

Optimalizace práce na lakovně společnosti Kovona System, a.s. pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství

Ing. Iva Mucinová

Diplomová práce
2010



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: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Iva MUCINOVÁ**
Osobní číslo: **M080441**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Optimalizace práce na lakovně společnosti Kovona System, a.s. pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši teoretických podkladů využitelných pro analytickou a projektovou část.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu průběhu práce na lakovně.
- Na základě poznatků z provedené analýzy navrhněte možnosti zlepšení.
- Vypracujte projekt aplikace vybraných řešení na daném pracovišti.
- Zhodnoťte navržená řešení z hlediska studie proveditelnosti.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] KAVAN, M. Výrobní a provozní management. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5.
- [2] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. et al. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- [3] SALVENDY, G. Handbook of industrial engineering. 3rd ed. New York: Wiley, 2001. ISBN 978-0-470-24182-0.
- [4] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I. Dynamické zlepšování procesů. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. ISBN 80-902235-3-2.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. David Tuček, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **29. března 2010**
Termín odevzdání diplomové práce: **3. května 2010**

Ve Zlíně dne 29. března 2010

doc. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA

BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

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 ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- 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 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 3.5. 2010



1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

2) *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, § 35 odst. 3:*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).*

3) *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, § 60 Školní dílo:*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá optimalizací práce na pracovišti povrchové úpravy akciové společnosti Kovona System. Za tímto účelem je teoretická část věnována oboru průmyslového inženýrství a především jeho metodám, jež lze pro optimalizaci využít. Vysvětlen je zde pojem štíhlá výroba, zlepšování procesů a dále problematika plýtvání v procesech, nástroje k jeho odhalení a odstranění. Tyto poznatky jsou poté aplikovány jak v analytické části, kde slouží k rozboru současného stavu na lakovně, tak v části projektové, která obsahuje návrh aplikace konkrétních metod s cílem omezit odhalená plýtvání a snížit jejich dopady na výkon pracoviště.

Klíčová slova: Průmyslové inženýrství, optimalizace, gemba, plýtvání (muda), ergonomie, 5S, vizuální pracoviště, Celková efektivnost zařízení (CEZ)

ABSTRACT

This thesis deals with the work optimization of the paint shop of Kovona System company. For this purpose, the theoretical part is devoted to the field of industrial engineering and especially its methods which can be used for optimization. The theory explains the concept of lean manufacturing, process improvement and problem of wastes in processes, tools for their detection and elimination. These knowledge are then applied to the analytical section, which is used to analyze the current situation in the paint shop, as well to the project part which includes design of application specific methods to reduce the exposed wastes and decrease their impact on workplace performance.

Keywords: Industrial Engineering, optimization, gemba, wastes (muda), ergonomics, 5S, visual workplace, Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Davidu Tučkovi, Ph.D., který odborně vedl mou diplomovou práci a byl nápomocen při řešení dílčích problémů.

Mé díky patří rovněž vedoucím zástupcům a personálu společnosti Kovona System za ochotnou spolupráci, vstřícné jednání, poskytnutí interních dokumentů.

V neposlední řadě zde chci poděkovat své rodině za pochopení, trpělivost a podporu během celého mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	10
1.1 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	11
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	13
1.2 ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ	14
1.2.1 Gemba	16
1.2.2 Optimalizace pracoviště	17
1.3 PLÝTVÁNÍ NEBOLI MUDA	18
1.3.1 Nadprodukce	19
1.3.2 Zásoby	20
1.3.3 Zmetky a opravy.....	20
1.3.4 Pohyb.....	21
1.3.5 Zpracování.....	21
1.3.6 Čekání	22
1.3.7 Doprava	22
1.3.8 Skryté muda.....	22
2 VYBRANÉ METODY PRO ODHALENÍ PLÝTVÁNÍ A JEHO PŘÍČIN	24
2.1 STUDIUM PRACOVNÍCH METOD.....	24
2.1.1 Procesní analýza.....	24
1.3.9 Pohybové studie	25
2.2 MĚŘENÍ PRÁCE	26
2.2.1 Přímá měření	27
2.2.2 Systémy předem určených časů.....	27
3 VYBRANÉ METODY PRO ELIMINACI PLÝTVÁNÍ	30
3.1 ERGONOMIE	30
3.2 METODIKA 5S	32
3.2.1 Seiri	33
3.2.2 Seiton.....	33
3.2.3 Seiso	33
3.2.4 Seiketsu	34
3.2.5 Shitsuke	35
3.3 VIZUÁLNÍ PRACOVIŠTĚ	35
3.4 CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
2 KOVONA SYSTEM, A.S.	40
2.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI	40
2.2 VÝROBA A PRODUKTY	41
2.2.1 Zakázková produkce	43

2.2.2	Vlastní produkce	44
3	VÝCHODISKA PRO ANALÝZU	45
3.1	LAKOVANÝ SORTIMENT	45
3.2	PROVOZ LAKOVNY	47
3.2.1	Vstupy lakovny.....	48
3.2.2	Navěšování	49
3.2.3	Kontinuální linka PNH.....	50
3.2.4	Svěšování	52
3.2.5	Výstupy lakovny.....	53
3.3	PRACOVNÍCI LAKOVNY	53
4	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	55
4.1	ANALÝZA PRACOVIŠTĚ	55
4.1.1	Prostor pro svěšování	56
4.1.2	Oblast navěšování a lakovacích závěsů	58
4.1.3	Pracoviště strojníka	60
4.1.4	Návrhy optimalizace.....	61
4.2	ANALÝZA VYUŽITÍ DOPRAVNÍKU	61
4.2.1	Analýza prostojů dopravníku	62
4.2.2	Analýza rychlosti chodu dopravníku.....	64
4.2.3	Návrhy optimalizace.....	65
4.3	ANALÝZA ČINNOSTÍ PRACOVNÍKŮ	65
4.3.1	Personál operace navěšování.....	67
4.3.2	Personál operace svěšování.....	70
4.3.3	Návrhy optimalizace.....	71
4.4	ANALÝZA ROZMÍSTĚNÍ A ERGONOMIE NA PRACOVIŠTI.....	72
4.4.1	Layout pracoviště	72
4.4.2	Ergonomie práce	74
4.4.3	Návrhy optimalizace.....	77
5	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	78
6	OPTIMALIZACE PRÁCE NA LAKOVNĚ.....	81
6.1	VYMEZENÍ PROJEKTU	81
6.2	NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	82
6.3	APLIKACE METODIKY 5S	83
6.3.1	První krok - separace.....	83
6.3.2	Druhý krok - systematizace	84
6.3.3	Třetí krok – stálé čištění	85
6.3.4	Čtvrtý krok – standardizace.....	86
6.3.5	Pátý krok – sebedisciplína.....	87
6.4	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	88
6.4.1	Oblast navěšování	89
6.4.2	Oblast svěšování.....	92

6.5	APLIKACE CEZ	94
6.6	VIZUALIZACE PRACOVNÍŠTĚ	95
7	EFEKTY PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ.....	98
	ZÁVĚR	100
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	102
	SEZNAM OBRÁZKŮ	105
	SEZNAM TABULEK.....	107

ÚVOD

V době, kdy se každá firma snaží budovat konkurenční výhodu, se stále více prosazují podniky s efektivně řízenou výrobou. Tradiční metody, postupy vycházející ze zvyklosti a rutiny brání pružným reakcím na dynamicky se měnící podmínky prostředí jakéhokoli typu podnikání. Výrobní společnosti stále hledají, kde ušetřit, jak vytěžit ze svých zdrojů maximum a jakým směrem se rozvíjet, aby v tržních podmínkách obstály.

Akciová společnost Kovona System, která je orientovaná na globální trhy, staví na zkušenostech a sofistikovaných technologiích v oblasti velkosériové kovovýroby. Vedení firmy spatřuje v možnostech pracoviště lakovny velký potenciál růstu, který hodlá rozvíjet, avšak na druhou stranu si je vědomo určitých rezerv a nedostatků zdejších procesů. Průmyslové inženýrství ani jeho metody nebyly v celém podniku prozatím zavedeny, pročež mohou přispět k posílení nejen situace na tomto pracovišti, ale v budoucnu i pozice celé společnosti na trhu.

Tématem diplomové práce je optimalizace práce na lakovně, tj. pracovních podmínek a postupů na pracovišti, k čemuž budou využity metodiky průmyslového inženýrství. Teoretická část bude věnována seznámení s tímto oborem a především pak s metodami, jejichž hlavním smyslem je odhalit plýtvání, nalézt jejich příčiny a nastavit podmínky tak, aby k plýtvání nedocházelo.

Každodenní procesy pracoviště povrchové úpravy budou náležitě analyzovány, aby bylo možné určit hlavní viníky nedostatků, které snižují výkon a tím i spokojenost managementu s tímto úsekem.

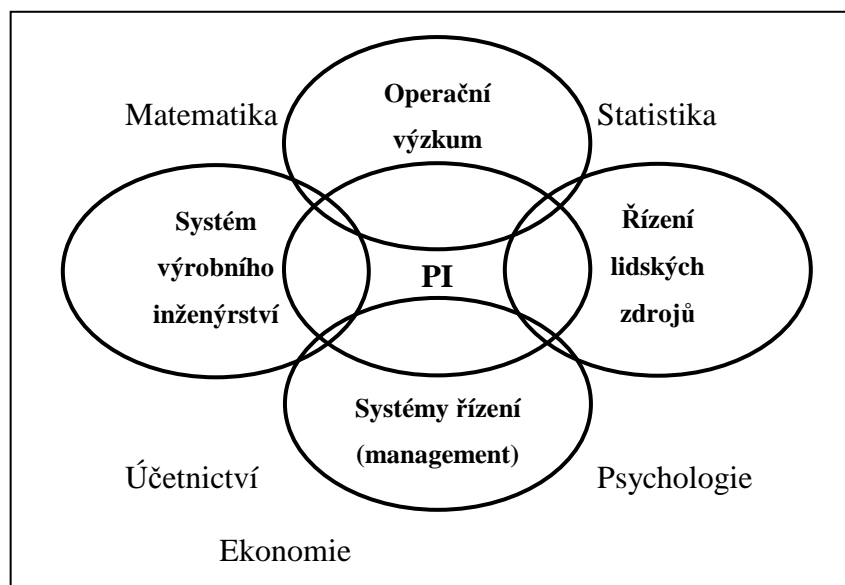
V projektu budou rozpracovány stěžejní návrhy optimalizace s cílem omezit odhalená plýtvání a sjednotit postupy na lakovně. Vedlejšími cíli návrhu optimalizace bude využití pracovní doby zaměstnanců, omezení ztrát chodu lakovací linky a uspořádání pracoviště. Dopady aplikace konkrétních řešení na reálný provoz lakovny budou zhodnoceny v závěru.

Přesné znění cílů práce je možno nalézt v kapitole 6.1. Vymezení projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Obor průmyslového inženýrství (PI) vychází ze zásad a metod technické analýzy a syntézy a spolu s matematicko-statistickými, fyzikálními a společensko-vědními poznatky se zabývá vývojem, zlepšováním, implementací a hodnocením výroby, tedy integrovaného systému lidí, peněz, znalostí, informací, vybavení, energií, materiálu a procesů. Jeho cílem je maximální produktivita při optimálním využití všech faktorů výrobního procesu, přičemž musí být zohledněno socioekonomické hledisko výroby, tedy její vliv na člověka, resp. společnost [19].



Obr. 1. Zobrazení částí definujících systém průmyslového [19]

Průmyslové inženýrství je často chápáno jako řízení výroby či provozu, systémové nebo procesní inženýrství, přičemž výraz "průmyslové" v jeho názvu může být zavádějící. Původní termín se skutečně odvíjel od výroby, ale postupně se působnost tohoto oboru rozrostla na prakticky všechna ostatní odvětví a dnes nachází uplatnění i v oblasti služeb.

V praxi průmyslový inženýr hledá způsoby, jak určité zadání vykonávat důmyslněji, tzn. odstranit plýtvání, předcházet chybám, odchylkám a nekvalitě, iracionalitě a přetěžování. Problematiku se přitom snaží vidět v širší perspektivě a ne pouze se zaměřením na lokální cíle, což umožňuje ve výsledku snadnější, rychlejší a levnější tvorbu vysoce kvalitní produkce.

V praxi průmyslový inženýr hledá způsoby, jak určité zadání vykonávat důmyslněji, tzn. odstranit plýtvání, předcházet chybám, odchylkám a nekvalitě, iracionalitě a přetěžování.

Problematiku se přitom snaží vidět v širší perspektivě a ne pouze se zaměřením na lokální cíle, což umožňuje ve výsledku snadnější, rychlejší a levnější tvorbu vysoce kvalitní produkce [8].

S ohledem na dnešní podnikové prostředí charakteristické vysokou turbulencí, dynamikou a globálním charakterem hledají všechny firmy způsoby zvyšování vlastních konkurenčních výhod na trhu. V oblastech jako je pružnost a produktivita má Česká republika v porovnání s vyspělými zeměmi co dohánět. A právě zakomponování průmyslového inženýrství do podnikové filosofie pomáhá tyto rozdíly překonávat a posiluje tak pozici na firem na celosvětových trzích [12].

1.1 Historie průmyslového inženýrství

Mechanizace či náhrada lidí stroji, v níž spočívala průmyslová revoluce 19. stoletím, dala podnět vzniku oboru zabývajícímu se výzkumem a zdokonalováním takové práce. Kořeny průmyslového inženýrství lze vysledovat ve více zdrojích (především práce ekonomů 18. a 19. století nebo matematika Charlese Babbage a strojního inženýra Henry R. Townea), ale nejčastěji je jako jeho otec nazýván F. W. Taylor. Ačkoliv všechny jeho nápady nejsou původní, byl prvním, kdo formuloval základy „vědeckého řízení“. Na přelomu 20. stol. prosazoval zaměstnavatelem řízený rozsah a provedení úkolů, pročež navrhl provádění časových studií, normalizování pracovních činností a podmínek, tvorbu kalkulačních norem a pobídkových odměn za jejich plnění. [3].

Významnou dvojicí, jež ovlivnila rozvoj průmyslového inženýrství, byli manželé Lilian a Frank Gilberthovi, kteří pracovali na pochopení únavy, rozvoje dovedností a vyvinuli pohybové a časové studie. Nejvýznamnější bylo jejich roztřídění lidských pohybů do 17 základních typů (tzv. therbligů) a jejich členění na účinné a neefektivní. Do té doby sloužily k určení časových norem především stopky a přímé měření spotřeby času vždy neslo břemeno subjektivity. Naprostý průlom přinesla až metoda Harolda B. Maynarda označovaná zkratkou MTM (Method Time Measurement), jež spojuje časové a pohybové studie a vytváří tak systém předem určených časů [19].

Do klasického průmyslového inženýrství orientovaného především na exaktní metody kromě studia práce spadá také operační výzkum. Jeho kořeny jsou spojeny s iniciativou A. B. Rowa, který ve spolupráci s armádním letectvem prováděl výzkum efektivnějšího využití

radaru. Operační výzkum s cílem poskytovat objektivní a kvantitativní základ pro rozhodování těm, kdo řídí organizované systémy, zaznamenal největší rozvoj po druhé světové válce, kdy se řada odborníků z vojenských operací přesunula do vládních a průmyslových institucí [23].

Postupem času se začaly rozvíjet v rámci průmyslového inženýrství metody moderní, jež akceptují potřeby tržního prostředí, socio-technických systémů a trvalého rozvoje produktivity. Moderní PI vychází z praxe světových firem, a to především z výrobního systému Toyoty. Významnou osobností byl Shigeo Shingo, který působil více jak 50 let v podnicích nejen v Japonsku a je spojen s tak průkopnickými systémy jako Poka-Yoke pro eliminaci chyb pracovníků a metoda nulových vad ZQC, SMED (Single Minute Exchange of Die) pro zkracování dob výměny nástrojů, tažné systémy řízení výroby Kanban či Just in Time, apod. Zaměření moderních metod jsou nejen organizační systémy, procesy, produktivita a kvalita, ale především lidé, jejich motivace, kvalifikace a účast na řízení [16].

Z mnoha osobností, jež rovněž formovaly průmyslové inženýrství nelze neuvést tato jména:

- Henry Ford (hromadná normalizovaná pásová výroba, kalkulace práce na minimum času a nákladu, motivace zaměstnanců)
- Kjell B. Zandin (systém měření práce MOST)
- W. Edwards Deming (důsledné zavádění statistické kontroly procesů, metoda trvalého zlepšování pomocí cyklu PDCA)
- Joseph M. Juran (koncept celopodnikového řízení kvality CWQM)
- Philip B. Crosby (program nulových vad Zero Defects)
- Taichi Ohno (štíhlá výroba eliminující 7 druhů plýtvání)
- Kaoru Ishikawa (diagram příčin a následků a kroužky jakosti)
- Tomáš Baťa (vzdělávání pracovníků, systém samosprávných dílen) [24].

Přestože základní aktivity tohoto oboru české podniky prováděly i v minulosti, obor průmyslové inženýrství firmy „objevují“ víceméně až od roku 1989. Dříve se nejednalo o

uplatnění celé škály metod, jimiž by se zabýval odborný podnikový útvar, ale spíše o vzájemně nepropojené činnosti jako např. normování práce [19].

1.1 Štíhlá výroba

Lean Management neboli řízení štíhlé výroby je metodika vyvinutá po 2. světové válce v rámci Toyota Production System společnou prací Taichi Ohna a Shingeo Shinga. Jedná se o metodiku, která se řídí heslem „Náš zákazník, náš pán“, čemuž podřizuje veškeré procesy, nikoli jen výrobní, a z hlediska hodnototvorného řetězce sahá až za rámec jednoho podniku [11].

Přestože cílem je vytvářet produkty v co možná nejkratší době (Just in Time), bez ztráty kvality a pokud možno s minimálními náklady, představuje štíhlá výroba spíše filozofii podnikání než standardní metodu. Principy Lean Managementu jsou:

Zákazník - Uspokojení jeho potřeb a úzká spolupráce

Hodnota - nepřetržité zvyšování hodnoty skrze redukci plýtvání

Tok - Zlepšení toku hodnoty tažným plánovacím systémem

Rychlost - Zvýšení schopnosti redukce časového cyklu

Flexibilita - Reakce na požadavky a změny na trhu

Jedním ze základních prvků celého systému je JIDOKA neboli autonomizace či automatizace s lidskou inteligencí, která umožňuje strojům nebo pracovníkům detekci nenormálního stavu a okamžitě zastavit práci. Organizace složená z autonomních jednotek s týmovou kooperací kvalifikovaných pracovníků, kteří se nepřetržitě podílejí na racionalizaci procesů, má již od samého vývoje produktu náskok před konkurencí.

Zeštíhlování neznamená samoučelnou redukci nákladů, nýbrž maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka tím, že vyrábíme více a za méně než konkurence. Úspora režijních nákladů je spojena s efektivnějším využitím výrobních zdrojů. Štíhlost vychází už z předvýrobních etap a dále prochází kompletním logistickým řetězcem včetně administrativních procesů [21].

1.2 Zlepšování procesů

Jedním ze způsobů, jak posílit úspěšnost firmy, je zlepšování jejích procesů. K tomu může dojít na popud vedení společnosti, čili shora, nebo zdola jako aktivita pracovníků zapojených v těchto procesech. Firmy se často na základě představy, že potřebná zlepšení přicházejí od motivovaných zaměstnanců, snaží různými způsoby motivovat své pracovníky k nějakému neurčitému zlepšování. Výsledkem pak často bývá marná snaha a obecná nespokojenost, jejichž příčinou je hluboké podcenění významu znalostí, zkušeností a konkrétních metod.

Příležitosti zlepšení ve výrobních podnicích:

- neplnění dodacích termínů,
- nízká schopnost reagovat na urgentní požadavky zákazníků,
- vysoké hodnoty zásob,
- častý nedostatek materiálu či komponentů,
- dlouhé průběžné doby,
- neustálé změny priorit [16].

Průmyslové inženýrství, které je zacíleno na zlepšování procesů, má za sebou více než století vývoje. Metody, jež používá, nejsou triviální a přesto jsou ve své podstatě jednoduché a účinné.

Jednotné schéma, jak aplikovat a navzájem propojit samostatné typy zlepšovacíh činností, neexistuje, a proto je lze systém zlepšování vybudovat a přizpůsobit konkrétním podmínkám každého podniku.

Zlepšování má mít pozvolný charakter a nelze očekávat převratné výsledky ihned, přestože vedením společností jsou spíše oceňovány skokové změny, jejich účinek má z dlouhodobého hlediska často sestupnou tendenci. Tento jev je spojen s přizpůsobováním se novým podmínkám, kdy mají lidé tendenci neměnit svůj přístup, ale vrátit situaci tak říkajíc do starých kolejí. Znalosti osvědčených postupů shrnuté v metodách průmyslového inženýrství v sobě totiž obsahují jak nástroje samotného zlepšování, tak nástroje podporující trvání dosaženého zlepšení. Postupné zlepšování připravuje podmínky i

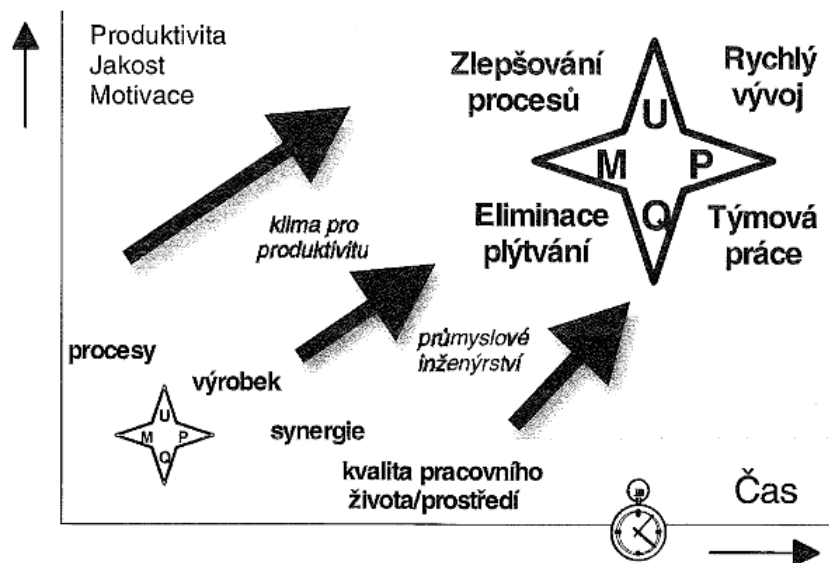
zaměstnance na změny, které v budoucnu budou přicházet častěji i jejich vlastním přičiněním.

Hlavní zásada, již je třeba dodržet při zlepšování procesů, zní: „Postupujte od jednoduchého ke složitějšímu.“ Těžko lze zavádět složité metody bez jednoduchých základů (Vizuální management, 5S, TPM), které procesy stabilizují. Každý podnik se potýká s různě komplikovanými nedostatky, jejichž řešení subjektivně přikládá váhu. Při bližší analýze se mnohdy vyjeví, že příčiny většiny nedostatků jsou ve své podstatě jednoduché, složitost vzniká jejich vršením a těch skutečně složitých nakonec zbývá jen pár. Metody PI pomáhají odstranit mnoho problémů, neboť jejich podstata je jednoduchá, a tímto vyklidit prostor pro odstraňování složitých nedostatků [6].

Primární sekvence kroků vedoucích k důmyslnějšímu provádění procesů je následující:

1. výzva ke zlepšování,
2. analýza současného stavu,
3. identifikace problému a otázka možných zlepšení,
4. specifikace nové metody či postupu,
5. zavedení zlepšovací metody či postupu,
6. měření a hodnocené přínosů zvoleného řešení [16].

Pátý krok je prvním skutečným testem schopnosti zlepšit procesy. Úspěšnému zavedení nových metod výrazně přispívá, pokud jsou pracovníci ovlivněných procesů zapojeni do zlepšovacího procesu. Důležitým aspektem, který musí být vždy respektován a který determinuje zdar celého úsilí, je rovněž prospěšnost nově zavedené metody pro organizaci jako celek. Lokální užitek, který nepřináší celkové zlepšení nebo dokonce pracuje na úkor okolních procesů, nelze pokládat za zlepšení.



Obr. 2. Geneze vyšší produktivity [16]

Přínosy zlepšovacích aktivit pro podnik jsou následující:

- zvyšování produktivity,
- snižování nákladů,
- zvyšování kvality,
- zlepšení pracovního a životního prostředí,
- zlepšení komunikace, organizace práce a podnikové kultury,
- snížení oběhových zásob [6].

Přínosy pro samotné pracovníky nebývají často patrné pouhým okem, ale jejich účinek se projeví těžko vyčíslitelnou metrikou jako je spokojenost. Jedná se především o snížení námahy a stresu na pracovišti, aktivní podíl na rozvoji, pocit prospěšnosti, zvýšený zájem o práci, dění ve firmě a její prosperitu.

1.2.1 Gemba

Slovo gemba pochází z japonské manažerské terminologie a znamená skutečné místo, místo kde se něco děje. V podnikání představuje gemba místo, kde se odehrávají všechny aktivity přidávající hodnotu, jež uspokojují potřeby zákazníka a umožní tak výrobcí prosperovat. Gemba tedy můžeme chápat jako pracoviště, provoz či výrobu. Pro oblast služeb je gemba místem kontaktu zákazníka s nabízenými službami. Většina oddělení

jakéhokoli podniku má však své interní zákazníky a proto je gemba spojeno s celou řadou administrativních funkcí.

Gemba je střediskem všech zdokonalení a zdrojem veškerých informací, a proto s ním musí manažeři udržovat blízký kontakt s realitou jednotlivých pracovišť. Jestliže vedení opomíjí význam gemba, jeho pokyny a návrhy narážejí na překážky, protože nerespektují skutečné potřeby a požadavky [4].

Celý proces zlepšování musí vycházet z důkladné analýzy chodu pracoviště za delší období, přičemž zkoumání probíhá přímo na něm. Zvyšování výkonu se dosahuje postupným implementováním opatření (krátkodobých i dlouhodobých), pro něž se rozhodne řešitelský tým.

1.2.2 Optimalizace pracoviště

Aktivita vedoucí ke zvýšení produktivity a odstranění veškerých nedostatků na jednotlivém pracovišti jsou souborně nazývány optimalizací. Typické užití je pro úseky montáží, linky či buňky, ale i pro výrobu dílů. Optimalizovat lze všude tam, kde produktivitu určuje fyzická práce člověka, který používá nástroje, přípravky a nebo stroje vykonávající některé z operací. Jádrem optimalizace je rozložení složitých operací na elementární úkony a jejich zpětné optimální složení tak, aby došlo ke zvýšení produktivity. Optimalizace pracoviště se využívá i při projektování nových prostor výroby tak, aby došlo ke zlepšení po vizuální nebo výkonnostní stránce [6].

Základní cíle projektu optimalizace pracoviště jsou následující:

- zrychlení výrobního času (zvýšení výkonu),
- zkrácení času obslužných činností,
- zavedení prvků ergonomie, eliminace úrazovost a zatěžování organismu,
- snížení nákladů odstraněním plýtvání,
- zvýšení autonomnosti a možnosti více-strojové obsluhy,
- lepší kvalita a standardizace pracovních postupů ,
- vhodnější uspořádání pracoviště [1].

Optimalizace umožňuje zvýšení výkonu pracoviště nebo linky při menších nákladech, než jaké by byly investice do nového strojního zařízení. Největší odpor k optimalizaci mívá právě obsluha strojů, neboť se jí zpravidla zdvihne norma. Cílem však není zvýšená zátěž ale soulad pracoviště tak, aby pracovníci podávali při nižší pracovní zátěži vyšší výkon. Proto jsou také často pozváni na tzv. workshopy, kde je optimalizace projednávána a kde by dotyční pracovníci měli být hlavními iniciátory změn.

