi.org/10.4324/9781032688343>. [cit. 2025-03-10].

BLAŽEK, Ladislav, 2014. *Management: Organizování, rozhodování, ovlivňování - 2., rozšířené vydání*. Online. Druhé vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-9355-9. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/management-2135/>. [cit. 2025-03-10].

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: A plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-14-987-0887-6.

DUPAL, Andrej, 2019. *Manažment výroby*. Edícia Economics. Bratislava: Sprint 2. ISBN 978-80-89710-50-8.

FILIP, Ludvík, 2019. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa. ISBN 978-80-907-5305-1.

GULATI, Ramesh, 2021. *MAINTENANCE and RELIABILITY BEST PRACTICES*. Online. Third Edition. South Norwalk: Industrial Press. ISBN 978-0-8311-9538-0. Dostupné z: <https://app.knovel.com/kn/resources/kpMRBPE012/toc>. [cit. 2025-04-11].

HARIK, Ramy a WUEST, Thorsten, 2020. *Introduction to Advanced Manufacturing*. Online. Warrendale, Pennsylvania: SAE International. ISBN 978-0-7680-9327-8. Dostupné z: https://app.knovel.com/kn/resources/kpIAM00001/toc?b-content-type=book&b-q=harik%20ramy&include_synonyms=no&q=harik%20ramy&sort_on=default. [cit. 2025-04-08].

JANA, Prabir a TIWAR, Manoj, 2021. *Lean Tools in Apparel Manufacturing*. Online. Duxford: Woodhead Publishing. ISBN: 978-0-12-819427-0. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpLTAM0003/lean-tools-in-apparel/lean-tools-in-apparel>. [cit. 2025-03-10].

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5717-9.

KERZNER, Harold, 2015. *Project management 2.0: Leveraging Tools, Distributed Collaboration, and Metrics for Project Success*. Online. New Jersey: John Wiley. ISBN 978-

1-119-00028-0. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpPMLTDCM8/project-management-2/project-management-2>. [cit. 2025-03-10].

KIRAN, D. R., 2019. *Production Planning and Control: A Comprehensive Approach*. Online. Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-12-818364-9. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpPPCACA02/production-planning-control/production-planning-control>. [cit. 2025-04-14].

KIRAN, D. R., 2022. *Principles of Economics and Management for Manufacturing Engineering*. Online. Amsterdam: Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-323-99862-8. Dostupné z: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=f14fa181-7d6d-3316-9c00-2825417fff40>. [cit. 2025-03-10].

KUTZ, Myer, 2015. *Mechanical Engineers' Handbook, Volume 3 - Manufacturing and Management*. Online. Fourth edition. New Jersey: John Wiley. ISBN 978-1-118-93081-6. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpMEHVMME1/mechanical-engineers/mechanical-engineers>. [cit. 2025-03-10].

KYOCERA AVX CORPORATION, ©2025. *KYOCERA AVX*. Online. Dostupné z: <https://www.kyocera-avx.cz/>. [cit. 2025-02-13].

MUNRO, Roderick A.; RAMU, Govind a ZRYMIK, Daniel J., 2022. *ASQ Certified Six Sigma Green Belt Handbook*. Online. Third Edition. Milwaukee, Wisconsin: ASQExcellence. ISBN 978-1-63694-030-4. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpASQCSSG5/asq-certified-six-sigma/asq-certified-six-sigma>. [cit. 2025-04-11].

NIRANJANAMURTHY, M., 2022. *Advances in Industry 4.0: Concepts and Applications*. Online. Berlin/Boston: Walter de Gruyter. ISBN 978-3-11-072553-7. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpAICA000A/advances-in-industry/advances-in-industry>. [cit. 2025-03-10].

PATERMANN, Jiří, 2022. *Lean dílenské řízení: Je čas změnit vaši dílnu: Začneme teď!* Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3534-9.

PURUSHOTHAMA, B., 2019. *Handbook of Managing Apparel Production and Quality*. Online. New Delhi, India: Woodhead Publishing India. ISBN 978-81-936446-7-6. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpHMAPQ003/handbook-managing-apparel/handbook-managing-apparel>. [cit. 2025-04-08].

SASSANI, Farrokh, 2017. *Industrial Engineering Foundations: Bridging the Gap between Engineering and Managment*. Online. Dulles: Mercury Learning & Information. ISBN 978-1-942270-86-7. Dostupné

z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpIEFBGEM1/industrial-engineering/industrial-engineering>. [cit. 2025-03-10].

TARANTINO, Anthony, 2022. *Smart Manufacturing : The Lean Six Sigma Way*. Online. Hoboken, New Jersey: John Wiley. ISBN 978-1-119846-62-8. Dostupné

z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpSMTLSSWD/smart-manufacturing-lean/smart-manufacturing-lean>. [cit. 2025-03-10].

