

Analýza vybraného pracoviště ve vybrané společnosti

Patrik Pytel

Bakalářská práce
2023



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: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Patrik Pytel
Osobní číslo: M20325
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Analýza vybraného pracoviště ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k řízení výroby a metodám štihlé výroby.

II. Praktická část

- Zpracujte analýzu současného stavu ve vybrané společnosti.
- Na základě výsledků analýzy navrhnete doporučení pro zlepšení současného stavu vybraného pracoviště.
- Zhodnotte přínosy navrhovaného řešení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

BICHENO, John a Matthias HOLWEG. *Lean Toolbox*. PICSIE Books, 2008, 308 s. ISBN 978-0954124458.
BRAU, Sebastian J. *Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean*. 2016, 132 s. ISBN 978-15-393-2294-8.
BURIETA, Ján. *Metóda 5S: Základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 2013, 46 s. ISBN 978-80-896-6704-8.
CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-815-4058-5.
PATERMANN, Jiří. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu: začněme teď!* Praha: Grada, 2022, 157 s. ISBN 978-80-271-3534-9.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Petr Briš, CSc.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: 10. února 2023
Termín odevzdání bakalářské práce: 19. května 2023

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

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

Ve Zlíně dne 10. února 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou vybraného pracoviště s využitím metod přímého měření a pozorování, návrhem metod 5S a SMED pro zlepšení jeho efektivity a produktivity. Provedená analýza ukázala, že většina strojů na pracovišti trpí nevyhovujícím stavem pracovních skříní, což zvyšuje riziko růstu času přestaveb. Další zjištění práce ukázala, že stroj correanyak versa M je nejvhodnějším strojem pro aplikaci metody SMED, z důvodu velké příležitosti snížení nákladů.

Hlavním závěrem této práce je, že dochází k extrémnímu plýtvání časem při přestavbě stroje, které je způsobeno neadekvátní organizací práce operátora a pomocným operátora. Tento zjištěný problém by měl být vyřešen pomocí implementace metod 5S a SMED, což přinese snížení nákladů a lepší efektivitu a výkonnost pracoviště.

Výsledky této práce jsou návrhy pro zlepšení procesů na pracovišti a mohou sloužit jako podklad pro další výzkum a optimalizaci pracovních procesů ve vybraném průmyslovém podniku.

Proces, štíhlá výroba, Analýza plýtvání, 5S, SMED,

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the analysis of a selected workplace using direct measurement and observation methods, as well as proposing 5S and SMED methods to improve its efficiency and productivity. The analysis revealed that most machines at the workplace have inadequate work cabinets, which increases the risk of increased changeover time. Additionally, the study showed that the Correanyak Versa M machine is the most suitable for implementing the SMED method due to its significant cost-reduction potential.

The main conclusion of this work is that there is extreme time waste during changeover, which is caused by the inadequate organization of work between the operator and assistant operator. This identified problem should be addressed by implementing the 5S and SMED methods, which will reduce costs and improve the efficiency and performance of the workplace.

The results of this work are proposals for improving processes in the workplace and can serve as a basis for further research and optimization of work processes in the selected industrial enterprise.

Process, Lean manufacturing, Analysis of waste, 5S, SMED.

Tímto bych rád vyjádřil své upřímné poděkování všem osobám, které mi pomáhaly během psaní této bakalářské práce. Bez jejich podpory a odborného vedení by to nebylo možné.

Začnu tím, že bych rád poděkoval mému vedoucímu práce, panu doc. Petr Brišovi za jeho cenné rady, nápady a trpělivost při konzultacích. Díky jeho vedení jsem byl schopen dokončit tuto práci včas a s kvalitou, kterou jsem si představoval.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině za jejich podporu a povzbuzení po celou dobu mého studia.

Rád bych také poděkoval svým přátelům a spolužákům za podporu, podnětné debaty a nápady, které mi pomohly rozvinout mé myšlenky.

Nakonec bych chtěl vyjádřit svou vděčnost vybrané společnosti, kde jsem měl možnost získat data a provést analýzu. Bez jejich ochoty a spolupráce by tato práce nebyla možná.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 MANAGEMENT VÝROBY	13
1.1 ŘÍZENÍ VÝROBY	13
1.2 VÝROBA	13
1.2.1 Typy výroby	13
1.3 LEAN FILOZOFIE	14
1.3.1 Štíhlá výroba	15
1.3.2 Štíhlý podnik	15
2 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE	17
2.1 MĚŘENÍ PRÁCE	18
2.1.1 Přímé měření	18
2.1.2 Nepřímé měření.....	18
2.2 METODA „JÍT PŘÍMO DO VÝROBY“ (GO TO THE GEMBA).....	19
3 VYUŽITÉ METODY.....	20
3.1 METODA 5S.....	20
3.1.1 Historie 5S.....	20
3.1.2 Nástrahy při zavádění 5S	21
3.1.3 Metodika 5S	21
3.1.4 Utřídit (Seiri).....	22
3.1.5 Uspořádat (Seiton)	24
3.1.6 Uklidit (Seiso)	25
3.1.7 Standardizovat (Seiketsu).....	26
3.1.8 Upevňovat a zlepšovat (Shitsuke).....	27
3.2 AUDIT	28
3.2.1 Audit 5S	28
3.3 STANDARDIZACE.....	29
3.3.1 Vizualizace.....	30
3.4 SMED.....	30
3.4.1 Historie	30
3.4.2 Metodika SMED	30
4 PLÝTVÁNÍ VE VÝROBĚ	32
4.1 NADPRODUKCE	32
4.2 PŘEBYTEČNÉ ZÁSoby.....	32
4.3 TRANSPORT	32
4.4 ZBYTEČNÉ ČINNOSTI, NADBYTEČNÁ PRÁCE.....	33

4.5	VADY/OPRAVY	33
4.6	ČEKÁNÍ	33
4.7	ZBYTEČNÉ POHYBY	33
4.8	NEVYUŽITÝ LIDSKÝ POTENCIÁL	33
II	PRAKTICKÁ ČÁST	34
5	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO PODNIKU.....	35
5.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI.....	35
5.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI SIEMPELKAMP CZ S.R.O.	36
5.3	VÝROBNÍ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI.....	36
6	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVNÍHO OBROBNA.....	38
6.1.1	Rozvržení výrobní haly	38
6.2	VISION WIDE SF-4	39
6.2.1	Současný stav u pracovních skříní stroje Vision Wide SF-4	41
6.2.2	Návrh 5S pracovních skříní Vision Wide SF-4.....	43
6.3	AKIRA SEIKI SV1350 A HARTFORD HSA2212.....	44
6.3.1	Současný stav stroje a layout	44
6.3.2	Současný stav pracovních skříní stroje Akira Seiki SV1350, Hartford HSA2212.....	45
6.3.3	Návrh 5S pracovních skříní Vision Akira Seiki SV1350, Hartford HSA2212.....	46
6.4	CORREANAYAK MODEL VERSA-M 95.....	47
6.4.1	Současný stav stroje a layout	48
6.4.2	Současný stav u pracovních skříní stroje Correanayak model Versa-M 95.....	49
6.4.3	Současný stav vozíků	50
6.4.4	Současný stav skladování upínacích přípravků.....	52
6.4.5	Návrh 5S pracovních skříní Correanayak model Versa-M 95	52
6.4.6	Návrh 5S vozíků a skladování přípravků Correanayak model Versa-M 95.....	54
6.4.7	Účetní parametry stroje	55
6.4.8	Vstupní omezení před aplikací SMED.....	55
6.5	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTÍ	55
7	NÁVRH METODY SMED.....	57
7.1	ZPRACOVÁNÍ METODY SMED Z GO TO GEMBA	57
7.1.1	Demontáž upnutí, otočení, montáž upnutí	58
7.1.2	Kontrola rozměrů obrobku	59
7.1.3	Upínání obrobku 1. část	60
7.1.4	Upínání obrobku 2. část	61
7.1.5	Konečné kroky před zapnutím stroje	62
7.2	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ METODY SMED	63
7.2.1	Zhodnocení časů.....	63

7.2.2	Náklady na původní přestavbu.....	64
7.2.3	Náklady na navrhovanou přestavbu	65
7.2.4	Výsledná příležitost.....	65
7.2.5	Investice do pracovního prostředí a pracovních pomůcek	65
7.2.6	Doba návratnosti investice	66
7.3	NAVRHOVANÝ STANDARD PRO POMOCNÉHO OPERÁTORA	67
7.4	NAVRHOVANÝ STANDARD PRO OPERÁTORA	67
8	ZÁVĚR.....	69
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ	73
	SEZNAM TABULEK.....	74
	SEZNAM PŘÍLOH.....	75

ÚVOD

V dnešní době se na trhu většina společností potýká s řadou výzev, které přinášejí nové požadavky a nároky na efektivitu výroby. Vyšší náklady na energie, rostoucí konkurence a stále se zvyšující požadavky zákazníků, kladou firmy před nutnost neustálého zlepšování svých procesů. A s tím souvisí téma této bakalářské práce, kdy pracoviště a každá část podniku hraje klíčovou roli v efektivitě a úspěšnosti podniku. Jakmile se však pracoviště stane neefektivním, může to mít negativní dopad na celou společnost. Proto je důležité pravidelně analyzovat a hodnotit současný stav pracoviště a hledat způsoby, jak zlepšit jeho výkonnost.

Vybraná společnost, se sídlem v Blatnici pod Svatým Antonínkem, se zabývá výrobou a prodejem průmyslových strojů pro zpracování dřeva. Společnost působí na trhu již několik let a je známá převážně díky svým inovativním řešením a přizpůsobení se požadavkům zákazníka.

Práce bude rozdělena na dvě hlavní části, a to na teoretickou část a praktickou.

V první části bude provedena rešerše literatury, která je nezbytná pro pochopení práce pro jakéhokoliv čtenáře, který nemusí být obeznámen s používanými metodami v praktické části. V této části bude také představena a vysvětlena veškerá použitá metodologie, která je v praktické části využita k návrhu dosažení účinnosti a snížení plýtvání ve výrobním procesu.

Druhá část této bakalářské práce bude věnována popsání a analýze současného stavu pracoviště ve vybrané společnosti. Hlavním cílem této části bude provedení analýzy pracoviště a pracovních skříní a návržení metody 5S. Na základě výsledků analytické části bude navržena metoda SMED u nevhodnějšího stroje na pracovišti, a bude provedeno její následné nákladové zhodnocení. Tento návrh by měl být užitečný především z důvodu popsání současného stavu pracoviště pro společnost, které by mohl sloužit jako podklad pro následné snižování plýtvání ve výrobě.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je provést komplexní analýzu současného stavu pracoviště vybrané společnosti s důrazem na identifikaci plýtvání. Pro dosažení tohoto cíle budou v rámci práce využity různé metody a techniky, určené k identifikaci a minimalizaci plýtvání. Na základě výsledků této analýzy budou v průběhu práce předloženy konkrétní návrhy na snížení plýtvání na pracovišti, které budou přizpůsobené potřebám a prostředí vybrané společnosti.

Metody zpracování práce

Vizualizace byla aplikována pro větší přehlednost, bylo poskytnuto vizuální rozvržení výroby v jednodušší podobě a také konkrétní rozvržení pracoviště s detailem k určitým strojům.

Pozorování bylo v práci použito jako základ pro zjištění potřebných časových údajů, a to převážně při přestavování stroje. Byli také přesně zaznamenávány činnosti pomocného operátora a operátora při přestavbě s přidělenými časy.

Metoda 5S sloužila v práci především jako návrh pro snížení časů přestaveb a tím docílení nižších nákladů na přestavby.

Metoda SMED byla v práci použita jako nástroj pro analyzování časů při přestavbě u vybraného stroje, který vyšel jako nejvýhodnější ze strany nákladů přestaveb.

Standardizace byla použita převážně jako doporučení stanovení standardu pro operátora a pomocného operátora, kteří se na přestavbě stroje podíleli.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MANAGEMENT VÝROBY

1.1 Řízení výroby

Plánování výroby se zaměřuje na určení požadovaného množství produktů, termínů výroby a způsobu výroby. Důležitou součástí je kontrola kvality, která zajišťuje, že všechny produkty splňují stanovené standardy. Správa zásob je důležitá pro optimální skladování materiálů a položek a zajištění jejich dostupnosti v požadovaném množství a čase. Řízení kapacity se soustředí na plné využití výrobních zařízení a lidských zdrojů. Plánování rozvrhu výroby zahrnuje stanovení harmonogramu výroby a určení délky trvání jednotlivých operací. (Heizer a Render, 2013, s. 556)

1.2 Výroba

Výroba je proces, při kterém se transformují suroviny, komponenty a další vstupní materiály na hotové výrobky, které se buď prodávají nebo používají v rámci podniku. Cílem výroby je vytvořit kvalitní výrobek za co nejnižší náklady a v co nejkratším možném čase. Výroba se skládá z mnoha operací a procesů, včetně návrhu výrobku, nakupování surovin, zpracování, montáže a balení. (Heizer a Render, 2013, s. 3)

1.2.1 Typy výroby

Výroba může být klasifikována do tří hlavních typů: kusová výroba, sériová výroba a hromadná výroba. Kusová výroba se zaměřuje na výrobu jedinečných produktů na zakázku nebo v malých sériích. Sériová výroba se zaměřuje na výrobu produktů, které mají určité společné rysy a vyrábějí se v určitém množství. Hromadná výroba se zaměřuje na výrobu produktů na velké škále s vysokým objemem výroby. Tyto typy výroby mají odlišné požadavky na návrh výrobních procesů, plánování výroby, řízení kvality a správu zásob. (Heizer a Render, 2013, s. 5-6)

Kontinuální produkční tok, známý také jako tok jednoho kusu (one-piece flow), je charakterizován snížením výrobních dávek v rámci objednávky, s ohledem na systémová omezení. Klíčovým faktorem je plynulý materiálový a informační tok mezi jednotlivými pracovními operacemi, který minimalizuje nebo úplně eliminuje časové prodlevy. Při optimalizaci produkčního toku se rovněž klade důraz na minimalizaci nadměrné práce způsobené nekvalitně provedenými předchozími operacemi nebo nedostatečně zvládnutým

procesem flexibilního plánování při změně produkovaného sortimentu. (Chromjaková, 2013, s. 36)

Pro dosažení kontinuálního produkčního toku existuje několik přístupů. V oblasti manuální práce se jedná o synchronizaci následujících pracovních operací s využitím vyhrazeného rezervního času, který zajišťuje plynulý tok výkonu v prostoru i čase a minimalizuje zbytečné prodlevy. Tímto způsobem je docíleno optimalizace materiálového a informačního toku mezi jednotlivými pracovními stanicemi a minimalizace časových zdržení. (Chromjaková, 2013, s. 36-37)

Tahový systém řízení – jde o koncept, který je založený na skutečnosti, že zákazník signalizuje začátek výrobního procesu. Je silně závislý na kvalitě toku informací mezi jednotlivými výrobními/administrativními pracovišti, které po ukončení operace vysílají signál následujícímu pracovišti k tomu, aby dál pokračovalo v produkčním procesu, protože na předcházejícím pracovišti již byla operace ukončena. (Chromjaková, 2013, s. 37)

1.3 Lean filozofie

Koncept "lean", což v překladu znamená "štíhlý", předpokládá, že veškeré činnosti v podniku, které nepřinášejí přidanou hodnotu pro zákazníka, jsou plýtváním, a tudíž by měly být eliminovány v co největší míře. Hlavním cílem štíhlého řízení je odstranit všechny zbytečné prvky. Firmy, které se chtějí stát štíhlými, musí aktivně usilovat o eliminaci neproduktivních procesů a nákladů, za které zákazníci nejsou ochotni platit. Zákazníci dnes přesně definují a vyjednávají cenu, proto je nezbytné trvale řešit tři klíčové faktory podniku: čas, náklady a kvalitu produkce. Všechny tyto faktory jsou neoddelitelné od potřeby neustálé inovace procesů a produktů, což je zásadní pro úspěch podniku. (Chromjaková, 2013, s. 33)

Filozofie lean manufacturing obsahuje několik klíčových principů. Prvním z nich je otevřenost, která považuje každý problém za příležitost ke zlepšení. Dalším principem je důkladné zkoumání a řešení problémů tam, kde vznikly, což vede k maximalizaci přidané hodnoty a minimalizaci plýtvání. Třetím principem je snaha o dokonalost, která zahrnuje neustálé zlepšování a vyžaduje vysokou míru angažovanosti a spolupráce všech zaměstnanců. Důvěra a spolupráce jsou dalšími důležitými principy, které vytvářejí synergii a umožňují úspěšné řízení lean programu. Definování hodnoty pro zákazníka je také klíčovým principem, který pomáhá zaměřit se na to, co je pro zákazníka skutečně důležité. Vybudování plynulých toků a zavedení tahového řízení jsou další principy, které mají za cíl minimalizovat zbytečné čekání, zásoby a pohyb zboží. Nakonec je dovedení všeho k

dokonalosti posledním principem, který vyzývá k neustálému zlepšování a optimalizaci procesů a výsledků. Tyto principy jsou klíčové pro úspěšné nasazení filozofie lean manufacturing v organizaci. (Chromjaková, 2013, s. 33-34)