V průběhu optimalizačních prací je nezbytné zkoumat následující oblasti:

- analyzovat příčiny plýtvání,
- specifikovat požadavky na provedení,
- eliminovat vznik lidské chyby,
- hledat vhodnější/levnější materiál (zvážit možnosti recyklace),
- snížit počet operací využitím automatizace a mechanizace,
- redukovat vzdálenosti a eliminovat manipulace,
- zvažovat investice do vybavení s ohledem k návratnosti, pracovníkům a celkové pružnosti výroby [1].

1.3 Plýtvání neboli MUDA

Zjednodušeně lze plýtvání definovat, jako vše co zvyšuje náklady, ale nepřidává hodnotu výslednému produktu nebo jej nepřibližuje zákazníkovi. O tom co přidává a nepřidává hodnotu rozhoduje zákazník, hodnota je pro něj tím, co je ochoten zaplatit. Všechno ostatní je pro něj plýtvání a tudíž problém na straně dodavatele. Většina firem plýtvá 70 až 90 % dostupnými zdroji, proto je snahou každé firmy neustálé zmenšování plýtvání. Zdroje ve smyslu materiálů či nakupovaných energií, však nejsou jedinými ztrátami. Plýtvání má mnoho forem a fakticky na každém pracovišti brzdí výrobu, snižuje výkonnost, zastavuje rozvoj a spotřebovává zdroje [5, 15].

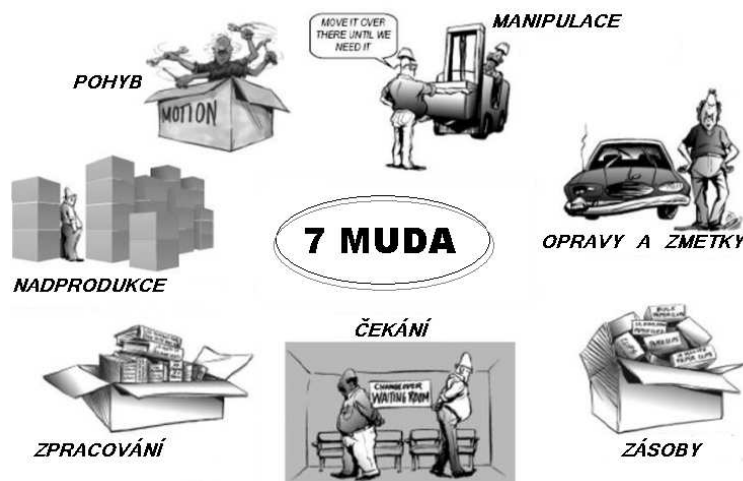
MUDA = nepřidaná hodnota (Non Value Add) = plýtvání (Waste)

V japonštině slovo muda označuje plýtvání, odpad či zmar, ale jeho význam je daleko hlubší. Každá práce je sérií kroků či procesů, jež provádí lidé či stroje a ti buď hodnotu produktu přidávají nebo nikoli. Podstatná je revize výrobního procesu z pohledu zákazníka,

pochopení jeho požadavků na daný proces. Může se samozřejmě jednat jak o vnitřní zákazníky následujících produkčních operací, tak i zákazníka konečného, vnějšího zákazníka, odběratele.

Důsledné odhalování a následné omezování plýtvání patří ke způsobům efektivního zvyšování produktivity a rentability každého podnikání. Přestože se výrobky různých továren liší, plýtvání ve výrobním prostředí jsou stejná. Pro každé plýtvání existuje strategie k jejímu eliminování a nebo k úplnému odstranění. Tyto strategie představují značnou výzvu pro firmu, neboť zlepšují celkový výkon a podporují kvalitu.

Nalézt podstatu plýtvání často není snadné, zvláště pokud nevíme, co přesně hledáme nebo nám zastírá oči tzv. pracovní slepota. Sedm typů plýtvání poprvé definoval vedoucí inženýr firmy Toyota Taiichi Ohno a postavil jimi základ výrobního systému známého jako Štíhlá výroba [17].



Obr. 3. Klasifikace plýtvání podle Taiichi Ohna [18]

1.3.1 Nadprodukce

Toto plýtvání dodává lidem falešný pocit bezpečí, pomáhá zakrýt různé nesrovnalosti, zamlžuje informace. Nadvýroba vychází z předstihu před výrobním plánem a je důsledkem obav vedoucího výrobní linky, že dojde k poruše, výpadku materiálu nebo jiným komplikacím. Dochází k tomu často v případě drahých výrobních zařízení, kdy je požadavek na počet vyrobených kusů překryt snahou o účinné využití tohoto zařízení. A to přesto, že je spojeno s dodatečnými náklady vázanými v surovinách a energiích,

skladovacích prostorách, lidské práci včetně administrativy, případně i znehodnocení neprodané produkce [18].

1.3.2 Zásoby

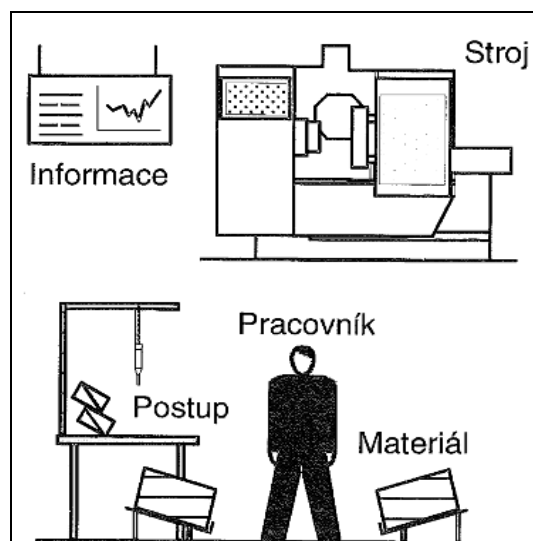
Udržování určité výše zásob je častým nešvarem navzdory sledování jejich obratovosti. Zásoby v sobě váží náklady, zatímco ležíc na skladě nevytvářejí hodnotu, tu spíš pomalu ztrácejí vzhledem k životnímu cyklu výrobků. Rezervy v zásobách navíc zvyšují provozní náklady tím, že zabírají místo a vyžadují nasazení dalších zařízení a lidských sil.

Původ zásob tkví v nadprodukci a většinou zakrývají množství problémů, mezi něž patří:

- neshodné výrobky,
- poruchy strojů,
- absence / pozdní příchody,
- pohodlnost při plánování [4].

1.3.3 Zmetky a opravy

Omyl, zmetek, defekt, porucha, to je něco, co sestaví proti přímé, zdrojově úsporné, harmonizované a rychle kupředu spějící výrobě. Nejfrekventovanějšími zdroji vad bývá zaměněný, chybějící nebo přebývající díl, špatně nastavený stroj či přípravek, špatně odvedená či vynechaná operace [7].



Obr. 4. Faktory rozhodující o výskytu vad [16]

Příčinou vad jsou obvykle chyby pracovníků na různé úrovni. Kontraproduktivní práce a její důsledky brzdí výrobu a vyvolávají další řadu činností a opatření (transport, kontroly, opakování operace, skladování, demontáž, likvidace apod.), tedy i vyšší náklady. Pokud navíc závadu objeví až konečný zákazník, může dojít ke ztrátě důvěry a případně i pozice na trhu [4].

Pro dosažení úspěchu v oblasti zlepšování kvality a prevence vzniku neshodné produkce musíme lidské chyby studovat a dobře pochopit. Pouze porozuměním důvodu, proč k chybovosti dochází, lze nalézt i způsob její eliminace.

1.3.4 Pohyb

Jakýkoli pohyb který není spojen s přidáváním hodnoty produktu, ať už v podobě jediného náklonu pro materiál nebo o chůzi na několik metrů, je ztráta. Zvláště pak obtížná práce zaměstnanců, jako je zvedání nebo nošení těžkých předmětů, by měla být eliminována kupříkladu změnou uspořádání pracoviště.

Při sledování obsluhy stroje brzy zjistíte, že časy přidávání hodnoty trvají jen několik vteřin. Proto je vhodné pečlivě prozkoumat jak pracovníci používají ruce a nohy a tomu pak uzpůsobit podmínky pracoviště včetně používaných nástrojů a přípravků [18].

1.3.5 Zpracování

Zpracováním rozumíme modifikaci produktu nebo informace. Někdy vede nevhodná technologie či provedení k plýtvání v samotném procesu zpracování. Jedná se například o přílišný náběh či naopak přeběh obráběcího stroje, ochranné balení mezi operacemi a další činnosti, které vyplývají často z neschopnosti sladit jednotlivé procesy.

Složitost ve zpracování lze odhalit pohledem ze zákaznickovy perspektivy. Zákazník ať (už externí či interní) dovede určit, o co nemá zájem a za co nechce platit. Odstranění tohoto muda lze často docílit pomocí technik vycházejících ze selského rozumu a respektujících nízkou nákladovost. Někdy pomůže prostá kombinace výrobních úkonů [4].

1.3.6 Čekání

Čekání je často na první pohled patrným plýtváním, jelikož při něm zahálejí práce zaměstnance. Dochází k němu kdykoli pracovník pouze pozoruje chod stroje, což bývá z těchto důvodů:

- oprava poruchy na stroji,
- nastavení parametrů stroje,
- nedostatek materiálu,
- nerovnováha na lince.

Daleko těžší je odhalit plýtvání při zpracování a kompletaci produktů na výrobní lince, kde obsluha čeká na přísun dalšího výrobku byť jen pár vteřin, kterých však při hromadné produkci mohou být dohromady celé hodiny [16].

1.3.7 Doprava

Nejčastějším typem plýtvání je nadbytečná manipulace a transport. Obojí je nezbytnou součástí výrobního procesu, přestože pohyb materiálu a produktů nepřidává žádnou hodnotu, spotřebovává zdroje a vystavuje produkci nebezpečí poškození.

Spolu s nadměrnými zásobami a zbytečným čekáním patří doprava k mezi vysoce viditelnou formu plýtvání. Rozmístění pracovního procesu na velkou vzdálenost vyvolává potřebu přepravy, přesunu materiálu nebo dílů do skladu a tvorbu meziskladů.

Ředitel společnosti Yamaha Engine se po zjištění, že vzduch tvoří 93% balení jejich výrobků, zaměřil na tuto oblast. V podniku dosáhl značných úspor díky třem principům techniky bez vzduchu (tj. bez prázdného prostoru):

- Nepřevázej vzduch.
- Neskladuj vzduch.
- Odstraňuj vzduchový prostor, který nepřidává hodnotu [4].

1.3.8 Skryté muda

Neboť vše, co hodnotu nepřidává, lze označit jako muda, jejich seznam je prakticky nekonečný a většinu lze vyjádřit ztrátovými časy nebo přímými náklady. Existují skryté

formy plýtvání, jež nelze tak snadno identifikovat a management se je musí naučit vidět. Jsou to činnosti, části organizace či podmínky, které jsou za současného stavu nutné, ale mohou být nahrazeny nebo redukovány prostřednictvím lepších pracovních metod a postupů [17].

Často je zmiňováno plýtvání schopnostmi, znalostmi pracovníků a nevyužití jejich potenciálu či návrhů. Je až s podivem kolik firmy investují do různé techniky namísto do rozvoje a podpory svých zaměstnanců.

Z japonštiny pocházejí i označení mura (nepravidelnost) a muri (námaha). Obojí lze zařadit mezi méně viditelná plýtvání, která se navíc vzájemně překrývají a umocňují.

Kdykoli dochází k porušení plynulého toku práce stroje či obsluhy, plynutí produktů na lince či ve výrobním plánu, hovoříme o MURA. Kolísání času provedení téže činnosti různými lidmi vyvolává otázku po příčině, neboť zdržuje práci všech následujících operací a tudíž celého procesu. MURI vystihuje namáhavé podmínky pro zaměstnance i stroje, stejně jako pro celý proces. Nepravidelnost stejně jako námaha může vycházet z nesprávného pracovního postupu, nízké úrovně standardizace, neznalostí personálu, nevhodné konstrukce výrobku, nástroje či přípravku, nedodržení ergonomických zásad [4].

2 VYBRANÉ METODY PRO ODHALENÍ PLÝTVÁNÍ A JEHO PŘÍČIN

K nalezení plýtvání, iracionality a nejednotnosti (PIN) ve výrobních procesech a identifikaci příčin plýtvání lze využít především metody klasického průmyslového inženýrství, tj. studium metod a měření práce.

Tyto metody se opírají o pozorování na místě (v gemba), kde se důsledně zaměřujeme na reálné věci (gembutsu) jako jsou díly, výrobky, stroje, pomůcky a na reálná fakta (gemjitsu), samozřejmě s ohledem na skutečné schopnosti a způsobilosti přítomných pracovníků [26].

2.1 Studium pracovních metod

Jedná se o techniku, s jejíž pomocí lze rozložit danou lidskou činnost na elementy a tyto elementy, které jsou následně podrobeny analýze. Záznamové prostředky užívané pro studium metod jsou zejména:

- Procesní analýza.
- Pohybové studie.
- Dotazníky, popisná analýza a kontrolní listy.
- Videozáznamy a fotografie.

2.1.1 Procesní analýza

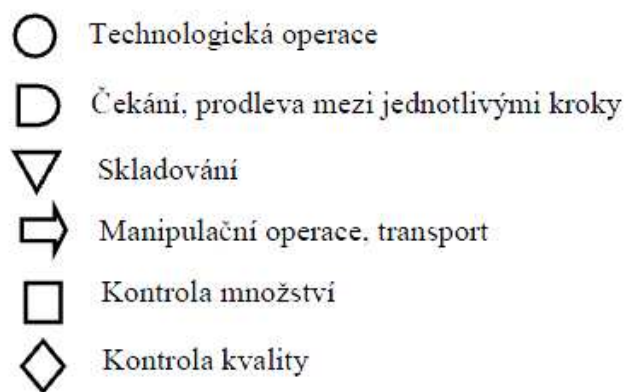
Hlavní náplní procesní analýzy je popis účinnosti a výkonnosti operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek v transformačním procese. Je z ní jasně čitelná posloupnost jednotlivých kroků, jež jsou doplněny relevantními slovními i číselnými údaji. Tím to pomáhá definovat místa hladkého toku procesu a místa problematická [25].

Procesní analýzu je možné zaměřit na pohyb operátora, výrobku, kooperace práce člověk-stroj, pravá a levá ruka nebo rozbor času cyklu. Provedení této analýzy skýtá následující možnosti:

- studie toku procesu,
- odhalování plýtvání v procesním toku,

- vhodnější uspořádání procesů,
- kombinace operací a odstranění zbytných procesů,
- podklady pro omezení transportů vhodnějším rozmístěním zařízení.

Východiskem této metody je hypotéza, že veškeré procesy jsou ve své podstatě jednoduché, neboť jsou souhrnem jednotlivých operací prováděných jednotlivými pracovníky či stroji. Pro přehlednost, rychlou orientaci a snadnou proveditelnost procesní analýzy slouží jednotné symboly.



Obr. 5. Symboly pracovních činností [13]

1.3.9 Pohybové studie

Již dříve byl pohyb zařazen mezi formy plýtvání, a proto jsou zásady ekonomičnosti pohybu významným faktorem, jež ovlivňuje produktivitu práce ale i pracovní nasazení. Pohybové studie označují soubor technik zaměřených na zlepšování práce sledováním a analyzováním stávajících pohybů, které souborně utvářejí pracovní operace.

Typy pohybových studií:

- Analýza pomocí therbligů.
- Analýza pomocí filmového záznamu.
- Cyklogramy, chronocyklogramy, stroboskopický záznam.
- Níťová schémata.

Uplatnění tyto studie nacházejí u ručních a strojně ručních úkonů, které se často opakují. Výsledkem jejich aplikace je navržení pohybů, jež umožní provádět danou činnost

nejrychleji a s minimálním úsilím také díky vyloučení zbytečných pohybů a jejich dlouhých drah.

Nejpoužívanější jsou nížová schémata a to především díky nízkým nárokům na speciální techniku. Na rozdíl od cyklogramů a stroboskopických studií, které jsou zacíleny na formu drah pohybů jednotlivých částí těla, pomáhá tato studie odhalit délky tras, jejich frekvenci a nejčastější místo výskytu pohybů v průběhu směny [1].

Oblíbený Spaghetti diagram pomáhá jednoduše vyobrazit prostor, v němž se operátoři zdržují, odhaluje množství chůze mimo pracoviště a může být dobrým podkladem pro změnu jeho layoutu.

K pohybovým studiím patří také analýza uspořádání a vybavení pracoviště, tj. otázky layoutu a ergonomie, neboť spolu se schopnostmi, dovednostmi a motivací determinují pracovní výkon. Jednou ze zásad ekonomičnosti a efektivnosti pohybu je umístění náradí a materiálu na stálém místě v normální pracovní vzdálenosti (okruh vymezený délkou paže) bez překážek. Ergonomie se zaměřuje jak na design nástrojů a vybavení, tak na sebemenší pohyby, jejich rytmus, přirozenost a efektivitu vzhledem k vynaloženému úsilí. Dalšími oblastmi, které lze zkoumat v rámci ergonomických zásad, jsou klima pracovního prostředí, příjem a zpracování informací, bezpečnost práce a její organizace. [více viz. 3.1]

2.2 Měření práce

Metody měření práce vycházejí z potřeby znalosti nezbytného času pro výkon jednotlivých pracovních úkolů. Jedná se o racionalizační metody vycházející z předpokladu, že pracovní síla je ve výrobě rozhodujícím činitelem. Klíčovým kritériem při měření práce je vztah mezi časem produktivním (přidávajícím hodnotu) a neproduktivním (přestávky, seřizování, transport apod.) Primárním výstupem jsou časové normy, které určují dobu provedení úkonů bez zbytečných činností pracovníkem nebo skupinou pracovníků s průměrnými dovednostmi. Zároveň lze vyvodit normy počtu pracovníků nebo obsluhy, jež je zapotřebí k práci s definovaným počtem strojů a jiných výrobních zařízení, nebo normy pracnosti (zpravidla pro jednotlivé pracovní pozice). Sekundárně mohou časové studie sloužit pro racionalizaci pracovních postupů [21].

Přístupy k měření práce a analýze spotřeby času:

- Hrubé odhady.

- Využití historických údajů.
- Časové studie pomocí přímého měření.
- Systémy předem určených časů (Predetermined Time Standards - PTS).

V různých situacích a míře se všechny uvedené postupy používají dodnes, ale hlavní význam mají zejména dva poslední, které se nadále rozvíjejí.

2.2.1 Přímá měření

Metody přímého měření poskytují informace o využití časového fondu a jeho struktuře a zároveň o dobách trvání všech pracovních činností (včetně těch neproduktivních). Jsou nejčastějším prostředkem pro normování také proto, že pro jejich realizaci stačí jen stopky, tužka a papír. Metody přímého měření práce:

- Snímky pracovního dne.
- Momentové pozorování.
- Chronometráž.

Snímek pracovního dne (SPD) je nepřetržitým záznamem veškeré spotřeby pracovního času v průběhu směny. Přes svou pracnost, časovou náročnost i zátěž pozorovatele je nejlepším prostředkem pro získání maximálně podrobných informací o průběhu práce. Objektem snímkování pak může být jednotlivý pracovník nebo celá četa, případně výrobní proces a u hromadného snímku operátoři a strojní práce současně. Lze zadat i tzv. Vlastní snímky pracovního dne, jež zaznamenává sám vykonavatel práce, ale u těch však může být zpochybněna hodnověrnost [16].

2.2.2 Systémy předem určených časů

Tyto systémy byly vypracovány jako kombinace pohybových a časových studií. Měření práce v tomto případě představuje stanovení optimálního pohybového vzorce pro vykonání konkrétní operace, přičemž jednotlivým základním pohybům jsou přiřazeny příslušné (předem normované) časy. Tento postup stanovuje výkonnostní úroveň zcela objektivně, neboť předem dané časy základních pohybů představují průměrný výkon průměrného dělníka. Předem určené časy lze využít ke stanovení časových norem budoucích teprve

projektovaných operací (stopky jsou zapotřebí pro zjištění strojního času) a dále pro racionalizaci pracovního postupu, uspořádání pracoviště či organizaci práce [22].

Systemům předem určených času bylo od dob prvního MTM (Methods Time Measurement) vyvinuto hned několik a hlavním směrem bylo jejich zjednodušení, univerzálnost použití a minimalizace počtu „základních pohybů“. Podmínkou kvalitní analýzy za použití systémů PDS je kvalitní trénink a průprava pozorovatele.

Maynard Operation Sequence Technique (**MOST**) bylo navrženo s myšlenkou výrazně zvýšit produktivitu práce analytika při současném zachování vysoké úrovně přesnosti. Metoda se koncentruje na přemísťování objektů, k němuž může dojít trojím způsobem:

- obecné přemístění (50 % veškeré manuální činnosti) - volný pohyb předmětu,
- řízené přemístění (33 % činností ve strojní dílně) – pohyb předmětu vázaný kontaktem s povrchem,
- ruční jeřáb - pohyb těžkých předmětů na větší vzdálenosti [22].

ABG ABP A Získat Položit Návrát				Obecné Přemístění				Akce na určitou vzdálenost Doplňkové hodnoty A			
Index x10	Akce na určitou vzdálenost A	Pohyb těla B	Získání kontroly G	Umístění P	Index x10	Index	Kroky	Vzdálen. (ft.)	Vzdálen. (m)		
0	≤ 2 in. (5 cm)	Žádný pohyb těla	Bez získání kontroly Držet	Bez umístění Držet Hodit	0	24	11-15	38	12		
1	Na dosah		Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo	Odložit Volné tolerance	1	32	16-20	50	15		
3	1 - 2 kroky	Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50 %	Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokováný Promíchání Rozpojit Shromáždit	Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavením Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojitým umístěním	3	42	21-26	65	20		
6	3 - 4 kroky	Sehnout se a napřímít		Uložit s péčí Uložit s přesností Uložit neviděný Uložit blokováný Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby	6	54	27-33	83	25		
10	5 - 7 kroků	Sednout Vstát			10	67	34-40	100	30		
16	8 - 10 kroků	Sehnout se a sednout Vylézt nahoru Slézt dolů Vstát a sehnout se Dvěma			16	81	41-49	123	38		
						96	50-57	143	44		
						113	58-67	168	51		
						131	68-78	195	59		
						152	79-90	225	69		
						173	91-102	255	78		
						196	103-115	288	88		
						220	116-128	320	98		
						245	129-142	355	108		
						270	143-158	395	120		
						300	159-174	435	133		
						330	175-191	478	146		

Obr. 6. Datová tabulka obecného přemístění BasicMOST ©Maynard and Co., Inc.

Aktivita v MOST jsou sekvenčně uspořádané modely z opakujících prostých úkonů jako je krok, uchopení, umístění. Pro popis manuální práce pak stačí znát ještě sekvenci použití nástroje, která má definováno celkem sedm sub-aktivit: utážení, uvolnění, dělení, povrchová úprava, měření, zaznamenávání a myšlení.

Modely jednotlivých sekvencí vytváří jakýsi návod pro analýzu práce a nabízí celou škálu popisu konkrétní činnosti včetně přiřazení odpovídajícího času každé sub-aktivitě. K tomu využívá MOST indexových čísel u jednotlivých parametrů, které jsou následně přepočteny

na časové jednotky označované jako TMU (Time Measurement Unit). Jedna TMU pak představuje $1/100\,000$ hodiny = 0,036 sekund (1 sekunda = 27,8 TMU) [26].

Tab. 1. Ukázka analýzy obecného přemístění

Operátor stojící u stolu vezme těžkou součást z podlahy a umístí ji na stůl, přičemž vzdálenost od součásti ke stolu je 3 m.	Index	TMU	Čas (s)
A6 B6 G3 A6 B0 P1 A0	22	220	7,92

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Pro obsažení veškerých podnikových procesů existují 3 stupně této metody :

Maxi-MOST pro operace s výskytem menším než 150 krát týdně a trváním až několik hodin.

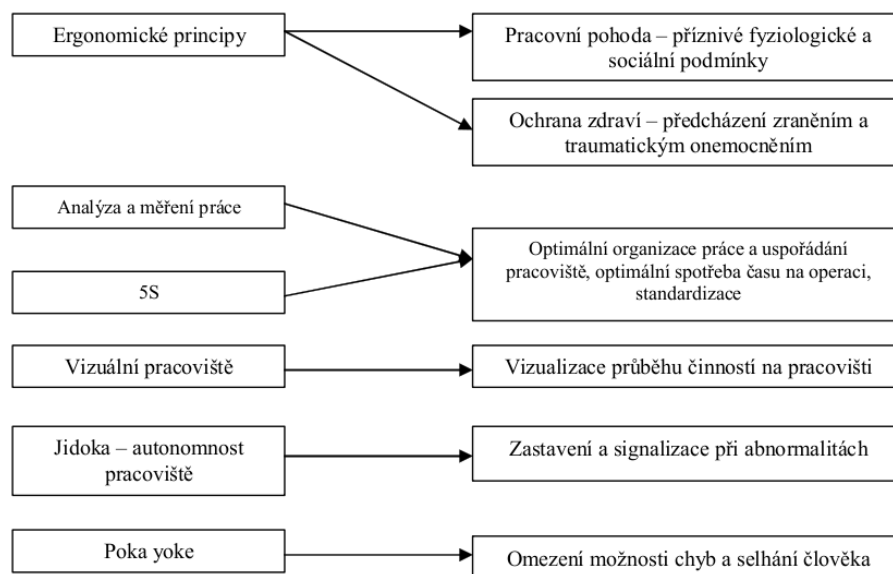
Basic-MOST pro normování většiny běžných operací s výskytem pod 1500 opakování týdně a trváním od několika sekund do 10 minut.

Mini-MOST slouží k nejpřesnější analýze operací prováděných více jak 1500 krát týdně s časy cyklů menšími než 1,6 minut [22].

3 VYBRANÉ METODY PRO ELIMINACI PLÝTVÁNÍ

Abychom zamezili plýtvání na pracovišti lze použít řadu metod, které vycházejí z řízení štíhlé výroby (Lean Management), jehož je základní jednotkou štíhlé pracoviště. Toto pojmenování označuje efektivní, bezpečné, flexibilní a transparentní místo stabilního přidávání hodnoty výslednému produktu [7].

Prvky štíhlého pracoviště propojují poznatky získané analýzou a měřením práce s principy ergonomie a dalšími metodami tak, aby mohl pracovník podávat maximální výkon při minimální námaze.



Obr. 7. Prvky štíhlého pracoviště [11]

3.1 Ergonomie

"Ergonomie je vědecká disciplína založená na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost." [definice Mezinárodní ergonomické společnosti (IEA) z roku 2000]

Ve výrobní sféře představuje ergonomie přizpůsobování práce a pracovního prostředí možnostem a potřebám zaměstnanců. Tato cílená činnost je mnohým vedením společností mylně chápána za neekonomickou a tudíž se omezuje na základní dodržení podmínek bezpečnosti práce. Přitom právě skrze následující ergonomické principy lze stimulovat pracovní výkony podřízených a ergonomické hledisko se stává neoddělitelnou součástí celkového hodnocení pracovních systémů [5].

Pracovní ergonomie je zaměřena na vyvážení vztahů člověk – pracovní předmět – pracoviště s cílem zlepšit podmínky práce bez ohrožení zdraví. Ergonomické uspořádání pracoviště musí respektovat nejen nároky činnosti (prostor, vybavení a organizace), která se zde bude odehrávat, ale i její charakteristický dopad na fyzickou a duševní stránku člověka, který ji bude vykonávat [14].