TARVIN, Patrick, 2016. *Leadership & management of Machining: How to integrate technology, robust processes, and people to win!*. Online. Munich: Hanser Publications. ISBN

978-1-56990-640-8. Dostupné

z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpLMMHITRJ/leadership-management/leadership-management>. [cit. 2025-03-10].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Příklad diagramu rybí kosti pro analýzu příčin hlavního problému.....	16
Obrázek 2 Příklad Spaghetti diagramu	17
Obrázek 3 Just-in-Time koncept.....	18
Obrázek 4 Vizualizace 7+1 druhů plýtvání v Lean metodologii	20
Obrázek 5 Liniová organizační struktura.....	25
Obrázek 6 Liniově-štabní organizační struktura.....	26
Obrázek 7 Příklady klíčových ukazatelů výkonnosti	29
Obrázek 8 4 průmyslové revoluce	30
Obrázek 9 Struktura zaměstnanců výrobních středisek k datu 31.12.2024	39
Obrázek 10 Hierarchická struktura oddělení kvality k datu 31.12.2024	42
Obrázek 11 Layout pracoviště Final Audit k datu 31.12.2024.....	43
Obrázek 12 Spaghetti diagram pracovníků vizuální kontroly ze dne 22. října 2024.....	45
Obrázek 13 Časové rozložení produktivní činnosti a pohybové aktivity ze dne 22. října 2024	46
Obrázek 14 Stůl pracovníka vizuální kontroly s vyznačením jednotlivých sekcí k datu 31.12.2024	48
Obrázek 15 Snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly ze dne 7. listopadu 2024 provedený formou přímého pozorování	50
Obrázek 16 Procesní flow vizuální kontroly ze dne 19. září 2024	52
Obrázek 17 Klíčový ukazatel výkonnosti – hodiny vícepráce na projektech k datu 31.12.2024	54
Obrázek 18 Časový harmonogram měření starších sérií	64
Obrázek 19 Časový harmonogram měření nových sérií.....	69
Obrázek 20 Porovnání celkového času kontroly starších sérií za rok 2025 v hodinách.....	71
Obrázek 21 Porovnání celkového času kontroly starších sérií v původním stavu a kontroly v novém stavu v hodinách	72
Obrázek 22 Porovnání celkových ročních nákladů vizuální kontroly výrobků u starších sérií za rok 2025.....	75
Obrázek 23 Porovnání počtu pracovníků vizuální kontroly starších sérií za rok 2025	76
Obrázek 24 Porovnání celkového času vizuální kontroly nových sérií za rok 2025 v hodinách	78
Obrázek 25 Porovnání celkového času vizuální kontroly nových sérií v původním stavu a kontroly v novém stavu v hodinách za rok 2025	79
Obrázek 26 Porovnání celkových ročních nákladů vizuální kontroly výrobků nových sérií za rok 2025.....	81
Obrázek 27 Porovnání počtu pracovníků vizuální kontroly nových sérií za rok 2025.....	82

Obrázek 28 Časový harmonogram činností provedených a popsanych v praktické části práce	84
--	----

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Využité metody v bakalářské práci.....	12
Tabulka 2 Definice cyklových časů.....	32
Tabulka 3 Charakteristika pohybové aktivity ze dne 22. října 2024	44
Tabulka 4 Snímek pracovního dne pracovníka vizuální kontroly ze dne 7. listopadu 2024 provedený formou přímého pozorování	50
Tabulka 5 Přehled použitých analytických metod a jejich hodnocení.....	57
Tabulka 6 Zjištěné nedostatky pracoviště Final Audit	58
Tabulka 7 Návrhy na řešení nedostatků na pracovišti	59
Tabulka 8 Příklad měření – normy času starší série 9334 ze dne 15. listopadu 2024	61
Tabulka 9 Přehled hlavních kontrolovaných oblastí a data měření starších sérií.....	63
Tabulka 10 Porovnání norem času a úspora času v sekundách na jeden kus výrobku u naměřených starších sérií.....	65
Tabulka 11 Příklad měření – normy času nové série 9612 ze dne 22. listopadu 2024.....	67
Tabulka 12 Přehled hlavních kontrolovaných oblastí a data měření nových sérií	68
Tabulka 13 Úspora času vizuální kontroly nových sérií v sekundách na jeden kus výrobku	69
Tabulka 14 Porovnání cíle a nového stavu starších sérií	72
Tabulka 15 Úspora času vizuální kontroly starších sérií za rok 2025	73
Tabulka 16 Úspory vizuální kontroly starších sérií a jejich vyčíslení za rok 2025	77
Tabulka 17 Porovnání cíle a nového stavu nových sérií	79
Tabulka 18 Předpokládaná úspora času vizuální kontroly nových sérií za rok 2025.....	80
Tabulka 19 Úspory vizuální kontroly nových sérií a jejich vyčíslení za rok 2025	83
Tabulka 20 Celkový čas vizuální kontroly před a po naměření starších a nových sérií.....	85
Tabulka 21 Srovnání celkového času, nákladů a počtu pracovníků vizuální kontroly před a po naměření starších sérií.....	85
Tabulka 22 Srovnání celkového času, nákladů a počtu pracovníků vizuální kontroly před a po naměření nových sérií	85

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve and Control
IATF	International Automotive Task Force
ISO	International Organization for Standardization
JIT	Just-in-Time
KPI	Key Performance Indicator
SPC	Statistical Process Control