1.3.1 Štíhlá výroba

Přístup štíhlé výroby se zaměřuje na minimalizaci zbytečných podnikových nákladů a ztrát, které jsou považovány za plýtvání, a zároveň na zvyšování přidané hodnoty pro zákazníky. Jeho cílem je odstranění výdajů, které nepřinášejí pro zákazníky žádnou hodnotu, a soustředit se na aktivity a procesy, které zvyšují kvalitu a efektivitu podnikání. Tím se usiluje o dosažení vyššího zisku a lepšího výkonu podniku. (BURIETA, 2013, s. 5)

Zbytečné náklady jsou náklady, které nejsou pro zákazníky užitečné, a tedy nejsou ochotni za ně zaplatit. Náklady vznikají při spotřebě zdrojů při provádění konkrétních procesů a činností. Pokud pečlivě analyzujeme procesy v podniku, zjistíme, že mnoho z nich nepřináší zákazníkům žádnou přidanou hodnotu. (BURIETA, 2013, s. 5)

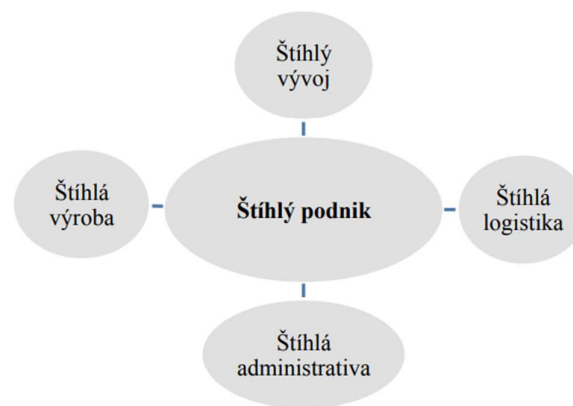
Základním kamenem zavádění metod do výroby je nutnost počítat s tím, že v případě realizace projektu lean do výroby je očekávání střednědobé návratnosti investice a přínos pro společnost. (Brau, 2016, s. 46)

1.3.2 Štíhlý podnik

Koncept štíhlého podniku je známý již od konce minulého století v reakci na rostoucí mechanizaci a automatizaci výrobních procesů, které vyžadovaly radikální změnu v organizaci a řízení podnikových procesů s cílem dosáhnout vyšší konkurenceschopnosti podniku. Zákazníci se stali sofistikovanějšími a požadují stále větší možnosti uspokojení svých potřeb prostřednictvím konkrétních výrobků, procesů a služeb, což výrazně ovlivňuje celkový proces tvorby hodnoty. Tento trend klade velký tlak na podniky, aby se staly co nejefektivnějšími a aby se jim podařilo minimalizovat plýtvání, maximalizovat přidanou hodnotu a posílit vztahy se zákazníky. Lean management se stal významným nástrojem pro dosažení těchto cílů. (Chromjaková, 2013, s. 41)

V dnešní době je pro podniky stále náročnější vytvářet a plánovat své výrobky s ohledem na proměnlivé požadavky zákazníků. Zároveň se také vyskytuje potřeba minimalizovat různé druhy ztrát v celém procesu výroby a administrace a maximalizovat tok produktů a služeb nejen v oblasti výroby, ale i v administrativních činnostech. (Chromjaková, 2013, s. 41)

Filosofie lean se vztahuje na celý podnik a neomezuje se pouze na výrobu. V rámci této filosofie je vývoj nových produktů stejně důležitý jako optimalizace administrativních a logistických procesů, které doprovázejí výrobu. Koncept štíhlého podniku zahrnuje široké spektrum aktivit, které mají za cíl zvyšovat efektivitu podniku a snižovat plýtvání. Proto se tato filosofie vztahuje na všechny oblasti podnikání a umožňuje průmyslovým firmám maximalizovat svůj potenciál a zvýšit konkurenceschopnost. (Chromjaková, 2013, s. 42)

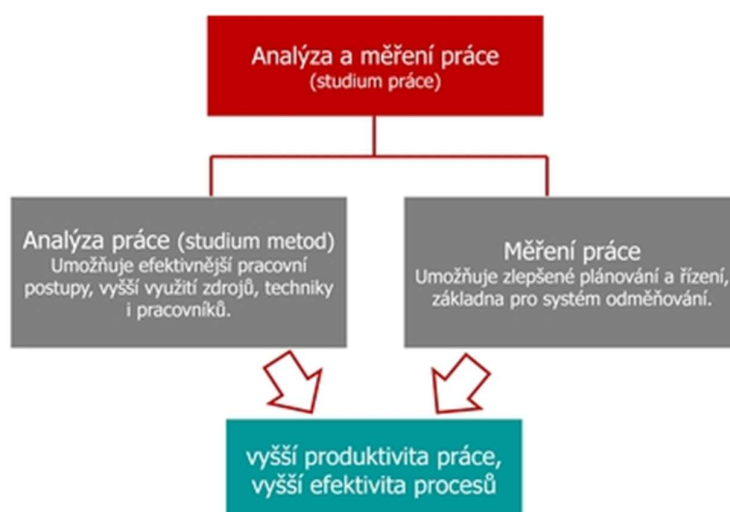


Obrázek 1 Koncept štíhlosti podniku (Chromjaková, 2013, s. 42)

2 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE

Analýza a měření práce jsou základními nástroji, které pomáhají průmyslovým inženýrům a Lean specialistům identifikovat plýtvání, neefektivnosti a neproduktivní činnosti v procesech a zároveň nalézt řešení pro jejich optimalizaci. Tyto aktivity mohou být rozděleny do dvou hlavních skupin, a to analýzy práce a měření práce. Analýza práce je proces, kterým se studují pracovní metody s cílem identifikovat plýtvání a neproduktivní činnosti a následně zjednodušit pracovní postup. Výstupem této fáze je nový, optimální pracovní postup, který je definován patřičným standardem. Měření práce je druhou fází a zahrnuje určení spotřeby času dané činnosti. Během analýzy práce se často využívá detailního sledování pracovního postupu a selského rozumu, aby byly identifikovány příležitosti ke zlepšení pracovních metod. Často se klade otázka, zda je daná operace vykonávána tím nejlepším možným způsobem, či zda je možné některé úkony eliminovat, sloučit nebo zjednodušit. (Dlabač,2023)

Při měření práce se klade důraz na přesné určení spotřeby času při jednotlivých operacích. Bohužel výsledná norma bývá často pouze popisem současného stavu, který nevede ke zvýšení produktivity. Měření práce by však mělo být použito jako nástroj k analýze pracovních postupů s cílem najít nejefektivnější způsob vykonávání dané činnosti. Měření práce slouží pouze jako objektivní stanovení normy spotřeby času pro nový postup a k vyjádření nárůstu produktivity. Pouhé měření práce není dostačující, pokud nejsou navrženy nové pracovní postupy, které povedou ke skutečnému zlepšení produktivity. (Dlabač,2023)



Obrázek 2 Analýza a měření práce (Dlabač,2023)

2.1 Měření práce

V oblasti měření a analýzy času se využívají různé metody, z nichž nejpoužívanější jsou časové studie a systémy předem určených časů. Při časových studiích se čas měří přímo pomocí stopek, zatímco u systémů předem určených časů se časová spotřeba odvozuje z předem stanovených standardů. Tyto metody jsou užitečnými nástroji v boji proti plýtvání a neefektivnosti v procesech a pomáhají k dosažení standardizovaných pracovních postupů. (Dlabač,2023)

2.1.1 Přímé měření

Pro měření spotřeby času v práci lze využít různých nástrojů, jako jsou stopky, formuláře nebo specializovaný software. V této oblasti můžeme rozlišovat dva hlavní přístupy – sledování pracovníka a měření času operace. Sledování pracovníka se obvykle nazývá "snímek pracovního dne", zatímco pro měření času operace se nejčastěji používá termín "chronometrůž". (Dlabač,2023)

GO TO THE GEMBA (Gemba walk)

Gemba (také psáno "genba" s "n") znamená "skutečné místo" v japonštině. Průmyslový inženýři používají tento termín k označení skutečného místa nebo věci, nebo místa tvorby hodnoty. Toyota a další japonské společnosti často kombinují gemba s jejím souvisejícím termínem "genchi gembutsu", aby zdůraznily doslovný význam - "genchi" jakožto gemba znamená skutečné místo a "gembutsu" znamená skutečnou věc. Tyto termíny zdůrazňují realitu nebo empirismus. (Womack, 2011, s. 6)

A tak gemba je místo, kam jdete, abyste porozuměli práci a vedli ji. Je to také místo, kam se jdete učit. (Womack, 2011, s. 6)

2.1.2 Nepřímé měření

Nepřímé měření nebo systémy předem určených časů spočívají v analýze jednotlivých činností a jejich rozdělení na základní pohyby. Ty jsou následně ohodnoceny indexem, který odpovídá určité spotřebě času vzhledem k jejich náročnosti. (Dlabač,2023)

Mezi základní výhody systémů předem určených časů v porovnání s přímým měřením patří:

Systémy předem určených časů nabízejí několik výhod oproti přímému měření, jako například eliminaci subjektivity při stanovení výkonu, použití pro plánování budoucích operací, možnost racionalizace pracovních postupů a organizace pracoviště, a kombinaci

analýzy pracovního postupu a měření spotřeby času pro dosažení co nejefektivnějších výsledků. (Dlabač,2023)

2.2 Metoda „jít přímo do výroby“ (Go to the gemba)

Slova předsedy Toyoty Fujia Chóa „Jdi a uvidíš, ptej se proč a projevuj respekt“ jsou nyní slavná jako základní principy lean. Jít se podívat, ptát se proč a ukazovat respekt je způsob, jak proměnit filozofii vědeckého empirismu v konkrétní chování. Jdeme pozorovat, co se skutečně děje (na místě, kde práce probíhá), přičemž projevujeme respekt vůči lidem zapojeným do procesu, zejména těm, kteří skutečně tvoří hodnoty pro firmu. (Shook,2023)

Běž se podívat:

Nicméně, začínáme položením několika jednoduchých a přímých otázek týkajících se účelu. Jaké jsou cíle organizace nebo jednotlivce – obecně a/nebo dnes? Poté provádíme procházku, pozorujeme a klademe otázky zaměřené na proces. Později se vracíme s podrobnějšími otázkami týkajícími se účelu, cílů a problémů. (Shook,2023)

Pozorování procesních a lidských dimenzí znamená hledání porozumění (buď pro konkrétní pracovní místo, které navštěvujete,) jako pro sociotechnický systém. Zpravidla se zaměřuji nejprve na technickou stránku, ačkoli pozoruji obě dimenze souběžně. (Shook,2023)

Ptej se proč

Po návštěvě výroby se nacházíme přímo na místě a potřebujeme porozumět technické nebo procesní stránce fungování výroby jako systému.

A klást si potřebné otázky např.

Co jste hledali naposledy při návštěvě výroby? A co obvykle hledáte při návštěvě výroby?

Je důležité si pokládat otázky z co nejvíce rovin. Nejvíce se soustředit na pohled řešení, plýtvání, problémů. (Shook,2023)

Projevuj respekt

Při návštěvě výroby požaduje myšlení lean, abychom projevovali respekt všem lidem, zejména těm, kteří tvoří hodnoty pro podnikání, činnosti, které vytvářejí hodnotu pro zákazníky. Protože respektujeme pracovníky, respektujeme také zákazníky a firmu a analyzujeme důkazy odhalující nesoulady mezi stanovenými cíli, možná vyjádřenými ve výrobních plánech organizace, a tím, co jsme pozorovali ve výrobě. (Shook,2023)

3 VYUŽITÉ METODY

V této kapitole se bude zabývat různými metodami, které jsou relevantní pro téma a cíle této práce. Budou zde vysvětleny také postupy, které budou použity k analýze dat a vyhodnocení výsledků. Cíl kapitoly je poskytnout ucelený a přesný popis všech metod, které budou v praktické části použity, aby byla práce co nejvíce transparentní a srozumitelná pro čtenáře.

3.1 Metoda 5S

5S je metodika, která se zaměřuje na odstranění plýtvání zdrojů na pracovišti pomocí pěti základních kroků. Tyto kroky slouží jako základ pro neustálé zlepšování podnikových procesů a produktivity. Metodika 5S je součástí dalších konceptů a metodik, jako je například TPM, Štíhlý podnik a Kaizen, které se také zaměřují na zlepšení kvality, snížení nákladů a zvýšení výkonnosti podniku. (BURIETA, 2013, s. 21)

Tato metoda je vhodná nejen pro výrobní a servisní podniky, ale také pro administrativní oblasti. Jedná se o univerzální nástroj, který může být aplikován v různých oblastech a sektorech podnikání. (BURIETA, 2013, s. 21)

5S je zařazeno do oblasti standardizace procesů a řízení štíhlého pracoviště v hierarchii štíhlé výroby. Tento nástroj slouží k zajištění standardních postupů a pracovních prostředí, což pomáhá minimalizovat chyby a ztráty a zvyšovat produktivitu pracovníků. (BURIETA, 2013, s. 21-22)

3.1.1 Historie 5S

Historie 5S se datuje až do 16. století, tehdy se používali při stavbě lodí v Benátkách. V tomto období se zlepšila výroba lodí takým způsobem, že pracovníci dokázali postavit loď za několik hodin namísto několik týdnů, jako to dělali konkurenti. (BURIETA, 2013, s. 20)

Postup při stavbě lodí spočíval v tom, že všichni řemeslníci pracovali společně v jedné loděnici, kde byl proces výroby standardizován. Každý materiál byl připravený, rozdělený a uspořádaný předem. Potřebné nástroje, pomůcky, přípravky a měřidla měly přesně stanovená místa. Pracovníci všichni následovali určený postup. (BURIETA, 2013, s. 20)

Metoda 5S, tak jak ji dnes známe, byla vyvinuta jako součást Toyota Production System (TPS). Tento systém vznikl v Japonsku po druhé světové válce, když automobilka Toyota bojovala o své přežití na trhu. Taichi Ono, tvůrce TPS, se zaměřil na zvýšení efektivity

výroby a zlepšení kvality výrobků. 5S se později rozšířila i do USA a Evropy. (BURIETA, 2013, s. 21)

3.1.2 Nástrahy při zavádění 5S

Je důležité, aby byla jasně vědomá motivace pro zavedení systému 5S do organizace. Pokud se jedná o neuklizené pracoviště, není vhodné říkat, že je potřeba 5S programu. Místo toho by mělo být ukázáno zaměstnancům, že je třeba uklidit a zlepšit prostředí, ve kterém pracují. Pokud se totiž zavede myšlenka, že "5S je jen o úklidu", může to vést k velkému nepochopení a podceňování této účinné koncepce. Existuje riziko, že lean bude vnímán jako něco triviálního nebo dokonce jako sada bezvýznamných aktivit. Toto riziko se již stalo v několika společnostech, zejména v různých úřadech. (Bicheno a Holweg, 2009, s. 78)

Základem je uvědomění, že opravdové potřeby 5S jsou spojeny s snížením variability, dodržováním plánu, odhalováním problémů a zlepšováním dostupnosti a výkonu strojů. Tyto potřeby musí být uznány a sdíleny s celým týmem. Až pak se může začínat aplikovat 5S jako "pull" aktivitu. To znamená, že tento systém by měl být aplikován jako reakce na potřeby a výzvy organizace, nikoli jako náhodná iniciativa. Pokud bude 5S aplikováno správně a účinně, může pomoci dosáhnout vynikajících výsledků a zlepšit kvalitu vaší práce. (Bicheno a Holweg, 2009, s. 78)

3.1.3 Metodika 5S

Skutečné cíle programu 5S by měly být: Snížení plýtvání, snížení variability a zlepšení produktivity. 5S programy, které dobře fungují, jsou v situacích, kde je třeba dosáhnout těchto cílů a 5S je vnímáno jako způsob, jak toho dosáhnout. (Bicheno a Holweg, 2009, s. 78)

Ale 5S je také věc nastavení mysli - změna postojů od "pracuji na neuspořádaném pracovišti" k "pracuji v opravdu dobře uspořádaném pracovišti, kde každý ví, kde je cokoli a jakékoli chybějící nebo nesprávně umístěné položky jsou okamžitě vidět." (Bicheno a Holweg, 2009, s. 78)

Tyto pojmy jsou nástroji používanými k vytvoření prostředí vhodného pro vizuální kontrolu a lean výrobu. Cílem 5S je vytvořit prostředí, které je organizované, bez zbytečného nepořádku, dobře uspořádané a čisté. Tento systém je často využíván manažery jako výchozí bod při implementaci lean konceptů. (HESSING,2013)

Metoda 5S se skládá z pěti kroků, které jsou pojmenovány pomocí slov začínajících na písmeno S, charakterizujících danou činnost. Tyto kroky jsou odvozeny z japonského Toyota Production Systemu a mají za úkol zlepšit organizační procesy v pracovním prostředí. (BURIETA, 2013, s. 22)