Základní problémy s navrhováním pracovního prostoru jsou:

- vhodná pracovní poloha (vsedě, vestoje, kombinace),
- optimální pracovní výška (vzhledem k poloze těla a jeho částí při činnosti),
- optimální zorné podmínky (vzdálenost a zorný úhel očí vůči předmětu činnosti, specifika dané činnosti, osvětlení, překážky ve výhledu),
- řešení pracovních sedadel,
- ekonomičnost pracovních pohybů,
- vhodné umístění oznamovacích a ovládacích prvků [5].

I navzdory technickému pokroku je fyzická práce a tudíž i značná svalová zátěž významnou součástí mnohých činností. Pokud pracovní svalové vypětí nepřesáhne fyziologickou kapacitu pracovníka, jeho tělo se zátěži rychle přizpůsobí a po dokončení práce snadno zregeneruje. V případě, že je pracovní vypětí příliš vysoké, dostavuje se fyzické vyčerpání a to snižuje pracovní kapacitu. Při dlouhodobém působení nepřiměřené zátěže může dojít i k poškození organismu a vzniku pracovních úrazů či chorob z povolání [14].

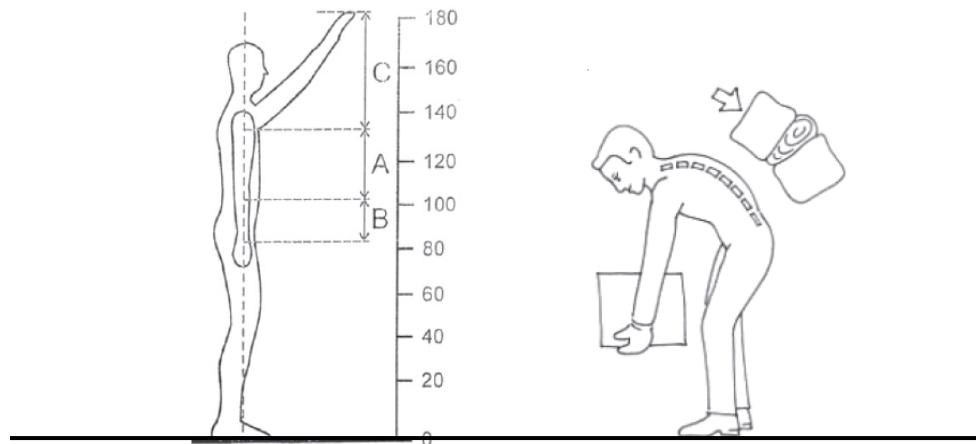
Svalovou práci lze dělit do následujících skupin:

Těžká dynamická svalová práce je provázena zadýcháním a zvyšuje srdeční tep nad 110 úderů za minutu.

Ruční manipulace s břemeny v podobě zvedání, přenášení, tlačení a tahání spojeného se zatížením páteře.

Statická práce se vyskytuje především při nevhodné pracovní poloze, např. práce rukou nad hlavou, v předklonu či úklonu.

Opakovaná činnost, která se svým působením na člověka podobá práci statické a je často spojena s extrémními polohami končetin a nevyváženým rozložením svalového napětí [7].



Oblast A – časté (20 až 40x za osmihodinovou směnu) a přesné pohyby.
 Oblast B – pohyby obou předloktí a při manipulaci s předměty a nástroji bez nutnosti změny základní pracovní polohy – mírné předklánění či pohyb do stran.
 Oblast C – maximální dosah – méně časté a pomalejší pohyby a nutnost otáčení trupu.

Obr. 8. Dosah horních končetin při práci ve stoje a ukázka nesprávného zvedání břemene [14]

3.2 Metodika 5S

Označení 5S je zkratkou pěti základních principů péče o pracovní a týmový prostor, který je specifický svou organizací, přehledností, práce schopností, čistotou. Je základním předpokladem pro zlepšování procesů a pomáhá měnit postoje zaměstnanců k podnikovým změnám, pracovišti a strojům.

Pracoviště, které na základě principů 5S redukuje plýtvání, zvyšuje produktivitu i kvalitu a snadněji odhaluje abnormality procesů díky většímu pořádku a vyšší disciplíně. Základní principy dobrého hospodaření podle metodiky 5S vycházejí z pěti japonských slov, které jsou zároveň postupem pro její zavádění i kontrolním seznamem jejího dodržování [20].



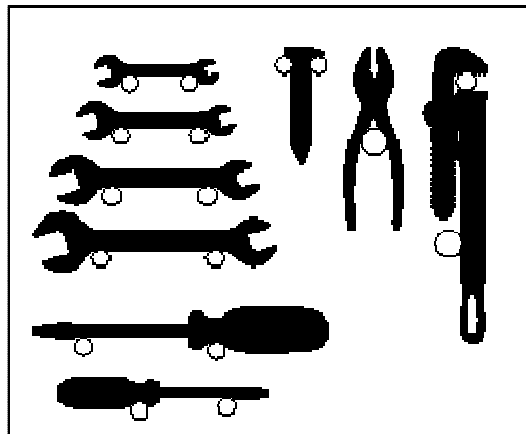
Obr. 9. Pět japonských znaků metodiky 5S [2]

3.2.1 Seiri

Prvním krokem je **setřídění** všech položek vyskytujících se na pracovišti podle potřeby a **separace** těch neužitečných. Seiri je primární úklid, kdy je nutné všimnout si na pracovišti všeho zbytného (vadné díly, mrtvé zásoby, odepsaný materiál, staré přípravky, odpad), označit to a následně odstranit. K označení se v tomto kroku používají červené či jinak výrazné kartičky. Každý označený objekt je zapsán do seznamu pracoviště a dále posouzen z hlediska potřeby, tak že zůstávají pouze ty, které přidávají hodnotu procesu [2].

3.2.2 Seiton

Ve druhém kroku se **systematizuje** pozice všech položek tak, aby byly dostupné s minimální námahou a časovou ztrátou. Každému objektu je přiřazeno stálé místo a objem či počet jeho maximální zásoby. Uspořádání objektů na pracovišti má eliminovat plýtvání, tedy jak pohyby pracovníků, tak skladové plochy. Pro předměty objemnější, vyskytující se na podlaze, je dobré podpořit nové umístění standardem layoutu a barevnými čarami na podlaze. V případě menších předmětů (především náčiní) lze využít etiketování, obrysy nebo oddělovače, pro skříňky jsou pak vhodné soupisky jejich obsahu.



Obr. 10. Systematizace nářadí [20]

3.2.3 Seiso

Stálé čištění v kombinaci s úklidem a kontrolou pomáhá odhalit abnormality (kapající olej, chybějící součástka apod.). Tímto krokem se stává rutinní úklid součástí diagnostiky stavu zařízení a možností prevence. K tomu, aby se stal tento stupeň rutinní záležitostí i tam, kde si doposud na přílišnou čistotu nepotrpěli, je nutno stanovit konkrétní metody, pomůcky a zodpovědné osoby za určité úkony.

Čištění musí být pravidelné a je nutno mu vymezit dostačující čas v každé pracovní směně tak, aby bylo standardně uklizené pracoviště předáno směně následující. Zavedení seiso na pracovišti urychluje a zjednodušuje práci jak samotného provozu, tak práce údržby, neboť předchází výpadkům výroby v důsledku defektu stroje, poškození pracovních nástrojů či nářadí. Pokud se tento krok stane pravidelnou zvyklostí, nezabere více jak 5 minut z pracovního času směny a přitom usnadní provoz, omezí neproduktivní časy, pracovní úrazy a další zbytečně vynakládané úsilí či energii [4].

3.2.4 Seiketsu

Standardizace a zjednodušení veškerých uskutečněných změn z předchozích kroků pomáhá stabilizovat nově nastolený stav. Vzniká zde nejčastěji vizuální standard, nejlépe doplněný fotografiemi stavu před a po, aby bylo na první pohled zřejmé co a proč se změnilo.

Štandard pracoviska

Pracovisko: CI Šíže

Teritórium: Pílenie	Číslo: 44 424	Úst 1/4
---------------------	---------------	---------






P. č.	Co treba da tiť	Áko o tiť	Prístroje	Áko o nást	Zodpov	Čas
1.	IP la SAS 140/1,2	Čistkovému pásu z pracovného prostredia	Nástrojová páska	Pracovník smeny	Očistača	
2.	IP la SAS 140/1,2	Čistka od píln. utraň nástroja vodivaca oleja	Nástrojová páska, nástroj	Náhradná smena	Očistača	10 min.
3.	Zachytávacia nádobka	Výstupná do kontajnera na pílny	---	Náhradná smena	Očistača	3 min.
4.	Pracovník	Údržba nástroja, umiest. okolo stroja	Nástroj, metla, lopatka, nápravok, točový prístroj	Náhradná smena	Očistača	3 min.

Vypročoval:	Schválil:	Foto odfotod:
-------------	-----------	---------------

Obr. 11. Ukázka standardu pracoviště [5]

Takto umožněná vizuální kontrola je prvním krokem z disciplíny v péči o pracoviště. Od zavedení standardů se očekává jiný přístup k úklidu postavený na trvalém vyžadování odmítavého postoje ke zbytečným věcem, k nepořádku a špíně na pracovišti (3xNe).

Na standardech a jejich respektování přímo závisí produktivita, kvalita, bezpečnost, dodržování termínů a efektivní využití zdrojů (lidských, materiálových, strojních či energetických). Standardizace jakéhokoli řešení dané situace, přispívá k její stabilizaci tím,

že nepřipouští nahodilé chování, a tím dává podklady pro další zlepšování. Obecně lze vytvářet standardy pro:

- vyjasnění pracovních postupů,
- redukci variability procesů,
- zlepšení tréninku a vzdělání,
- zviditelnění problémů,
- ujasnění reakce na problémy.

Podnikové standardy bývají často velmi složité či jinak obsahově vzdálené personálu běžného provozu výrobního podniku a jsou tedy i nevhodné pro okamžité nahlédnutí a použití. Standardy vytvářené samotným týmem daného pracoviště by měly být naopak stručné, jednoduché, vizualizované a zároveň jednoznačné a snadno změnitelné při změně parametrů [11].

3.2.5 Shitsuke

Nejobtížnějším krokem je udržení změn a nastartování trvalého zlepšování, neboť lidem je přirozené, odmítat nové věci a vracet se do „starých kolejí“. Celý projekt 5S bude spíše vyvolávat nová plýtvání pokud budou pracovníci vzdorovat navrženým standardům. Jejich přínos a začlenění do implementace metody 5S je proto více než žádoucí. Rovněž se předpokládá neustálá optimalizace a zlepšování standardů těmi, jichž se přímo týkají a kdo je musí dodržovat.

Podíl na změnách motivuje k plnění určených pravidel často stejně dobře jako systém odměn za dodržování pravidel či sankcí při zanedbání povinností.

Smyslem pátého kroku je **sebedisciplína** vhodně podpořená školeními, pravidelnými audity a kontrolními kartami. Tento krok je především úlohou managementu, na němž závisí nejen kontrola dodržování ale především vhodně zvolená motivace podřízených tak, aby si vybuodovali smysl pro preciznost a vztah k pracovišti [4, 12].

3.3 Vizuální pracoviště

S metodikou 5S přímo souvisí vizuální management, který umožňuje efektivní komunikaci a snadnou dostupnost informací všem osobám vstupujícím na pracoviště.

Prvním důvodem jeho zavádění je zviditelnění problémů a odchylek od standardů, druhým pak pomoc operátorům i vedoucím zůstat v kontaktu s gemba realitou. Vizualizace

podporuje vnímání, rozpoznávání a kvantifikaci plýtvání, posiluje autonomnost pracoviště a tím i jeho postupné zeštíhlování. Zaostruje pozornost na všechny potenciální původce chyb, tedy lidské zdroje, výrobní zařízení, materiály, pracovní metody a informace (viz obr. 4).

K realizaci vizuálního managementu slouží poměrně široká škála nástrojů, které lze členit na vizuální standardy, ukazatele a řízení. Za prvek vizuálního řízení můžeme pak považovat jakékoliv komunikační zařízení (nikoli pouze dokument), které na první pohled napovídá, jak správně vykonávat určitý úkon, kde se nachází konkrétní objekty a v jakém množství, co nejčastěji způsobilo neshodu produkce, v jaké fázi se nachází výrobní proces, jaký má pracoviště výkon, jakých dosáhlo zlepšení apod. [26].



Obr. 12. Možnosti vizualizace pracoviště [5]

Dalším způsobem využití vizualizace je tzv. vizuální kontrola, ne tedy pouhé kontrolní seznamy (checklisty). V principu se jedná o vizuální signály vydávané systémem při abnormálních podmínkách. K tomu slouží jednoduché prostředky jako barevné značení zón

na podlaze, limitů počtu dílů, zásob či hladin v nádobách, výstražná světla, světelné tabule atd. Hluběji se této problematice věnuje metoda Poka Yoke, nazývaná také za „blbuvzdornou“, protože se snaží zabránit poměrně primárními způsoby vzniku každé jedné příčiny, která by vedla k odchylce, chybě [26].

3.4 Celková efektivnost zařízení

Ukazatel celkové efektivnosti zařízení (CEZ) je jedním z nejdůležitějších ukazatelů výrobního systému. Jeho komplexnost zohledňuje jak dostupnost a výkon výrobního zařízení, tak vyprodukovanou kvalitu. Umožňuje tedy hodnocení produktivního času stroje, jakož i všech ztrát ve výrobě. Přerušování práce v důsledku poruch, seřizování a nastavování zařízení, drobné výpadky v práci stroje (ucpání trysky, blokování drah dopravníků, nepřesná funkce senzorů apod.), ztráty rychlosti a výkonu při startu zařízení nebo změně sortimentu, neshodné výrobky, vícepráce, to všechno každý den ukrájuje z doby možného využití zařízení, a je proto nezbytné tyto časy zvláště u strategicky významných strojů dokumentovat a hledat nápravu [1].

Přestože k těmto situacím běžně dochází, je třeba na ně nahlížet jako na zbytečné prvky výroby a tudíž zřejmé objekty pro optimalizaci. Pro zvyšování efektivnosti musíme nejprve ztráty ohodnotit. Výpočet konečného ukazatele CEZ nebo také OEE (Overall Equipment Effectiveness) je násobkem míry disponibility (zohledňuje ztrátu kapacity), výkonu (vyjadřuje ztrátu rychlosti) a kvality. Vyjadřuje počet kvalitních výrobků vyprodukovaných v ideálním cyklu za dobu možného chodu výrobního zařízení [21].

$$\begin{aligned}
 \text{CEZ} = & \quad \text{Disponibilita} = \frac{\text{doba možného provozu stroje} - \text{prстоje}}{\text{doba možného provozu stroje}} \\
 & \quad \times \\
 & \quad \text{Výkon} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} \times \text{ideální cyklus (takt)}}{(\text{doba možného provozu stroje} - \text{prстоje})} \\
 & \quad \times \\
 & \quad \text{Kvalita} = \frac{(\text{počet vyrobených kusů} - \text{zmetky} - \text{vícepráce})}{\text{počet vyrobených kusů}}
 \end{aligned}$$

Jako efektivní využití zařízení se často mylně označuje jejich dostupnost. Pokud činí využití více jak 85 %, lze hovořit o účinném a efektivním chodu stroje, ale důležité je i to, na čem stojí daná kalkulace. Výše uvedený výpočet CEZ zohledňuje všechny možné ztráty, jejichž proporce se liší v závislosti na charakteru pracoviště. Dostupnost je snižována

seřizováním a poruchami, výkon pak krátkými přestávkami a během na prázdno. Konkrétní studie ztrát pak napomůže zaměřit zlepšovací aktivity správným směrem ve snaze maximalizovat CEZ, tj. vytvářet ideální podmínky pro chod zařízení a jeho částí [16].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 KOVONA SYSTEM, A.S.

Sídlo: Závodní 540, 735 06, Karviná - Nové Město

IČO: 25855646

Základní kapitál: 12 000 000 Kč

Počet zaměstnanců: 312



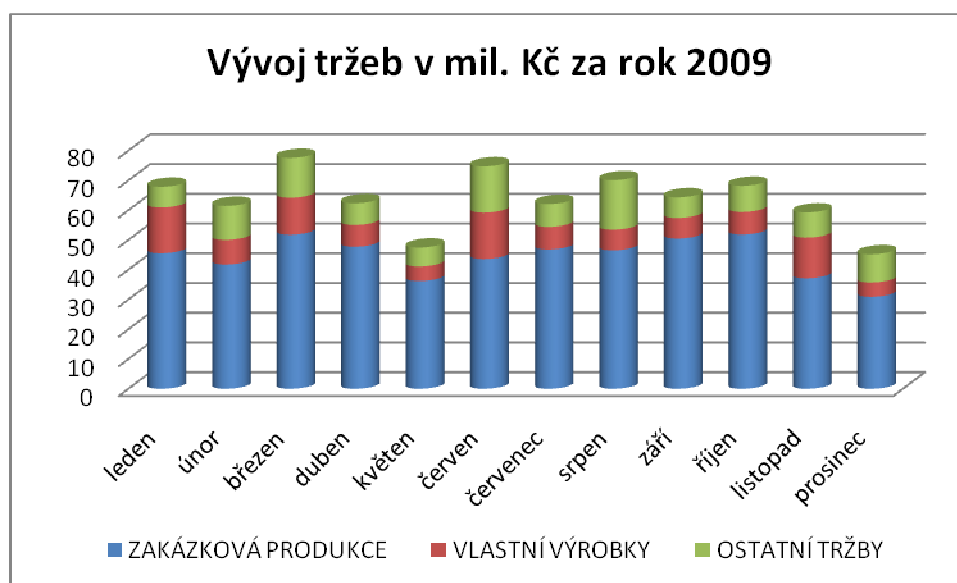
Obr. 13. Výrobní hala Kovona System v Českém Těšíně [10]

2.1 Historie společnosti

KOVONA SYSTEM, a.s. byla založena 19. dubna 2000 odkoupením výrobních aktiv části společnosti Kovona Karviná, a.s., a to s vizí stát se spolehlivým velkosériovým dodavatelem výrobků a polotovarů z ocelových plechů a profilů. Svým zákazníkům se snaží nabízet komplexní služby nejen spojené s dodávkou výrobků, ale i aktivní spoluprací na vývoji produktu s ohledem na nákladovou optimalizaci jeho výroby.

Společnost navázala na dlouholetý vývoj kovozpracujících dovedností, což jí umožnilo zahájit spolupráci s globálně orientovanými distribučními partnery a již v prvním roce své existence začala jednat s firmou IKEA v oblasti velkosériové výroby kancelářského nábytku. Výsledný dlouhodobý obchodní kontrakt a stálé navyšování objemu zakázek umožnil v následujících letech výrazný růst celé společnosti i jejich výrobně technologických možností. Velkosériová kovovýroba ve středoevropských podmínkách je v celosvětovém měřítku konkurenceschopná také díky kreativnímu potenciálu společnosti, který se projevuje v uplatnění inovativních a sofistikovaných technologií [9].

Vzrůstající zájem zákazníků o subdodávky spolu s dlouhodobým investičním záměrem daly vzniknout nové výrobní hale v Českém Těšíně, kam se ve druhém pololetí roku 2008 přesunula veškerá produkce. Kromě zavedení moderních technologií pro výrobu, zpracování a finalizaci „dlouhých“ výrobků daly nové prostory možnost pro optimalizaci materiálových toků a postupnou aplikaci prvků štlhlé výroby [10].



Obr. 14. Vývoj a struktura tržeb Kovona System, a.s. [Vlastní zpracování]

Kromě růstu tržeb, který se od vzniku společnosti více než zdesetinásobil, se může firma pyšnit také řadou ocenění, z nichž k nejvýznamnějším patří „Nejlepší dodavatel IKEA“ v roce 2002, 3. místo v soutěži „Exportér roku“ v roce 2004 a v roce 2005 kategorie „Nejlepší investor MPSV“ v rámci „Českých 100 nejlepších firem“ [10].

2.2 Výroba a produkty

Hlavní předmětem podnikání akciové společnosti Kovona System je velkosériová kovovýroba a kromě subdodávek na průmyslové trhy také výroba vlastních finálních produktů a to především kovových regálů. Produkce společnosti se na globálních trzích prosazuje především díky nabídce uceleného řešení každého komponentu s důrazem na jeho nákladové optimum prostřednictvím snižování materiálových nároků a pečlivým zvážením poměru technologických investic a pracnosti. Efektivní kovovýroba je podporována vývojem v 3D softwaru a v případě požadavku zákazníka doplněna o aplikaci dalších materiálů, neboť společnost nabízí také znalosti v oblasti zpracování a využití plastů a materiálů na bázi dřeva [10].

Velkosériová kovovýroba využívá pokročilých znalostí v oblasti tváření kovů za studena a zahrnuje následující technologické procesy:

- válcování otevřených a uzavřených tenkostěnných trubek a profilů,
- dělení trubek, profilů a plošného materiálu včetně technologie řezání laserem,
- bezdeformační ohýbání tenkostěnných trubek a profilů,
- tváření plechů lisováním a ohraňováním,
- vysekávání a děrování plechů, trubek a profilů,
- automatické závitování a flowdrill,
- odporové a obloukové svařování včetně technologie robotického svařování,
- povrchová úprava práškovými nátěrovými hmotami [10].



Obr. 15. Ukázka z produkce Kovona System, a.s. [10]

Produkcí zajišťují jednoúčelová automatizovaná pracoviště, specifické procesy jsou prováděny na automatických linkách nebo ověřených technologických celcích. Výrobní procesy vyžadující minimální čas pro úpravu parametrů pracoviště jsou zajišťovány na NC strojích. Výrobní základna umožňuje efektivní výrobu především větších sérií a pokrývá široké spektrum požadavků v oblasti zpracování plechů a profilů. Společnost nabízí i využití kapacit jednotlivých výrobních operací, a to především řezání laserem a povrchové úpravy práškovými barvami na automatické lince, jež umožňuje lakování dílů o rozměrech až 6 x 0,5 x 2m.

Společnost Kovona System má zaveden a certifikován systém managementu jakosti dle normy ČSN EN ISO 9001:2000, o něž se opírají zásady, postupy a opatření pro činnosti ve všech fázích výrobního cyklu, ale i systém environmentálního managementu a systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Testování shody produktů s požadavky nejnáročnějších platných norem zajišťují TÜV NORD Czech, s.r.o. V případech dodávek nadnárodním společnostem, jejichž požadavky překračují rámec norem ISO, dochází k certifikaci z jejich strany [10].

2.2.1 Zakázková produkce

Primární aktivity společnosti tkví ve spolupráci s lídry trhu a v produkci určené ke globální distribuci. Mezi partnery, jež využívají dodávek jak kompletních celků, tak jednotlivých komponent, patří např. společnosti Linak, Samuelson, AIB Kunstmann, Steeltec či Metcomp. Největším a vpravdě klíčovým partnerem je firma IKEA, pro níž jsou vyráběny židle JEFF a stoly FREDRIK [9].



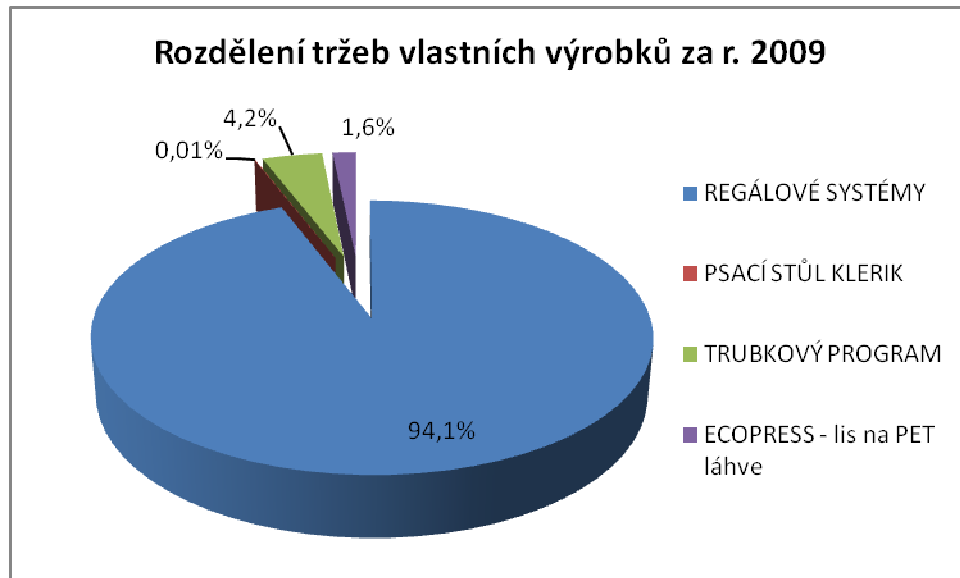
*Obr. 16. Ukázka výrobků pro IKEA: Fredrik stůl, židle Jeff, Fredrik Desk
[Vlastní zpracování]*

Velice lehká, skladovatelná a bezpečná skládací židle Jeff byla vyvinuta v souladu s nejpřísnějšími požadavky podle evropských norem a to s ohledem na náklady tak, aby byla zároveň cenově dostupná pro každého. Plně automatizovaná výrobní linka na velkosériovou výrobu těchto židlí má roční kapacitu 3 miliony kusů, což je zhruba 58 % výroby pro Ikea.

Stoly Fredrik se vyrábějí ve třech variantách, dvou barevných provedeních a se třemi typy dřevotřískové desky. Vyznačují se vysokou nosností, stabilitou a díky systému západek jsou variabilní a snadno smontovatelné [9].

2.2.2 Vlastní produkce

Vedle zakázkové produkce se věnuje firma Kovona System také vývoji a výrobě vlastní finálních produktů. Jedná se především o regály, stoly a dílenský nábytek či jeho součásti. Specifickým produktem je pak ruční lis PET lahví, určený pro použití v domácnosti.



Obr. 17. Ukázka podílů tržeb vlastních výrobků [Vlastní zpracování]

Především v segmentu regálových systémů se společnosti daří udržet významnou pozici na trhu a to také díky změně technologie výroby, kde došlo k posunu z ohýbání k válcování, což mělo příznivý dopad na produktivitu práce i režijní náklady výroby. Díky přesnosti výroby dílců a unikátní konstrukci, vynikají kovové regály vyráběné v Kovona System stabilitou, snadnou montáží, spolehlivostí, bezpečností a vysokou nosností. Regálové systémy pak nacházejí uplatnění v dílnách, garážích, prodejnách, archivech a jiných skladovacích prostorech úřadů, firem a domácností [10].

3 VÝCHODISKA PRO ANALÝZU

Předmět optimalizace, tedy pracoviště povrchové úpravy, byl vybrán vedoucím výroby, který jej shledává neuspořádaným a neefektivně provozovaným. Rovněž byla vyslovena pochybnost ohledně pracovního výkonu zdejších operátorů a podezření z plýtvání nátěrovými hmotami a teplem sušárny a vytvrzovací pece. Přese snahu vedení zavádět principy štíhlé výroby, na lakovně její prvky doposud nebyly aplikovány.

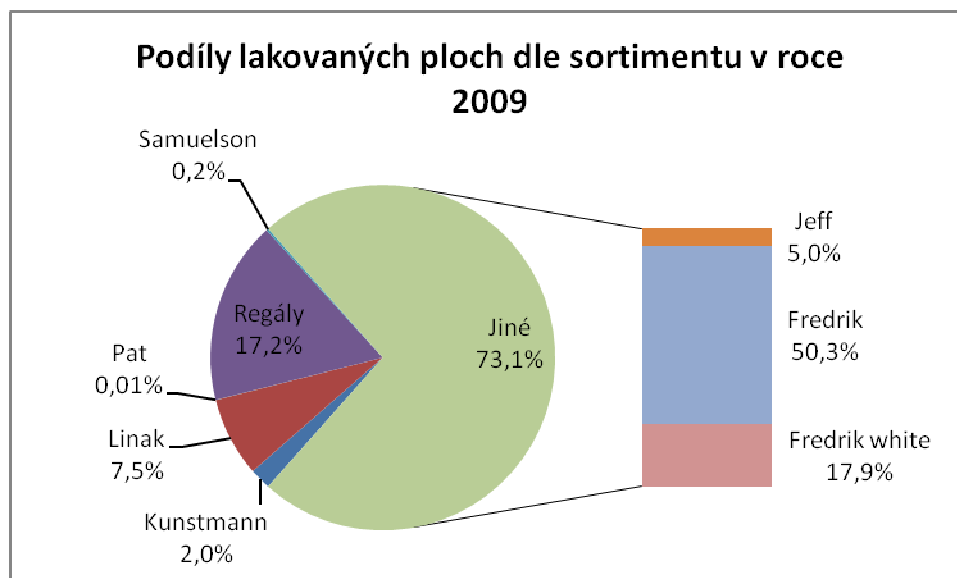
Lakování je poslední výrobní fází téměř veškeré produkce společnosti a z estetického hlediska je i podstatným kritériem kvality. Navíc se jedná o proces, který je nabízen zákazníkům coby samostatná služba. S ohledem na kapacitu lakovací linky lze toto pracoviště považovat za kritické, případně úzké místo výroby (v období zvýšené poptávky jako jediné v závodě fungovalo ve 3 směnném provozu). Cílem optimalizace prací na lakovně by měla proto být vyšší produktivita a plynulost chodu pracoviště.

Prostředky využité pro analýzu:

- Firemní dokumentace (poskytnuta vedoucím strojní výroby).
- Přímá pozorování.
- Vlastní fotodokumentace a videozáznam.
- Rozhovory s operátory, mistrem strojní výroby a vedoucím výroby.
- Technické pomůcky (stopky, fotoaparát, kamera, počítač).
- Poznatky z teoretické části této práce.

3.1 Lakovaný sortiment

Jak dokresluje následující graf, přes 73 % roční kapacity pracoviště povrchové úpravy vytěžuje produkce pro společnost IKEA. Jedná se především o stoly Fredrik, které ve své základní stříbrné barvě vytěžují polovinu roční kapacity lakovny.



Obr. 18. Přehled lakovaného sortimentu [Vlastní zpracování]

Stoly Fredrik představují značnou část veškeré produkce společnosti, již od roku 2007. Následující tabulka shrnuje typy stolů, díly, jež jsou předmětem lakování a jejich podíl na roční produkci stolů.

Tab. 2. Přehled lakovaných dílů jednotlivých stolů Fredrik

Typ stolu	Fredrik Big	Fredrik Desk	Fredrik stůl
Lakované díly	Noha P / L Velký nosník P / L Výztuha desky Výztuha police	Noha P / L Výztuha desky Výztuha stolu	Noha P / L Velký nosník P / L Výztuha stolu Výztuha police
Celková lakovaná plocha	0,854 m ²	0,857 m ²	0,992 m ²
Podíl na roční produkci Fredrik	21%	53%	26%

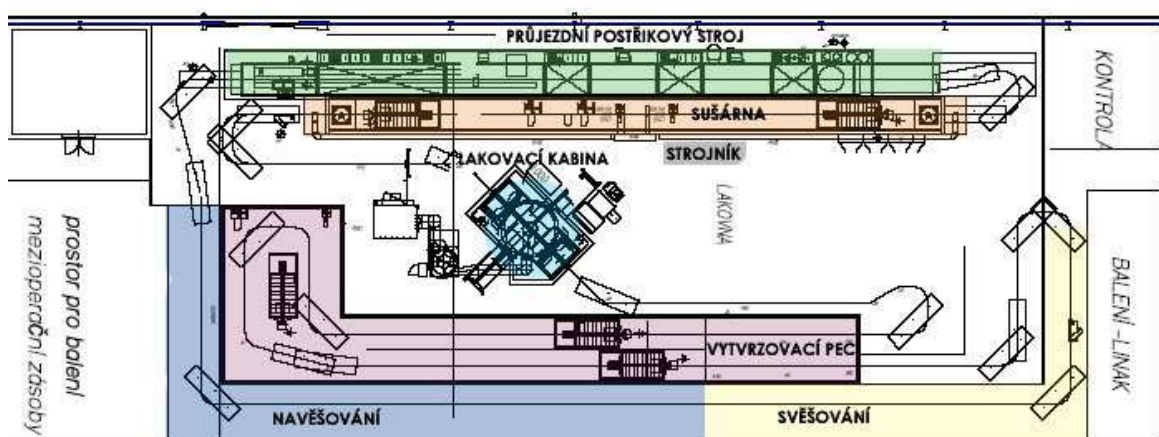
Zdroj: [Vlastní zpracování]

Coby reprezentant sortimentu s povrchovou úpravou byl pro potřeby této diplomové práce byl vybrán Fredrik Desk. Přestože tento typ má nejméně lakovaných součástí, představují jeho díly nejvyšší podíl z lakovaných dílců, tj. 53 %, neboť je nejžádanějším.

3.2 Provoz lakovny

Prášková lakovna slouží k provádění komplexní povrchové úpravy kovových dílů z tenkého plechu nánosem a vytvrzením práškové nátěrové hmoty (PNH). Proces lakování probíhá na kontinuální lince, jež byla instalována v květnu 2005 společností IDEAL-Trade Service. Projektovaná kapacita při čtyř směnném provozu 1 500 000 m² lakované plochy ročně při spotřebě 180 tun práškové nátěrové hmoty.

Složení lakovny: průjezdní postřikový stroj (PPS) včetně demistanice, teplovzdušná sušárna, lakovací kabina Gema Magic se systémem nánosu a zachycování PNH, vytvrzovací pec, podvěsný dopravník, řídicí a kontrolní pulty.



Obr. 19. Layout pracoviště povrchových úprav Kovona System, a.s. [Vlastní zpracování]

Celá lakovna je po svém obvodu ohrazena stěnou, v níž jsou prostupy pro vstup a výstup materiálu do a z kontinuální linky. Prostor lakovny je tím chráněn proti znečišťování z okolí a zároveň proti přístupu nepovolaných osob. Pro snižování teploty v prostoru lakovny slouží 3 ks ventilátorů DVSi instalované nad vytvrzovací pecí, kde je nejvyšší teplota vzduchu. Jejich výstup je nastavitelný v zimních měsících do vedlejší haly k jejímu vytápění, v letních měsících se vypouští přes strop dílny do okolního ovzduší.

Zařízení PPS podléhá denní kontrole stavu plynových hořáků, měsíční kontrole těsnosti plynových rozvodů, ventilů a hořáků a ovzduší kolem nich. Minimálně jednou za směnu je kontrolována čistota sít v jednotlivých vanách předúpravy. Větší pravidelná údržba zařízení PPS se provádí jednou týdně při technologické směně a dále dle Plánu údržby.

V případě potřeby dochází jednou za půl roku k servisu, jež provádí odborná plynářská firma a k celkové revizi zařízení dochází jednou ročně.

3.2.1 Vstupy lakovny

Díly k povrchové úpravě

Přejímku surových dílů a vizuální kontrolu před lakováním provádí obsluha lakovací linky, případně mistr lakovny. Dílům určeným ke komerčnímu lakování je věnována zvýšená pozornost. Díly určené k lakování musí být :

- mechanicky nepoškozené,
- korozně nenapadené,
- s povrchem neznečistěným (barvou, křídou, fixy, lepidlem, samolepicí páskou či štítky, pokud nejde o úmyslnou ochranu míst, která nemají být zalakována).

Přípustné je slabé zamaštění (zbytky přípravků usnadňujících válcování, tváření , stříhání či děrování) a běžné zaprášení povrchu z ovzduší při výrobě dílu. Díly neodpovídající těmto požadavkům lakovány být nesmí.

Práškové nátěrové hmoty

Zařízení pracuje s práškovými nátěrovými hmotami, jež jsou určeny pro elektrostatické či elektrokinetické nanášení. Nejčastěji používané PNH jsou epoxipolyesterového typu, případně polyesterového typu. Druh a odstín PNH k povrchové úpravě jednotlivých výrobků a dílů je uveden v technologické dokumentaci, nebo je specifikován odběratelem u komerčního lakování, případně je odběratelem dodána jeho PNH. Používaná PNH musí být schopna vytvrzení ve vytvrzovací peci linky PNH v teplotním rozmezí 160 - 200 °C a za dobu 10 - 20 min, a výrobku musí poskytovat požadované kvalitativní i vzhledové vlastnosti.

Prostředek pro předúpravu

K předúpravě materiálu se používá sdružený odmašťovací a fosfatizační prostředek firmy Henkel Duridine LF3851IT. Jde o pevnou látku, nehořlavou, dle zákona č.356/2003Sb. O nebezpečných chemických látkách přípravných hodnocenou Xi-dráždivý.

Palivo

V plynových hořácích Weisshaupt se používá zemní plyn. Směs plynu ze vzduchem v rozsahu 5 – 16 obj.% je výbušná. Proto jsou hořáky opatřeny bezpečnostní automatikou zabraňující úniku plynu v případě uhasnutí plamene a zároveň zajišťující optimální spalování plynu s minimalizací škodlivých emisí.

Prostředky přepravy dílů

Surové díly jsou k lakovně dopravovány v několika typech přepravek, vozíků a palet, jež vyžadují také různé druhy manipulační techniky. Většinu manipulace zajišťuje přímo personál lakovny, případně mu vypomáhá obsluha vysokozdvizného vozíku nebo pracovníci oddělení balení.



ruční paletový vozík



vysokozdvizný vozík



samostatná oj vozíků

Obr. 20 Prostředky přepravy používané na pracovišti lakovna [Vlastní zpracování]

K zavěšování dílů na podvěsný dopravník se používají kovové háčky zhotovené přímo na pracovišti lakovny nebo složitější přípravky vyrobené v závodě. Veškeré lakovací závěsy jsou uskladněny u místa návěsu, tak aby je měli pracovníci připraveny k rychlému použití.

3.2.2 Navěšování

Pracovníci navěšování navěšují díly na podvěsný dopravník lakovací linky PNH tak, aby plně využili příslušných lakovacích přípravků a předepsané průjezdní výšky linky PNH. S ohledem na konstrukci kontinuální linky, na které je dráha podvěsného dopravníku místy nakloněna až pod úhlem 25°, je nutné navěšovat s přesně určenými rozestupy. Maximální rozměry dílů lakovaných na lince PNH jsou 2000 mm výška, 3000 mm délka, 600 mm hloubka.



Obr. 21. Ukázka navěšování surových dílů [Vlastní zpracování]

Lakovací závěsy musí být řešeny tak, aby bylo zamezeno vícenásobnému přechodovému odporu mezi díly a zemí, vodivá cesta musí být co nejkratší. Nosné části závěsných přípravků se postupně obalují nánosem PNH, a proto je nutné je čistit a to buď pyrolýzním opalováním, otloukáním, tryskáním, chemicky, případně vyměňovat za nové. Tloušťka vrstvy na nosné části závěsu by neměla přesahovat 5-8 mm.

3.2.3 Kontinuální linka PNH

Předúprava se provádí v pojízdném postřikovém stroji postřikem sdruženého odmašťovacího a fosfatizačního prostředku Henkel Duridine 3851 ve formě 1% vodného roztoku a následným 3 stupňovým oplachem vodou. Zařízení musí zajistit dokonalé odmaštění povrchu, odstranit z něj mechanické nečistoty a vytvořit na něm film tenkovrstvého Fe fosfátu. Díly následně projíždějí třemi oplachovými sekcemi, kde dochází k dokonalému oplachu povrchu od nečistot a rozpustných solí. V posledním oplachovém stupni je rozstříkovaná demineralizovaná voda vyrobená v demineralizační stanici pracující v automatickém režimu.

Splnění těchto podmínek zajistí dokonalou přilnavost a dobrý vzhled finálního nátěru.

Sušení dílů probíhá v přímé teplovzdušné sušárně při teplotách mezi 130 – 150°C, jež jsou určeny tvarovou složitostí a tloušťkou stěn vysoušených dílů a rychlostí chodu dopravníku. Teplota je každou hodinu kontrolována strojníkem a nesmí klesnout pod 110°C. Ohřev sušárny zajišťují přímým způsobem dva automaticky řízené hořáky na zemní plyn umístěné

na stropě sušárny. V případě sníženého výkonu topných agregátů v případě poruchy, a tím i snížení teploty, je nutno snížit rychlost dopravníku, aby byly vyjíždějící díly rovnoměrně suché.

Stříkácí kabina Gema Magic Cylinder provádí nános práškové nátěrové hmoty na předupravený díl za pomoci 16 ks automatických a 2 ks ručních stříkáčích pistolí, v nichž dochází k elektrostatickému nabíjení částic rozprášené PNH. Ta je na lakovaných dílech držena pomocí elektrostatických přídržných sil, které nedovolí její padání z povrchu dílů až do doby jejího vytvrzení.



Obr. 22. Ukázka výstupu dílů z lakovací kabiny [Vlastní zpracování]

Práškové centrum situované vedle kabiny připravuje prostřednictvím tlakového vzduchu a fluidního dna zásobníku práškovou hmotu do stavu fluida-kapaliny, která je hadicemi odváděna do pistolí. Stříkácí kabina je opatřena spodním odsáváním přestříknuté PNH, která je v cyklónovém odlučovači z 97 % oddělena od vzduchu a podávána zpět do práškového centra.

Vytvrzení nátěru probíhá v peci o délce 55m, kde postupně dochází k roztátí PNH a následně k jejímu vytvrzení. Teplota pece je nastavitelná dle použité PNH v rozsahu 150 – 200°C a udržovaná řídicím systémem. Ohřev pece zajišťují přímým způsobem tři automaticky řízené hořáky na zemní plyn umístěné pod pecí.

Podvěsný dopravník zajišťuje transport dílů od návěsu skrz celou linku až po svěšování v celkové délce dráhy 277 m. Zařízení umožňuje variabilní navěšení lakovaných dílů pomocí podvěsných hřebenů a závěsných drátů, případně speciálních přípravků. Dopravník

má dvě pohonné jednotky a po jedné napínací a mazací stanici. Rychlost dopravníku je nastavitelná v rozmezí 1,0 – 5,0 m/min v závislosti na výkonu stříkací kabiny. Zatížení dopravníku je 100 kg na 1 metr délky a 50 kg na 1 závěs.

Řídící a kontrolní pulty

Řídící pult pro ovládání dopravníku, průjezdního postříkacího stroje, teplovzdušné sušárny a vytvrzovací pece se nachází u vjezdu do teplovzdušné sušárny, kde je možno nastavit rychlost dopravníku, teploty lázní, sušárny a pece. Dotyková obrazovka umožňuje kontrolu stavu jednotlivých agregátů celé lakovny, případně zobrazuje jednotlivé poruchy a možnosti jejich odstranění.

K řízení stříkacích pistolí a systému odsávání kabiny slouží řídicí pult poblíž stříkací kabiny. Zde je možno na dotykové obrazovce nastavit a vytvořit program k řízení stříkacích pistolí pro libovolný výrobek, jež je následně uložen v paměti a je možno jej kdykoli použít. Pult umožňuje také nastavení a kontrolu manipulátorů stříkacích pistolí, dodávky PNH do pistolí a cyklu automatického čištění stříkacího zařízení.

3.2.4 Svěšování

Díly po nalakování a ochlazení svěšuje obsluha linky PNH z dopravníku a ukládá na k tomu určené přepravky. Pracovníci svěšující díly z dopravníku s nimi musí zacházet šetrně, aby nedošlo k poškození nátěru či deformaci dílu.



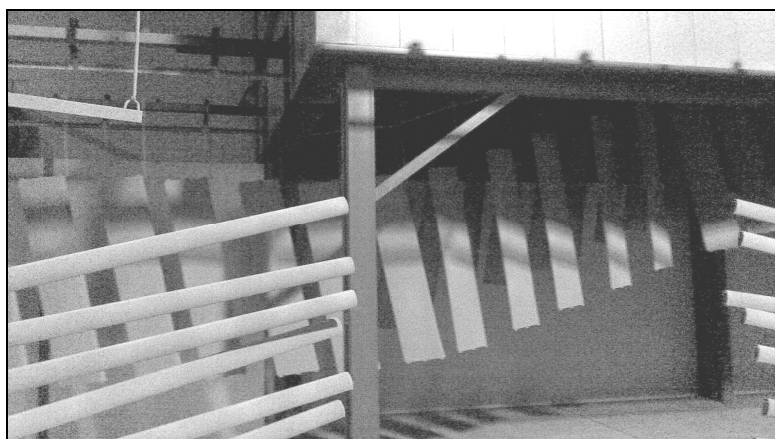
Obr. 23. Svěšování nalakovaných dílů [Vlastní zpracování]

Pro uložení se upřednostňuje svislá poloha, pokud je možná, a dále pokládka s proložením vrstev papírem (mirelonem apod.) v takových vrstvách, aby váha dílů nezapříčinila jejich

deformaci. Lakované díly musí být před následným balením nebo montáží chráněny před zaprášením či jiným znečištěním povrchu. Při zvláště vysokých požadavcích na vzhled nátěru, musí pracovníci provádějící svěšování výrobků z dopravníku i další manipulaci s nimi, používat čisté rukavice.

3.2.5 Výstupy lakovny

Lakované díly podléhají přísné kontrole kvality, kdy vzhled nátěru musí odpovídat použité PNH a schválenému Vzorku pro výstupní přejímku TK, případně zákazníkem schválenému vzorku výrobku. Jednou za ranní směnu provádí strojník kontrolu přilnavosti nátěru mřížkovou zkouškou a dále dle speciálních požadavků zákazníka.



Obr. 24. Výstup dílů ze sušící pece [Vlastní zpracování]

Kromě lakovaných dílů vystupují z práškové lakovny :

- odpadní práškové barvy,
- odpady z odmašťování,
- papírové a lepenkové obaly,
- emise vznikající v technologii.

Odpady jsou předávány oprávněným právnickým osobám k jejich dalšímu zpracování. Spaliny a vodní páry vystupují do ovzduší komínem od hořáku ohřevu odmašťovací lázně, teplovzdušné sušárny, vytvrzovací pece a jejich výdechů [9].

3.3 Pracovníci lakovny

Personál na lakovně běžně čítá 5 osob, tj. strojník a 2 pracovníci pro návěs a 2 pro svěšování dílů. V případě potřeby (při složitějším podvěšování lakovaných dílů) je na

pracovišti přítomen ještě pomocný operátor, který se věnuje přípravě závěsných háčků a ostatních přípravků a který může vypomoci s navěsem či svěšováním, pokud tamější operátoři nestíhají. Tento pracovník se rekrutuje z řad personálu jiných oddělení, tudíž je s postupy na lakovně do jisté míry již obeznámen. Při komerčním lakování vstupují do prací u svěšování pracovníci z oddělení balení, kteří asistují při správném zajištění nalakovaných dílů pro expedici. Oproti jiným pracovištím zde nebyla doposud zavedeny zásady týmové práce.

Strojník

- uvádí zařízení do chodu / zastavuje chod dopravníku,
- kontroluje předepsané teploty zařízení,
- kontroluje stav PPS, výšky hladiny ve vanách, čistotu sít a trysek,
- kontroluje stav odmaštění povrchu dílů,
- provádí ruční doplnění lázně,
- kontroluje funkci demistanice a provádí její regeneraci,
- připravuje PNH v práškovém centru,
- provádí čištění stříkacích pistolí, práškového centra a cyklónového odlučovače,
- kontroluje program nastavení pistolí a funkci bezpečnostního hasícího zařízení,
- kontroluje nános PNH na díly a případně upravuje nastavení pistolí,
- kontroluje kvalitu nástřiku a měří tloušťku vrstvy nátěru,
- upravuje parametry stříkacího zařízení,
- provádí záznam o chodu zařízení a případných poruchách linky PNH,
- provádí záznam o spotřebě nátěrových hmot a plynu.

Pracovníci navěšování a svěšování

- zajišťují správné navěšení/svěšení dílů,
- provádějí zápis do průvodek materiálu,
- zajišťují dopravu materiálu na/z pracoviště,
- provádějí vstupní/ výstupní kontrolu kvality dílů,
- provádějí záznam o neshodě lakovaných dílů,
- zajišťují nalakované díly před mechanickým poškozením,
- zajišťují použití a výměnu závěsných přípravků,
- provádějí úklid na pracovišti.

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Cílem pozorování provozu pracoviště a provedení následných analýz je odhalení nedostatků, které na lakovně způsobují ztráty výkonu, prostoje a plýtvání. Ze strany vedení je zájem především o analýzu využití pracovní doby personálu navěšování a svěšování a dále využití strojního času a efektivnost kapacity dopravníku.

Sledování probíhalo ve všech směnách alespoň dvakrát, aby se zamezilo vlivu neobvyklých situací. Celkem bylo provedeno 10 hromadných snímků v průběhu dvou měsíců v závislosti na konkrétním lakovaném sortimentu a zhruba stejný počet konzultací.

Budou provedeny tyto analýzy se zaměřením na níže uvedené prvky:

- Analýza pracoviště.
 - Pořádek a čistota.
 - Pracovní postupy a plány údržby.
 - Vizualizace pracoviště a jeho prvků.
 - Bezpečnost a ochrana zdraví.
- Analýza využití dopravníku.
- Analýza činností pracovníků.
- Layout pracoviště a ergonomie práce.

Jednotlivé analýzy budou doplněny návrhy optimalizace, které vyplývají jednak z analyzovaných dat, jednak ze samotných pozorování provozu lakovny. Některé návrhy byly konzultovány s vedoucími pracovníky nebo i se samotnými operátory, kteří jsou ovšem ke změnám značně skeptičtí.

4.1 Analýza pracoviště

Se strojníkem a mistrem strojní výroby byly konzultovány miniaudity týkající se uspořádání pracoviště, jeho vizualizace a údržby. Odpovědi jsou doplněny vlastním zhodnocením situace na pracovišti, která bude dále analyzována a doložena fotografiemi.

Tab. 3. Miniaudit pořádku, čistoty a vizualizace na pracovišti lakovna

	Strojník	Mistr	Vlastní
Pracoviště je čisté, přehledné a uspořádané	Ano	Částečně	Částečně
Na pracovišti se nevyskytují žádné nepotřebné věci	Ano	Ne	Ne
Vzdálenosti na pracovišti jsou minimální	Ne	Ne	Ne
Logistické cesty jsou prázdné a volné	Ano	Ne	Ne
Je dodržován plán úklidu	Ano	Ano	Částečně
Jsou zavedeny standardy 5S	Ne	Ne	Ne
Všechna nekvalita je vytříděna a označena	Ano	Ano	Ano
Pomůcky a nástroje jsou označeny	Ano	Ano	Ne
Je snadné nalézt hledanou součást pro výrobní činnost	Ano	Ano	Částečně
Je zavedena vizualizace v podobě tabule výkon, produktivita	Ne	Ne	Ne
Každá věc má definováno místo pro uložení	Částečně	Částečně	Ne
Je jasně a přehledně dán plán výroby a pracovní postup	Ano	Ano	Ne

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Již z odpovědí je zřejmé, že pohled na situaci se liší a standardizace ve smyslu přehledně definovaných kroků pracovních postupů nebo úklidu se zde nevede. V případě úklidu záleží na disponibilním čase, jelikož není přesně vymezeno kdy, jak dlouho a v jaké míře se má provádět.

Podrobná vizualizace, značení a popisky pomůcek zde nejsou obvyklé a pracovníci mnohdy nedodržují ani primární vymezení prostoru. Uložení věcí je za běžného provozu nahodilé, resp. vychází ze zvyklosti a zkušenosti. V případě příchodu nového pracovníka, je tento vyloženě odkázán na instrukce spolupracovníků a jelikož zaškolování probíhá za chodu stroje, dochází tak zbytečně k chybám, zdržení, případně zastavení dopravníku.

4.1.1 Prostor pro svěšování

Pravidelný úklid na konci směny není zcela jasně plánovaný a rovněž není přesně vymezeno v jakém stavu připravenosti má být předáno pracoviště následující směně.

O chybějících standardech z oblasti úklidu a uspořádání pracoviště svědčí i vzhled pracoviště při začátku každé směny, jak dokazují následující fotografie. Zatímco první

zobrazuje naprosto uklizený prostor pro svěšování, druhý snímek je představuje obvyklejší situaci.



Obr. 25. Ukázka uspořádání prostoru pro svěšování na začátku směn [Vlastní zpracování]

Přestože určitý úklid na pracovišti probíhá, je spíše intuitivní a nestandardizovaný. Předchozí směna po sobě zanechává neodvezený materiál, neuklizené háčky, odpadní obalový materiál nebo naopak nenaváží nový surový materiál pro návěs další směnou, čímž brzdí kontinuální navázání práce.

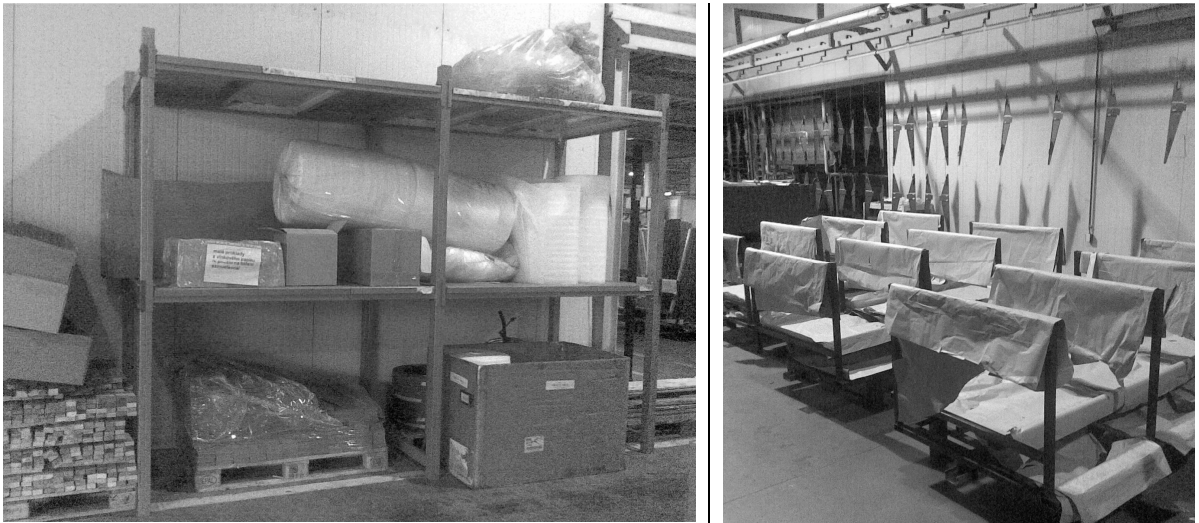
Prostředky vizualizace jsou používány minimálně. První fotografie zachycuje rovněž čelní stěnu lakovny o celkové délce 16,5 metrů, která by mohla sloužit právě potřebám vizuálního managementu, neboť zde tráví operátoři lakovny většinu pracovní doby. Na tomtéž snímku lze vidět také dvě nástěnky, kdy první má usnadnit rozlišení dílů lakovaných jednou za 3 týdny pro společnost Samuelson a druhá je naprosto nevyužitá.

Na druhém snímku stojí za povšimnutí také nedodržování hranic vymežujících dráhu vysokozdvížných vozíků, což může vést k úrazům, poškození materiálu či dalším nežádoucím efektům.

V prostorách pro svěšování chybí jasně viditelné standardy pro ukládání, případně balení nalakovaných dílů. Pracovníci si způsob uložení většinou pamatují, ale i tak dochází ke zbytečnému ověřování nebo přepočítávání dílů na přepravních vozících, přičemž by často stačilo jednoduché vizuální značení (např. plnosti přepravky apod.).