Klasické 5S zahrnují prvky Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke, které se často překládají jako Utrždit, Uspořádat, Uklidit, Standardizovat (určit pravidla) a Upevňovat a zlepšovat. Existuje však mnoho alternativních způsobů, jak tyto pojmy vyjádřit. (Bicheno a Holweg, 2009, s. 78)

3.1.4 Utrždit (Seiri)

Zavedení metody 5S začíná utřídováním, kdy operátor musí prozkoumat veškeré materiály, zařízení, stroje, nástroje a další zdroje, aby určil, co je potřeba pro práci. Potřebné zdroje by měly být ponechány, zatímco ostatní by měly být vráceny do správného oddělení, zrušeny, recyklovány nebo prodány po získání potřebného povolení. (HESSING,2013)

Kritéria pro třídění:

Tabulka 1 Kritéria pro třídění (BURIETA, 2013, s. 27)

Priorita	Četnost použití	Skladování
Nízká	Méně jak za rok	Odstranit
	Několikrát za rok	Vzdálený sklad
Střední	Jednou za 2-6 měsíců	Na dílně
	Jednou za měsíc	Blízko místa použití
	Jednou za týden	V dohledu
Vysoká	Jednou za den	Na pracovišti
	Jednou za hodinu	Na stole, u sebe

Postup při utřídování by měl vypadat následovně:

V prvním kroku 5S je nutné stanovit postup pro třídění na pracovišti. Tento krok je velmi důležitý, protože pomůže odstranit nepotřebné věci a udržet jen ty nezbytné. Proto je nutné přistupovat k tomuto kroku s pečlivostí a postupně posuzovat všechny položky na pracovišti. Na začátku je potřeba si vytvořit kartičky s číselným označením a karty pracoviště, které slouží pro identifikaci položek. Na karty zapisujeme název položky, množství, frekvenci používání, nápravná opatření a odpovědnosti, termín nápravy a poznámky nebo fotografie. Poté označíme jednotlivé položky a přehodnotíme je podle potřeby používání. Nakonec odstraníme, ponecháme nebo přemístíme položky podle označení. (BURIETA, 2013, s. 28)

Je třeba brát zřetel na ostatní a být v určitém smyslu slova opatrní, aby se zavádění metody příliš nepřehánělo a nebylo až příliš velké nadšení pro zavedení. Pokud je to v mezích rozumnosti, je třeba dovolit některým zaměstnancům (pokud to neomezuje práci nebo není v nesouladu bezpečnosti práce) mít u sebe na pracovišti nějaké osobní věci. V tomto ohledu bývá často na místě zaměstnancům umožnit volnost při výběru místa pro jejich uložení. (Bicheno a Holweg, 2009, s. 79)

Vytvoření seznamu položek:

Seznam položek slouží k tomu, aby se předešlo nahromadění věcí v úložných prostorech a aby pracovníci mohli snadno identifikovat, co se v těchto prostorech nachází. Tento seznam také usnadňuje pracovníkům přebírání změn a sledování obsahu šuplíků, skříní a podobně. Seznam by měl obsahovat pořadová čísla, názvy položek a množství. (BURIETA, 2013, s. 29)

Negativní následky výskytu nepotřebných položek:

1. Přehlcení podniku nadměrným množstvím nepotřebných zásob, strojů a zařízení brání efektivnímu fungování podniku.
2. Nedostatek přehlednosti na pracovištích a v celém podniku, a to může mít negativní dopad na efektivitu pracovních postupů.
3. Potřeba dalších prostorů v důsledku nadměrného shromažďování věcí může být nákladná a neefektivní.
4. Nevyhovující skladování věcí a nedostatek prostoru mohou zvýšit riziko nebezpečných situací při práci.
5. Hledání požadovaných položek, nástrojů a pomůcek může významně zpomalovat pracovní postupy a snižovat produktivitu.
6. Shromažďování nepotřebných věcí a neschopnost efektivního využívání dostupných prostředků může zbytečně zvyšovat náklady podniku.
7. Zbytečné zásoby, které se stanou zastaralými, mohou podniku způsobit ztrátu peněz a zdrojů.
8. Nevyhovující stav pracovišť a celkový nepořádek mohou maskovat další problémy v podniku. (BURIETA, 2013, s. 29)

3.1.5 Uspořádat (Seiton)

Po označení důležitých zdrojů, které mají být uchovány, a ostatních, které jsou určeny k likvidaci, by měla být každému nástroji a vybavení přiděleno unikátní místo pro uložení. Toto pomůže zaměstnancům při hledání potřebných věcí. Díky tomu, že jsou položky uloženy na pevně stanovených místech, lze je snadno najít, aniž by byl plýtván čas hledáním. (HESSING,2013)

Pro minimalizaci namáhání těla je vhodné umisťovat položky podle jejich frekvence používání. Tento proces je třeba opakovat při každé změně produktů nebo součástí. K analýze lze použít tzv. "špagety diagram". Při organizaci pracoviště by se měly brát v úvahu ergonomické zásady. (Bicheno a Holweg, 2009, s. 79)

Účel kroku Uspořádat (Seiton)

Cílem druhého kroku 5S je najít místo pro uložení položek z prvního kroku na pracovišti a přidělit každé položce přesně definované a vyhrazené místo. Pro usnadnění vizualizace se všechny položky zaznamenají do layoutu pracoviště. Kromě položek se do layoutu značí i další informace: (BURIETA, 2013, s. 31)

- Stanovení místa pro umístění týmové tabule
- Určení místa pro umístění komunikační tabule
- Definování teritoria týmu
- Určení přístupových cest
- Vyhrazení míst pro skladování
- Rozhodnutí o umístění skříní, strojů a dalšího zařízení. (BURIETA, 2013, s. 32)

Postup při zavádění:

Při začátku druhého kroku 5S je nutné stanovit postup. Tento postup zahrnuje analýzu umístění jednotlivých objektů vzhledem k jejich frekvenci používání a kapacitě prostoru. Pro každý objekt na pracovišti se vytvoří přesně definované místo, kde bude tento objekt umístěn. (BURIETA, 2013, s. 32)

Efektivní rozmístění objektů závisí na tom, jak dobře chápeme, jak se lidé a materiály v prostoru pohybují, jak často jsou používány a jaká je ergonomie. Abychom mohli správně umístit pomůcky, stroje, zařízení a materiály, musíme stanovit kapacitu prostoru. Je také

důležité vizuálně identifikovat a označit předměty a zajistit, že jsou správně umístěny v požadovaném množství a na správném místě. (BURIETA, 2013, s. 32)

3.1.6 Uklidit (Seiso)

V této fázi určujeme, které oblasti v pracovním prostředí musí být uklizeny. Úklid by měl být součástí pracovní rutiny všech zaměstnanců, bez ohledu na to, zda jsou operátoři nebo manažeři. (BURIETA, 2013, s. 35)

Je nezbytné udržovat všechna zařízení, stroje a nástroje čisté a v dobrém stavu, aby bylo možné je stoprocentně využít při práci. (BURIETA, 2013, s. 35)

Je vhodné přidělit zodpovědnost za čištění pracoviště, strojů, zařízení atd. jednotlivým pracovníkům nebo skupině zaměstnanců. Každý by měl být motivován k tomu, aby viděl své pracoviště jako návštěvník a zajímal se o to, zda je dostatečně čisté a zda se na něm dobře pracuje, s ohledem na dobrý dojem na zákazníka. (BURIETA, 2013, s. 35)

Denní úklid kanceláře nebo pracovního místa členem týmu pomůže udržet správnou organizaci vybavení a podpoří pozitivní atmosféru a lepší výkon v celé pracovní oblasti. Tento postup také přispěje k bezpečnějšímu pracovnímu prostředí a umožní snadnější odhalení chyb a zbytečných činností. (HESSING,2013)

Účel uklidit (Seiso)

Jakákoli práce zahrnuje úklid jako součást svého procesu. To znamená, že v tomto kroku se pracoviště, včetně veškerého vybavení, stojanů, pomůcek, náradí a přípravků, důkladně vyčistí, aby se dosáhlo čistého stavu. Tento stav se bude následně udržovat pravidelným čištěním prováděným pracovníky. (BURIETA, 2013, s. 35)

Myšlenka "Uklízení = kontrola" spočívá v tom, že úklid a kontrola jsou navzájem propojené. Při úklidu se nejen čistí, ale také se hledají případné odchylky a jejich příčiny. Podobně jako v případě úklidu garáže, kde se nejprve uklidí, aby bylo možné identifikovat úniky oleje a poté se pokračuje v úklidu a prevenci dalších problémů. Celkově tedy platí princip, že úklid a kontrola jsou navzájem provázané a vzájemně se doplňují. (Bicheno a Holweg, 2009, s. 79)

Postup při zavádění:

Pracoviště se rozdělí na zóny s ohledem na prováděné aktivity a každá část je svěřena do péče jednoho pracovníka, který se stará o její úklid. Tento úklid se provádí důkladně, aby se

pracoviště dostalo do stavu dokonalé čistoty. Po dokončení úklidu se vytvoří fotografie jednotlivé zón, aby fotografie mohly být použity k vytvoření standardu. (BURIETA, 2013)

Je důležité, aby úklid pracoviště probíhal systematicky a plánovaně s cílem pravidelně odstraňovat nečistoty. Pokud se jedná o menší čisticí aktivity, mohou být prováděny pracovníky podniku. Stejně jako pro výrobu jsou potřebné určité nástroje a pomůcky, i pro úklid je důležité mít k dispozici všechny potřebné prostředky a pomůcky, které by měly být poskytnuty podnikem. (BURIETA, 2013)

Zásady při čištění:

1. Zabezpečení eliminace všech forem znečištění včetně podlah, stojů, zařízení a prostoru.
2. Hledání dlouhodobých řešení pro udržování pracoviště čistého, včetně odstraňování zdrojů znečištění.
3. Chápat úklid jako důležitou součást celodenní práce.
4. Pracovníci mají vyhrazený pracovní čas na čištění v souladu s plánem čištění.

3.1.7 Standardizovat (Seiketsu)

Pro zabezpečí 5S z dlouhodobé perspektivy je zapotřebí zavedení 5S systému pro všechna pracoviště v jednotném standardu, to pomůže organizovat a usnadnit správu změn v pracovním prostředí. Standardizace pracoviště umožní, aby zaměstnanci věděli přesné umístění nástrojů a svého vybavení a také zajistí, aby se rychleji naučily nové postupy bez zbytečného časového a energetického výdaje. (HESSING,2013)

Přesněji řečeno v této fázi se stanovují standardy, které musí zaměstnanci dodržovat, aby udrželi uplatněný 3S přístup na pracovišti a předešli jakémukoliv nedbalému jednání. Cílem je udržovat pracoviště čisté a udržovat předměty na svých místech. Pro udržení tohoto stavu je důležité společně s pracovníky definovat standardy, aby každý mohl dodržovat pravidla a zároveň odhalit jakékoli odchylky. (BURIETA, 2013, s. 37)

Standard čistého pracoviště

Standard čistého pracoviště je dokument, které skládá ze 4 částí:

- Hlavičky
- Vizuální podpory

- Standardu čištění
- Paty

Tento dokument je nedílnou součástí každého pracoviště v podniku, kde je implementován nebo se právě zavádí systém 5S. Poskytuje základní informace potřebné zaměstnancům k úspěšnému provádění úklidu na pracovišti. (BURIETA, 2013, s. 37)

3.1.8 Upevňovat a zlepšovat (Shitsuke)

Toto "S" znamená usnadňování školení a disciplíny tak, aby celá organizace následovala prvních 4 kroků 5S. To pomůže vybudovat kulturu zaměřenou na zlepšování v organizaci. (HESSING,2013) Shitsuke je pátý a poslední krok 5S. Znamená to především závazek udržovat pořádek a praktikovat první 4 kroky jako součást každodenní práce na pracovišti. Cílem je udržet pracoviště v standardizovaném stavu i po dokončení projektu. Shitsuke se zaměřuje na eliminaci špatných návyků a udržení dobrých. Pro udržení nastaveného standardu je nutné pravidelně kontrolovat stav pracoviště. Aby se 5S na pracovišti dodržovaly, je vhodné podporovat různé formy kontroly vedle slovních pokynů. (BURIETA, 2013, s. 39)

Možnosti kontroly:

Existují různé možnosti kontroly, které mohou být použity k udržení standardů 5S na pracovišti. Jednou z těchto možností je samokontrola mezi pracovníky, kdy si navzájem kontrolují splnění standardů. Další možností je kontrola mezi změnami, kdy se pracovníci ujistí, že všechny změny na pracovišti jsou provedeny v souladu s 5S standardy. Kontrola formou používání kontrolní karty, kde se popisuje vykonaná činnost, je také efektivní způsob, jak udržet standardy. Posledním způsobem je pravidelné provádění auditů nezávislými pracovníky firmy, kteří kontrolují dodržování standardů a identifikují oblasti, které vyžadují zlepšení. Cílem těchto opatření je zajistit, aby se standardy 5S dodržovaly na pracovišti a aby se udržovala disciplinovaná a vylepšující se pracovní kultura. (BURIETA, 2013, s. 39)

Přínosy:

Přínosy jsou nespočetné. Jedním z hlavních je to, že lidé začnou pracovat jako tým, což zlepší komunikaci a spolupráci mezi zaměstnanci. Díky tomu si lidé více naslouchají a spolu řeší věci s úsměvem a pochopením. Zavedení pomáhá vytvořit smysl pro pořádek, přesnost a preciznost. Lidé se začnou více zajímat o své pracoviště a mít k němu vztah identity, což

zlepšuje kvalitu práce. Další výhodou je eliminace plýtvání a zlepšení efektivity práce. (BURIETA, 2013, s. 39)

3.2 Audit

Produkční audit je pro průmyslového inženýra a řízení efektivnosti podnikových procesů klíčový. Informace z auditu jsou důležitým zdrojem pro další rozhodování. Audit může provádět interní tým nebo externí poradenská společnost a jejich úkolem je poskytnout nezainteresovaný pohled na produkční procesy. Tento pohled může vést k identifikaci nových příležitostí nebo problémových oblastí v procesu, a tak zlepšit jeho flexibilitu a adekvátnost. Celkově je realizace produkčního auditu velmi důležitá pro zajištění úspěšného řízení a růstu firmy. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 24)

V oblasti auditů lze rozlišovat tři základní typy, které se vyznačují komplexní analýzou různých oblastí v rámci podniku. Jedná se o firemní audit, který se zaměřuje na celkovou analýzu podnikových procesů, výrobní audit, který se zaměřuje na analýzu procesů v oblasti výroby, včetně pomocných a obslužných procesů a audit administrativních procesů, který se věnuje analýze ostatních podpůrných procesů ve firmě. Tyto auditové typy jsou klíčové pro získání komplexních informací o procesech v podniku a jsou využívány k identifikaci oblastí, které je třeba optimalizovat a vylepšit pro dosažení efektivnějšího chodu firmy. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 24)

3.2.1 Audit 5S

Tento typ kontroly byl navržen s cílem umožnit hodnocení pracovníků osobami z jiného prostředí, kteří jsou schopni posoudit, zda je pracoviště v souladu se stanovenými standardy nebo ne, aniž by měli zkušenosti z dané výrobní oblasti. (BURIETA, 2013, s. 41)

Auditování se obvykle provádí pomocí kontrolních formulářů, které obsahují kritéria, jež se posuzují a hodnotí. Hodnocení kritérií může být provedeno v rozsahu od 0 % do 100 % nebo může být použito bodového systému. Prostřednictvím 5S auditu se kontroluje uspořádání a čistota pracoviště, což motivuje pracovníky k dodržování standardů. (BURIETA, 2013, s. 41)

Pokud je implementován systém odměňování za plnění zodpovědností spojených se standardy, lze využít auditu k získání informací potřebných pro výpočet příslušné odměny nebo pokuty za dodržování nebo nedodržování standardů pracoviště operátora. (BURIETA, 2013, s. 41)

3.3 Standardizace

Standardizovaná práce je systém řízení lidské práce, který se skládá z několika kroků. Nejprve je nutné najít nejlepší možný způsob, jak vykonat daný úkol s co nejmenším plýtváním. Poté je stanovena časová norma pro každý element pracovní činnosti. Dále je graficky vyjádřen časový a metodický standard pro provedení pracovního cyklu operátora. A nakonec dochází k vylepšení stávajícího standardu práce. (Patermann, 2022, s. 53)

Na druhou stranu standardizovanou práci lze definovat jako metodu i jako přístup k dílenskému řízení, který zahrnuje princip neustálého zlepšování, charakteristický pro lean myšlení. Metoda standardizované práce popisuje pracovní činnosti v požadovaném pořadí a je považována za nejlepší známý postup pro vykonávání pracovních cyklů s minimální mírou plýtvání, tedy maximálně produktivně. (Patermann, 2022, s. 54)

Standardizace je používána k řešení různých problémů, jako je snižování variability v pracovních operacích, oprava chyb v sledu a provádění pracovních úkonů, zvyšování bezpečnosti při provádění pracovních operací a zlepšování komunikace mezi pracovníky. Pomáhá najít způsoby pro zlepšení efektivnosti práce a uspořádání pracoviště, zvyšování pracovní disciplíny a náhradu pracovníků, usnadňuje řešení problémů, poskytuje detailní popis pracovních operací a definuje pravomoci, odpovědnosti a kompetence pracovníků. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 65)

Skladba kroků standardizace:

Standardizace je proces, který se skládá z několika klíčových kroků. Nejprve musíme definovat procesy, které budou standardizovány, a to může zahrnovat výrobní, administrativní, podpůrné nebo obslužné procesy. Dále musíme určit počáteční a koncový bod procesu, body rozpojení a propojení jednotlivých aktivit a procesů navzájem. Je třeba alokovat pracovní pozice, prostředky a zařízení k vybraným procesům pro standardizaci a rozhodnout se, jakým způsobem vytvoříme standard pro produkt nebo skupinu produktů, ať už pro jedno pracovní místo nebo více pracovních míst a typů zařízení. Poté definujeme podprocesy hlavního procesu a vytvoříme operační standard (SOP), který popisuje vykonávané činnosti pracovníka nebo operátora, parametry a kritické body podprocesu a návrh postupu odstraňování abnormalit. Nakonec ověříme správnost operačního standardu v praxi a případně provedeme korekce a odsouhlasíme správnost standardu praxí.