Pro komerční lakování, kdy jsou díly baleny dle požadavků zákazníka, je nutné shánět příslušné standardy a spolupracovat s pracovníky oddělení balení. Samotné balení práci

operátorů svěšování dost komplikuje a i přes existenci pravidel balení dochází k chybám a zdržování.



Obr. 26. Ukázka uložení balicího materiálu a ochranného balení přepravních vozíků

[Vlastní zpracování]

Rovněž balicí materiál není řádně uložen, označen, případně upraven do stavu vhodného pro okamžité použití. Kromě zakázkově lakovaných dílů, které se balí ihned, musí být mnoho svěšených dílů ochráněno před poškozením o hrany přepravek a vozíků. Přímo na pracovišti však operátoři nemají přesné místo pro snadnou manipulaci s obalovým papírem a jeho pokládka není nikterak usnadněna.

4.1.2 Oblast navěšování a lakovacích závěsů

Na první pohled naprosto neuspořádaně působí prostor pod vytvrzovací pecí, který je využíván především jako sklad háčků, přípravků a dalších pomůcek, ale nachází se zde i *zázemí* operátorů a pracovní místo pro přípravu háčků. Háčky i přípravky zde nemají jasně vymezená místa, orientace zde probíhá na základě zkušenosti, čímž je znesnadněna práce nově přijatých zaměstnanců.



Obr. 27. Ukázka skladu lakovacích závěsů a pracoviště jejich přípravy [Vlastní zpracování]

Kromě mnoha naprosto nepotřebných krabic a jiného nepoužívaného materiálu či přímo odpadu, které zde zavází a také snižují bezpečnost pohybu, chybí skladu závěsů jakékoli značení a řád. Pracovníci zde často hledají a třídí háčky, zatímco by měli již navěšovat díly. Samotné háčky jsou častokrát propletené a tudíž je nelze jednoduše vzít a ihned použít. Jsou zde skladovány i pro své zkroucení již nepoužitelné přípravky.

Kvůli nedostatečnému pořádku ohledně lakovacích závěsů ztrácí pracovníci navěšování drahocenný čas a zbytečně se tak dostávají do časové tísně, která neprospívá práci jež vyžaduje přesnost. Obecný nepořádek v tomto prostoru je opět rizikem vzniku úrazu.

Pro navěšování surových dílů naprosto absentuje standardizovaný plán návěsu jednotlivých dílů. Ten se tak většinou řídí zkušenostmi operátora, způsobem pokus/omyl, případně je nutno vyhledat strojníka pro ověření správnosti. V situaci přijetí nového pracovníka dochází není možné jej přesně instruovat či odkázat na příslušný dokument, vysvětlování ověřeného způsobu návěsu tak může opět brzdit provoz.

4.1.3 Pracoviště strojníka

Vnitřní prostor lakovny je hlavním působištěm strojníka, který zde kromě ovládacích pultů a vlastního pracovního stolu má nejbližší přístup ke strojům. Hlavní část údržby a veškerých kontrol spadá právě do jeho kompetencí, tudíž lze předpokládat, že je ovládá bez přehledných návodů a značení. Přesto jejich nepřítomnost na pracovišti nelze považovat za vhodnou. Stejně tak není zviditelněn postup pravidelné týdenní technologické směny, která má vyhrazen čas 1 hodinu a provádí jej veškerý personál lakovny.

Tab. 4. *Miniaudit údržby strojů na pracovišti lakovna*

	Strojník	Mistr	Vlastní
Stroje jsou označené a na první pohled identifikovatelné	Ano	Ano	Ano
Vede se kniha závad a oprav včetně časů oprav	Částečně	Částečně	Částečně
Je nastaven a vizualizován proces pravidelné údržby	Ano	Částečně	Ne
Pracovník umí provádět drobné opravy a seřízení	Ano	Ano	Ano
Je zavedena metoda absolutní údržby TPM	Částečně	Částečně	Ne

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Mezi dva hlavní zásahy strojníka do efektivního využití strojního zařízení spadá zastavení dopravníku a přerušení jeho chodu z důvodu výměny barvy. Přesné časy zastavení dopravníku se nikde nevykazují a v reportech směny jsou uvedeny odhadované časy, neboť řídicí pult jejich přesné doby neeviduje. Při výměně barvy má je předepsána půlhodinová pauza v navěšování, pro tuto operaci opět chybí standardizovaný postup, tudíž může být doba jejího trvání různá.

Na pracovišti strojníka se nachází z části pravidelně aktualizovaná nástěnka. I zde však chybějí informace o výkonu či produktivitě pracoviště, navíc je tato tabule pro ostatní pracovníky lakovny značně vzdálená, přestože obsahuje i informace, které je mnohdy

zajímají. Také je zde v šanonech uložena pracovní dokumentace týkající se především požadované kvality laku.

4.1.4 Návrhy optimalizace

Úklid a pořádek

- Implementace metodiky 5S.
- Zavedení pravidelného úklidu na konci směny.
- Definování připravenosti pracoviště pro další směnu.

Vizualizace

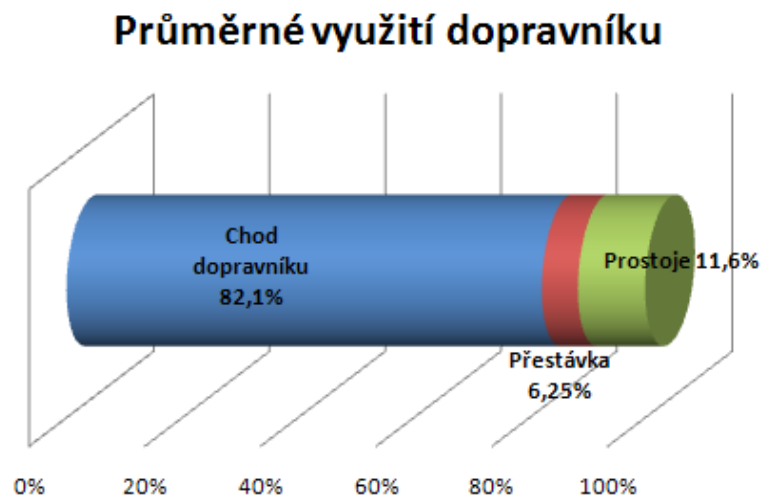
- Přesně vyznačit podlahové plochy a kontrolovat jejich dodržování.
- Zavést značení přípravků včetně jejich přesného uložení.
- Vypracovat standardy pro návěsy a uložení jednotlivých dílů.
- Vypracovat jednobodové lekce balení komerčně lakovaných dílů.
- Zviditelňovat denní výkony jednotlivých směn.
- Zavést záznamy časů a důvodů zastavení dopravníku.
- Zajistit dostupnost a viditelnost dokumentů přímo v místě jejich uplatnění.

Údržba

- Řádně označit veškerá zařízení, případně je opatřit checklisty o provedené kontrole.
- Vypracovat jednobodové lekce pro průběh technologické směny, pro výměnu barvy.

4.2 Analýza využití dopravníku

Analýza práce dopravníku vychází ze snímku pracovního dne. Jeho chod byl tedy sledován ve všech směnách, tedy při lakování rozdílného sortimentu a při obsluze jiným personálem. Údaje v následujících grafech jsou průměrnými naměřenými hodnotami, konkrétní případy dokresluje slovní popis.



Obr. 28. Analýza využití práce dopravníku – průměr deseti hromadných snímků [Vlastní zpracování]

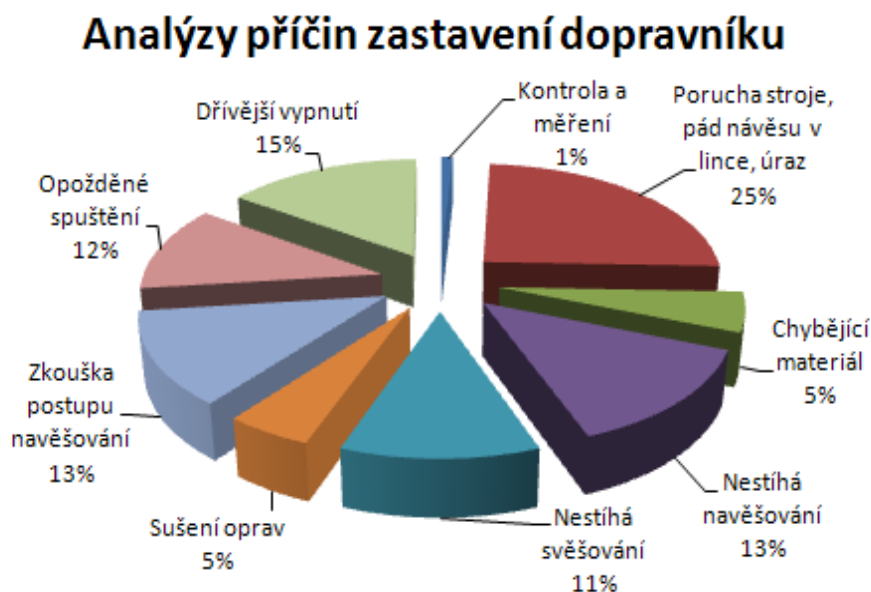
Chod dopravníku v jednotlivých směnách se pohybuje mezi 74 a 90% (průměrně pak 82 %). Zákonná přestávka je vždy 6,25 % a zbývající čas směny představují prostoje, kdy je dopravník nečinný. Ve sledovaných směnách činily prostoje průměrně 11,6 %, což je v přepočtu téměř 56 minut neefektivně využitého chodu zařízení.

4.2.1 Analýza prostoje dopravníku

Běh dopravníku je plně v režii strojníka, který jej jako jediný může zastavit a to oficiálně v následujících případech:

- Kontrola výstupní kvality.
- Porucha zařízení, pád návěsu v lince, úraz.
- Chybějící materiál.
- Nedostatečně rychlé navěšování, svěšování nebo výměna barvy.
- Vysušování oprav v sušicí peci.

Kromě výše uvedených důvodů zastavení byly během snímkování zaznamenány i jiné příčiny. Také v reportech strojníka není jednotné názvosloví pro ztráty v chodu zařízení. Procentuální podíly na celkovém čase prostoje zachycuje následující graf.



Obr. 29. Podíl příčin zastavení dopravníku na celkovém čase jeho prostožů [Vlastní zpracování]

Z oficiálních příčin dopravník stojí v 60 % případů, přičemž celá čtvrtina celkových prostožů je způsobena poruchami zařízení či pádem návěsu při průchodu linkou, jejich oprava je časově náročná. Přestože je chybějící materiál uváděn jako důvod k zastavení stroje, nemělo by k takovému stavu vůbec docházet (zde 5% veškerého neproduktivního času dopravníku). Hladovění pracoviště povrchových úprav je jednoznačným plýtváním, jemuž musí být zamezeno řízením výroby a zásob.

V případě navěšování a svěšování se dopravník zastavuje, aby nedocházelo k chybám, úrazům nebo poškození dílů. Dopravník jednoduše utíká operátorům a je tedy snazší dát jim pár minut k dohnání práce. Problémem však většinou není samotná rychlost chodu dopravníku vůči rychlosti návěsu či svěšení dílu. Operátoři čas pro tuto primární činnost mnohdy ztrácejí kvůli manipulaci s materiálem, přípravě balení, hledání přípravků apod.

Varovných je zbývajících 40 % procent prostožů, které nejsou nezbytné a často ani součástí reportu strojníka. Čas promrhaný pokusným navěšováním dílů pro zakázkové lakování lze ušetřit řádnou přípravou buď pomocí grafického softwaru nebo instalací zkušebního návěsu mimo běžící dopravník. Opožděné spuštění dopravníku na začátku směny bývá způsobeno poradou, instrukcemi operátorů a je tudíž často nezbytné, protože by se s ním mělo počítat i v plánovaném čase směny. K zastavení chodu před koncem směny dochází většinou z důvodu vyčerpání plánovaného množství dílů. Toto zastavení je však

interpretováno jako konec směny a povolení k odchodu, zatímco by tento čas mohl sloužit ke klidnému dokončení práce a úklidu pracoviště.

4.2.2 Analýza rychlosti chodu dopravníku

Rychlost dopravníku může být dále korigována s ohledem na teploty v teplovzdušné sušárně a vytvrzovací peci. Plánovaná rychlost dopravníku vychází z výkonu stříkací kabiny a použité barvy PNH. Tato rychlost slouží k tvorbě denních a týdenních plánů lakovacích prací, ale od reálné rychlosti se liší, jak dokazuje i následující tabulka. Data grafů jsou výstupem ročních strojníkem reportovaných výkazů.

Tab. 4. Rychlosti dopravníku pro lakování stolů Fredrik

Barva PNH	Plánovaná rychlost m/min.	Reálné rychlosti m/min.
white	2,6	
gray	3,2	

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Aby plánování kapacit odpovídalo skutečnosti, měly by se plánované rychlosti lakování konkrétních dílů pravidelně aktualizovat dle hodnot vykázaných v posledním období. Prozatím vycházejí z výrobních předpisů, které jsou však pro plánování kapacit linky nepřesné. Rychlosti vypočítané aritmetickým průměrem jsou vyšší nežli plánované (pro bílou barvu 2,7 a pro šedou 3,4 m/min.), což značí určitou volnost v týdenních plánech a dává prostor jinému využití času. Jelikož nejsou dána jasná pravidla, bývá tento čas využíván neefektivně zatímco by mohl sloužit úklidu pracoviště, přípravě lakovacích závěsů, obalového materiálu apod.

Kapacity jsou plánovány pro 7,5 hodin chodu dopravníku (resp. celé linky PNH), což však není nikdy dodrženo. Plánování, jež by zohledňovalo čas na nezbytnou instruktáž na začátku směny a nezbytný čas úklidu či přípravě pracoviště na konci směny, by možná zkrátilo disponibilní čas chodu zařízení, ale více by odpovídalo realitě na pracovišti.

4.2.3 Návrhy optimalizace

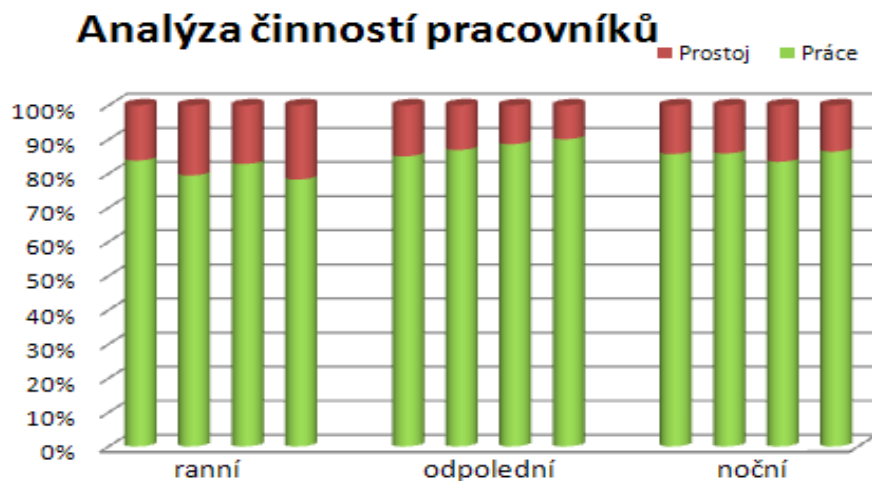
- Definování povolených příčin zastavení dopravníku a jejich přesná evidence
- Zavedení měření Celkové efektivity zařízení
- Zvýšení dostupnosti dílů určených pro povrchovou úpravu, přípravků a dalších pomůcek pomocí vyčleněných a zviditelněných ploch jejich výskytu
- Přesná specifikace času spuštění a zastavení chodu dopravníku a kontroly jejich dodržování
- Pravidelné revize skutečných rychlostí lakování a jejich zohlednění při plánování kapacit

4.3 Analýza činností pracovníků

Hlavní pozornost byla dle instrukcí vedení věnována výkonu pracovníků navěšování a svěšování. Aktivita 4 zaměstnanců těchto pozic byla zkoumána ve všech směnách opakovaně, aby byly vyloučeny abnormality, např. dlouhodobé poruchy stroje apod.

V průběhu pozorování bylo pro potřeby snímků pracovního dne definováno 15 opakujících se činností operátorů navěšování a svěšování. Samotný návěs dílu a jeho svěšení lze pokládat za hlavní přínos pracovníka do výrobního procesu, a proto jsou označeny jako Value Added, tj. práce přidávající hodnotu. Další osm činností je nezbytnou podporou pro vykonávání výše uvedených a v analýzách jsou tedy zahrnuty rovněž jako práce. Jedná se o výměnu přípravků, manipulaci s materiálem, přípravu balení, opravy, kontrolu kvality, zápis/dokumentace, počítání dílů/přípravků a úklid/čištění. Zbylé činnosti lze označit za plýtvání časem, který by bylo možné využít efektivněji.

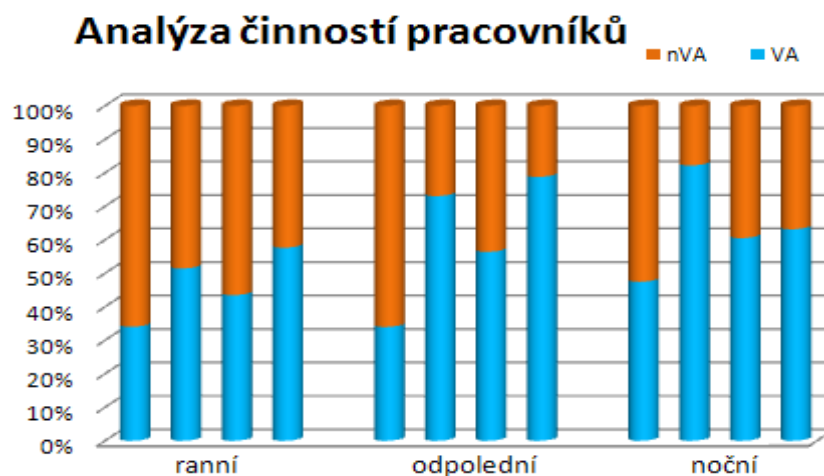
Následující grafy představují průměrné podíly práce a prostojů, příp. činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, pracovníků v ranních, odpoledních a nočních směnách. První dva sloupce odpovídají navěšování, druhé dva svěšování, přičemž první z dvojice pracovníků zpravidla obstarává většinu manipulačních a dokumentačních činností. Druhý pracovník se pak věnuje především samotné hlavní operaci, čímž je zajištěn plynulý chod na jedné straně a přehled o lakovaném sortimentu a kapacitách na straně druhé.



Obr. 30. Průměrné podíly pracovních a prostojových časů [Vlastní zpracování]

Průměrné časy prostojů se pohybují mezi 10 a 20 % čisté pracovní doby, tj. doby bez povinné přestávky. Prostoje jednotlivých pracovníků mají různé příčiny, což bude analyzováno dále, nicméně v rámci sledovaného pracoviště je jejich podíl vyvážený a větší výkyvy bývají způsobeny spíše neobvyklými stavy jako např. porucha či úraz. Celkový průměrný podíl práce pracovníků navěšování a svěšování na čisté pracovní době je 85 %.

Graf podílů činností, jež přidávají a nepřidávají hodnotu, je daleko rozkolísanější. Přestože všichni průměrné prostoje představují 15% času stráveného na pracovišti, hodnota výrobku v podobě navěšování a svěšování je přidávána v průměru jen 56 % tohoto času. Pracovníci u návěsu věnují až 66% (u svěšování 56%) čistého času činnostem, které hodnotu nepřidávají.

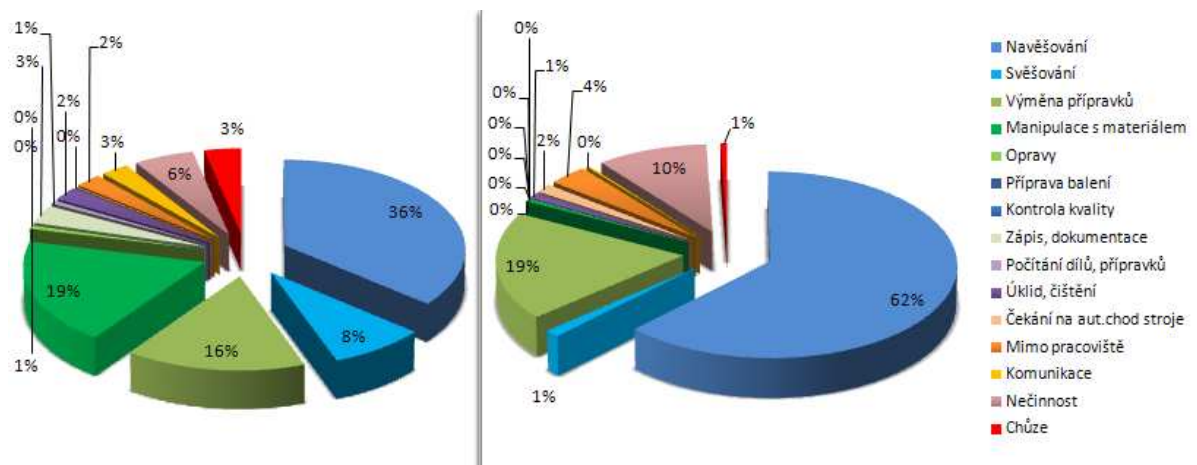


Obr. 31. Průměrné podíly časů Value Added a non Value Added činností [Vlastní zpracování]

Nižší podíl činností nepřidávajících hodnotu mají pracovníci na druhé pozici, tj. ti, kteří neodpovídají za dokumentování a většinu manipulace s materiálem. Tyto časy (non Value Added) se u nich skládají především z prostojů v podobě čekání.

4.3.1 Personál operace navěšování

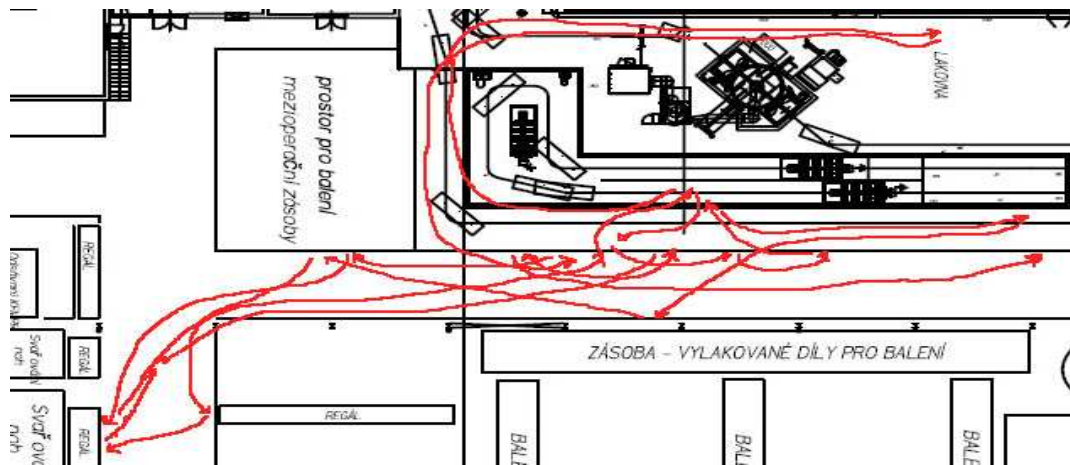
Grafy znázorňují průměrné rozložení pracovní doby dvou pracovníků zodpovědných za navěšování. První pracovník zde obstarává širší škálu činností a samotné navěšování u něj představuje 36% času, zatímco druhý pracovník mu věnuje 62% pracovního času. Další činností je svěšování, při němž oba mohou pomoci (8% a 1%). Výměna přípravků oběma pracovníky zabírá zhruba stejnou dobu v průběhu směny, tj. 16 a 19%.



Obr. 32. Analýza činností pracovníků navěšování [Vlastní zpracování]

Pracovník, kterého lze označit na návěsu za vůdčího, věnuje téměř 20 % své pracovní doby manipulaci s materiálem, 3% nezbytné dokumentaci, 2% úklidu a 3 % komunikaci. Opravy návěsů, počítání dílů a čekání mu z celé pracovní doby dohromady trvají zhruba 10 minut, zatímco plýtvání v podobě chůze, nečinnosti a pobytu mimo pracoviště 52 minut.

Druhý operátor kromě navěšování a práce s přípravky stráví ostatními pracovními činnostmi zhruba 10 minut a plýtváním až 72 minut.



Obr. 33. Spaghetti diagram pohybu 1. pracovníka navěšování – záznam 15min.

(1cm=3,5m) [Vlastní zpracování]

Jedním z důvodů plýtvání v podobě chůze je i fakt, že pro manipulaci s materiálem slouží více typů prostředků (viz. Obr. 20), které nejsou přímo vyhrazeny pouze pro potřeby pracoviště a ani jejich umístění není pevně stanoveno. Rovněž doba pro manipulaci s materiálem se prodlužuje kvůli velkým vzdálenostem skladu surových dílů. V blízkosti návěsu se nacházejí především díly stolů Fredrik, a to ne v závislosti na potřebách lakovny nýbrž na momentálně vyprodukovaném množství. Díly, které nejsou lakovány často, případně ještě nejsou vyrobeny v požadovaném množství, musí často pracovník navěšování hledat ve vzdálenějším skladu. Také komunikace se strojníkem, jehož místo výkonu práce je zejména uvnitř lakovny, vyžaduje přesun pracovníka na velkou vzdálenost.

Samotné navěšování je podle konkrétních dílů časově náročnější či snazší. Návěs jednotlivých typů dílů se střídá po sériích, které si určuje obsluha podle daného plánu s ohledem na časovou náročnost návěsu. Pro maximální využití kapacit jsou menší díly podvěšovány (tzn. jsou na ně zavěšeny další háčky a další díly), což vyžaduje i větší nasazení pracovníků, příp. pomocného pracovníka. Způsob návěsu dílů není nikde vyobrazen, přestože je z kapacitních důvodů důležité jej znát. U lakovaného sortimentu bývá zaznačena průměrná doba návěsu, podle které si pracovníci zhruba rozvrhnou činnosti. Samotný návěs přípravků a dílů však vychází ze zkušeností jednotlivých operátorů. Tato skutečnost jednak znesnadňuje práci nově příchozích či vypomáhajících pracovníků, jednak komplikuje proces navěšování u dílů, které se nelakují často nebo jsou lakovány na zakázku.

Tab. 5. Procesní analýza navěšování výztuhy stolu Fredrik dvěma pracovníky

č.	Činnost 1. pracovníka	Operace / transport	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Činnost 2. pracovníka	Operace / transport	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)
1	Chůze pro materiál	➡	6	0,083	Chůze pro materiál	➡	11,25	0,183
2	Nabrání materiálu	○	0	0,250	Nabrání materiálu	○	0	0,250
3	Přenos k místu návěsu	➡	12,75	0,167	Přenos k místu návěsu	➡	7,5	0,100
4	Návěs dílů	⊕	1,25	0,533	Návěs dílů	⊕	3	0,400
5	Chůze pro háčky	➡	2,25	0,050	Chůze pro materiál	➡	4,5	0,050
6	Přenos	➡	3,75	0,083	Nabrání materiálu	○	0	0,233
7	Návěs háčků	⊕	4,95	0,367	Přenos k místu návěsu	➡	8,25	0,100
8	Chůze pro háčky	➡	20,25	0,500	Návěs dílů	⊕	3	0,383
9	Návěs háčků	⊕	3,85	0,383	Chůze pro materiál	➡	9,6	0,117
10	Rozpletení háčků	○	1,5	0,183	Nabrání materiálu	○	0	0,217
11	Návěs háčků	⊕	1,1	0,167	Přenos k místu návěsu	➡	14,25	0,150
12	Chůze pro materiál	➡	7,5	0,067	Návěs dílů	⊕	26,25	0,550
13	Nabrání materiálu	○	0	0,333	Chůze pro materiál	➡	11,25	0,117
14	Přenos k místu návěsu	➡	15	0,200	Nabrání materiálu	○	1,5	0,300
15	Návěs dílů	⊕	3,6	0,600	Přenos k místu návěsu	➡	9	0,100
16	Chůze pro háčky	➡	3	0,050	Návěs dílů	⊕	2,5	0,650
17	Návěs háčků	⊕	4,4	0,433	Chůze pro materiál	➡	7,5	0,083
18	Přesun	➡	5,25	0,117	Manipulace přepravkou	○	0,5	0,067
19	Návěs háčků	⊕	4,4	0,533	Nabrání materiálu	○	0	0,200
20	Chůze pro materiál	➡	12,8	0,133	Přenos k místu návěsu	➡	13,5	0,150
21	Nabrání materiálu	○	0	0,317	Návěs dílů	⊕	2,5	0,450
22	Přenos k místu návěsu	➡	15	0,250	Záznam	○	1	0,083
23	Návěs dílů	⊕	4,5	0,750	Chůze pro materiál	➡	8,25	0,083
24					Nabrání materiálu	○	0	0,433
25					Přenos k místu návěsu	➡	16,5	0,200
26					Návěs dílů	⊕	4	0,900

	Celkem	23	133,1	6,5		26	165,6	6,5
	operace	12	29,55	4,85		14	44,25	4,73
	transport	11	103,5 5	1,65		12	121,3 5	1,43

Zdroj: [Vlastní zpracování]

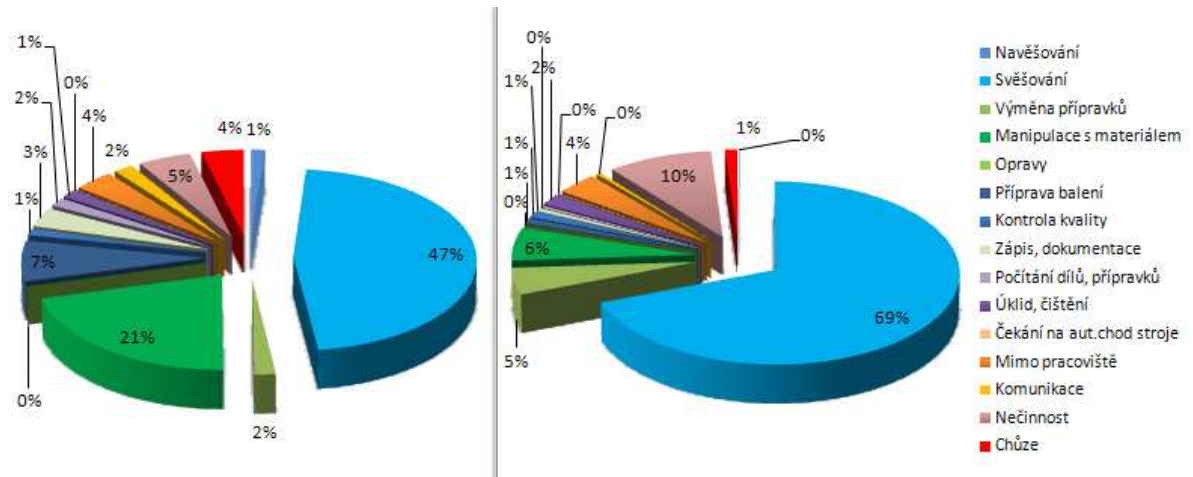
Polovinu procesně analyzovaných činností během návěsu činí transport. Přepravky se surovými díly nebyvají téměř nikdy v nejbližším místě návěsu, což nutí operátory docházet pro ně někdy až 35 kroků. Tímto postupem se však prodlužuje jak čas pro zavěšení jednoho dílu, tak i vzdálenost od přepravky k místu návěsu, jelikož se dopravník během té doby stále pohybuje. Během poměrně krátké výše zanalyzované doby (6,5min.) pracovníci ušli 133,1 a 165,6 metrů, přičemž podíl dráhy při transportech činil z celkové vzdálenosti 78 a 73 procent. Z celkového času operace navěšování pak přesuny činily 25 a 23%, což jednak svědčí o jistém spěchu v pohybu kvůli ubíhajícímu dopravníku, jednak o zjevném plýtvání časem i silami pracovníků.

Pracovníci návěsu mají rovněž kontrolovat kvalitu vstupujících dílů, což do jisté míry může provádět manipulant pouhým pohledem. Při samotném návěsu je však pozornost operátora věnována především bodům návěsu. Vzhledem k charakteru činností na lakovně, jejichž rytmus je udáván rychlostí chodu dopravníku, je přenechání odpovědnosti za vstupní kvalitu na zdejší obsluhu nepřiměřené.

4.3.2 Personál operace svěšování

Dvojice pracovníků na operaci svěšování věnuje této činnosti 47 % a 69 % aktivního pracovního času. Výměna přípravků zde znamená především sejmutí dále nepotřebných háčků z dopravníku, případně jejich doplnění a z celé směny zabírá 2 % a 5 %. Manipulace s materiálem potom představuje 21% a 6% pracovní doby.

První pracovník odpovídá za plynulost práce, pročež vykonává většinu manipulačních prací a dále provádí kontrolu kvality a vyřazení neshodných výrobků (zhruba 6 min.), zápisy a dokumentace (dohromady čtvrt hodiny), počítání dílů pro potřeby reportů (cca 7 min.) a komunikace s ostatním personálem (cca 8 min.).



Graf 1. Analýza činností pracovníků svěšování [Vlastní zpracování]

Za poměrně ztrátovou činnost, přestože je za stávajících podmínek nezbytná, lze označit přípravu balení, která tomuto pracovníkovi průměrně zabere půl hodiny z celé směny. Převrácení se přejímají z transportu surových dílů, pročez musejí být operátory svěšování zakryty, nejčastěji papírovými obaly, aby nedošlo k poškození laku. Obalový materiál není nikterak připraven, což tuto činnost značně prodlužuje.

Činnosti, které spadají svým charakterem mezi plýtvání, společně vyplňují přes 56 minut aktivní pracovní doby u prvního pracovníka, u druhého již více jak hodinu.

Příčinou nečinnosti všech pracovníků bývá předčasné zastavení či pozdější spuštění dopravníku, ale často se jedná o čas, který využijí ke svému osvěžení. S ohledem na náročnost práce je krátká nečinnost pochopitelná, avšak při delším trvání (10% doby) lze tento čas využít například pro úklid pracoviště apod.

Dohromady všichni pracovníci stráví úklidem 30 minut (tj. 7,5 min. na jednoho pracovníka). Tento proces není nikterak přesně definován ani časově vymezen, pročez nebývá pracoviště vždy řádně připraveno pro další směnu. Navíc tím dochází ke zbytečným časovým ztrátám kvůli hledání at' již pomůcek a přípravků nebo samotného materiálu k lakování.

4.3.3 Návrhy optimalizace

- Vyčlenit skladovací plochy pro díly zaplánované pro lakování tak, aby byly v blízkosti tohoto pracoviště.
- Zamezit vstupu neshodných výrobků do procesů na lakovně.

- Vyhradit manipulační prostředky pro potřeby lakovny a stanovit jejich pozici tak, aby byly dostupné oběma pozicím.
- Sjednotit a zviditelnit pravidla pro navěšování přípravků a jednotlivých typů lakovaných dílů.
- Stanovit rozmístění přepravek surových i lakovaných dílů podle časů potřebných pro jejich návěs, resp. svěšení.
- Zajistit předem připravený a dostupný materiál pro potřeby ochranného balení přepravek.
- Vypracovat schématické postupy balení jednotlivých dílů.
- Zajistit možnost kontroly přijíždějícího lakovaného sortimentu přímo z pozice svěšování.
- Umožnit efektivnější komunikaci se strojníkem bez nutnosti jeho hledání.

4.4 Analýza rozmístění a ergonomie na pracovišti

4.4.1 Layout pracoviště

Již z výše provedených analýz vyplývá, že rozmístění pracovních prvků na pracovišti není ideální. Jak samotná operace návěsu či svěšování, tak i ostatní činnosti pracovníků obsahují velký podíl chůze. Pro umístění přepravek, manipulačního zařízení, pomůcek a konečně ani přípravků neexistují jednoznačné standardy.

Celkový prostor dnes využívaný pro přepravky je dlouhý 39 metrů přičemž větší část (cca 22 m) připadá operaci navěšování. Při standardní rozměrech většiny přepravek lze tedy počítat s umístěním minimálně 26 kusů. Pracovníci odpovídající za manipulaci materiálem mají tendenci tento prostor plně využít, přestože to se nejedná o optimální využití. Přepravky s materiálem pro lakování mají různé proporce a pro potřeby návěsu jsou většinou řazeny podle odhadovaného času návěsu. Kam bude umístěna přepravka s konkrétními díly si vesměs určuje operátor, který je však do značné míry omezen již zabraným prostorem. Často je navezeno více materiálu jednoho druhu předem, přestože jeho návěs bude probíhat po částech průběžně celou směnu. Pakliže je jedno místo

zavezeno již jedním typem dílu, ten zde setrvává dokud není na dopravník vyvěšeno plánované množství.



Obr. 34. Ukázka rozmístění přepravek dílů pro operaci navěšování [Vlastní zpracování]

Při navážení dílů pro potřeby navěšování není nijak zohledněno, kde se nachází zrovna optimální místo návěsu vzhledem k pohybujiícímu se dopravníku, což v průběhu směny často prodlužuje samotný návěs nežádoucí chůzí. Například při podvěšování dílů odebírají oba operátoři díly z jedné přepravky, i když jsou jejich pozice pro návěs vzdáleny i více jak 5 metrů. Poloha přepravky je fixní kvůli zaplnění daného prostoru ostatními přepravkami a také proto, že další manipulace vyžaduje jeden ze tří přepravních prostředků.

Pro potřeby návěsu je také málokdy využíván prostor za ohybem dopravníku, který nabízí dalších 9 metrů vhodných především pro podvěšování dílů. Důvodem je jeho současné určení pro neshodné díly k opravě a také horší dostupnost. Obdobná situace je i na pozici svěšování nalakovaných dílů.



Obr. 35. Ukázka prostoru návěsu a svěšování za ohyby dopravníku [Vlastní zpracování]

U svěšování dochází k nestandardizovanému využití prostoru za dopravníkem. Nejčastěji jsou zde odkládány závěsné háčky a neshodné díly. Z bezpečnostního hlediska je vhodnější, pokud jsou pro ně vyhrazeny krabice, které by ještě mohly být označeny přesným typem přípravku, než když jsou tyto na zemi volně.



Obr. 36. Ukázka využití prostoru za dopravníkem na pozici svěšování a nevhodné podmínky pro zápisy [Vlastní zpracování]

Prostor za dopravníkem by bylo možno využít rovněž pro předpřipravený materiál na ochranné balení přepravek, tak aby jej bylo možné ihned použít a nechodit pro něm na vzdálenější místo. Také pult sloužící pro záznamy a odkládání osobních věcí by měl být vyřešen tak, aby se pracovníci nemuseli ohýbat či psát na stěně..

4.4.2 Ergonomie práce

Z hlediska ergonomie lze navěšování a svěšování označit za velmi náročné činnosti. Jedním z důvodů není ani tolik váha lakovaných dílů ale především množství opakování

úkonů. V průběhu jedné směny je v průměru nalakováno 4250 dílů, což zjednodušeně představuje náves a svěs jednoho kusu každých 6 vteřin. Tato opakovaná činnost je navíc provázána nevhodnými pohyby rukou i celého trupu.



Obr. 37. Ukázka ergonomicky nevhodného umístění přepravek a vyvýšené konstrukce pro palety s materiálem pro lakování [Vlastní zpracování]

První snímek zachycuje zdvihání dílů z patrové přepravy, která postupným odjímáním pater nutí operátora ohýbat se hlouběji až téměř k zemi. Přitom jsou pro navěšování k dispozici konstrukce, díky nimž je materiál ve vhodnější poloze. Na druhém snímku je zachycena obdobná situace při ukládání dílů po jejich svěšení. Tentokrát může být paleta vyzdvižena pomocí ručního vozíku až do výšky jednoho metru. Oba případy ukazují, že standardy ergonomie podporovány jsou, ale pracovníci je nemají nikterak vžitě nebo je neaplikují kvůli nedostatku času, např. Vyzdvižení ručního vozíku trvá 1 minutu, za kterou dopravník urazí i více jak 3 metry.

Ruční manipulace s břemeny v podobě tlačení a tahání je do značné míry omezena transportními prostředky. Přenášení jednotlivých dílů je pak dáno nejen rozmístěním přepravek, ale také zaužívaným postupem práce. Především u návěsu, kde dochází nejprve k rozmístění závěsných přípravků a pak k samotnému návěsu surových dílů, lze chůzi s břemenem eliminovat. Pracovník při správném rozložení pomůcek a materiálu může pak stát téměř na místě.

Podvěsný dopravník se nachází ve výšce 2,5 metru, což zapříčiňuje samotnému navěšování hned několik ergonomicky nevhodnými poloh:

- zavěšování přípravků i některých dílů vyžaduje záklon hlavy,
- návěs v nepohodlné pracovní zóně (práce rukou nad hlavou),
- místo závěsu malé a mimo zorné pole.



Obr. 38. Ukázka nepříznivé ergonomie při navěšování [Vlastní zpracování]

Svěšování nalakovaných dílů je výškou dopravníku ovlivněno obdobě. I když zde nehraje takovou roli viditelnost místa závěsu ale spíše dosah. Ruce pracují často v nesprávném úhlu, což s ohledem na opatrnost a nezbytnou zručnost pohybů rukou a zápěstí opět není žádoucí.

Pro kompenzaci výškových rozdílů má navěšování k dispozici 18 metrů dlouhou zónu vyvýšenou o 19 cm. I ta bývá však nevhodně použita pro podvěšování dílů, které by bylo optimální provádět v běžné výšce.



Obr. 39. Ukázka vyvýšených prvků u návěsu [Vlastní zpracování]

Z psychologického hlediska působí také ubíhající dopravník jako nezanedbatelný prvek ztěžující práci operátorů, kteří se cítí být trvale pod tlakem a ve spěchu. Nasvědčuje tomu i značná úleva při nečekaném zastavení dopravníku. Samozřejmě zde hraje roli opět rozmístění materiálu a přepravek na pracovišti, neboť čím větší vzdálenost musí pracovník urazit při jednom úkonu, tím více nestíhá a roste tak jeho nervozita. Ke vzdalování se z místa pracoviště dochází také při navážení či odvozu dílů, zjišťování lakovaného sortimentu či nutnosti kontaktovat strojníka na jeho pozici. Všechny tyto příčiny lze vyloučit jednoduchými opatřeními a omezit tak i spěch, který může způsobit chyby ve výkonu práce.

4.4.3 Návrhy optimalizace

- Vypracovat plán rozmístování přepravek, který by zohledňoval dobu návěsu daného dílu a ergonomicky optimální místo jeho návěsu a zároveň nechával prostor volnější pro možnost následné manipulace s přepravkami.
- Standardizace využití prostoru za ohybem dopravníku pro podvěšování dílů.
- Sjednocení prostředků manipulace případně zvážení možnosti pohyblivých přepravek.
- Uspořádání prostoru za dopravníkem na pozici svěšování s místem pro záznamy a výpočty, pro osobní věci a nezbytné pomůcky, pro obalový materiál, pro krabice na lakovací závěsy a odložení neshodných výrobků.
- Proškolení zaměstnanců ohledně ergonomie práce a využívání prvků podporujících vhodnější pohyby těla při práci s následnou kontrolou dodržování standardů umístění přepravek a manipulace s díly.

5 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V průběhu pozorování byly zjištěny a analýzou následně potvrzeny následující typy plýtvání, na jejichž omezení, případně eliminaci se zaměří projektové řešení.

Zásoby

Přímo na lakovně dochází k plýtvání v podobě těchto zásob:

- navážení mnoha přepravek se surovými díly před místo návěsu,
- nesystematické zásoby lakovacích závěsů,
- nevhodný způsob skladování obalového materiálu.

Zmetky a opravy

Chybou je možnost vstupu nekvalitních dílů do procesu pracoviště povrchové úpravy. Nekvalita má být vyloučena ihned při jejím vzniku, jinak zatěžuje celý systém. Na pracoviště se dokonce po svěšení lakovacích závěsů vracejí i ty, které jsou poškozené, zakřivené apod. Jejich oprava až v momentě před opětovných návěsem je zřejmým plýtváním pracovního času operátorů návěsu. Opravy vyvolává i nestandardizovaný způsob navěšování a svěšování, což jsou přímé ztráty v činnostech přidávajících hodnotu.

Pohyb

Mnoho pohybů, které pracovníci lakovny vykonávají, je zapříčiněno pouze nevhodným rozložením materiálu a pomůcek ve vztahu k optimální pracovní pozici. Rovněž dochází ke zbytečné manipulaci s materiálem nebo hledání, jelikož věci nemají určeno konkrétní místo. Chůze na velkou vzdálenost kvůli nutnosti komunikovat s kolegou či strojníkem je rovněž plýtváním jak silami, tak pracovním časem.

Zpracování

Zavedený postup práce, přestože není standardizovaný, v sobě zahrnuje mnoho chůze, hledání, neekonomických a neergonomických pohybů. O jeho nevhodnosti svědčí jednak únava pracovníků a bolesti končetin či páteře, jednak skutečnost, že dochází k zastavování dopravníku, jelikož nestíhají vykonávat hlavní činnost.

Čekání

Časové ztráty byly definovány v těchto formách čekání:

- na spuštění dopravníku,
- na informace o postupu práce,
- na navezení materiálu,
- na výrobu materiálu z předchozí operace,
- na ochranné zabalení přepravky.

Doprava

Manipulace s materiálem a jeho transport představuje pětinu pracovní doby pracovníků dvou pracovníků ze čtyř. Navíc přenášení surových či nalakovaných dílů nebo také lakovacích závěsů je formou dopravy, která nepřináší hodnotu. Současný způsob provádění operací a rozmístění jednotlivých objektů na pracovišti, které je značně rozlehlé, ani nevidí v dopravě problém.

Skryté muda

Plýtvání v podobě nepravidelnosti bylo jasně prokázáno jak zastavováním chodu dopravníku, tak neexistencí jednotných pravidel navěšování. Také v samotném výrobním plánu se vyskytuje nepravidelnost odrážející nevyužití pracovní doby stroje ze sta procent. Muri neboli plýtvání kvůli namáhavým činnostem bylo definováno téměř ve všech činnostech operátorů. Kromě zbytečné chůze zde patří veškerá ohýbání, přenos materiálu a práce rukou v nevhodných polohách, které jsou způsobeny především nesprávným rozmístěním prvků pracoviště a nestandardizovanými postupy práce.

Tab. 6. Příklady opatření pro eliminaci plýtvání

Bod zlepšení	Opatření
• různá připravenost pracoviště na začátku směny	• vytvoření standardu připravenosti pracoviště pro další směnu
• nepořádek a nepotřebné věci na pracovišti	• zavedení průběžného úklidu a pravidelné zakončení směny kontrolou
• hledání odpovídajících přípravků ve skladu	• aplikace metodiky 5S
• zkoušení správného způsobu navěšení, uložení dílů či jejich balení	• vypracování standardů
• výroba je plánována s jinými než reálnými rychlostmi chodu	• pravidelná revize a úprava plánování kapacit
• ztráty výkonu kvůli zastavení dopravníků	• měření celkové efektivity zařízení (CEZ)
• pracovník je dlouho mimo pracoviště kvůli manipulaci s materiálem	• návrh nového umístění skladu

<ul style="list-style-type: none"> • pracovník hledá manipulační prostředek 	<ul style="list-style-type: none"> • vyčlenění prostředků pro potřeby lakovny a stanovení jejich stálé pozice
<ul style="list-style-type: none"> • přenášení dílů na velké vzdálenosti 	<ul style="list-style-type: none"> • stanovení rozmístění přepravek
<ul style="list-style-type: none"> • pracovníci složitě obalují přepravky pro nalakované díly 	<ul style="list-style-type: none"> • zajištění předem připraveného a dostupného materiálu pro ochranné balení přepravek
<ul style="list-style-type: none"> • pracovníci svěšování chodí daleko pro informaci o blížícím se sortimentu 	<ul style="list-style-type: none"> • umožnění kontroly přijíždějícího lakovaného sortimentu z pozice svěšování
<ul style="list-style-type: none"> • operátoři opouštějí pracovní pozici kvůli nutné komunikaci se strojníkem 	<ul style="list-style-type: none"> • umožnění efektivnější komunikace se strojníkem
<ul style="list-style-type: none"> • nevyužitá možnost návěsu v prostoru za ohybem dopravníku 	<ul style="list-style-type: none"> • vyhrazení zóny pro navěšování
<ul style="list-style-type: none"> • nevhodné využití prostoru mezi stěnou a dopravníkem v oblasti svěšování 	<ul style="list-style-type: none"> • vypracování návrhu vhodného využití prostoru
<ul style="list-style-type: none"> • operátoři vykonávají neergonomické pohyby 	<ul style="list-style-type: none"> • navržení ergonomicky vhodných postupů a zajištění proškolení v ergonomii

Zdroj: [Vlastní zpracování]

6 OPTIMALIZACE PRÁCE NA LAKOVNĚ

Lakovna je předposledním pracovištěm výroby společnosti Kovona System, a.s. a zároveň jsou její kapacity nabízeny pro komerční lakování. Maximálně efektivní provoz pracoviště je určen jak plánováním a řízením výroby, tak veškerými operacemi, které se na konkrétním pracovišti odehrávají. Analytická část byla věnována odhalení skrytého i zjevného plýtvání a předložení návrhů k jejich eliminaci. Projekt optimalizace spočívá v definování a rozpracování konkrétních opatření tak, aby mohla být aplikována v reálném provozu a zvýšila jeho výkonnost.

6.1 Vymezení projektu

Projektové řešení se zaměřuje na požadavek vedení společnosti na zefektivnění prací na lakovně, tj. především výkonu operátorů u navěšování a svěšování. Vzhledem ke strategickým záměrům s pracovištěm povrchových úprav je nezbytné, aby bylo pracoviště řádně organizováno a nedocházelo na něm k nestandardním situacím a postupům. Projekt je vymezen s ohledem na dosavadní nepřítomnost průmyslového inženýrství v podniku a nízké povědomí operátorů o zásadách štihlé výroby.

Název projektu

Optimalizace práce na lakovně společnosti Kovona System, a.s. pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství

Cíle projektu

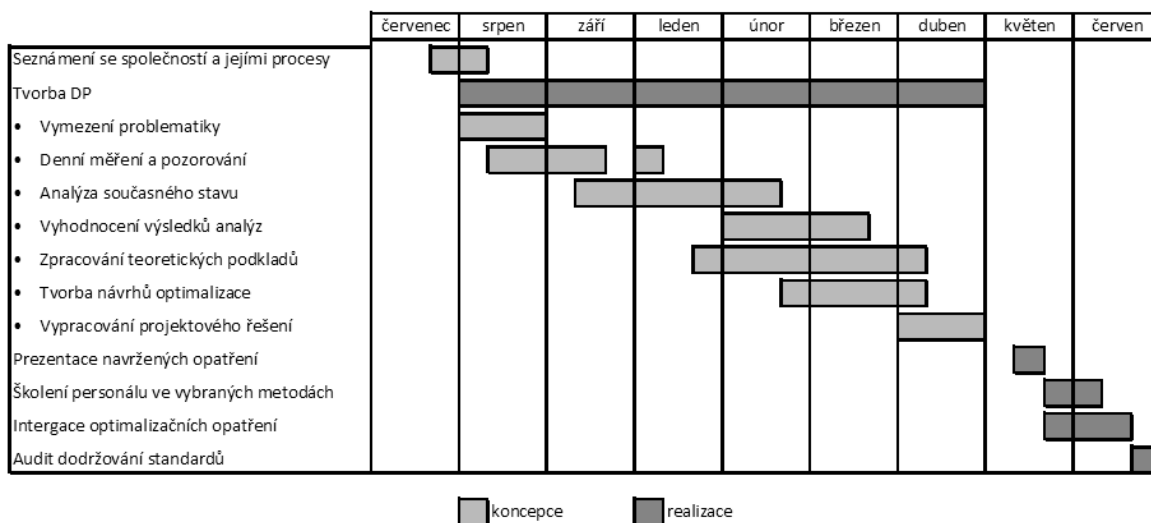
Hlavním cílem projektu je omezení plýtvání a sjednocení postupů operací souvisejících s navěšováním a svěšováním dílů. Vedlejší cíle jsou následující:

- maximalizace využití pracovní doby pracovníků lakovny,
- omezení ztrát chodu dopravníku a zvýšení využití linky PNH,
- standardizace pracovních postupů,
- optimalizace uspořádání a vzhledu pracoviště.

Plán projektu

Časový plán zahrnuje veškeré fáze vypracování diplomové práce a následnou plánovanou implementaci zlepšovacích návrhů včetně podpůrných školení a kontrol ve společnosti.

Úvodní fáze spojená s denním pozorováním byla časově nejnáročnější, jelikož měření byla prováděna opakovaně ve všech směnách.



Obr. 40. Harmonogram projektu optimalizace práce na lakovně společnosti Kovona System, a.s. [Vlastní zpracování]

Projektové omezení

Pro projekt optimalizace nebyly vyhrazeny konkrétní prostředky, proto by se vesměs mělo jednat o řešení s nízkými náklady. Největším rizikem projektu je přijetí zlepšujících opatření vedením respektive samotnými pracovníky lakovny, protože upravuje dosavadní přístup k práci. Implementace nových metod vyžaduje náležité proškolení personálu, pochopení a osvojení filosofie štíhlého managementu a zavedení pravidelných kontrol dodržování nových metod. Zejména revize a audity nejsou u pracovníků nikterak populární, ale slouží především k zajištění dlouhodobé životnosti projektu a tudíž i jeho příznivých efektů.

Projektový tým: Ing. Iva Mucinová, diplomantka

doc. Ing. David Tuček, Ph.D., vedoucí diplomové práce

Tomáš Zahradník, mistr strojní výroby

6.2 Návrhy řešení

Většina plýtvání na lakovně je způsobena nevhodným rozmístěním předmětů v rámci pracoviště a jeho okolí a také nestandardizovanými postupy, nedodržováním či nestanovením základních pravidel fungování pracoviště. Po důkladné analýze současného

stavu a podchycení hlavních příčin plýtvání jsou vhodnými metodami pro optimalizaci práce na pracovišti tyto oblasti:

- 5S.
- Uspořádání pracoviště.
- Celková efektivnost zařízení.
- Vizualizace, standardizace a stabilizace.

6.3 Aplikace metodiky 5S

Základem metodiky je proškolení pracovníků v dané metodice. Měli by pochopit, že se nejedná o pouhý úklid a bazírování na čistotě, ale že smyslem je zjednodušení jejich každodenní práce. Nezbytná pro aplikaci 5S je nejen podpora vedení a přímých nadřízených, ale i konkrétní motivace personálu, která by se měla stát součástí jeho hodnocení (případně postihů za nedodržování). Dodržování principů 5S musí být samozřejmě spojeno s průběžnou kontrolou a později s pravidelnými audity. Kontrolu obecně může provádět i následující směna, která pracoviště přebírá a je v jejím zájmu, aby jej hned v úvodu nemusela dávat do pořádku.

Metoda 5S je prvním stupněm stabilizace pracoviště, jeho organizace i procesů, je poměrně jednoduchá, použitelná v jakýchkoli podmínkách a navíc nevyžaduje vysoké investice. Důvodů pro její zavedení v podmínkách lakovny Kovona System je hned několik.

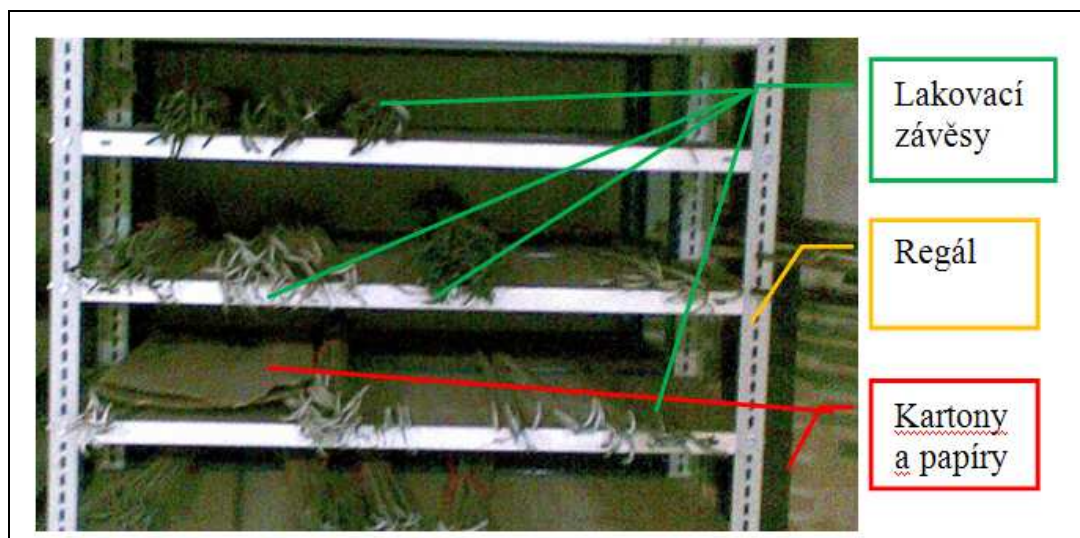
- Dochází ke zdržování kvůli hledání pomůcek.
- Na pracovišti se vyskytuje znečištění.
- Na první pohled je vidět nepořádek i zbytečné věci.
- Pracovníci bývají vůči nepořádku lhostejní.

6.3.1 První krok - separace

Po základním úklidu pracoviště lze provést jakousi evidenci všech předmětů, jež se na pracovišti vyskytují. Pro zjednodušení nemusí probíhat separace na samostatném workshopu, ale stačí se čtyřmi operátory provést vytrídění přímo na pracovišti. Pro

označení mohou být použity lístky nebo nálepky, kterými pracovníci přiřadí každé věci status podle její potřeby pro jejich každodenní práci.

- Zelená – předměty nezbytné, používané denně, opakovaně, přidávající hodnotu.
- Oranžová – pomůcky potřebné jen párkrát za den.
- Červená – věci zcela nepotřebné nebo používané méně než denně.



Obr. 41. Ukázka označení předmětů v části skladu přípravek pro navěšování

[Vlastní zpracování]

Již během označování může docházet ke konfrontaci názorů jednotlivých pracovníků, kteří však musejí dospět ke konsensu a tedy jednotnému označení konkrétní věci. Veškeré objekty musejí být sepsány v seznamu i s jejich klasifikací, aby se zamezilo jejich ztrátě. Tento inventář může být dále doplněn o způsob nakládání s jeho položkami či jejich umístění v rámci pracoviště.

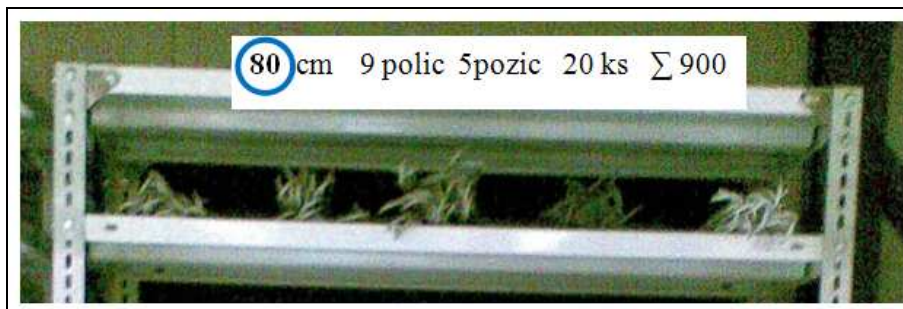
Následuje odstranění „červených“ položek z pracoviště buďto jejich naprostou likvidací nebo uložením ve vzdáleném skladu. Seznam odstraněných předmětů může dále sloužit jako přehled zakázaných či nevhodných věcí na pracovišti.

3.4.1 Druhý krok - systematizace

Hledání vhodného uložení všech zbývajících (zelených a oranžových) položek musí respektovat frekvenci jejich použití a dostupnost. Smyslem tohoto kroku není pouze uložení věcí do polic a skříní.

Pro předměty se zeleným označením je nezbytné stanovit:

- místo stálého uložení co možná nejbližší místu jejich použití,
- minimální a maximální množství,
- způsob jednotného označení (pojmenování, symboly).



Obr. 42. Návrh uložení a označení přípravků [Vlastní zpracování]

Oranžově oceněné předměty mohou být uloženy na místech vzdálenějších od výkonu práce, přičemž vzdálenost by měla být přímo úměrná četnosti použití, a není nutná jejich přímá dostupnost. Avšak, v případě jejich umístění do zavřené skříně, je vhodné opatřit dvířka seznamem o jeho obsahu.

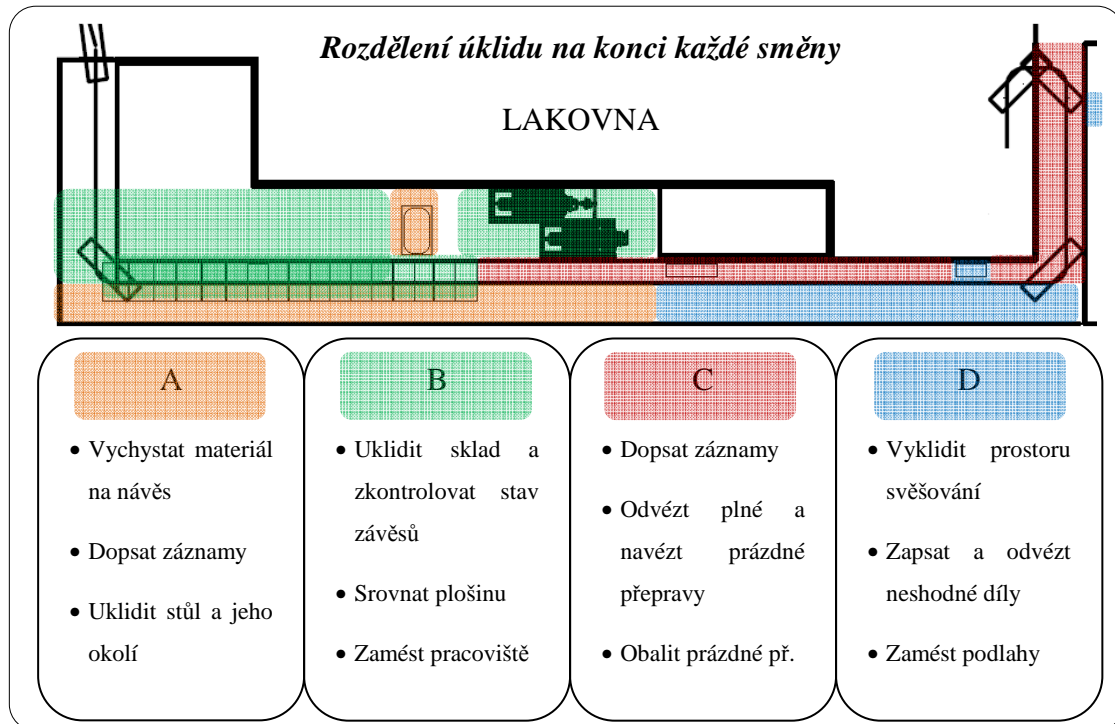
3.4.2 Třetí krok – stálé čištění

Úklid pracoviště by se měl stát pravidelnou činností s přesně vymezeným časem, nejlépe na konci směny. Zavedení úklidu jako povinné činnosti sice vyžaduje dřívější vypnutí stroje, ale také dává řád posledním minutám směny, které bývají jinak využity neefektivně. V počtu čtyř pracovníků nezabere závěrečné uklizení pracoviště více jak 5 minut, ale následující směně minimálně stejný čas ušetří, protože nebude muset nic hledat. Úklid a urovnávání věcí na pracovišti by se také měl stát první činností pro tzv. hluchá místa, kdy pracovníci většinou postávají a čekají, co se bude dít (např. při vypnutí dopravníku při absenci dílů pro lakování).

Úklid pomáhá odhalovat abnormality a tedy i docházející zásoby lakovacích závěsů či jejich poškození. V případě pracoviště svěšování, kde se na zemi často vyskytují háčky či jiný materiál, může průběžný úklid zabránit úrazům či poškození laku. Také ve skladu u navěšování není vhodný výskyt drobných překážek na podlaze a především vyvýšená plošina by měla být častěji srovnávána, aby nebyl pohyb na ni nebezpečný.

Aby byly i úklidové práce efektivní, je vhodné rozdělit mezi pracovníky jednotlivé úkoly tak, aby si vzájemně nebrali pomůcky nebo nekontrolovali jedno místo dvakrát. Každá

činnost musí mít vymezené nástroje, stanoven požadovaný cílový stav a přiřazenu zodpovědnou osobu. Neadresnost a volnost dosavadních úklidových prací nevedla personál k patřičné péči o pracoviště, které by mělo být vizitkou jejich práce. Pro kontrolu je úklidový řád doplněn checklistem, který přebírá strojník následující směny.



Obr. 43. Ukázka rozdělení pozic a činností při pravidelném úklidu [Vlastní zpracování]

Zpočátku bude úklidu vyhrazeno 10 minut a po zácviku je možné tuto dobu zkrátit na 5. Na pracovišti, kde k úklidu dochází pravidelně a také průběžně, se tyto činnosti trénují a působí preventivně vůči situacím a stavům, které by čas pro dílčí úkony prodlužovaly.

6.3.2 Čtvrtý krok – standardizace

Veškeré uskutečněné změny je nejvhodnější podchytit a zdokumentovat fotograficky. I když se pracovníci účastní všech zaváděných změn a v danou chvíli s nimi souhlasí, v běžném provozu budou mít tendenci vracet se k zavedené rutině. Standardy jasně definují co a jakým způsobem má být uklizeno, co je k tomu zapotřebí a jak dlouho má úkon trvat.

Fotografie stavu původního v porovnání s nově zavedenými pravidly slouží k upamatování standardů (proč došlo ke změně) a rychlé vizuální kontrole. Postupy doplněné fotkami jsou snadno srozumitelné i nově příchozím pracovníkům, takže není potřeba složitého vysvětlování a školení.

6.3.3 Pátý krok – sebedisciplína

Nový přístup k péči o pracoviště a disciplíně musí být podpořen vedením a provázán s motivačním systémem. Klasické standardy v písemné formě zůstávají nadále, ale je v zájmu pracovního týmu mít je k dispozici ve srozumitelné (vizualizované) podobě přímo na pracovišti. Tvorba nových standardů je předmětem zlepšovacích aktivit týmu a kontinuální optimalizace procesů.

Audit 5S					
Hodnocení za měsíc					
5S	Kontrolní otázky	Plusy	Mínusy	Hodnocení (%)	Poznámky
Separace	• Nachází se na pracovišti nepoužívané nebo nepoužitelné				
	◦ nástroje,				
	◦ materiál?				
Systematizace	• Nachází se objekty na místech pro ně určených?				
	• Jsou tato místa řádně označena?				
	• Nachází se na těchto místech i jiné předměty?				
	• Je snadné nalézt jednotlivé předměty?				
	• Je přístup k předmětům něčím blokován?				
Stálé čištění	• Je pracoviště čisté a uklizené?				
	• Jsou stoly, regály a police čisté a uklizené?				
	• Dodržuje se plán úklidu?				
Standardizace	• Jsou vypracovány standardy úklidu?				
	• Jsou tyto standardy dodržovány?				
	• Dodržují se zásady bezpečnosti práce?				
Sebedisciplína	• Rozumí každý pracovník metodě 5S?				
	• Dovede každý metodiku vysvětlit?				
	• Dodržuje každý stanovená pravidla?				
Celkové hodnocení					
Provedl:		Dne:			

Obr. 44. Návrh měsíčního auditu dodržování 5S [Vlastní zpracování]

Samozřejmě musí být zaveden systém auditu, který zajistí stabilizaci i rozvoj 5S v dlouhodobém horizontu. Navržené měsíční hodnocení pomáhá odhalovat slabiny systému a dávat podněty pro zlepšovací aktivity. Provádět by jej měl mistr výroby vždy na konci měsíce a své závěry pak konzultovat s týmem. Tento postup by měl být nejen zdrojem nových podnětů, ale zároveň má naznačovat, že je o dané aktivity 5S zájem.

Úlohou přímých nadřízených a managementu je nejen kontrola, ale také stanovení výhod plynoucích z aktivního přístupu k optimalizaci pracoviště. Podpora může přicházet nejen v podobě motivačních příplatků, ale i jiných výhod, např.: školení, nové pracovní pomůcky, soutěže mezi jednotlivými pracovišti. Smyslem pátého kroku je budovat vztah k pracovišti, k práci, k novinkám a také ohleduplnost k následující směně.

6.4 Uspořádání pracoviště

Původní uspořádání pracoviště bylo nepřehledné, složité a postrádalo systém. Efektivita práce operátorů je tímto značně snížena, neboť jsou nuceni hodně chodit, hledat pomůcky a vzdalovat se z pracoviště.

Pro nové uspořádání pracoviště je předpokladem aplikace alespoň prvního kroku metodiky 5S, tzn. že se na pracovišti již nevyskytují nepotřebné objekty. Ve druhém kroku pro nezbytné věci hledáme nejvhodnější místo vzhledem k jejich použití.

Nepostradatelnými předměty operací navěšování a svěšování jsou tyto:

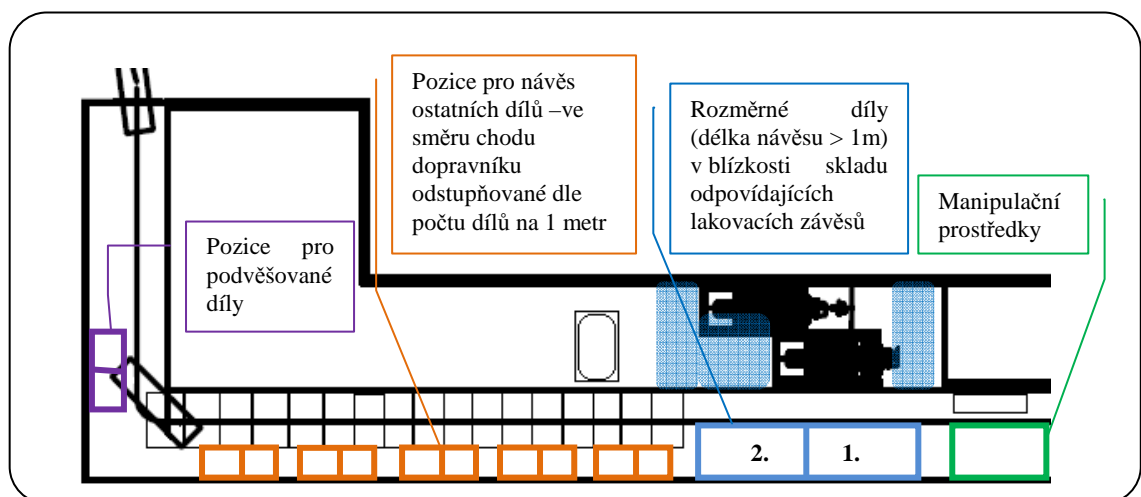
- přepravky se surovým či nalakovaným materiálem,
- manipulační prostředky,
- lakovací závěsy,
- rukavice.

Ostatní pomůcky a objekty vyskytující se na pracovišti jsou regály, stoly, krabice na použité lakovací závěsy, psací potřeby, kalkulačka, pomůcky úklidu (koště, lopatka, hadr), obalový materiál (papír, mirelon), odpadkové koše, přepravka na vyřazené lakovací závěsy a osobní věci (především nápoje).

Optimální uspořádání prvků na pracovišti musí reflektovat místo a frekvenci jejich použití. Čím častěji danou věc činnost pracoviště vyžaduje, tím blíže k výkonu se má tedy nacházet i místo jejího stálého uložení.

6.4.1 Oblast navěšování

Převraky s materiálem pro povrchovou úpravu by měly být naváženy postupně podle plánu lakovny. Málokdy se po dobu celé směny lakuje pouze jeden typ dílu, většinou se jedná o širší sortiment v požadované barvě. Vzhledem k délce podvěsného dopravníku, rychlosti jeho pohybu a k rozdílným časům navěšení konkrétních dílů dochází ke střídání navěšovaného sortimentu v rámci dané barvy. Pracovníci návěsu si dle množství nalakovaných dílů na výstupní paletě rozdělí celkové plánované počty kusů do menších sérií a ty potom navěšují střídavě podle toho, jak dlouho trvá návěs plného lakovacího závěsu, resp. jednoho metru dopravníku. Tato skutečnost by měla být zachována z důvodu variability práce nicméně musí být zohledněna i při navážení materiálu. Zóna vyhrazená pro navedení materiálu by mohla být rozdělena podle typu návěsu následujícím způsobem.



Obr. 45. Návrh nového rozmístění přepravek pro návěs [Vlastní zpracování]

Nejdéle trvá návěs dílů, které jsou podvěšovány. Uvedené schéma počítá s vymezením prostoru za ohybem dopravníku právě pro účely podvěšování. Nenachází se zde vyvýšená plošina, tudíž je místo podvěsu dalšího dílu výše a tím i z ergonomického hlediska pro operátora ve vhodnější pracovní poloze.

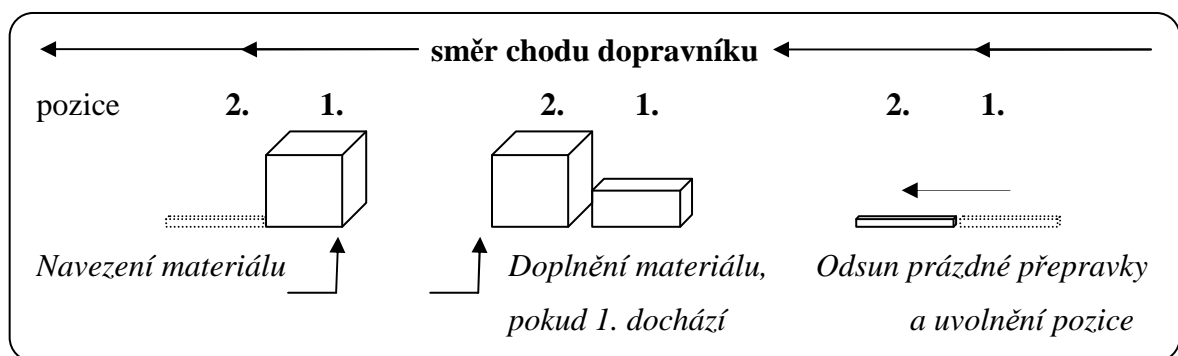
Uvedené schéma vymezuje manipulačním prostředkům místo uložení na hranici s oblastí svěšování. Toto řešení počítá s vyhrazením minimálně jednoho vozíku, ojky a ručního vozíku pouze pro potřeby celého pracoviště povrchové úpravy. Vhodnější ale nákladnější by bylo vybavení obou oblastí vlastními prostředky. Na místě vybraném pro manipulační zařízení se doposud nacházela přepravka pro vyřazené lakovací závěsy, která by měla být zcela odstraněna v prvním kroku aplikace 5S stejně jako i ostatní nepoužitelné věci. Na

pracoviště i do skladu mají vstup pouze věci přidávající hodnotu, tudíž případné poškozené háčky a přípravky musejí být vyloučeny stejně jako neshodné výrobky, tj. u svěšování.

Nově zavedená zóna pro podvěšování umožňuje lepší dosažitelnost dílů. Na rozdíl od stávajícího navěšování, kdy mají pracovníci materiál za zády a musejí se pro něj otáčet, zde by bylo možné mít přepravku vedle sebe.

Umísťování přepravek by mělo kromě nového layoutu dodržovat i následující pravidla.

- Připravovat pouze jednu přepravku daného typu materiálu – pro případ podvěšovných dílů jsou povoleny dvě přepravky pro celé pracoviště.
- Navázat další přepravku stejného typu je až při vyčerpání alespoň poloviny původní zásoby.
- Umísťovat na vyvýšenou konstrukci veškerý materiál, který nelze uchopit ze vzpřímeného stoje.
- Vracet manipulační zařízení na vyhrazené místo.
- Zachovávat rozestupy pro pohodlný průchod (cca 50cm) mezi jednotlivými pozicemi přepravek.
- Dodržovat podlahové vymezení logistických tras.



Obr. 46. Schéma navázení přepravek [Vlastní zpracování]

System navázení na maximálně dvě pozice umožňuje pracovníkovi pohyb ve směru chodu dopravníku v případě, že nestíhá navěšovat. Velmi výhodné by zde bylo řešení snadno pohyblivých přepravek, které by nevyžadovalo další manipulační prostředky. Navržené schéma skýtá dostatek prostoru pro práci obou operátorů navěšování a zároveň minimalizuje množství pohybů nutných pro navěšení. Redukuje se zde jak plýtvání

manipulační tak i fyzická zátěž a časové ztráty vyvolávané přenášením. Prázdné přepravku jsou převezeny do oblasti svěšování, která je řadí na základě obdobných principů.

Lakovací závěsy jsou stejně jako díly potřebné v místě návěsu. Sklad, který se nachází za dopravníkem a tedy často za pohybujícími se navěšenými díly, bývá tudíž hůře dostupný. Pracovníci si proto vytvářejí zásobu háčeků v blízkosti dílů nebo háčky či rozměrnější přípravky dopředu rozvěsí a pak teprve navěšují díly. Oba postupy generují mnoho chůze a neergonomických pohybů. Optimální pozice lakovacích závěsů je těsně před místem návěsu samotného dílu a to v takové poloze, která nevyžaduje mnoho vedlejších kroků či pohybů. Tímto místem je prostor za dopravníkem, který je doposud pro navěšování naprosto nevyužitý, přestože je nejvhodnější vzhledem k postavení operátora při navěšování.

Tab. 7. Srovnání původního a plánovaného postupu návěsu 20 dílů výztuhy desky Fredrik Desk pomocí předem určených časů metodou BasicMOST

Původní postup	Sekvence											Fr	TMU	
	A	10	B	0	G	3	A	6	B	0	P			6
návěs 20 háčeků	1		1		1		1		1		20		1	
návěs 4 dílů	A	10	B	3	G	3	A	6	B	0	P	6	A	6
	1		1		1		1		1		4		1	
Optimalizovaný postup	Sekvence											Fr	TMU	
	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P			6
návěs 5 háčeků	1		1		1		1		1		5		1	
návěs 5 dílů	A	3	B	0	G	1	A	3	B	0	P	6	A	0
	1		1		1		1		1		5		1	
Původní spotřeba času:							2,49 minut	149,28 sekund				4150		
Optimalizovaná spotřeba času:							1,68 minut	100,72 sekund				2800		

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Původní postup spočíval v předběžném rozvěšení odpovídajícího počtu háčeků, což vyžadovalo chůzi proti směru chodu dopravníku a následný návrat k přepravce s materiálem. Optimalizovaný postup předpokládá ergonomicky umístěné háčky i surový materiál přímo v místě návěsu a maximálně jeden krok při otočení pro díly a zpět. Doba návěsu dvaceti dílů je nižší o 33% a pracovník se pro materiál neohýbá ani jej daleko nepřenáší. Navěšuje se vždy jeden celý hřeben dopravníku za cca 25 vteřin, což vzhledem k rychlosti chodu dopravníku vyžaduje pouze částečnou asistenci druhého pracovníka.

Regály slouží primárně ke skladování háčků, ale v novém rozložení by některé z nich mohly být přiřazeny přímo pozicím navěšování. Zde by si operátoři přichystali požadovaný typ háčku ze skladu tak, aby byl ihned k použití v místě návěsu. Háčky by byly navěšovány ve stejném počtu, jak je operátor schopen naráz vzít množství dílů (vzhledem k jejich rozměrům či hmotnosti).

Původní umístění stolu pro zápis během směny i odpočinek v době přestávky může být zachováno. Stůl kromě možnosti odložení osobních věcí má sloužit hlavně výpočtům a psaní záznamů, pročež musí být vybaven psacími potřebami, kalkulačkou a odpadkovým košem.

Ideálním řešením plýtvání v podobě manipulace by bylo její naprosté vyloučení. To by znamenalo převedení zodpovědnosti dopravy materiálu na místo návěsu na obsluhu vysokozdvížných vozíků, do jejich kompetencí manipulace materiálem primárně spadá. Tím by se zamezilo vzdalování operátorů návěsu z jejich pracoviště. Díky rychlosti řízených vozíků by mohly být rovněž regulovány zásoby, protože by díly mohly být transportovány přímo z předchozí operace bez meziskladů.

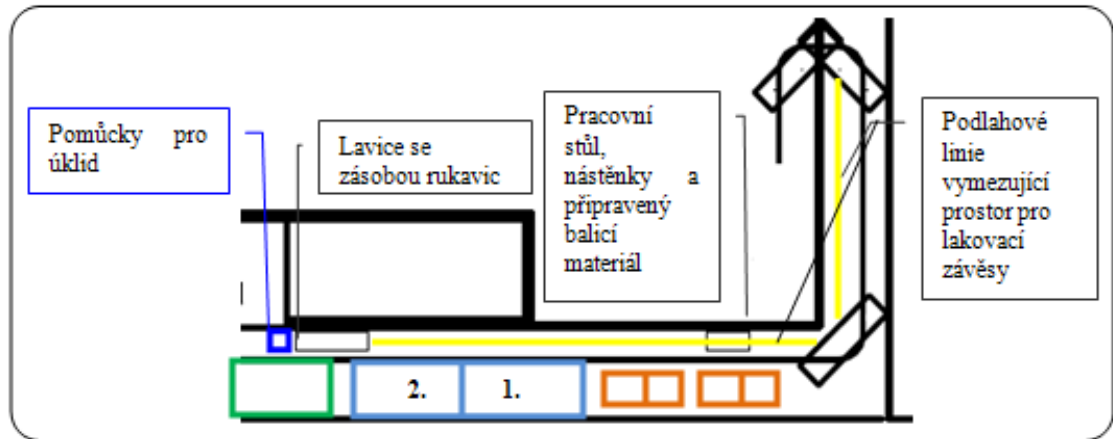
Druhý způsob, jak značně zkrátit manipulační časy, spočívá ve vyhrazení skladu pro díly plánované k povrchové úpravě. Tento sklad by byl řízen tažným principem, tzn. co je požadováno plánem lakovny, musí být dodáno předchozí operací do skladu. Výhodou vyhrazeného skladu lakovny by byla jeho blízkost a výrazně vyšší přehlednost oproti současné situaci. Jeho zřízení by opět vyžadovalo změnu přístupu k řízení zásob. Manipulace s materiálem prováděná operátory návěsu by se zkrátila

6.4.2 Oblast svěšování

Pravidla i systém manipulace s přepravkami jsou i v této části pracoviště obdobná. Pro oblast svěšování, kde dochází zvolené řešení pracuje pouze s objekty, které se již na pracovišti nacházely, tudíž nevyžaduje dodatečné investice. Nové rozmístění je zaměřeno především na vytvoření lepších podmínek pro výpis záznamů, pro ochranné balení přepravek a pro svěšování háčků.

Předměty sdílené s operací navěšování jako prostředky pro manipulaci a úklid mají stále místo na hranici obou oblastí, kam je rovněž přesunuta nízká lavice, která původně stála pod nástěnkami. Toto místo představuje předěl dvou operací, a proto by lavice mohla

sloužit pro odložení materiálů postoupených svěšování. Také by zde měl být jeden náhradní pár rukavic pro návěs i pro svěšování, a to pro případ, kdy musí operátor jedné oblasti vypomoci v té druhé.



Obr. 47. Návrh optimalizace prostoru svěšování [Vlastní zpracování]

Stůl se středovou policí se nachází u nástěnek a je vybaven kalkulačkou, psacími potřebami, řezačkou pro úpravu obalového materiálu a doplněn odpadkovým košem. Středová police pak slouží k odložení drobných osobních věcí personálu, především nápojů. U stolu je zavěšen hasicí přístroj, který dříve stál na zemi. Předem připravený obalový materiál je v krabicích pod nástěnkami, kam byl přinesen po navedení konkrétního typu přepravky.

Téměř po celé délce stěny, tedy i za rohem, je možno umisťovat pouze bedny na svěšené háčky či neshodné díly. Obojí však musí být za barevně vyznačenou linií, aby nepřekážely v chůzi ani práci a nedocházelo k úrazům. Vedle neshodných dílů se nově vyskytuje přepravka na poškozené a pokrivené lakovací závěsy, které se nesmějí vracet do procesu (do skladu).

Tento návrh ovšem stále neeliminuje mírné ohýbání v bedrech při odkládání háčků do krabic. Z ergonomického i bezpečnostního hlediska by bylo vhodnější vyvýšení jejich pozic. K tomu by mohla sloužit police nebo jakási lišta připevněná přímo na stěně. Ta by byla méně nákladná než stůl či regál a navíc by nechávala podlahu volnou, což usnadňuje úklid pracoviště.

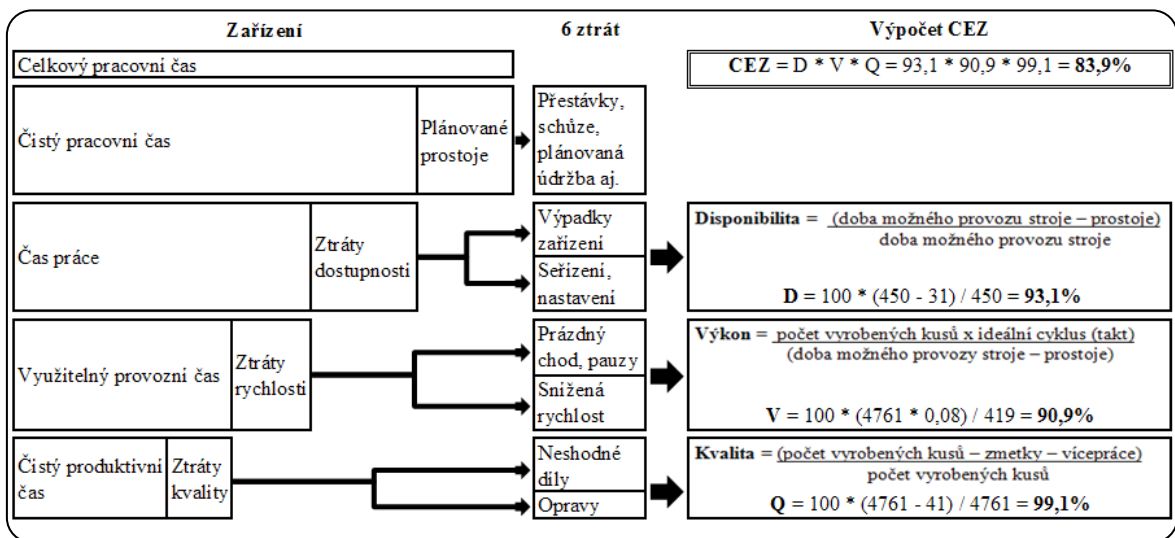
Investičně nákladnější řešení představuje také okno ve stěně lakovny. Díky němu by měli pracovníci stálý přehled o blížícím se sortimentu a nemuseli by se kvůli této informaci vzdalovat z pracoviště, což je dodnes připravovalo o čas.

Výše uvedené návrhy řešení v obou oblastech eliminují zbytečné pohyby a jejich opakování během hlavních činností operátorů pracoviště povrchové úpravy. Jak operátoři navěšování tak z oblasti svěšování musejí několikrát za směnu komunikovat mezi sebou navzájem nebo se strojníkem. Vzhledem k velikosti pracoviště je osobní rozhovor, resp. vzdálenost, která mu brání, generátorem zbytečné chůze. Alespoň, co se týká komunikace se strojníkem, by bylo vhodné zvážit využití vysílaček. Zpráva o obtížích by mohla být jejich prostřednictvím předána okamžitě a bez nutnosti vzdálit se z pracovní pozice či hledat strojníka v areálu.

6.5 Aplikace CEZ

Koeficient celkové efektivity zařízení na pracovišti povrchové úpravy poslouží pravidelnému odhalování nedostatků procesu a definování primárních příčin ztrát výkonu. Pro zvýšení vypovídající hodnoty je vhodné zavést přesné sledování příčin zastavení dopravníku a konkrétních časů (doposud byly odhadovány). Proto je vhodné záznam vést přímo v místě, kde se nachází i vypínač.

K zastavování chodu by mělo docházet pouze ve výjimečných případech jako jsou úrazy či pády návěsů a v situacích nezbytných jako je kontrola výstupní kvality a porucha zařízení. Proces navěšování a podmínky v této oblasti mají předcházet vzniku chyb, které by mohly vyvolat zastavení dopravníku. Stejně tak standardy pro svěšování a balení dílů mají preventivně bránit situacím, kdy personál nestíhá svou práci a vyžádá si zastavení chodu.



Obr. 48. Ukázka vizualizace a výpočtu Celkové efektivity zařízení noční směny [Vlastní zpracování]

Výsledná hodnota CEZ téměř 84% je uspokojivá, ale nutno dodat, že v této konkrétní směně nedošlo k výměně barvy či jiným ztrátám spojeným se spouštěním stroje.

Doba možného provozu stroje je prozatím plánována bez ohledu na potřebnou poradu na počátku směny. Rovněž se doposud nevedla přesná evidence vypnutí a spuštění dopravníku před a po zákonné přestávce, přestože docházelo k drobným odchylkám a tedy i ztrátám výkonu pracoviště. Nově zavedený pravidelný úklid by měl být rovněž zohledněn v čistém pracovním čase, aby pak nebyl řazen mezi ostatní prostoje. Doba možného provozu stroje se tím sice zkrátí, nicméně tím bude omezena frekvence výskytu dalších forem prostojů jež byly dříve zapříčiněny nestandardizovanými a iracionálními postupy.

Podkladem pro výpočet časů ideálních cyklů je rychlost daná výrobní normou. Pro aktuálnost výpočtů budou zohledněny skutečné rychlosti chodu dopravníku, a to i v případě zpomalení chodu při opravném lakování neshodných dílů. Veškeré ztráty musejí být evidovány strojníkem v reálných dobách a nikoli odhadem. Z toho důvodu je součástí návrhu na zavedení měření CEZ také opatření řídicího pultu dopravníku stopkami a záznamovými archy. Nově budou zapisovány tyto údaje:

- Konkrétní doby vypnutí/zapnutí chodu dopravníku a příčina zastavení.
- Časové intervaly chodu dopravníku a jeho rychlosti při daném lakovaném sortimentu.



6.6 Vizualizace pracoviště


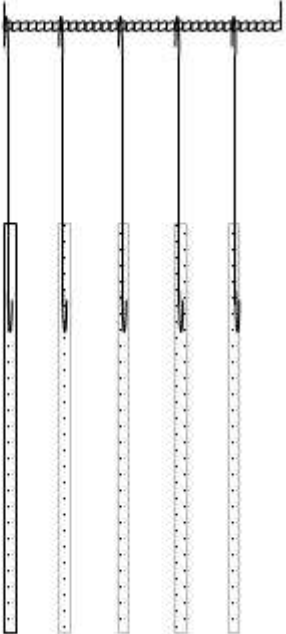
K základům vizuálních standardů pracoviště patří vymezení podlahových ploch. Jakmile je nalezeno nejvhodnější místo pro uložení předmětu (2. krok metodiky 5S) nejsnadnějším způsobem jeho stabilizace je jeho vyznačení. K označování je lepší používat barvy než standardní bílou nebo černou, které splývají s okolím. Na výše uvedených schématech byly tyto barvy již naznačeny nicméně nemusí zůstat pouze u podlahových ploch. Barevné rámování může sloužit i pro stoly, kde znázorňuje nutnost nezbytných pomůcek. Je tedy na první pohled je pak zřejmé, pokud na stole něco pro výkon práce chybí.

Předmětem vizualizace jsou veškerá zlepšení a na ně navazující standardy. Pokud byly již dříve označeny přípravky na daných pozicích, lze vypracovat přehledovou mapu skladu přípravků využívající stejné značení jako na regálech. Podle zjednodušeného schématu by

se ve skladu vyznal i právě příchozí nový zaměstnanec. Jednotné značení lze snadno propojit se standardy navěšování.

Schéma pro navěšování musí jednoznačně stanovit použitý lakovací závěs, jeho umístění na hřebenech dopravníku a optimální polohu přepravky se surovými díly. Pro rozměrnější díly je možné schéma rozvinout i o optimální uchopení a sled kroků návěsu.

Schéma návěsu	Výrobek: FD	Díl: VÝZTUHA DESKY
Místo návěsu: 	Přípravek:  80 cm	
Umístění přepravky: paleta na konstrukci	Na hřebenu dopravníku: 5 ks	

Obr. 49. Schéma navěšování výztuhy stolu Fredrik Desk [Vlastní zpracování]

Vizualizace standardů a jejich zobrazení na pracovišti usnadňuje práci a zároveň stabilizuje postupy. Standardy mají být proto na očích nebo snadno dostupné z místa, kde je jich zapotřebí. Pouze tak budou sloužit svému účelu. V případě Obr. 48 je optimální umístění standardu u pracovního stolu v oblasti navěšování.

Efektivnější komunikaci mezi zaměstnanci a vedením firmy napomáhají nástěnky. Pokud se na jejich tvorbě a průběžné aktualizaci podílejí samotní pracovníci, stává se vizitkou procesu i motivačním prvkem. Díky aktualizovaným údajům o výkonu pracoviště a jeho případných ztrátách či plánovaných změnách může nástěnka výrazně přispět k posílení týmové spolupráce i zlepšování procesů.

Nástěnka pracoviště lakovny by měla obsahovat tyto informace:

- Složení jednotlivých týmů.
- Týdenní harmonogram a plán výroby.
- Schematický přehled lakovaných dílů.
- Pravidla využití pracovní doby s vymezeným časem na poradu a úklid.
- Schéma 5S pracoviště a jeho zásady.
- Pravidla manipulace s přepravkami a využití prostojů.
- Znázornění výpočtu CEZ a vyznačení ztrát jednotlivých týmů.
- Prostor pro zlepšovací návrhy.

Především vizualizace výkonu pomocí CEZ jednotlivých směn, resp. týmů, podporuje zájem na vyšší produktivitě pracoviště. Jasně definované denní ztráty nabádají ke zlepšování práce či návrhům na zlepšení její organizace. Ostatní informace na nástěnce mají usnadnit orientaci na pracovišti a v jeho fungování. Konkrétní pravidla mají vyloučit situace, kdy by pracovník, i nově příchozí, nevěděl co a jak má dělat. Měla by být formou hesel či schémat (doplňených fotkami), aby netrvalo dlouho jim porozumět.

Důležité je zviditelnění organizace času a následná kontrola jeho dodržování. Přestože na pracovišti nedochází k porušování pracovní doby, ztráty kvůli poradám a nevyužití prostojů nejsou zanedbatelné. Vyhrazení a dodržování časového harmonogramu směny zvýší nejen disciplínu ale zefektivní i samotný chod pracoviště.

7 EFEKTY PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ

Zavedení metodiky 5S bude mít pro práci na lakovně tyto dopady:

- Zvýšení bezpečnosti při pohybu na pracovišti.
- Přehlednost ve skladu přípravků a snadná dostupnost pomůcek.
- Snadná orientace na pracovišti i pro nově příchozí zaměstnance.
- Standardní připravenost pracoviště na začátku každé směny.

Nové uspořádání pracoviště a navržené schéma navážení přepravek (Obr. 45. – 47.) odstraňuje především plýtvání v podobě manipulace s materiálem, která souhrnně činila 11,25% pracovního času personálu lakovny. Lze tedy očekávat, že se tato hodnota sníží a to především u pracovníků návěsu, kteří měli ztížený přístup jak k přeprávkám s díly, tak i k lakovacím přípravkům. Chůze bude omezena i v samotné operaci návěsu či svěšování dílů, které budou standardizovány (obdobně jako v případě Obr. 49.) a dle normování pomocí BasicMOST urychleny zhruba o 33% (jak je naznačeno v Tab.7.).

Díky přehlednosti pracoviště a vizualizaci sestavených standardů bude daleko snadnější zapracování nových zaměstnanců. Jejich zapracování doposud probíhalo rovněž za běžného chodu pracoviště, ale kvůli nepřesnosti a neinformovanosti způsobovalo výpadky ve výkonu a chyby.

Ergonomicky vhodnější řešení pracoviště a práce přinese úlevu nejen nohám pracovníků, ale i krční a bederní páteři. Rovněž lze očekávat nižší míru stresu kvůli nestíhání práce vůči chodu dopravníku či z důvodu nepřítomnosti na pracovišti vyžádané vzdálenou manipulací nebo komunikací.

Kumulované efekty jednotlivých projektových návrhů se projeví ve snížení zbytečných prostojů dopravníku, které představovaly 64% všech případů zastavení jeho chodu. Celkový čas prostojů dopravníku by se tak snížil na 5,5%, které představují pouze nezbytné případy zastavení kvůli kontrole výstupní kvality, poruchám či pádům lakovacích návěsů. Tyto přínosy se projeví v ukazateli CEZ, který by se mohl v běžném provozu a při zohlednění reálných rychlostí chodu linky PNH pohybovat až kolem 95%.

Vizualizace výkonů jednotlivých směn na nástěnce v podobě kalkulace CEZ, pravidelné audity dodržování 5S (viz. Obr. 48. a 44.) a možnost aktivního zapojení do organizace práce zvýší disciplínu a zájem pracovníků lakovny a podpoří tak další zlepšovací aktivity.

S ohledem na nízkou nákladovost projektu, byla zvolena řešení využívající stávajících možností a materiálů dostupných v podniku. Lze počítat s minimálními výdaji především v podobě barev pro vyznačení podlahových linií pracoviště a tisku standardů spolu s jejich vhodným umístěním.

ZÁVĚR

Obsahem diplomové práce byla identifikace plýtvání na úseku lakovna akciové společnosti Kovona System a následný projekt optimalizace práce tak, aby byla odhalena plýtvání eliminována a tím zvýšena.

Práce byla koncipována s ohledem na dosavadní absenci průmyslového inženýrství a jeho metod v podniku. Z tohoto důvodu jsou v teoretické části nejprve vysvětleny kořeny tohoto oboru, základní principy štíhlé výroby, optimalizace pracoviště a problematika plýtvání. Následující kapitoly jsou věnovány metodám, které lze využít k odhalování plýtvání a jeho příčin, a dále jsou vysvětleny vybrané metody prevence a odstraňování plýtvání.

Teoretické poznatky jsou podkladem pro praktickou část diplomové práce. V jejím úvodu je představena společnost Kovona System, její aktivity a produkty. Východiska pro analýzu seznamují s procesy pracoviště lakovna, jejími vstupy a výstupy. Analýza současného stavu pak podrobně rozebírá vzhled a uspořádání pracoviště, postupy zde používané a využití pracovní doby zdejších zaměstnanců. Každá kapitola je doplněna návrhy optimalizace, které vycházejí z primárního pozorování situace, konzultace s pracovníky i z následně analyzovaných dat a měření. Ve shrnutí analytické části jsou popsána zjištěná plýtvání a naznačena zlepšující opatření.

Projekt je věnován aplikaci metodiky 5S, vizualizaci pracoviště, měření celkové efektivity zařízení a návrhu nového uspořádání pracoviště. Jeho hlavním cílem bylo omezení plýtvání a sjednocení postupů operací souvisejících s navěšováním a svěšováním dílů. Tento cíl je splněn společným působením návrhů zpracovaných v kapitolách 6.3, 6.4 a 6.6.

Zavedení metody 5S systematizuje úklid pracoviště, odstraňuje plýtvání v podobě chůze či hledání a stabilizuje pracoviště pomocí základních standardů úklidu a zpřehlednění skladu lakovacích návěsů. K omezení plýtvání pohyby při většině činností pracovníků mají vést rovněž návrhy nového uspořádání pracoviště, metody navážení přepravek a vytvoření bližšího skladu surových dílů určených pro povrchovou úpravu (zpracované v kapitole 6.4). Společně pak daná řešení přispívají ke zrychlení návěsu o jednu třetinu, snížení manipulace s materiálem a také podporují ergonomicky vhodnější postupy práce.

Vedlejší cíle maximalizace využití pracovní doby pracovníků lakovny a omezení ztrát chodu dopravníku a zvýšení využití linky PNH jsou vyřešeny jak zamezením plýtvání předchozími návrhy, tak navrhovaným plánováním kapacit pracoviště podle reálných

rychlostí chodu dopravníku v kapitole 6.5. Ta je věnována zavedení kalkulace CEZ a podmínkám jejího rutinního využití a aplikace.

Dalšími dílčími cíli byla standardizace pracovních postupů, kterou řeší kapitola 6.6 s návrhem vzhledu a obsahu těchto schémat, a optimalizace uspořádání a vzhledu pracoviště, jimiž se zabývaly jak návrhy aplikace 5S, tak vizualizace a uspořádání pracoviště (tedy kapitoly 6.2, 6.6 a 6.4).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. *Produktivita a inovace* [online]. 2009. [cit. 2010-03-06]. Dostupné na www: <<http://e-api.cz/page/101.produktivita-inovace-lean-stihla-vyroba-optimalizace-procesu/>>.
- [2] GROUT, J. *Mistake-Proofing and the Design of Health Care Processes* 1. vyd. Rockville : AHRQ Publication, 2007, ISBN 978-1-58763-247-1.
- [3] HROMKOVÁ, L., *Reengineering podnikových procesů*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, ISBN 978-80-7318-759-0.
- [4] IMAI, M. *Gemba Kaizen*. 1.vyd. Brno : Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3.
- [5] IPA Slovakia. *Slovník PI* [online]. 2009. [cit. 2010-03-10]. Dostupné na www: <<http://www.ipaslovakia.sk/slovník.aspx>>.
- [6] JEŽEK, O. *Optimalizace pracovišť* [online]. 2006. [cit. 2010-03-07]. Dostupné na www: <<http://www.produktivita.cz/cs/nase-produkty/optimalizace-pracovist/>>.
- [7] JIRÁSEK, J. *Štíhlá výroba*. 1. vyd. Praha : Grada, 1998. ISBN 8071693944.
- [8] KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5.
- [9] KOVONA SYSTEM, a.s. *Interní dokumentace*
- [10] KOVONA SYSTEM, a.s. *O společnosti* [online]. [cit. 2010-03-12]. Dostupné na www: <<http://www.kovona.cz/web/structure/profil-spolecnosti-662.html>>.
- [11] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. et al. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- [12] KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M. et al. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 8096858319.
- [13] LHOTSKÝ, O. *Organizace a normování práce v podniku*. 1. vyd. Praha : ASPI, 2005. ISBN 80-7357-095-5.
- [14] MAREK, J., SKŘEHOT, P. *Bezpečný podnik – Základy aplikované ergonomie*. 1. vyd. Praha : výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISBN 978-80-86973-58-6.

- [15] MAŠÍN, I. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. 1. vyd. Liberec : Institut technologií a managementu, 2005. ISBN 80-903533-1-2.
- [16] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě : Metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.
- [17] McBRIDE, D. *The 7 Manufacturing Wastes* [online]. 2003. [cit. 2010-03-07]. Dostupné na www: <<http://www.emsstrategies.com/dm090203article2.html>>.
- [18] NANGIA, J. *Muda and its Types* [online]. 2009. [cit. 2010-03-11]. Dostupné na www: <<http://www.docstoc.com/docs/24798114/MUDA-and-its-types/>>.
- [19] SALVENDY, G. *Handbook of industrial engineering*. 3rd ed. New York: Wiley, 2001. ISBN 978-0-470-24182-0.
- [20] STRAKER, D. *The five Ss: Number 2: Seiton (neatness)* [online]. 2009. [cit. 2010-03-14]. Dostupné na www: <http://syque.com/quality_tools/tools/Tools45.htm>.
- [21] TUČEK, D., BOBÁK, R. *Výrobní systémy*. 2. upr. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1.
- [22] Úspěch : produktivita a inovace v souvislostech : časopis pro úspěšné manažery. 1. vyd. Želečnice : API, 2007, Číslo 1.
- [23] VACEK, J. *ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA – Průmyslové inženýrství a řízení výroby* [online]. 1995. [cit. 2010-02-27]. Dostupné na www: <http://www.kip.zcu.cz/kursy/svt/eb/prum_eng/index.html>.
- [24] VEBER, J. et al. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1782-1.
- [25] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I. *Dynamické zlepšování procesů : programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 1999. ISBN 80-902235-3-2.
- [26] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I., STANĚK, M. *Podnik světové třídy : geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 1997. ISBN 80-902235-1-6.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CEZ	Celková efektivita zařízení.
CWQM	Company Wide Quality Management.
IEA	The International Ergonomics Association.
MOST	Maynard Operation Sequence Technique.
MPSV	Ministerstvo práce a sociálních věcí.
MTM	Method Time Measurement.
nVA	Non Value Added.
OEE	Overall Equipment Effectiveness.
PDCA	Cyklus plan-do-check-act.
PI	Průmyslové inženýrství.
PIN	Plytvání, iracionalita a nejednotnost.
PNH	Práškové nátěrové hmoty.
PPS	Průjezdni postřikový stroj.
PTS	Predetermined Time Standards.
SMED	Single Minute Exchange of Die.
SPD	Snímek pracovního dne.
TMU	Time Measurement Unit.
TPM	Total Productive Maintenance.
VA	Value Added.
ZQC	Zero Quality Control.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Zobrazení částí definujících systém průmyslového</i>	10
<i>Obr. 2. Geneze vyšší produktivity</i>	16
<i>Obr. 3. Klasifikace plýtvání podle Taiichi Ohna</i>	19
<i>Obr. 4. Faktory rozhodující o výskytu vad</i>	20
<i>Obr. 5. Symboly pracovních činností</i>	25
<i>Obr. 6. Datová tabulka obecného přemístění BasicMOST</i>	28
<i>Obr. 7. Prvky štíhlého pracoviště</i>	30
<i>Obr. 8. Dosah horních končetin při práci ve stoje a ukázka nesprávného zvedání břemene</i>	32
<i>Obr. 9. Pět japonských znaků metodiky 5S</i>	32
<i>Obr. 10. Systematizace nářadí</i>	33
<i>Obr. 11. Ukázka standardu pracoviště</i>	34
<i>Obr. 12. Možnosti vizualizace pracoviště</i>	36
<i>Obr. 13. Výrobní hala Kovona System v Českém Těšíně</i>	40
<i>Obr. 14. Vývoj a struktura tržeb Kovona System, a.s.</i>	41
<i>Obr. 15. Ukázka z produkce Kovona System, a.s.</i>	42
<i>Obr. 16. Ukázka výrobků pro IKEA: Fredrik stůl, židle Jeff, Fredrik Desk</i>	43
<i>Obr. 17. Ukázka podílů tržeb vlastních výrobků</i>	44
<i>Obr. 18. Přehled lakovaného sortimentu</i>	46
<i>Obr. 19. Layout pracoviště povrchových úprav Kovona System, a.s.</i>	47
<i>Obr. 20. Prostředky přepravy používané na pracovišti lakovna</i>	49
<i>Obr. 21. Ukázka navěšování surových dílů</i>	50
<i>Obr. 22. Ukázka výstupu dílů z lakovací kabiny</i>	51
<i>Obr. 23. Svěšování nalakovaných dílů</i>	52
<i>Obr. 24. Výstup dílů ze sušící pece</i>	53
<i>Obr. 25. Ukázka uspořádání prostoru pro svěšování na začátku směn</i>	57
<i>Obr. 26. Ukázka uložení balicího materiálu a ochranného balení přepravních vozíků</i>	58
<i>Obr. 27. Ukázka skladu lakovacích závěsů a pracoviště jejich přípravy</i>	59
<i>Obr. 28. Analýza využití práce dopravníku – průměr deseti hromadných snímků</i>	62
<i>Obr. 29. Podíl příčin zastavení dopravníku na celkovém čase jeho prostojů</i>	63
<i>Obr. 30. Průměrné podíly pracovních a prostojeových časů</i>	66

<i>Obr. 31. Průměrné podíly časů Value Added a non Value Added činností.....</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 32. Analýza činností pracovníků navěšování.....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 33. Spaghetti diagram pohybu 1. pracovníka navěšování – záznam 15min. (1cm=3,5m).....</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 34. Ukázka rozmístění přepravek dílů pro operaci navěšování.....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 35. Ukázka prostoru návěsu a svěšování za ohyby dopravníku.....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 36. Ukázka využití prostoru za dopravníkem na pozici svěšování a nevhodné podmínky pro zápisy.....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 37. Ukázka ergonomicky nevhodného umístění přepravek a vyvýšené konstrukce pro palety s materiálem pro lakování.....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 38. Ukázka nepříznivé ergonomie při navěšování.....</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 39. Ukázka vyvýšených prvků u návěsu.....</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 40. Harmonogram projektu optimalizace práce na lakovně společnosti Kovona System, a.s.</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 41. Ukázka označení předmětů v části skladu přípravků pro navěšování.....</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 42. Návrh uložení a označení přípravků.....</i>	<i>85</i>
<i>Obr. 43. Ukázka rozdělení pozic a činností při pravidelném úklidu.....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 44. Návrh měsíčního auditu dodržování 5S.....</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 45. Návrh nového rozmístění přepravek pro návěs.....</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 46. Schéma navážení přepravek.....</i>	<i>90</i>
<i>Obr. 47. Návrh optimalizace prostoru svěšování.....</i>	<i>93</i>
<i>Obr. 48. Ukázka vizualizace a výpočtu Celkové efektivity zařízení noční směny.....</i>	<i>94</i>
<i>Obr. 49. Schéma navěšování výztuhy stolu Fredrik Desk.....</i>	<i>96</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Ukázka analýzy obecného přemístění.....</i>	<i>29</i>
<i>Tab. 2. Přehled lakovaných dílů jednotlivých stolů Fredrik.....</i>	<i>46</i>
<i>Tab. 3. Miniaudit pořádku, čistoty a vizualizace na pracovišti lakovna</i>	<i>56</i>
<i>Tab. 4. Miniaudit údržby strojů na pracovišti lakovna.....</i>	<i>60</i>
<i>Tab. 5. Procesní analýza navěšování výztuhy stolu Fredrik dvěma pracovníky.....</i>	<i>68</i>
<i>Tab. 6. Příklady opatření pro eliminaci plýtvání.....</i>	<i>79</i>
<i>Tab. 7. Srovnání původního a plánovaného postupu návěsu 20 dílů výztuhy desky Fredrik Desk pomocí předem určených časů metodou BasicMOST.....</i>	<i>91</i>