3.3.1 Vizualizace

Vizuální management na pracovišti je považován za účinnou metodu sdílení informací pomocí vizuálních nástrojů. Tento přístup umožňuje snadnou komunikaci mezi zaměstnanci a manažery v rámci podniku a podporuje porozumění aktuálnímu stavu práce. Vizualizace informací slouží ke kontrole a řízení opatření, zobrazuje důležité informace názorně a snaží se být aktuální a snadno srozumitelná. V konečném důsledku podporuje samokontrolu plnění cílů a procesů a pomáhá zjednodušit jednotlivé pracovní postupy. Vizualizace se často používá k vyznačení specifických oblastí na pracovišti, jako jsou například místa pro uložení palet, náradí a dalších pomůcek. (BURIETA, 2013, s. 30-31)

3.4 SMED

3.4.1 Historie

V padesátých letech byl Taiichi Ohno, legendární prezident Toyota, velmi nespokojený s tím, že jeho společnost vyráběla auta na sklad. Vyrobena auta byla přepravována z výrobní haly na parkoviště, kde čekala na zákazníky. Ohno považoval toto čekání aut na zákazníky za zbytečné plýtvání, které by mělo být eliminováno nebo alespoň sníženo. Zjistil, že hlavní příčinou této plýtvání byla výroba komponentů a finálních produktů (aut) v příliš velkých sériích. (Kušar a další,2010)

Ohnova analýza vedla k závěru, že přechod společnosti z výroby velkých sérií na malé série bude možný pouze v případě, že se podaří výrazně snížit čas nutný pro nastavení strojů a montážních pracovišť. Byl zadán úkol najít vhodnou metodu pro redukci času nastavení strojů a Shingo byl pověřen touto úlohou. Shingo vytvořil metodu rychlého nastavení strojů, známou jako SMED (single minute exchange of dies). (Kušar a další,2010)

3.4.2 Metodika SMED

Existují tři pohledy. První, úzký pohled, se týká doby, kdy je stroj nečinný mezi výrobou jednotlivých dávek (interní čas). Druhý, nejrozšířenější pohled, definuje čas jako dobu mezi posledním kusem první dávky a prvním správně vyrobeným kusem druhé dávky. Třetí pohled zahrnuje dobu od standardního běhu první dávky po standardní běh druhé dávky a zahrnuje také dobu zpomalování a zrychlování výroby. (Bicheno a Holweg, 2009)

Klasická Shingova metodologie zahrnuje několik kroků. Prvním krokem je identifikovat a klasifikovat interní a externí aktivity, což lze provést například pomocí videozáznamu.

Následujícím krokem je oddělit "interní" aktivity od "externích" aktivit a maximalizovat externí aktivity přípravy. Třetím krokem je snížit nebo eliminovat plýtvání, jako jsou například pohyby, hledání nástrojů a vyplňování formulářů. Čtvrtým krokem je pokusit se převést interní aktivity na externí, například předehrátím matrice. Pátým krokem je použít technická řešení pro zbylé interní aktivity, a to pomocí různých triků, jako jsou rychloupínací matičky, konstantní podložky nebo více děrové připojení v jednom. Shingo a Mcintosh jsou vynikajícím zdrojem nápadů. Nakonec je potřeba minimalizovat dobu externí aktivity, protože při výrobě malých sérií může být nedostatečný čas na přípravu změny během běhu dávky. (Bicheno a Holweg, 2009, s. 89-90)

Mnoho výrobních závodů neví, kolik stojí jejich výpadky nebo přestavby. Tento nedostatek informací komplikuje potřebné výdaje na zkrácení doby přestavby a následnou evaluaci výsledků. Proto se často používá argument, že "investice X dolarů přinese úsporu Y minut". Avšak bez převodního koeficientu pro přepočet minut na dolary, je velmi těžké přesvědčit vedení k investicím. Zásadním prvním krokem při plánování zlepšení procesu přestavby je určení nákladů spojených s výpadky v průběhu této činnosti. Tyto náklady jsou obvykle podobné nákladům na jiné formy výpadku, avšak mohou se lišit například náklady na pracovní sílu nebo produkty využívané během nastavování. (Henry, 2017, s. 19)

4 PLÝTVÁNÍ VE VÝROBĚ

V každém procesu se vyskytuje plýtvání, které zahrnuje nepoužitý materiál, šrot, vysoké skladové náklady a zbytečné funkce výrobku, které zákazník nepotřebuje. Některé formy plýtvání jsou snadno identifikovatelné, zatímco jiné jsou skryté v různých procesech. I když není možné úplně eliminovat všechny ztráty, je důležité minimalizovat jejich výskyt. Tento cíl je však obtížně dosažitelný a vyžaduje neustálé zlepšování a kombinaci různých metod štihlé výroby. Pokud je tento proces úspěšný, může se podařit snížit plýtvání na minimum. (BURIETA, 2013, s. 15)

4.1 Nadprodukce

Nadprodukcí lze rozdělit na interní a externí stránku. Interně může jít o výrobu něčeho dříve, než je to potřebné pro další krok v procesu. Externě se to může týkat výroby něčeho před tím, než si to zákazník rozhodne koupit. V obou případech tedy vznikají náklady na něco, co není ještě nutné. (Carreira a Trudell, 2006, s. 20)

4.2 Přebytečné zásoby

Je nutné rozlišovat, že nadprodukce je činností produkování přebytečné zásoby, zatímco přebytečná zásoba je materiál, který zatím není potřeba. Nadprodukce znamená náklady na lidi, stroje a prostor. Přebytečná zásoba znamená náklady na samotné materiály a na skladování. Kromě toho může být společností přebytečná zásoba také nakupována, například v rámci "skvělých nabídek" větších objemů nebo v souvislosti s minimálními objednávkami. (Carreira a Trudell, 2006, s. 22)

4.3 Transport

Tento typ plýtvání je výsledkem špatného uspořádání a propojení pracovišť. Přemísťování materiálu z jednoho místa na druhé nemá žádnou přidanou hodnotu, přesto se v mnoha prostředích téměř nepřemýšlí o jiných možnostech. Vysokozdvížené vozíky jsou často používány bez zvážení alternativních řešení. Zařízení a systémy pro přepravu materiálu jsou obvykle velmi drahé a s sebou nesou velké náklady, které nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. (Carreira a Trudell, 2006, s. 23)

4.4 Zbytečné činnosti, nadbytečná práce

Často vznikají zbytečné činnosti v procesu výroby z důvodu snahy o dosažení dokonalosti systému a produktu. Některé činnosti, jako například duplicitní kontrola kvality, mohou být zbytečné až z dlouhodobého hlediska, ačkoliv mohou být zavedeny v důsledku selhání kontrolního procesu na pracovišti. (BURIETA, 2013, s. 19)

4.5 Vady/opravy

Každá porucha v procesu vytváří mezeru v čase, která se šíří napříč celým systémem a přidává velké náklady. Celkové náklady jsou velmi obtížné kvantifikovat v penězích a dopad odmítnutí výrobku a práce na opravách se projevuje v interním i externím procesu. Vysoká úroveň odmítnutí a práce na opravách a šrotování je způsobena variabilitou. (Carreira a Trudell, 2006, s. 24)

4.6 Čekání

Nadměrné čekání může mít mnoho příčin, například nedostatečné definice a vyvážení procesu, nebo nesprávné myšlení z hlediska místa použití. Často si lidé spojují čekání pouze s lidmi, ale ve skutečnosti může jít o čekání na stroje, materiály a informace (Carreira a Trudell, 2006, s. 25)

4.7 Zbytečné pohyby

Zbytečné pohyby a vzdálenosti pracovníků jsou často způsobeny nedostatkem jasně definovaných míst pro materiály, nářadí a pomůcky potřebné k práci. Další příčinou jsou neefektivní pohyby v důsledku nejasných nebo chybějících instrukcí a standardů, které by měly stanovit standardizované pracovní postupy. (BURIETA, 2013, s. 18)

4.8 Nevyužitý lidský potenciál

Nevyužití plného potenciálu a schopností zaměstnanců představuje největší plýtvání v podniku. Každý zaměstnanec může přinést mnoho nových myšlenek a nápadů na zlepšení, ale často z různých důvodů nejsou tyto názory sděleny. To vede k opakování již dříve řešených problémů a noví zaměstnanci musí zbytečně trávit čas učením se na chybách, které již byly vyřešeny. (BURIETA, 2013, s. 19)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO PODNIKU

Vybraná společnost se nazývá Siempelkamp CZ s.r.o., která je součástí německé společnosti Siempelkamp GmbH. Německý holding působí na trhu již 130 let. Veškerá správa je vedena z Německa, kde také sídlí mateřská společnost. V současné době společnost zaměstnává přes 3000 zaměstnanců po celém světě. Největší zastoupení má v Německu, Itálii, Číně a České republice. Holding se zaměřuje na své 3 hlavní divize.

Jednou z divizí je slévárství, kdy se společnost zaměřuje na produkci pro odvětví energetiky, přesněji řečeno vyrábí díly pro větrné elektrárny nebo jaderné elektrárny. Tato divize, i přes vyšší provozní náklady, se stále nachází v Německu. Jedním z důvodů je již postavená slévárna, dalším důvodem je uchování "know-how" spojeného s jadernou energetikou v Německu.

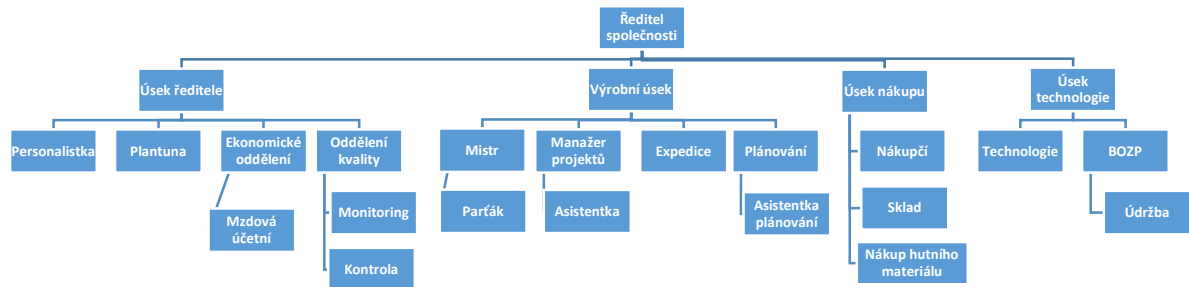
Druhou divizí je inženýrství a servis. V tomto odvětví se holding zaměřuje na komplexní řešení energetiky. Stejně tak, jak bylo zmíněno výše, se holding převážně zaměřuje na jadernou energetiku.

Třetí divizí je výroba strojů a strojních zařízení. Do této divize patří vybraná dceřiná společnost Siempelkamp CZ, která se soustřeďuje na kompletní výrobu strojů pro dřevozpracující průmysl. Výsledným produktem jsou zpravidla výrobní stroje, ale může jím být také celá výrobní linka. Finální produkt, který vychází ze zmíněných výrobních strojů, může být OSB desky, MDF desky nebo plavoucí podlaha. Druh výrobku závisí na typu strojního zařízení

5.1 Základní informace o společnosti

Společnost Siempelkamp CZ s.r.o se sídlem v Blatnice pod Svatým Antonínkem 893, 696 71 byla založena v roce 2007, první rok existence firmy spočíval ve výstavbě výrobní haly. Z toho vyplývá, že výroba započala až po roku, kdy firma byla zapsaná do obchodního rejstříku. V tu chvíli firma zaměstnávala stabilně přibližně 20 zaměstnanců. V současné době firma rozšiřovala halu již třikrát, jelikož se postupem času přesunovala výroba z Německa právě do České republiky. Celkový počet zaměstnanců v roce 2023 je okolo 200.

5.2 Organizační struktura společnosti Siempelkamp CZ s.r.o.



Obrázek 3 Organizační struktura společnosti Siempelkamp CZ s.r.o. (zdroj: Siempelkamp CZ s.r.o.)

5.3 Výrobní portfolio společnosti



Obrázek 4 Výrobek Bunker (zdroj: SIEMPELKAMP CZ s.r.o.)



Obrázek 5 Výrobek Greifer (zdroj: SIEMPELKAMP CZ s.r.o.)



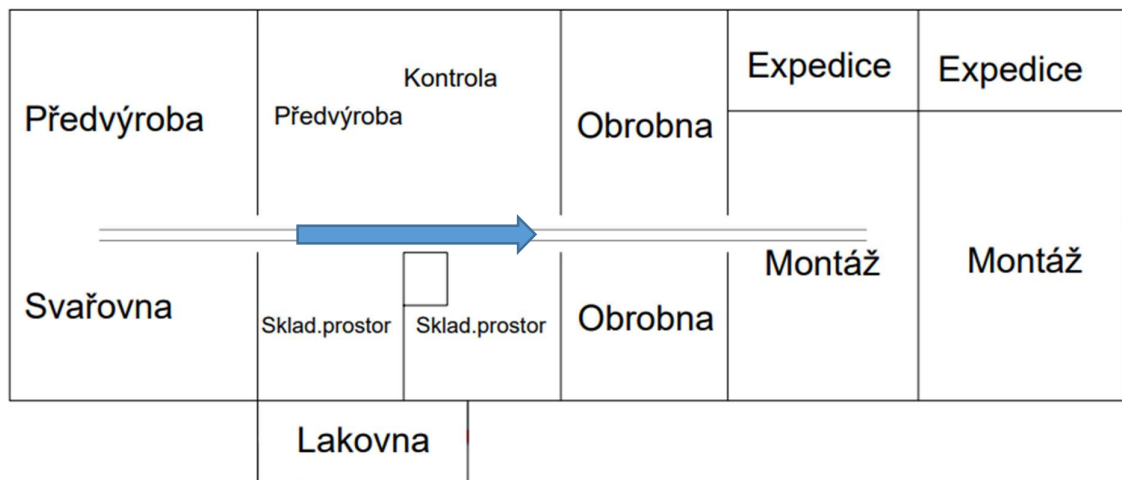
Obrázek 6 Výrobek Treppen (zdroj: SIEMPELKAMP CZ s.r.o.)

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVIŠTĚ OBROBNA

Tato práce bude zaměřena jen na jedno pracoviště ve společnosti a tím je obrobna. Která se nachází přímo uprostřed výrobní haly, tím pádem materiál teče přímo ze svařovny na toto pracoviště. (viz. Obrázek Rozvržení výrobní haly). Nevýhodou umístění pracoviště spočívá v tom, že polotovary z obrobny se musí vracet nazpět do lakovny. Tento problém je zapříčiněn tím, že výrobní hala byla vystavěna v roce 2008 bez celkových plánů, jak by se měla výroba celkově vyvíjet. Prvně byly vystavěny (2 lodě) v kterých se v současné době nachází předvýroba a příprava materiálu a také svařovna. Až při dalším rozšiřování byla přistavěna část, ve které je v současné době umístěna obrobna. A z důvodu postupných rozšiřování výroby a problémy se s prostorem musí být lakovna umístěna na velmi nepraktickém místě.

Analýza se převážně bude soustřeďovat na současný stav pracoviště. V práci budou zmíněny jen vybrané stroje na pracovišti. Konkrétně Vision Wide SF-4, Akira Seiki SV1350, Hartford HSA2212. Nejvíce pozornosti bude na tzv. „úzkém místě“ jak na pracovišti, tak i v celé firmě. Tím je Gantry portálové obráběcí centrum Correanayak model Versa-M 95. Následně v závěru práce bude navržena metoda SMED, která se bude soustřeďovat k řešení snížení času při přestavbu a výměny kusu.

6.1.1 Rozvržení výrobní haly



Obrázek 7 Rozvržení výrobní haly (zdroj: vlastní zpracování)

Tento obrázek zobrazuje velmi jednoduché a stručné rozvržení výrobní haly, která je rozdělena na různá pracoviště, jako jsou předvýroba, svařovna, lakovna, montáž a expedice.

Každé z těchto pracovišť má své specifické vybavení a stroje, které jsou umístěny v optimální pozici pro co nejefektivnější průběh výrobních procesů.

V případě přípravy materiálu jsou zde stroje na řezání, broušení a další úpravy materiálu, které jsou umístěny tak, aby v co nejkratší čase mohla být provedena navážka materiálu. Také je na obrázku šipkou znázorněný tok materiálu halou.

6.2 Vision Wide SF-4

Vision Wide SF-4 je tříosé CNC obráběcí centrum s rozměrem stolu 4000x1800mm s maximálním zatížením 10 tun. Obráběcí centrum Vision Wide SF-4 disponuje křížovým stolem o velikosti 4 x 2 metry, který umožňuje pohyb v osách X, Y a Z o velikosti 4100 x 2100 x 1000 mm. Maximální rychlost posuvu os X, Y a Z je 15, a 12 m/min a maximální rychlost otáčení vřetena dosahuje 10000 ot./min. (Copyright ©2020 MRM Machinery)

Vřetenový kužel je BT 50 a stroj disponuje 24 nástrojovými stanicemi s maximálním rozměrem nástroje $\varnothing 125 \times 300$ mm a maximální hmotností 25 kg. Celková hmotnost stroje je cca 37 000 kg. (Copyright ©2020 MRM Machinery)

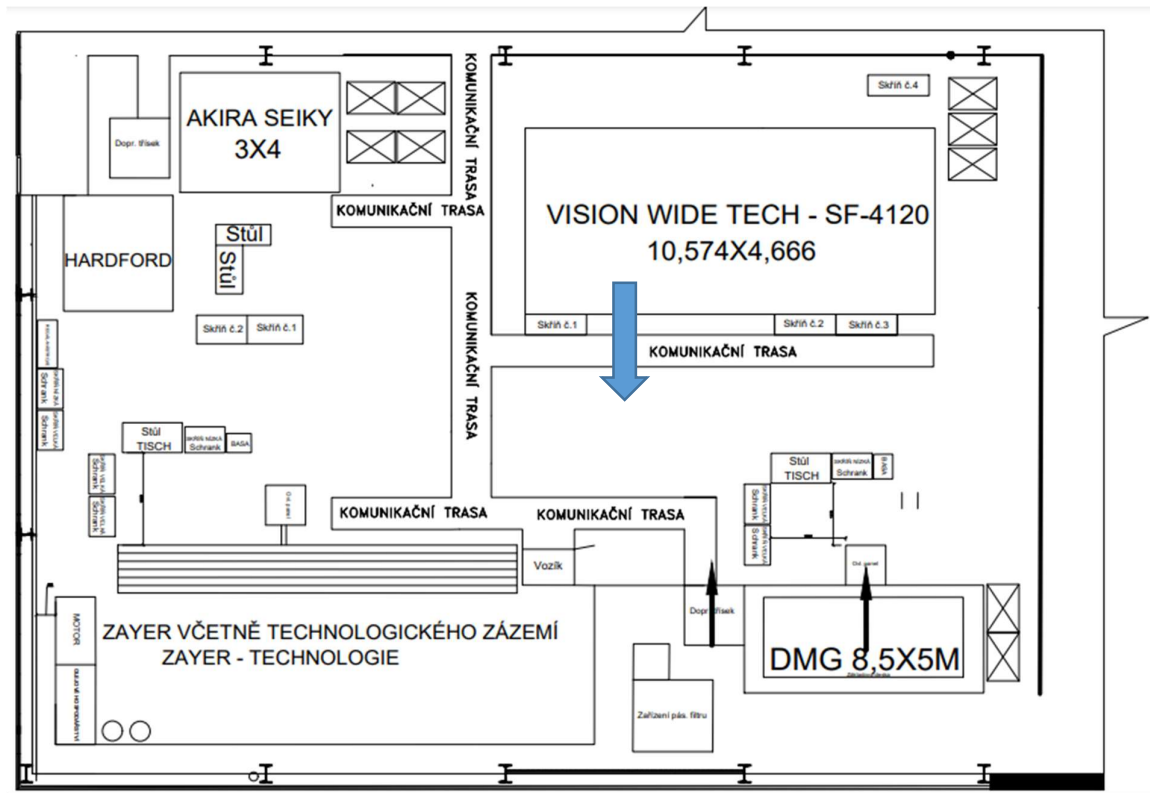
Současný stav stroje a layout

Tabulka 2 Obsluha stroje (Vision Wide SF-4) (zdroj: vlastní zpracování)

Obsluha stroje	
Provoz	2 směny
Operátoři	1 operátor/směnu
Počet hodin směny	8
Programátor	1 pro celé pracoviště

V současné době je standard práce operátora provádět všechny práce související s obsluhou stroje, kdy musí navážet materiál pomocí mostového jeřábu. Dále jeho náplň práce spočívá v sledování výrobní plánu, aby se předcházelo časovým ztrátám při přestavbách nebo výměnách kusu. Důležitou činností je mezi operační kontrola, zpravidla bývá jen vizuální, např. u zafrézování základen u obrobku. Jediná operace, o kterou je operátor ušetřen je ojehlení obrobku, které zajistí pomocný operátor.

Umístění stroje v layoutu obrobny



Obrázek 8 Detail pracoviště obrobny (zdroj: vlastní zpracování)

Jeden z největších problémů stroje je jeho umístění na obrobně a s tím souvisí umístění a rozvržením skříní pro obráběcí centrum. Na obrázku je přesně vidět, že skříně nejsou u sebe, což má za důsledek hromadění všech věcí ve skříní číslo 1. a naopak všechen nepořádek je ve skříní č.4. Celkově lze říct, že z důvodu umístění stroje je problém defacto s místem celkově, navíc operátor musí vždy brát velké ohledy při navážce materiálu na překračování komunikační trasy.

6.2.1 Současný stav u pracovních skříní stroje Vision Wide SF-4



Obrázek 9 Skříně č.1 (vlevo); Skříně č. 2 (vpravo) (Vision Wide SF-4) (zdroj: vlastní zpracování)

Skříně č. 1 je umístěna nejbližší stroje, s tím souvisí také její vybavení. Každá skříně na pracovišti má na sobě umístěny seznam, který by měl být totožný s obsahem skříně. Seznamy jsou vypracovány operátory, kteří odpovídají za pořádek skříní. V současné situaci ani jedna ze skříní neobsahovala přesně to, co je vyobrazeno na seznamu skříně. Zároveň také nesedí veškeré popisky oddílů. Skříním chybí celkové udržování pořádku a uspořádání.



Obrázek 10 Skříň č.3 (vlevo); Skříň č. 4 (vpravo) (Vision Wide SF-4) (zdroj: vlastní zpracování)

Stejně jako v předchozím případě výše, obsah skříní není totožný se seznamem umístěným na skříní, rovněž nesedí štítky oddílů. Skříně celkově jsou neuspořádané a plné nepotřebných věcí.



Obrázek 11 (Vision Wide SF-4) (zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku 4 jde vidět plocha za strojem, kde je umístěn regál s oleji a dalšími kapalinami. Dále je za strojem umístěna neidentifikovatelná paleta, kterou si jednoduše zaměnit s odpadem.

6.2.2 Návrh 5S pracovních skříní Vision Wide SF-4

Pracovní skříně jsou velkou součástí celkového pracoviště stroje, jelikož pracovník zde má umístěné veškeré nástroje potřebné pro svou práci, i přesto, že stroj má k dispozici bajonetový výměník nástrojů, tak nastávají situaci, kdy pracovník musí ručně vyměnit nástroj během chodu stroje nebo před spuštěním stroje.

Utrdit

V tomto kroku by mělo být vytrženo veškeré nepotřebné nebo nepoužívané nářadí nebo pomůcky pryč ze skříní a pracoviště, uplatnění by mohlo najít u ostatních strojích nebo na jiných pracovištích. Konkrétně by to například spočívalo v odstranění jedné sady broušených podložek, jelikož ve skříních se vyskytují 2x.

Uspořádat

Následující krok spočívá v seřazení všech nástrojů a přípravků podle posloupnosti jejich používání a jejich využití. Důležitou součástí je znovu označení oddílů, aby se předcházelo opětovné znečištění nebo přeházení nástrojů. Jelikož skříně jsou rozloženy postupně a podle toho jsou taky očíslovány, bylo by vhodné uspořádat i jednotlivé skříně podle využitelnosti, do skříně číslo 4 by se umístily předměty, využívány nejméně často např něco, co se používá v řádu 1x týdně jako jsou čisticí prostředky apod.

Uklidit

V tomto konkrétním kroku nejde o jednorázový úklid, ale spíše se jedná, aby se tento úklid stanovil jako určitý standard.

Standardizovat (určit pravidla)

Nastavení standardu na pravidelné „velké“ uklízení, který by se měl provádět každý týden v pátek kdy je na to vyhrazeno 30 minut práce operátoru.

Upevňovat a zlepšovat

Jako prostředek pro upevnění standardů je vhodné zvolit ze začátku týdenní audity a později, aby se transformovaly na nepravidelné. Avšak tento krok by neměl nikdy skončit, jelikož by se vše dostalo na původní stav.

6.3 Akira Seiki SV1350 a Hartford HSA2212

Akira Seiki SV1350 je vertikální frézovací centrum s konstrukcí typu C, pohyblivým vřeteníkem v ose Z a křížovým stolem pohyblivým v osách Y a X. Standardní ramenový výměník má kapacitu 36 nástrojů a volitelně je možné zvolit 60 nástrojů.

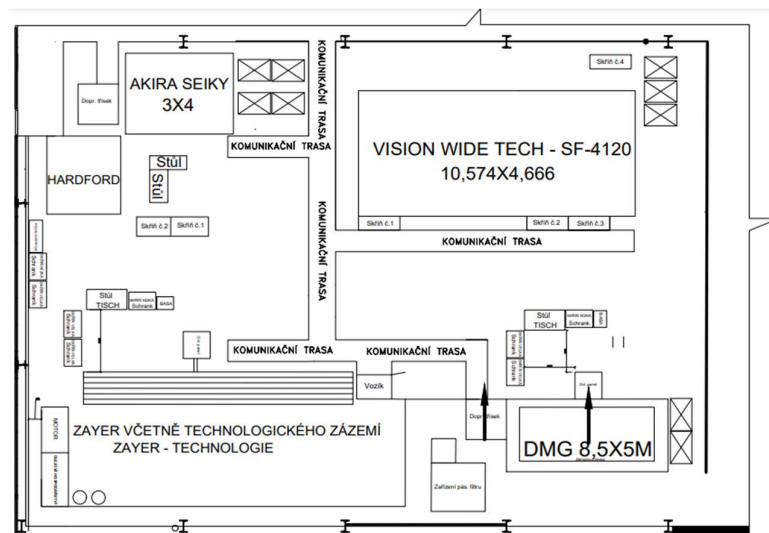
Hartford HSA2212 je horizontální obráběcí centrum s vřetenem výkonu 18,5 kW a rychlostí otáčení až 8000 ot./min. Stůl má rozměry 1200 x 1200 mm. Stroj má automatickou výměnu nástrojů s kapacitou 60 nástrojů, kontrolér Mitsubishi a chlazení vřetena a pracovního prostoru.

6.3.1 Současný stav stroje a layout

Tabulka 3 Obsluha stroje (Akira Seiki SV1350 a Hartford HSA2212) (zdroj: vlastní zpracování)

Obsluha strojů	
Provoz	2 směny
Operátoři	1 operátor/směnu
Počet hodin směny	8
Programátor	1 pro celé pracoviště

Jak je již zjevné z výše uvedené tabulky, tak oba zmíněné stroje obsluhuje jeden operátor. Výroba na strojích je tvořena sériovou výrobou což jsou jedinými představiteli v této práci na pracovišti obrobny, na kterých se produkuje tento typ výroby. Přestavby a výměny kusů jsou u těchto strojů neporovnatelné se stroji zmíněné v této práci. Protože zde jsou obrobky upnuty do svěráku.



Obrázek 12 Detail pracoviště obrobny (zdroj: vlastní zpracování)

Umístění strojů je v takovém rozpoložení, aby je zároveň byl schopen obsluhovat jeden operátor. Umístění skříní je rovněž v souladu s co nejefektivnějším přístupem operátora v nejkratší možné vzdálenosti od pracovní plochy. Jak již bylo výše zmíněno, tak na těchto strojích probíhá sériová výroba, kdy obrobky jsou nízké hmotnosti, s tímto faktem souvisí umístění palet, kdy hotové výrobky si operátor odkládá podle dávky na stůl a až po skončení dávky je všechny přemístí na paletu, která je podle rozložení pracoviště relativně daleko od strojů.

6.3.2 Současný stav pracovních skříní stroje Akira Seiki SV1350, Hartford HSA2212



Obrázek 13 Skřín č.1 (vlevo); Skřín č. 2 (vpravo) (Akira Seiki SV1350, Hartford HSA2212) (zdroj: vlastní zpracování)

Na první pohled jsou obě skříně velmi neudržované a nedodržuje se celkový standard na pracovišti, který jsou nastaveny. Skříně obsahují naprosto zbytečné věci jako jsou neshodné obrobky, které jsou neorganizovaně umístěny ve skříní číslo 2 ve spodním oddílu. Protože jsou obě skříně umístěny na velmi vhodném místě blízko obou strojů tak není tolik důležité přesně umístit vše podle potřeby, jak často se určité nástroje používají. Velký zmatek také představují vrtáky umístěny ve druhé skříní, kdy sám operátor přiznal, že neví, co přesně shluk vrtáků obsahuje a jestli jsou využívány.

6.3.3 Návrh 5S pracovních skříní Vision Akira Seiki SV1350, Hartford HSA2212

Pracovní skříně jsou významnou součástí pracovišť strojů, neboť zde jsou uloženy všechny nástroje nezbytné pro práci pracovníka. V tomto případě se velké o velké množství strojních vrtáků. I když stroj je vybaven bajonetovým výměníkem nástrojů, vznikají situace, kdy je nutné, aby pracovník manuálně vyměnil nástroj během provozu stroje nebo před jeho spuštěním.

Utřídit

V této fázi je důležité provést selekci a odstranit z pracovišť strojů veškeré nepotřebné nebo nevyužívané nástroje a pomůcky. Tyto předměty by mohly být využity na jiných pracovištích nebo strojích, a proto je nutné zajistit, aby zde zůstala pouze nezbytná výbava.

Konkrétně v tomto případě se jedná o kompletní odstranění nejspodnějšího oddělení ve skříní číslo 2, jelikož se zde nacházejí zmetky z obou strojů. Může dojít k záměně, pokud se jedná o neobeznámenou osobu.

Uspořádat

Dalším krokem je uspořádání nástrojů a přípravků podle pořadí, v jakém jsou používány a využívány. Důležité je také opětovné označení oddílů, aby se předešlo možnému znečištění nebo zaměnění nástrojů. Tento postup je klíčový pro úspěšné a efektivní provádění úloh a zabraňuje nežádoucí záměně nástrojů. Klíčový krok je také obnovení seznamu, který by se vyskytoval na skříní, který by obsahoval přesný obsah skříní.

Uklidit

V tomto kroku jde o stanovení standardu pro udržování čistoty a pořádku nástrojů a přípravků. Cílem je zajistit, že úklid bude pravidelnou a standardizovanou součástí pracovního procesu, nikoliv pouze jednorázovou akcí. Tento standard pomáhá zajistit, že pracovní prostředí bude bezpečné a efektivní pro provádění úloh.

Standardizovat (určit pravidla)

Důležitým aspektem je vytvoření jasných pravidel pro označení oddílů a uspořádání nástrojů, aby se minimalizovalo riziko znečištění nebo záměny nástrojů.

V této fázi se stanovuje standard pro pravidelné a systematické "velké" úklidové akce, které by měly být prováděny každý týden v pátek. Pro tento účel je určen časový rozsah 30 minut

pro každého operátora. Cílem je zajistit, aby byly nástroje a přípravky vždy v optimálním stavu a aby se minimalizovalo riziko znečištění a ztráty nástrojů.

Pravidelné úklidy také zvyšují bezpečnost v pracovním prostředí a snižují riziko pracovních úrazů. Zajištění standardu pro tuto úklidovou akci tedy pomůže zlepšit efektivitu a bezpečnost pracovního procesu a přispěje k celkovému zlepšení výrobního prostředí.

Upevňovat a zlepšovat

Jedním z klíčových kroků k upevnění standardů a udržení vysoké úrovně úklidu a organizace pracovního prostředí jsou pravidelné audity. V této fázi se doporučuje týdenní audit, který později může přejít na nepravidelný, avšak v žádném případě by tato činnost neměla být zanedbána, aby se nedostaly nástroje a přípravky opět do původního neuspokojivého stavu. Během auditů se bude kontrolovat, zda jsou standardy pro úklid a organizaci pracovního prostředí dodržovány. Pokud bude nalezena jakákoliv odchylka nebo problém, bude se okamžitě řešit a hledat se vhodné řešení.

Je důležité, aby byli všichni zaměstnanci plně informováni o standardu a o účelu auditů. Tento standard by měl být součástí výuky nových pracovníků a také by měl být pravidelně připomínán všem pracovníkům.

6.4 Correanayak model Versa-M 95

Na tento stroj bude dáována nejvyšší pozornost, jelikož se jedná o největší a nejdražší stroj v celé firmě s největší hodinovou sazbou a z hlediska fronty práce se jedná i o „úzké místo společnosti“. Níže jsou uvedeny technické parametry stroje, aby bylo čtenáři co nejvíce přiblížena situace stroje.

Tabulka 4 Technické parametry stroje Correanayak model Versa-M 95 (Technická dokumentace stroje Copyright © 2023)

Technické parametry stroje	
Značka	Correanayak
Model	Versa M
Rok výroby	2014
Uvedení do provozu	01.07.2014
Plocha pracovního stolu	8000-2500-300mm
T-drážky	rozteč 250mm
Podélný pojezd stolu	x=9500mm
Vertikální pojezd stolu	z=2000mm
Příčný pojezd stolu	y=4000mm
Průchod mezi stojany stroje	3300mm
Průchod mezi stolem a příčnickem	2705mm
Frézovací hlava s automatickým otáčením	Univerzální s automatickým otáčením
Max. zatížení stolu	15000kg/m ²
Upínací kužel	ISO 50

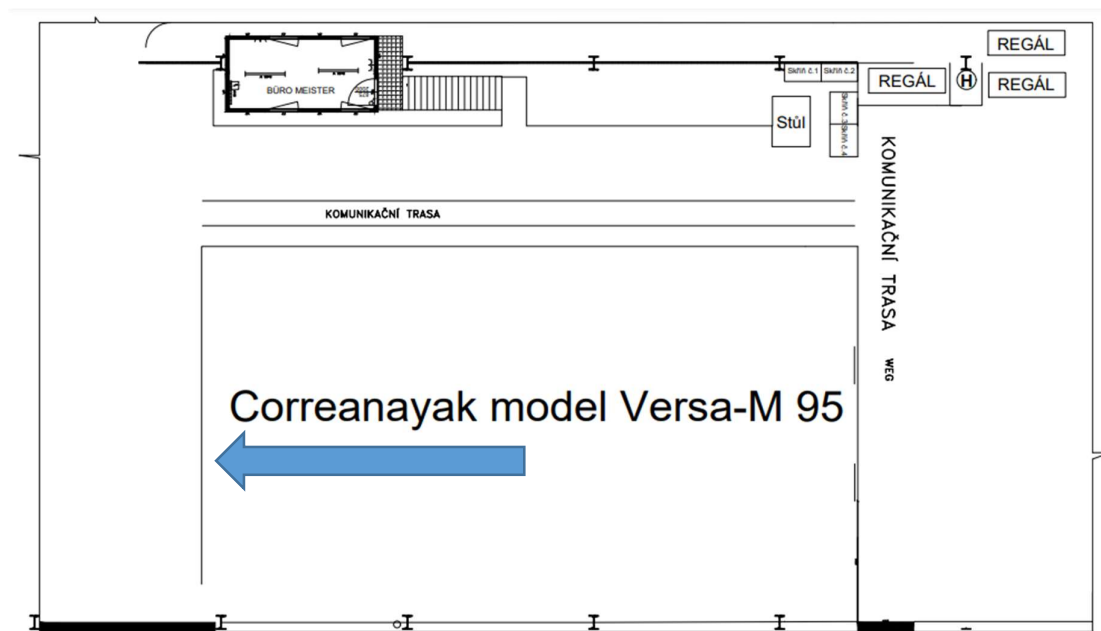
6.4.1 Současný stav stroje a layout

Tabulka 5 Obsluha stroje (zdroj: vlastní zpracování)

Obsluha stroje	
Provoz	3 směny
Operátoři	1 operátor/směnu
x	1 pomocný oper./ ranní směnu
Počet hodin směny	8
Programátor	1 pro celé pracoviště

Po operátorovi u stroje je vyžadována nejvyšší pozornost k dodržování veškerých již zavedených standardů z důvodů vysoké hodinové sazby stroje. Důležitý je apel na externí činnosti neboli činnosti, kdy je stroj zapnutý. Důvod je předcházení plýtvání interního času, kdy je stroj vypnutý s tím je také spojená přítomnost pomocného operátora u tohoto stroje. Který napomáhá snižování času přestaveb. I přesto, že náplň práce pomocného operátora se sestává také z ožehlení obrobků z celého pracoviště, vyvážení třísek z obrábění a občas provádí práci mimo svou náplň jako je manipulace obrobků mimo své pracoviště. Z toho plyne velmi časté zdržení u přestaveb, kdy podle standardu má být pomocný operátor vždy připraven s jeřábem před strojem.

Umístění stroje v layoutu obrobny



Obrázek 14 Detail pracoviště obrobny (zdroj: vlastní zpracování)

Jak je podle obrázku výše hned zřejmé, tak stroj zabírá velký prostor a s tím souvisí také umístění s rozmístěním skříní, které jsou poměrně vzdálené od stroje. Stroj je takové

velikosti, že při obrábění se pohybuje společně s ovládací kabinou, ve které se nachází operátor stroje. Při přestavbách se stroj nejvíce nachází, co nejdále od skříní z důvodu snížení vzdálenosti vyvážení obrobku a navážení svařence k obrábění. Šipkou je znázorněný tok materiálu ze stroje.

6.4.2 Současný stav u pracovních skříní stroje Correanayak model Versa-M 95



Obrázek 15 Skřín č.1 (vlevo); Skřín č. 2 (vpravo) (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování)

Oproti předchozím fotografiím skříní tyto na pracovišti mají nejméně nedostatků z hlediska pořádku a dodržování standardu. Ale i zde se najdou nedostatky z hlediska nepopsaných některých oddílů a tím pádem se zanáší nepořádkem.



Obrázek 16 Skříně č.3 (vlevo); Skříně č. 4 (vpravo) (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování)

Stejně jako u předchozích skříní, všechny seznamy vylepené na skříních sedí přesně s obsahem skříní, stejně tak jako označené štítkem všechny oddíly. Všechny zmíněné skříně jsou poměrně vzdálené od skříně viz. layout.

6.4.3 Současný stav vozíků



Obrázek 17 Pomocný vozík přímo u stroje (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku výše je vozík, který je přistaven u stroje ze zadní části. Jeho význam je v přepravě všech potřebných upínacích přípravků, které budou potřeba během následující přestavby. V současné situaci horní část napůl odpovídá standardu až na určité výjimky. Zatímco spodní část je ukázkový příklad, jak se vozík nemá používat jako odkládiště nepotřebných přípravků a nespécifikovatelných předmětů.



Obrázek 18 Obrázek 9 Vozík u mycího stolu (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování)

Účel tohoto vozíku je jako odkládací plocha upínacích přípravků, které čekají před mycím stolem, které se převezou předchozím vozíkem. Výsledek je pak takový, že se šetří interní čas operátora, jelikož všechny tyto popisované činnosti by měl dělat pomocný operátor během toho to je stroj zapnutý.



Obrázek 19 Mycí stůl (zdroj: vlastní zpracování)

Dalším místem, na které přijdou aktuálně nepoužívané upínací přípravky je mycí stůl. Mytí zajišťuje pomocný operátor, který mytím zajišťuje lepší manipulaci, jelikož kdyby se skladovaly přípravky od řezné kapaliny tak hrozí jejich přilepení, pokud se jedná a broušené podložky.

6.4.4 Současný stav skladování upínacích přípravků



Obrázek 20 Současný stav skladování upínacích přípravků (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování)

Na fotografii je vyobrazen současný stav skladování upínacích přípravků. Na skladování není aplikovaná metoda 5S, přípravky jsou seřazeny a skladovány převážně podle tvaru, velikosti a hmotnosti.

6.4.5 Návrh 5S pracovních skříní Correanayak model Versa-M 95

Pracovní skříně jsou klíčovým prvkem na pracovištích strojů, jelikož slouží k ukládání všech potřebných nástrojů, které pracovník potřebuje k výkonu své práce. U tohoto pracoviště je nastavení metod 5S nejvíce důležité, protože jakékoliv hledání nástrojů nebo ostatního pomocného materiálu znamená čistý prostoj. A ten je u stroje naprosto nežádoucí, a to z důvodu velké hodinové sazby.

Utřídit

V této fázi je klíčové provést důkladnou selekci nástrojů a pomůcek na pracovištích strojů a odstranit všechny zbytečné nebo nepotřebné předměty. Je třeba mít na paměti, že nepotřebné nástroje a pomůcky mohou zabírat cenný prostor a překážet při manipulaci s nezbytnými nástroji. Je proto důležité mít vždy přehled o tom, které nástroje jsou skutečně nutné pro práci na daném pracovišti a které již nejsou potřebné. V tomto konkrétním případě se jedná o vytřízení všech věcí, které se převážně vyskytují ve spodních částí skříní. A to převážně z důvodu přesného neoznačení oddílů skříní a to zapříčinilo, zanesení absolutně nesmyslnými věcmi.

Uspořádat

Po vyřazení nepotřebných nástrojů je důležité nástroje a přípravky na pracovišti uspořádat podle pořadí, v jakém jsou používány a využívány. Tímto způsobem se minimalizuje čas potřebný pro hledání konkrétního nástroje a zlepšuje se celková produktivita práce. Dalším důležitým krokem je označení oddílů, aby se zabránilo možnému znečištění nebo zaměnění nástrojů. Označení by mělo být jasně viditelné a snadno čitelné. Převážně by to spočívalo s označením převážně horních a spodních oddílů. Dále je klíčové přesné doplnění seznamů, co se přesně v které skříni vyskytuje, aby se předcházelo situacím, kdy si například něco vypůjčí a po delší době musí operátor něco hledat ve všech skříních po celém pracovišti.

Uklidit

Tato fáze bude zaměřena na stanovení standardu pro udržování čistoty a pořádku nástrojů a přípravků. Cílem této části práce je zajistit, že úklid bude pravidelnou a standardizovanou součástí pracovního procesu, nikoliv pouze jednorázovou akcí. Důraz bude kladen na to, aby byl tento standard efektivní a bezpečný pro provádění úloh v pracovním prostředí. Jedná se o klíčovou součást zajištění bezpečnosti a efektivity práce v průmyslových provozech, a proto je důležité tuto problematiku pečlivě prozkoumat a v rámci práce na ni upozornit.

Standardizovat (určit pravidla)

Velmi důležitým aspektem je vytvoření jasných pravidel pro označení oddílů a uspořádání nástrojů, aby se minimalizovalo riziko znečištění nebo záměny nástrojů. Tato fáze bude zaměřena na stanovení standardu pro pravidelné a systematické "velké" úklidové akce, které by měly být prováděny každý týden v pátek. Každý operátor bude mít na tuto akci k dispozici časový rozsah 30 minut. Cílem je zajistit, aby byly nástroje a přípravky vždy v optimálním stavu a aby se minimalizovalo riziko znečištění a ztráty nástrojů.

Upevňovat a zlepšovat

Pro udržení vysoké úrovně úklidu a organizace pracovního prostředí je důležité pravidelné auditování. Tímto krokem se zajišťuje dodržování standardů a minimalizuje se riziko návratu do původního neuspokojivého stavu. Doporučuje se pravidelný týdenní audit, který by se v průběhu času mohl změnit na nepravidelný, avšak tato činnost by neměla být opomíjena.

Během auditů se bude kontrolovat dodržování standardů pro úklid a organizaci pracovního prostředí. Pokud bude nalezena jakákoli odchylka nebo problém, bude se okamžitě řešit a

hledat se vhodné řešení. Aby auditování bylo úspěšné, je nutné, aby byli všichni zaměstnanci plně informováni o standardu a účelu auditů. To zahrnuje výuku nových pracovníků a pravidelné připomínání standardu všem pracovníkům.

6.4.6 Návrh 5S vozíků a skladování přípravků Correanayak model Versa-M 95

Utřídit

V tomto kroku je potřeba vytrídit veškeré nepotřebné upínací přípravky a celkově začít s úklidem celého pracoviště okolo stroje, jelikož se zde vyskytují i neoznačené nádoby se neshodnými výrobky. Celkově je důležité uklidit oba vozíky, nebo přinejmenším alespoň dbát na to, aby byl vozík u stroje vždy čistý a přichystán u stroje.

Uspořádat

Následně je důležité uspořádat veškeré přípravky podle intervalu použití nebo podle jejich váhy, protože dává smysl, aby nejtěžší přípravky byly umístěny co nejvíce ergonomicky a také aby bylo vhodně dostupné pro přístup jeřábem, pokud se jedná o ty největší kostky.

Uklidit

Cílem je zajistit, aby úklid byl pravidelnou a standardizovanou součástí pracovního procesu, a nejen ad hoc akcí. Bude kladen důraz na efektivnost a bezpečnost tohoto standardu v rámci pracovního prostředí. Jde o klíčovou součást zajištění bezpečnosti a efektivity práce v průmyslových provozech, a proto bude tato problematika pečlivě prozkoumána a budou zde prezentovány vhodné postupy a doporučení pro účinné udržování čistoty a pořádku nástrojů a přípravků.

Standardizovat (určit pravidla)

Vytvoření jasných pravidel pro označení oddílů a uspořádání nástrojů je důležitým aspektem, který minimalizuje riziko znečištění nebo záměny upínacích přípravků. V této fázi práce se bude stanovovat standard pro systematické "velké" úklidové akce, které se budou provádět každý týden v pátek. Pro každého operátora bude určen časový rozsah 30 minut, aby se nástroje a přípravky udržovaly v optimálním stavu a aby se minimalizovalo riziko znečištění a ztráty nástrojů.

Upevňovat a zlepšovat

Pravidelné auditování je klíčové pro upevnění standardů a udržení vysoké úrovně úklidu a organizace pracovního prostředí. Doporučuje se provádět týdenní audity, které by později

mohly být provedeny nepravidelně, ale v žádném případě by tato činnost neměla být opomenuta, aby se nástroje a přípravky opět nedostaly do původního neuspokojivého stavu.

Během auditů se bude kontrolovat, zda jsou standardy pro úklid a organizaci pracovního prostředí dodržovány

6.4.7 Účetní parametry stroje

Tabulka 6 Účetní parametry (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování)

Účetní parametry stroje	
Pořizovací cena	32 000 000,00 Kč
Hodinová sazba	3 520,00 Kč

6.4.8 Vstupní omezení před aplikací SMED

A- Omezení způsobené velikostí stroje vstupujícího do dráhy mostovému jeřábu

Z důvodu velikosti stroje se zde vyskytuje problém, že by mohla nastat kolize středního komínu obráběcí hlavy. Tento problém je řešen hlídacím zařízením, které je umístěno u operátora. Kdy operátor ovládačem odblokuje mostový jeřáb, když si je jistý, že nemůže nastat kolize, což je vždy když je stroj pozastaven nebo vypnut. Řešení tohoto problému je v tuto chvíli v nedohlednu, jelikož by to znamenalo zakoupení nového jeřábu, nebo změnu dráhy mostového jeřábu.

B- Omezení způsobené výskytem laserové bariéry

Opět z důvodu velikosti stroje je nutností, aby kvůli bezpečnosti pracovníků umístěna optická bariéra. Ta však omezuje svojí přítomností externí činnosti operátora a pomocného operátora. Jelikož při překročení bariéry se stroj automaticky vypne.

6.5 Celkové zhodnocení analytické části

Analytická část této práce se zaměřovala na posouzení současného stavu vybraného pracoviště. Z provedené analýzy vyplývá, že většina pracovních skříní je ve stavu, který nelze považovat za uspokojivý z hlediska skladování náradí a dalšího pomocného materiálu. Dochází k nedostatečnému dodržování standardů a organizace skříní, což způsobuje zbytečné ztráty času při hledání potřebných nástrojů.

Dalším zjištěním analýzy je, že seznamy obsahu skříní nejsou aktualizovány, což vytváří problémy při identifikaci a vyhledávání potřebných předmětů. Tato nedbalost vede k plýtvání časem a zvyšuje pravděpodobnost chyb při přestavbách a údržbě stroje.

Na základě provedené analýzy je navrženo znovuzavedení metod 5S, které představují systematický přístup k organizaci a údržbě pracoviště. Tato metoda zahrnuje pět kroků: Utrdit, Uspořádat, Uklidit, Standardizovat a Upevňovat a zlepšovat. Jejím cílem je zlepšit efektivitu, produktivitu a bezpečnost pracoviště.

V rámci implementace metody SMED (Single Minute Exchange of Die) byl identifikován stroj Correanayak model Versa-M 95 jako nejvhodnější pro aplikaci této metody. Tento stroj má nejvyšší potenciál pro snížení nákladů na přestavby díky své vysoké hodinové sazbě. Implementace metody SMED by měla přispět k redukci času přestaveb a efektivnějšímu využití pracovního času stroje.

Zpětná vazba od pomocného operátora, který se podílí na přestavbách stroje, je klíčová pro identifikaci případných nedostatků nebo překážek, které brání efektivitě přestavby. Je důležité navázat na průběžnou komunikaci s pomocným operátorem a poskytovat mu podporu a příležitosti k vyjádření svých nápadů a návrhů na zlepšení procesu přestaveb.

7 NÁVRH METODY SMED

Tato část práce se bude snažit důkladně analyzovat a popsat jednotlivé kroky přestavby. Následně budou navrženy kroky, které jsou nezbytné pro úspěšné snížení celkových časů přestaveb u vybraných strojů. Kapitola se bude zaměřovat převážně na identifikaci zdrojů ztrát času a na vytvoření plánu pro jejich minimalizaci.

V rámci této kapitoly bude uveden konkrétní příklad z pracoviště obrobny kde již byla metoda SMED úspěšně aplikována a vedla ke zlepšení efektivity výroby. Avšak z důsledku obměny pracovníků se postupem času vrátily časy přestaveb na původní hodnoty.

7.1 Zpracování metody SMED z GO TO GEMBA

Celková metoda SMED byla vypracována z GO TO GEMBA, jelikož pro tuto činnost se příliš nehodil snímek pracovního dne, protože se jednalo o pozorování dvou pracovníků v jednu chvíli a také je to složitější pro aplikování na kusovou výrobu kdy nejde předem přesněji specifikovat operace, které budou ve chvíli měření probíhat. Byla měřena celá ranní směna na stroji, ale pro účely práce bude uvedena jenom přestavba stroje, která probíhala v čase 3 hodiny a 47 minut. Z důvodu vyšší přehlednosti bude měření rozděleno do několika tabulek podle návaznosti v čase.

Jen pro upřesnění celkového kontextu přestavby, jednalo se objemově velký svařenec, který byl potřeba obrobit z obou stran. V této analýze se bude popisovat obrobění druhé strany obrobku. Jelikož na noční směně se obrobila první strana.

- Činnost / Operace – podrobný popis činnosti
- Čas OD / DO – čas od kdy do kdy operace trvá
- Kategorie – Rozlišení mezi interními a externími činnostmi
 - Interní činnosti – jsou to činnosti, které nejsou přímo spojeny s výrobou nebo tvorbou hodnoty, například údržba strojů, přestavba stroje. (Stroj je pozastaven)
 - Externí činnosti – jsou ty, které přímo přispívají k tvorbě hodnoty. (Stroj je zapnut)

7.1.1 Demontáž upnutí, otočení, montáž upnutí

Tabulka 7 Měření č. 1 (zdroj: vlastní zpracování)

No	Činnost / Operace	Čas činnosti		Kategorie	
		Čas OD	Čas DO	Externí	Interní
1	Kontrola rozměrů podle tech dok. Op/Po manipulace s obrobky	6:47:00	6:58:00	0:00:00	0:11:00
2	Porada s programátorem Op/Po manipulace s obrobky	6:58:00	7:01:00	0:00:00	0:03:00
3	Dovezení jeřábu Op/Po mimo pracoviště	7:01:00	7:03:00	0:00:00	0:02:00
4	Upínání obrobku na háky Op/Po mimo pracoviště	7:03:00	7:06:00	0:00:00	0:03:00
5	Zvedání obrobku Op/Po mimo pracoviště	7:06:00	7:07:00	0:00:00	0:01:00
6	Manipulace s obrobkem Op+Po	7:07:00	7:08:00	0:00:00	0:01:00
7	Pokládání obrobku Op+Po	7:08:00	7:09:00	0:00:00	0:01:00
8	Otáčení obrobku Op+Po	7:09:00	7:12:00	0:00:00	0:03:00
9	Upínání obrobku na háky Op+Po	7:12:00	7:13:00	0:00:00	0:01:00
10	Manipulace s obrobkem Op+Po	7:13:00	7:16:00	0:00:00	0:03:00
11	Pokládání obrobku na kostky Op+Po	7:16:00	7:18:00	0:00:00	0:02:00
12	Rozhovor s Po+Op/Po odvezení jeřábu	7:18:00	7:19:00	0:00:00	0:01:00
13	Upínání obrobku Op+Po	7:19:00	7:23:00	0:00:00	0:04:00

Jak je zřejmé již na první pohled z tabulky, tak problémy s přestavbou započaly již na samém začátku. Jelikož stroj vynechal jednu operaci v programu. Tuto situaci pak musel řešit operátor stroje s mistrem, jak má postupovat. Tato chyba nastala z důvodu chyby v programu, za který má na starosti programátor, který vytváří obráběcí programy pro celou obrobnu. Dalším problémem taktéž byla nepřítomnost pomocného operátora na začátku přestavby. I když nastala chyba s programem mohl pomocný operátor snížit čas přestavby o 6 minut jenom svojí pomocí zatím co by operátor řešil tento problém. V závěru tato část přestavby trvala celkem 36 minut.

Návrh na zlepšení:

- Eliminovat chyby při programování obrábění, dodatečnou kontrolou operátorem během chodu stroje.
- Největší důraz dávat na komunikaci mezi operátorem a pomocným operátorem, aby se předcházelo situacím, že pomocný operátor není na pracovišti.
- Pomocný operátor by měl v externím čase, těsně před skončením chodu stroje mít dovezený jeřáb přímo před strojem a být připravený pro následující přestavbu.

Cíl: Operátor a pomocný operátor připraveni na přestavbu. Absence chyb.

Navrhovaný čas:

Interní čas: 16 minut 30 sekund

Externí čas: 2 minuty

Podmínky pro splnění navrhovaného času:

- Absence chyby v programu, díky kontrole operátora
- Operátor a pomocný operátor připraveni na přestavbu na pracovišti
- Nákup aku rázového utahováku
- Standardizace práce

7.1.2 Kontrola rozměrů obrobku

Tabulka 8 Měření č. 2 (zdroj: vlastní zpracování)

No	Činnost / Operace	Čas činnosti		Kategorie	
		Čas OD	Čas DO	Externí	Interní
14	Upínání sondy Op/Po organizace skříní	7:23:00	7:24:00	0:00:00	0:01:00
15	Přeměřování pomocí sondy Op/Po manipulace s obrobky	7:24:00	7:39:00	0:00:00	0:15:00
16	Upínání obrobku Op/Po ojeňování	7:39:00	7:41:00	0:00:00	0:02:00
17	Pokračování v přeměřování Op/Po ojeňování	7:41:00	7:47:00	0:00:00	0:06:00
18	Přeměřování pomocí sondy Op/Po manipulace s obrobky	7:47:00	8:07:00	0:00:00	0:20:00
19	Popisování obrobku Op/Po dovezení jeřábu	8:07:00	8:08:00	0:00:00	0:01:00

U tohoto pozorování je dominantní činnost přeměřování obrobku pomocí sondy a zjišťování, jestli jsou všechny parametry v takových hodnotách, aby obrábění proběhlo v požadované kvalitě. Čas pozorování této části je 45 minut. V tabulce v této části pozorování jsou popsány i ostatní činnosti pomocného operátora, protože má v náplni práce i ostatní činnosti na pracovišti. Zjištěním veškerého měření bylo to, že obrobek se musí otočit, aby se mohl vhodně upnout. A také aby upnutí nezasahovalo do obráběných ploch a eliminovalo se znovu upínání uprostřed obrábění.

Návrh na zlepšení:

- Eliminace všech zmíněných kroků uvedených v tabulce
- Spolupráce pomocného operátora s operátorem, zlepšení komunikace

Cíl: Zaznamenávání operátorem všechny typy přestaveb ve formě fotografií s detailem na upnutí a použití konkrétních upínacích přípravků.

Navrhovaný čas:

Interní čas: 0 minut

Externí čas: 0 minut

Podmínky pro splnění navrhovaného času:

- Tvoření si databáze fotografií upnutí pro každou přestavbu, která bude na stroji provedena
- Komunikace mezi operátorem a pomocným operátorem

7.1.3 Upínání obrobku 1. část

Tabulka 9 Měření č. 3 (zdroj: vlastní zpracování)

No	Činnost / Operace	Čas činnosti		Kategorie	
		Čas OD	Čas DO	Externí	Interní
20	Demontáž upnutí Op/Po dovezení jeřábu	8:08:00	8:09:00	0:00:00	0:01:00
21	Upínání obrobku na háky Op+Po	8:09:00	8:10:00	0:00:00	0:01:00
22	Manipulace s obrobkem Op+Po	8:10:00	8:15:00	0:00:00	0:05:00
23	Otáčení obrobku Op+Po	8:15:00	8:21:00	0:00:00	0:06:00
24	Upínání obrobku na háky Op+Po	8:21:00	8:22:00	0:00:00	0:01:00
25	Manipulace s obrobkem Op+Po	8:22:00	8:23:00	0:00:00	0:01:00
26	Pokládání na kostky Op+Po	8:23:00	8:25:00	0:00:00	0:02:00
27	Upínání obrobku Op+Po	8:25:00	8:28:00	0:00:00	0:03:00
28	Nosení upínacích přípravků Op+Po	8:28:00	8:29:00	0:00:00	0:01:00
29	Pokračování v upínání obrobku Op+Po	8:29:00	8:34:00	0:00:00	0:05:00
30	Nosení upínacích přípravků Op+Po	8:34:00	8:36:00	0:00:00	0:02:00
31	Pokračování v upínání obrobku Op+Po	8:36:00	8:43:00	0:00:00	0:07:00

V tabulce jsou popsány činnosti, které následovaly po zjištění z předchozí tabulky přeměrování obrobku. Zjištění spočívalo v tom, že se musí otočit obrobek, aby se mohl vhodně upnout a s tím souviselo upnutí které by splňovalo všechny potřebné požadavky pro zajištění kvality. Jak již bylo řečeno v předchozím záznamu, některé činnosti by šly eliminovat vytvořením databáze fotografií předchozích přestaveb. Tedy se jedná o čistý prostoj. Délka tohoto měření bylo 35 minut.

Návrh na zlepšení:

- Eliminace opakovaných činností, které jsou čistým prostojem.
- Pomocný operátor by měl v externím čase přichystat všechny potřebné upínací přípravky zezadu ke stroji
- Největší důraz dávat na komunikaci mezi operátorem a pomocným operátorem, aby si mohli efektivně rozdělit práci (Př. Jeden nosí přípravky druhý upíná)

Cíl: Zaznamenávání operátorem všechny typy přestaveb ve formě fotografií s detailem na upnutí a použití konkrétních upínacích přípravků. Aby pomocný operátor v externím čase přichystal všechny potřebné upínací přípravky, aby se snížil interní čas přestavby.

Navrhovaný čas:

Interní čas: 15 minut

Externí čas: 3 minuty

Podmínky pro splnění navrhovaného času:

- Vytvoření databáze fotografií všech přestaveb
- Utvoření standardizace všech upínacích přípravků
- Zlepšení komunikace mezi pomocným operátorem a operátorem, důraz na vedení přestavby operátorem (rozdělení činností)

7.1.4 Upínání obrobku 2. část

Tabulka 10 Měření č.4 (zdroj: vlastní zpracování)

No	Činnost / Operace	Čas činnosti		Kategorie	
		Čas OD	Čas DO	Externí	Interní
32	Upínání sondy Op/Po odnášení nepotřebných přípravků	8:43:00	8:44:00	0:00:00	0:01:00
33	Přeměňování pomocí sondy Op/Po odnášení nepotřeb. přípravků	8:44:00	8:46:00	0:00:00	0:02:00
34	Rozhovor mezi sebou, kontrola podle tech. dokumentace	8:46:00	8:52:00	0:00:00	0:06:00
35	Nosení upínacích přípravků Op+Po	8:46:00	8:54:00	0:00:00	0:08:00
36	Pokračování v upínání obrobku Op+Po	8:54:00	8:59:00	0:00:00	0:05:00
37	Nosení upínacích přípravků Op+Po	8:59:00	9:00:00	0:00:00	0:01:00
38	Pokračování v upínání obrobku Op+Po	9:00:00	9:04:00	0:00:00	0:04:00
39	Odnášení nepotřebných přípravků Op+Po	9:04:00	9:08:00	0:00:00	0:04:00
40	Přeměňování pomocí sondy Op/Po odnášení nepotřeb. přípravků	9:08:00	9:15:00	0:00:00	0:07:00
41	Finální upnutí obrobku, dotažení matic Op/Po mimo pracoviště	9:15:00	9:21:00	0:00:00	0:06:00

Výše je popsáno finální upnutí, které trvalo 44 minut na kterém spolupracovali operátor s pomocným operátorem. Popsaná přestavba má, ale i některé nedostatky. Příkladem může být to, že pomocný operátor před koncem přestavby odešel z pracoviště. Další nedostatky jsou obdobné jako u předchozích měření jako absence externích časů, nepřipravenost.

Návrh na zlepšení:

- Pomocný operátor by měl v externím čase přichystat všechny potřebné upínací přípravky zezadu ke stroji
- Největší důraz dávat na komunikaci mezi operátorem a pomocným operátorem, aby si mohli efektivně rozdělit práci (Př. Jeden nosí přípravky druhý upíná)
- Připravenost operátora a pomocného operátora

Cíl: Cílem je apelovat na nutnost činností, které se konají v externím čase nejvíce pro pomocného operátora. A také na komunikaci, aby se nestávalo, aby pomocný operátor při již tak vysokém času přestavby odešel.

Navrhovaný čas:

Interní čas: 30 minut

Externí čas: 13 minut

Podmínky pro splnění navrhovaného času:

- Všechny potřebné upínací přípravky budou připraveny před zahájením přestavby
- Sledování plánu stroje
- Zlepšení komunikace mezi pomocným operátorem a operátorem, důraz na vedení přestavby operátorem (rozdělení činností)

7.1.5 Konečné kroky před zapnutím stroje

Tabulka 11 Měření č.5 (zdroj: vlastní zpracování)

No	Činnost / Operace	Čas činnosti		Kategorie	
		Čas OD	Čas DO	Externí	Interní
42	Nastavování programu Op/Po mimo pracoviště	9:21:00	9:29:00	0:00:00	0:08:00
43	Přeměňování pomocí sondy Op/Po mimo pracoviště	9:29:00	9:45:00	0:00:00	0:16:00
44	Hledání ve skříních frézu Op+Po	9:45:00	9:52:00	0:00:00	0:07:00
45	Výměna řezných destiček Op/Po organizace pracoviště	9:52:00	10:13:00	0:00:00	0:21:00
46	Nastavování programu Op/Po organizace pracoviště	10:13:00	10:15:00	0:00:00	0:02:00
47	Výměna frézy, očištění frézy Op/Po organizace pracoviště	10:15:00	10:18:00	0:00:00	0:03:00
48	Výměna řezných destiček Op/Po organizace pracoviště	10:18:00	10:27:00	0:00:00	0:09:00
49	Zapnutí programu Op/Po organizace pracoviště	10:27:00	10:28:00	0:00:00	0:01:00

V posledním měření této přestavby byly zaznamenány výše uvedené činnosti. Jedná se o činnosti, které jsou bezprostředně potřeba vykonat před zapnutím stroje. Sice některé činnosti nenastávají při každé přestavbě, ale alespoň jsou viditelné všechny scénáře, které mohou nastat. Jako je například nepřipravenost nástrojů před zapnutím stroje nebo opětovné opuštění pracoviště pomocného operátora.

Návrh na zlepšení:

- Operátor by měl v externím čase mít připraveny všechny potřebný nástroje, které bude potřebovat. To zjistí tým, že taktéž v externím čase bude sledovat plán stroje a podle něhož kontrolovat, jestli je vše připraveno.

- Apelovat na dodržování metod 5S, aby se předcházelo plýtvání ve formě hledání nástrojů.
- Zvýšit povědomí pomocného operátora o důležitosti být nápomocen během celé přestavby na stroji

Cíl: Co nejnižší celkový čas přestavby. Aby operátor byl moderátorem celé přestavby a rozdělil přesně úkoly, které budou vykonávat společně s pomocným operátorem.

Navrhovaný čas:

Interní čas: 29 minut

Externí čas: 30minut

Podmínky pro splnění navrhovaného času:

- Sledování plánu stroje
- Preventivní kontrola nástrojů podle plánu stroje
- Zlepšení komunikace mezi pomocným operátorem a operátorem, důraz na vedení přestavby operátorem (rozdělení činností)

7.2 Celkové zhodnocení výsledků metody SMED

Kapitola bude zaměřena na hodnocení úspěšnosti SMED analýzy a zjistíme, zda byla tato metoda úspěšná v minimalizaci času a nákladů spojených s přestavbou stroje. Na základě těchto výsledků zvážíme, zda by se vyplatilo použít navrhované řešení pro snížení času.

7.2.1 Zhodnocení časů

Původní čas:

Tabulka 12 Původní čas přestavby (zdroj: vlastní zpracování)

Čas pozorování	Externí	Interní
1. Měření	0:00:00	0:36:00
2. Měření	0:00:00	0:45:00
3. Měření	0:00:00	0:35:00
4. Měření	0:00:00	0:44:00
5. Měření	0:00:00	1:07:00
Celkový čas	0:00:00	3:47:00

Z pozorování přestavby je již na první pohled úplná absence externích časů, což znamená, že před přestavbou nebylo přichystané vůbec nic. Ani to nejmenší jako přivezení jeřábu ještě před zastavením stroje. Celkový čas se vymyká i průměrných časů přestaveb, jelikož se událo několik výjimečných situací, které se nestávají často, ale mohlo by se jim úplně vyvarovat. A to tím, že by se standardizovaly a dodržovaly nezbytné činnosti před každou přestavbou.

Navrhovaný čas:

Tabulka 13 Navrhovaný čas přestavby (zdroj: vlastní zpracování)

Navrhovaný čas	Externí	Interní
1. Měření	0:02:00	0:16:30
2. Měření	0:00:00	0:00:00
3. Měření	0:03:00	0:15:00
4. Měření	0:13:00	0:30:00
5. Měření	0:30:00	0:29:00
Celkový čas	0:48:00	1:30:30

Zde na rozdíl od původního času je zohledněno jen dodržování standardů, které by napomohly k zásadnímu snížení času přestaveb. Největší podíl na této úspoře byl přesun velké části činnosti do externího času přestavby tedy když stroj je zapnutý.

Pro vyjádření úspory se bude brát v potaz jen interní čas, jelikož tehdy ve skutečnosti je stroj zastaven a netvoří tedy žádnou přidanou hodnotu.

Bylo vypočteno, že pokud by se dodržely všechny navržené návrhy na zlepšení tak by se mohla tato konkrétní přestavba v procentuálním vyjádření času snížit o **60,2 %** což v časových jednotkách bude **137,7 minut**.

7.2.2 Náklady na původní přestavbu

Jelikož je přesně známa hodinová sazba stroje, tak nebude příliš složité spočítat kolik taková přestavba bude stát přesně peněz. Bude brán v potaz pouze interní čas, jelikož pouze v tento čas stroj netvoří žádnou přidanou hodnotu.

Protože již v předchozí kapitole byl vyjádřen čas v minutách, proto celé náklady budou přepočítány do stejných jednotek.

V tomto konkrétním případě jsme se dozvěděli, že hodinová sazba stroje činí 3 650 Kč, což odpovídá minutové sazbě 60,8 Kč. Poté jsme vypočítali náklady na přestavbu, což je minutová sazba stroje násobená původním časem přestavby.

Náklad na přestavbu (minutový) *Původní čas přestavby=Náklad na přestavbu

$$60,8 * 227 = 13\ 802\ \text{Kč}$$

Jak je již zřejmé na první pohled výsledku, že tento čas přestavby je pro firmu naprosto nepřijatelný.

13 802(náklad na přestavbu v Kč) *1 180 (průměrný počet přestaveb za rok) =

$$16\ 286\ 360\ \text{Kč/Rok}$$

7.2.3 Náklady na navrhovanou přestavbu

Taktéž jako výše bude používána minutová sazba stroje. Kdy čas bude navržený z předchozí analýzy na zlepšení.

Náklad na přestavbu (minutový) *Navrhovaný čas přestavby=Náklad na přestavbu

$$60,8 * 90,30 = 5\ 490\ \text{Kč}$$

5 490(náklad na přestavbu v Kč) *1 180 (průměrný počet přestaveb za rok) =

$$6\ 478\ 200\ \text{Kč/Rok}$$

7.2.4 Výsledná příležitost

Výpočet výsledné úspory je jednoduchý. Stačí odečíst náklady na pozorovanou přestavbu od nákladů na navrhovanou přestavbu. Tím získáme částku, kterou společnost může ušetřit ze svých nákladů, pokud se rozhodne uplatnit navrhované řešení při přestavbě na stroji.

Pozorované náklady – Navrhované náklady = Nákladová úspora za rok

$$16\ 286\ 360 - 6\ 478\ 200 = 9\ 808\ 160\ \text{Kč/Rok}$$

7.2.5 Investice do pracovního prostředí a pracovních pomůcek

K tomu, aby bylo docíleno požadovaných časů je zapotřebí investice do navrhovaných pracovních pomůcek. Je také nutno zmínit jaké nám vzniknou oportunitní náklady spojené se zastavením stroje po dobu zaškolování pracovníků.

Jelikož toto pracoviště je již skoro vybaveno pro navrhovanou přestavbu ve smyslu vozíků pro efektivnější přestavby a dovoz upínacích přípravků také je pracoviště vybaveno všechny

druhy potřebných upínacích přípravků. Z toho plyne, že investice oproti možné úspoře bude naprosto zanedbatelná, a to z důvodu vysoké hodinové sazby stroje.

Do celkové investice bude zahrnuto:

- Touchpad s fotoaparátem, který slouží pro focení a nahrávání upnutí kusu s možností doplnění k programu obrábění.
- Aku rázový utahovák, který by napomohl snížení časů demontáže a montáže upínacích přípravků.
- Oportunitní náklady spojené se školením, kdy stroj nebude vytvářet žádnou přidanou hodnotu.
- Další pomocný materiál (krabičky do skříní, držák na frézy při výměně řezných destiček, aby byl přímo u stroje.

Vyčíslení položek.

- Touchpad s propojením na interní informační systém a programátora – 30 000 Kč
- Aku rázový utahovák – 25 000 Kč
- Oportunitní náklady při zastavení stroje – 28 160 Kč
- Další pomocný materiál – 15 000 Kč

Celkový náklad investice tedy vychází na **98 160 Kč**.

7.2.6 Doba návratnosti investice

$$\text{Doba návratnosti investic [roky]} = \frac{\text{Náklady na implementaci}}{\text{Současné roční náklady} - \text{navrhované roční náklady}}$$

$$\text{Doba návratnosti investic} = \frac{98\,160}{16\,286\,360 - 6\,478\,200}$$

Doba návratnosti investic = **0,01 let (přibližně do 4 dny)**

Investice do této varianty se vrátí během velmi krátkého období – přibližně za 4 dny. Celkově lze tedy konstatovat, že zvolená varianta přináší významné výhody z finančního hlediska a také vyhovuje specifickým potřebám společnosti.

7.3 Navrhovaný standard pro pomocného operátora

Jelikož práce operátora není tak přesně standardizovaná, v této kapitole bude navrženo několik stručně sepsaných standardů práce. Je také nutno přesně rozdělit činnosti během přestavby a činnosti během přestavby.

Nejdůležitější bod standardu je ten, že práce na přestavbě začíná již během chodu stroje předchozího kusu.

- Během chodu stroje pomocný operátor přijde za operátorem stroje za účelem domluvy na další přestavbu stroje.
- Následuje domluva s operátorem nad přesným seznamem všech upínacích přípravků potřebných pro přestavbu.
- Pomocný operátor přichystá všechny potřebné upínací přípravky.
- Dovezení všeho potřebného materiálu zezadu stroje před skončením předchozího programu stroje.
- Těsně před skončení programu dovezení jeřábu přímo ke stroji.
- Po skončení chodu stroje spolupracuje podle instrukcí operátora na přestavbě.

Následně bude navržen standard pomocného operátora mimo přestavbu, aby se anulovalo vykování práce, která není náplní práce této pozice. Jelikož by pak mohlo nastávat časového vytížení pracovníka, který následně může zanedbávat své povinnosti a svou důležitost pro přestavby stroje.

- Čištění a mytí nepoužívaných upínacích přípravků a pomocného materiálu.
- Úklid a celková organizace upínacích přípravků a pomocného materiálu.
- Pomoc s úklidem okolo stroje
- Vyvážení třísek z obrábění
- Pokud jsou zmíněné činnosti splněny po domluvě s mistrem přidělení ostatní práce, ojhlení obrobků, manipulace s obrobky

7.4 Navrhovaný standard pro operátora

Stejně jako u pomocného operátora je nejdůležitější část přípravy na přestavby během chodu stroje předchozího kusu. Tímto opatřením se dá ušetřit nejvíce času.

-
- Operátor během chodu stroje přechozího kusu projde následující plán stroje.
 - Z předchozího kroku vytvoří plán potřebných upínacích přípravků a pomocného materiálu.
 - Následuje vzájemná domluva a rozdělení činnosti na následující přestavbu
 - Dále je důležité, aby operátor v předstihu podle plánu stroje zkontroloval všechny potřebné nástroje, pokud je potřeba vyměnit rezné destičky.
 - Klást důraz na řízení přestavby.

8 ZÁVĚR

V rámci této bakalářské práce byla nejprve provedena rešerše literatury, která je nezbytná pro pochopení využitých metod a nástrojů v praktické části. Byly zahrnuty knihy a články zaměřené na štíhlou výrobu, plýtvání ve výrobě, metodu 5S a SMED. Tyto informace jsou nezbytné pro pochopení praktické části práce a pro úspěšnou implementaci navržených zlepšení na pracovišti.

V teoretické části práce byla také představena a vysvětlena veškerá použitá metodologie, která byla využita v praktické části. Byly popsány základní principy a fáze metody 5S a SMED, a vysvětleny nástroje, které jsou v rámci těchto metod využívány. Důraz byl kladen na to, jak lze tyto metody využít ke zlepšení efektivity a produktivity výrobního procesu a snížení plýtvání.

Následně v praktické části byla provedena analýza pracoviště ve vybrané společnosti. Cílem této analýzy bylo zjistit, jak lze zvýšit efektivitu a snížit plýtvání ve výrobním procesu. Z této analýzy vyplynulo, že většina zmíněných skříní je ve špatném stavu z hlediska výskytu nepotřebného nářadí, nepřesnosti seznamů umístěných na skříních, některé skříně byly zanesené nepořádkem ve formě neshodných výrobků. Po tomto zjištění dále byla navržena metoda 5S, která se zaměřuje na zlepšení zvýšení přehlednosti a minimalizaci časových ztrát. Konkrétně byly navrženy všechny kroky postupu pro znovuzavedení 5S v pracovních skříních.

Na závěr byla navržena metoda SMED pro nejvhodnější stroj na pracovišti, kterým byl Correanayak model Versa-M 95. Díky této metodě bylo navrženo zkrátit dobu přestavby stroje a zvýšit jeho dostupnost. Výsledkem této analýzy bylo popsání současného stavu a navržení metod pro snížení plýtvání a zvýšení efektivity, tuto analýzu pracoviště, může společnost použít jako základ pro implementaci těchto metod. Bylo vypočteno, že pokud by se dodržely všechny navržené návrhy na zlepšení tak by se mohla tato konkrétní přestavba v procentuálním vyjádření času snížit o **60,2 %** což v časových jednotkách bude **137,7 minut**.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BICHENO, John a Matthias HOLWEG, 2009. *Lean Toolbox*. Buckingham, England: PICSIE Books. ISBN 978-0-9541244-5-8.

BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5S: základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia. ISBN 978-80-89667-04-8.

BRAU, Sebastian J., 2016. *Lean manufacturing 4.0 : the technological evolution of lean: practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA...* Boca Raton: American Lean SD. ISBN 9781539322948.

CARREIRA, Bill a Bill TRUDELL, 2006. *Lean Six Sigma That Works: A Powerful Action Plan for Dramatically Improving Quality, Increasing Speed, and Reducing Waste* [online]. AMACOM [cit. 2023-04-30]. ISBN 978-1-61344-832-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpLSSTWAP2/lean-six-sigma-that-works/lean-six-sigma-that-works>

DLABAČ, Jaroslav. *Analýza a normování práce je pro velkou část českých firem stále aktuálnějším tématem* [online]. In: . [cit. 2023-05-15]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25840n-analyza-a-normovani-prace-je-pro-velkou-cast-ceskych-firem-stale-aktualnejsim-tematem>

HEIZER, Jay a Barry RENDER, 2013. *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Upper Saddle River, NJ: Pearson. ISBN 978-0132968362.

HENRY, John R., 2017. *Achieving lean changeover: Putting SMED to work* [online]. New York: Productivity Press [cit. 2023-05-15]. ISBN 9780429253188. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis-com.proxy.k.utb.cz/books/mono/10.1201/b12945/achieving-lean-changeover-john-henry>

HESSING, Ted. *5S Workplace Organization* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://sixsigmastudyguide.com/5s-housekeeping-workplace-organization/>

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství - Trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-815-4058-5.

KUŠAR, Janez et al. *Reduction of machine setup time* [online]. 13 [cit. 2023-05-15]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/261434268_Reduction_of_machine_setup_time

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

SHOOK, John. *How to Go to the Gemba: Go See, Ask Why, Show Respect* [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.lean.org/the-lean-post/articles/how-to-go-to-the-gemba-go-see-ask-why-show-respect/>

WOMACK, James P, 2011. *Gemba Walks: A Methodology for Manufacturing Excellence*. New York: Lean Enterprise Institute. ISBN 2940012199270.

Portálové obráběcí centrum s posuvným stolem VISION WIDE řada SF Portálové obráběcí centrum – MRM Machinery. MRM Machinery – Dodavatel CNC obráběcích strojů na třískové obrábění kovů s výhradním zastoupením několika výrobců pro ČR a Slovensko. [online]. Copyright ©2020 [cit. 05.05.2023]. Dostupné z: <https://mrm-machinery.cz/stroje/portalove-obrabeci-centrum-s-posuvnym-stolem-vision-wide-sf/>

VERSA-M – NICOLAS CORREA – PDF Catalogs | Technical Documentation | Brochure. Catalogs Directindustry [online]. Copyright © 2023 [cit. 30.04.2023]. Dostupné z: <https://pdf.directindustry.com/pdf/nicolas-correa/versa-m/9282-523645.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Op	Operátor
Po	Pomocný operátor
SMED	Single minute Exchange of die
Kg	Kilogram
Ks	Kus
Př	Příklad
Např	Například
Atd	A tak dále
Kč	Koruna česká
ot./min	Otáčky za minutu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Koncept štíhlosti podniku (Chromjaková, 2013, s. 42).....	16
Obrázek 2 Analýza a měření práce (Dlabač,2023)	17
Obrázek 3 Organizační struktura společnosti Siempelkamp CZ s.r.o. (zdroj: Siempelkamp CZ s.r.o.)	36
Obrázek 4 Výrobek Bunker (zdroj: SIEMPELKAMP CZ s.r.o.).....	36
Obrázek 5 Výrobek Greifer (zdroj: SIEMPELKAMP CZ s.r.o.).....	37
Obrázek 6 Výrobek Treppen (zdroj: SIEMPELKAMP CZ s.r.o.)	37
Obrázek 7 Rozvržení výrobní haly (zdroj: vlastní zpracování).....	38
Obrázek 8 Detail pracoviště obrobny (zdroj: vlastní zpracování)	40
Obrázek 9 Skříň č.1 (vlevo); Skříň č. 2 (vpravo) (Vision Wide SF-4) (zdroj: vlastní zpracování).....	41
Obrázek 10 Skříň č.3 (vlevo); Skříň č. 4 (vpravo) (Vision Wide SF-4) (zdroj: vlastní zpracování).....	42
Obrázek 11 (Vision Wide SF-4) (zdroj: vlastní zpracování).....	42
Obrázek 12 Detail pracoviště obrobny (zdroj: vlastní zpracování)	44
Obrázek 13 Skříň č.1 (vlevo); Skříň č. 2 (vpravo) (Akira Seiki SV1350, Hartford HSA2212) (zdroj: vlastní zpracování)	45
Obrázek 14 Detail pracoviště obrobny (zdroj: vlastní zpracování)	48
Obrázek 15 Skříň č.1 (vlevo); Skříň č. 2 (vpravo) (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování).....	49
Obrázek 16 Skříň č.3 (vlevo); Skříň č. 4 (vpravo) (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování).....	50
Obrázek 17 Pomocný vozík přímo u stroje (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování).....	50
Obrázek 18 Obrázek 9 Vozík u mycího stolu (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování).....	51
Obrázek 19 Mycí stůl (zdroj: vlastní zpracování)	51
Obrázek 20 Současný stav skladování upínacích přípravků (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování).....	52

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Kritéria pro třízení (BURIETA, 2013, s. 27).....	22
Tabulka 2 Obsluha stroje (Vision Wide SF-4) (zdroj: vlastní zpracování)	39
Tabulka 3 Obsluha stroje (Akira Seiki SV1350 a Hartford HSA2212) (zdroj: vlastní zpracování).....	44
Tabulka 4 Technické parametry stroje Correanayak model Versa-M 95 (Technická dokumentace stroje Copyright © 2023).....	47
Tabulka 5 Obsluha stroje (zdroj: vlastní zpracování).....	48
Tabulka 6 Účetní parametry (Correanayak model Versa-M 95) (zdroj: vlastní zpracování)	55
Tabulka 7 Měření č. 1 (zdroj: vlastní zpracování).....	58
Tabulka 8 Měření č. 2 (zdroj: vlastní zpracování).....	59
Tabulka 9 Měření č. 3 (zdroj: vlastní zpracování).....	60
Tabulka 10 Měření č.4 (zdroj: vlastní zpracování).....	61
Tabulka 11 Měření č.5 (zdroj: vlastní zpracování).....	62
Tabulka 12 Původní čas přestavby (zdroj: vlastní zpracování)	63
Tabulka 13 Navrhovaný čas přestavby (zdroj: vlastní zpracování).....	64

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Název přílohy

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY