

Optimalizace změny výroby pomocí metody SMED

Bc. Radek Maršálek

Diplomová práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Radek Maršálek**
Osobní číslo: **T14563**
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Řízení jakosti**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Optimalizace změny výroby pomocí metody SMED**

Zásady pro vypracování:

- 1. Popis progresivních konceptů řízení výroby.**
- 2. Analýza současného stavu procesu změn výroby ve firmě Huhtamaki Česká republika, a.s.**
- 3. Návrh možností optimalizace prostojů stroje při změnách výroby.**
- 4. Zpracování a aplikace výsledného návrhu.**
- 5. Ekonomické zhodnocení a přínos nového řešení.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2001. 115 s. ISBN 80-7179-471-6.**
2. **PRODUCTIVITY DEVELOPMENT TEAM. OEE for operators: Overall equipment effectiveness. ISBN 978-1-56327-221-9.**
3. **IMAI, Masaaki. Kaizen: Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu podniku. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3.**
4. **SHINGO, Shigeo. Quick Changeover for Operators: The SMED System. Productivity Press, 1996. ISBN 1-56327-125-7.**

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Karel Kocman, DrSc.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

8. ledna 2016

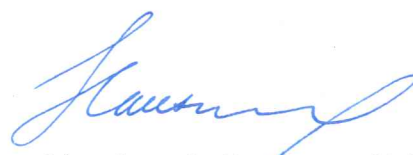
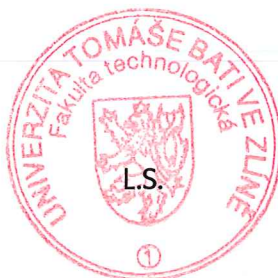
Termín odevzdání diplomové práce:

13. května 2016

Ve Zlíně dne 26. ledna 2016



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že 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;
- beru na vědomí, že 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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Dále prohlašuji, že

- jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu použité literatury;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická, nahraná do IS/STAG, jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 5.5.2016...


.....

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, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně 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 nahlížení 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 vzdělávacímu 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 užit 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

Tato práce se zabývá využitím metody SMED pro optimalizaci změn mezi etiketováním a potiskem ve firmě Huhtamaki Česká republika, a. s. Práce je rozdělena na dvě části.

V teoretické části je rozebrána problematika průmyslového inženýrství a produktivity práce. Jsou zde popsány nejvýznamnější koncepty řízení výroby jako je štíhlá výroba, Toyota Production System, World Class Manufacturing a Six Sigma.

Praktická část řeší aplikaci metody SMED na konkrétní přestavbu. Obsahuje představení společnosti, zadání projektu, důkladnou analýzu současného stavu, popis jednotlivých kroků metody SMED, finální návrh postupů, zavádění do výroby a zhodnocení cílů projektu.

Klíčová slova: SMED, průmyslové inženýrství, štíhlá výroba, TPS, WCM, Six Sigma.

ABSTRACT

This work deals with the use of the SMED method for optimization of changeovers between labeling and printing in the company Huhtamaki Česká republika, a. s. It includes two parts.

The first part is the theoretical part, which analyses the matter of industrial engineering and labour productivity. There are examples of the well-known manufacturing systems like Lean Production, Toyota Production System, World Class Manufacturing and Six Sigma.

The practical part solves the optimization using the SMED method in a specific changeover. This part includes presentation of the company, project specifications, analysis of the current situation, applying the SMED method, final proposal of the process, introducing to the production and the review goals of the project.

Keywords: SMED, Industrial Engineering, Lean Production, TPS, WCM, Six Sigma.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval panu prof. Ing. Karlu Kocmanovi, DrSc za cenné rady a připomínky při odborném vedení mé práce.

Děkuji také vedení společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s., za poskytnutí zázemí pro vypracování praktické části diplomové práce. Dále Ing. Janu Bartoňovi a zaměstnancům oddělení provozní technologie za spolupráci, ochotu a čas, který mi věnovali.

V neposlední řadě chci poděkovat své rodině za podporu a trpělivost během celého studia.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRODUKTIVITA A PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.1 ÚVOD DO PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	14
1.1.1 Klasické průmyslové inženýrství a jeho metody.....	15
1.1.2 Moderní průmyslové inženýrství a jeho metody.....	16
1.2 CO JE TO PRODUKTIVITA A JAK SE MĚŘÍ.....	16
1.2.1 Faktory ovlivňující produktivitu	18
1.2.2 Zvyšování produktivity.....	18
2 POPIS PROGRESIVNÍCH KONCEPTŮ ŘÍZENÍ VÝROBY	20
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA A TOYOTA PRODUCTION SYSTEM	20
2.1.1 Just-in-Time	23
2.1.2 Jidoka.....	24
2.1.3 5S.....	25
2.1.4 TPM.....	26
2.1.5 OEE.....	28
2.1.6 Kaizen	30
2.1.7 Kanban	31
2.2 WORLD CLASS – SVĚTOVÁ TŘÍDA	32
2.2.1 Základní pojmy.....	33
2.3 SIX SIGMA	34
2.3.1 Six Sigma z hlediska statistiky.....	34
2.3.2 DMAIC	35
3 SYSTÉM RYCHLÉ ZMĚNY VÝROBY - METODA SMED.....	37
3.1 PRVNÍ KROK.....	38
3.2 DRUHÝ KROK.....	39
3.3 TŘETÍ KROK	40
4 SHRNUTÍ A ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	41
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	43
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI HUHTAMAKI ČESKÁ REPUBLIKA, A. S.....	44
5.1 HISTORIE ZÁVODU V PŘIBYSLAVICÍCH	44
5.2 VÝROBKY Z NASÁVANÉ KARTONÁŽE.....	45
5.3 VÝROBNÍ STROJE.....	46
5.3.1 Rozvláknění vstupních surovin	46
5.3.2 Princip výrobního stroje.....	47
5.3.3 Lisování, potisk	48
6 PŘEDSTAVENÍ INTERNÍHO PROJEKTU A JEHO CÍLŮ	50
6.1 VYMEZENÍ PROJEKTU	50
6.2 IDENTIFIKAČNÍ LISTINA PROJEKTU	50
7 ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝROBNÍ LINKY LEO 2000.....	52

7.1	POPIS VÝROBNÍ LINKY	52
7.1.1	Popis procesu potiskování.....	53
7.1.2	Popis etiketování	54
7.2	POPIS ČINNOSTÍ PRACOVNÍKŮ	55
7.3	SYSTÉM SBĚRU VÝROBNÍCH DAT.....	55
8	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	57
8.1	CELKOVÁ ANALÝZA PROSTOJŮ	57
8.1.1	Analýza prostojů změn etiketování – potisk a naopak	58
8.2	ANALÝZA PRŮBĚHU ZMĚN ETIKETOVÁNÍ – POTISK A NAOPAK	59
8.2.1	Vytvoření soupisu činností změn	59
8.2.2	Stanovení současného postupu změn.....	60
8.2.3	Rozdělení a rozbor jednotlivých činností změn	62
8.3	HLAVNÍ POZNATKY Z ANALÝZY	63
8.3.1	Analýza prostojů.....	63
8.3.2	Analýza postupu změn.....	63
9	APLIKACE METODY SMED.....	64
9.1	PRVNÍ KROK.....	64
9.2	DRUHÝ KROK.....	66
9.2.1	Změna etiketování – potisk	66
9.2.2	Změna potisk – etiketování	67
9.3	TŘETÍ KROK	68
9.3.1	Optimalizace postupu	68
9.3.2	Úprava přenosových válců bočních potisků	69
9.3.3	Přidání dalšího pracovníka.....	70
9.3.4	Urychlení čištění kopyt	70
9.3.5	Větší pojízdné stoly	70
9.3.6	Ostatní.....	71
10	ZAVEDENÍ A SLEDOVÁNÍ NOVÝCH POSTUPŮ.....	73
10.1	WORKSHOP SMED WGL-PRINTER	73
10.1.1	Cíle workshopu.....	73
10.1.2	Výsledky workshopu	73
10.2	ZÁPIS ZE ZKUŠEBNÍHO PROVOZU NOVÝCH POSTUPŮ.....	74
11	FINÁLNÍ NÁVRH POSTUPU ZMĚN.....	76
11.1	POSTUP ZMĚNY WGL – POTISK.....	76
11.2	POSTUP ZMĚNY POTISK – WGL.....	77
11.3	DOPLŇUJÍCÍ POKYNY	79
12	HODNOCENÍ CÍLŮ PROJEKTU, DISKUSE.....	80
12.1	PŘEDPOKLAD ROČNÍCH PŘÍNOSŮ	82
12.2	OVĚŘENÍ PŘEDPOKLADU V PRVNÍM ČTVRTLETÍ 2016	83
12.3	NÁKLADY SPOJENÉ S PROJEKTEM.....	84
12.4	SPLNĚNÍ CÍLŮ PROJEKTU	85
12.5	DALŠÍ NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ, DISKUSE.....	85
	ZÁVĚR.....	87

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	88
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	90
SEZNAM OBRÁZKŮ	92
SEZNAM TABULEK	93
SEZNAM PŘÍLOH.....	94

ÚVOD

V současné době se v České republice otázce produktivity práce v sériové výrobě přikládá stále větší váha. A to nejen v automobilovém průmyslu, který představuje jeden z nejdůležitějších sektorů české ekonomiky a kde je tato problematika klíčová, ale i v ostatních oblastech zpracovatelského průmyslu. Děje se tak především z toho důvodu, že se zde objevuje stále více výrobních závodů zahraničních korporací, které neváhají investovat nemalé finanční prostředky. Je proto důležité udržet si jejich pozornost a být pro ně nadále atraktivní v porovnání s dalšími státy v regionu střední Evropy jako jsou Slovensko, Maďarsko nebo Polsko.

V rámci evropských zemí není produktivita práce v České republice na příliš dobré úrovni. Z pohledu nákladů na jednotku efektivní práce, které jsou více vypovídající než náklady na hodinu práce, se podle průzkumů dokonce řadíme mezi nejhorší země Evropské unie.

Tuto problematiku řeší několik konceptů řízení výroby. V teoretické části práce jsou představeny nejvýznamnější z nich – Lean Production (štíhlá výroba), Toyota Production System, World Class Manufacturing (podnik světové třídy) a metodika Six Sigma. Dále jsou popsány nástroje těchto konceptů sloužící ke zvýšení produktivity jak operátorů, tak strojů.

Cílem každého závodu zpracovatelského průmyslu by mělo být neustálé zlepšování kvality a efektivity práce, což lze měřit a porovnávat například metodikou OEE (Overall Equipment Effectiveness – celkové efektivní využívání strojů a zařízení), popsanou v kapitolách níže. Také vedení firmy Huhtamaki Česká republika, a. s., je si toho dobře vědomo a neustále hledá cesty ke zvýšení efektivity ve výrobních procesech. Aby si firma udržela konkurenceschopnost a dokázala reagovat na stále náročnější požadavky zákazníků, které se mění doslova ze dne na den, je hlavním parametrem pružnost výroby – produkce v menších dávkách s lepším využitím výrobních zařízení.

To s sebou nese, mimo jiné, snižování prostojů strojů při změnách výrobních programů. Metoda, která slouží pro redukci těchto časů na minimum, se nazývá SMED – Single (digit) Minute Exchange of Die (výměna formy/nástroje do deseti minut) a je jedním z nástrojů štíhlé výroby. Její autor Shigeo Shingo, tvůrce Toyota Production System, ji označil jako „revoluci ve výrobě“. A právě touto metodou je řešena optimalizace prostojů při změnách výroby ve firmě Huhtamaki Česká republika, a. s., což je hlavním tématem této práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRODUKTIVITA A PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Aby společnost zabývající se sériovou výrobou v dnešní době obstála a byla konkurenceschopná jak na domácích, tak světových trzích, je produktivita brána jako rozhodující faktor. Spolu s ní je samozřejmě důležitá i vysoká jakost výrobků a vysoká flexibilita z důvodu rychlé reakce na požadavky zákazníků. Zároveň je nutné myslet na co nejnižší výrobní náklady a v neposlední řadě také na komfort zaměstnanců. Firmy by proto neměly přestávat v hledání nových cest pro zvýšení produktivity práce, úspory materiálů a energií a zavádění nových technologií. Jak již bylo zmíněno v úvodu práce, toto je rozhodující také pro zvýšení atraktivity českého výrobního průmyslu pro zahraniční investory. Oborem zabývajícím se zejména produktivitou a jejím růstem je průmyslové inženýrství. Řízení produktivity se stává pro mnoho firem hlavní strategií. [1]

Docent Keřkovský v prvním vydání své knihy [2] roku 2001 označil nízkou úroveň produktivity práce jako jeden z hlavních problémů naší ekonomiky: „Odborníci odhadují, že například úroveň produktivity práce v našich strojírenských podnicích ve srovnání se strojírenskými podniky průmyslově vyspělých západních zemí se někdy pohybuje pouze v rozmezí 20–40 %.“ Jako hlavní příčiny tohoto stavu označil vedle nízké konkurenceschopnosti výrobků především používání zastaralé techniky v průměru o 10 až 15 let oproti světové špičce a špatnou organizaci práce a řízení výroby. Druhé zmíněné je možno zlepšit v podstatně kratším čase s daleko nižšími náklady než v prvním případě, kdy nemalé investice budou silně závislé na přílivu zahraničního kapitálu. [2]

I článek v Hospodářských novinách od ředitelky Institutu Svazu průmyslu Vlasty Šafaříkové z roku 1997 popisuje nízkou produktivitu práce jako kritický problém české ekonomiky. Dále uvádí, že se top management českých podniků na úkor růstu kvality a produktivity zaměřuje spíše na finance a manipulaci s penězi, což ale přidanou hodnotu nevytváří – dochází pouze k jejich přerozdělování. [3]

Podle zdroje [1] úroveň produktivity v roce 2000 v České republice dosahuje 1/6 úrovně produktivity zemí jako je Německo a 1/8 úrovně Japonska. Zdroj tvrdí, že pokud by se tuto ztrátu nepodařilo v horizontu dvou až tří generací dohnat, může se stát, že budeme odsouzeni k roli země, která bude vyrábět jednoduché součástky pro zahraniční podniky.

Z těchto odstavců je vidět, jak moc je neustálé zvyšování produktivity pro českou ekonomiku důležité a jaký dopad by mělo její opomíjení na životní úroveň obyvatel ČR.

Jak se situace změnila po téměř deseti letech, vysvětluje docent Keřkovský v předmluvě k druhému vydání knihy [2] roku 2009 následovně: „V mnoha našich firmách se podařilo zaostávání za konkurenty z ekonomicky vyspělého světa v zásadě vyrovnat.“ Zároveň však dodává, že firmy se špatně řízenou výrobou u nás stále existují a i v těch, kde je řízení výroby na dobré úrovni je potřeba neustále hledat zlepšení. [2]

V rozsáhlém dotazníkovém průzkumu mezi českými podniky roku 2007 se potvrdil vzrůstající zájem managementu o měření produktivity a to včetně nových přístupů. Celých 94 % respondentů uvedlo, že produktivitu zjišťuje. Z toho 74 % podniků však zkoumá pouze produktivitu tradiční. Používáním nových přístupů jako např. zjišťování celkové produktivity, nebo alespoň jejich prvků, se pak zabývá 20 % respondentů. [4]

1.1 Úvod do průmyslového inženýrství

Jak již bylo uvedeno, průmyslové inženýrství je obor zabývající se především produktivitou práce. Jeho cílem je navrhovat, organizovat a koordinovat součinnost výrobních systémů, lidí, materiálů, energií a informací a tím maximalizovat produktivitu práce. První myšlenky průmyslového inženýrství formulovali a uváděli do praxe takové osobnosti jako F. W. Taylor, W. Shewhart a H. Ford od první poloviny 19. století. Dalším významným průkopníkem v této oblasti byl od čtyřicátých let 20. století japonský inženýr Shigeo Shingo, jeden z tvůrců revolučního směru Toyota Production System (TPS, viz dále), podle kterého se dodnes učí celý průmyslový svět. [5], [6]

Průmyslové inženýrství je definováno jako interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných pracovních systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem zvýšit produktivitu. Využívá poznatky matematické statistiky, technických oborů, ale i psychologie a sociologie. Zjednodušeně je to obor, který hledá a zabezpečuje důmyslnější provádění pracovní činnosti, čímž zvyšuje zisk a konkurenceschopnost firem. Tento obor lze rozdělit na klasické a moderní průmyslové inženýrství. [5], [6]

V moderním pojetí je důležité uvědomit si, že je třeba brát ohled na zapojení lidského faktoru do procesu a tím i možné zpětné negativní vlivy působení procesu na člověka. [6]

Základní body, které je nutné dodržovat pro udržení konkurenceschopnosti podniků: [6]

- Maximální pružnost: podnik musí být schopný vyrábět ekonomicky efektivně i s minimálními sériemi výrobků.
- Kvalita výrobků se musí blížit 100 %.

- Nezbytná je certifikace systémů řízení jakosti dle ISO 9000-9004.
- Minimální doba obratu zásob, přísun materiálu a komponentů v okamžiku výrobní spotřeby (Just in Time, viz níže).
- Klíčové výrobní stroje musí být maximálně vytíženy (OEE, viz níže).

1.1.1 Klasické průmyslové inženýrství a jeho metody

Klasické pojetí průmyslového inženýrství prošlo určitou evolucí a vychází ze dvou základních procesů: [1], [6]

- studium metod práce,
- operační výzkum.

Hlavním cílem první fáze, studia metod práce, je docílení optimálního využití materiálových a lidských zdrojů dostupných v podniku. Samotné studium se skládá ze dvou částí – studium pracovních metod (výstupem je efektivnější využívání zdrojů) a měření lidské práce (výstupem je zlepšení plánování a řízení). [1]

Studium pracovních metod se provádí výběrem studované práce, důkladným sběrem relevantních informací, jejich prověřením, navržením a zavedením vhodné změny vedoucí k vyšší produktivitě práce a pravidelnou kontrolou změn. [1]

Měření lidské práce je významným nástrojem pro zvyšování produktivity a pro podstatné snižování nákladů. Při měření je důležitá přesnost, která výrazně ovlivňuje dosažení požadovaných výsledků a díky tomu je měření velmi náročné a pracné. Existuje celá řada postupů měření, např. hrubé odhady, kvalifikované odhady, využití historických údajů, časové studie pomocí přímého měření a systémy předem určených časů. [1]

Druhá fáze, operační výzkum (operační analýza), je souborem kvantitativních přístupů a metod používaných v klasickém průmyslovém inženýrství s důrazem na exaktnost a využívání matematických přístupů. Mezi nejvýznamnější techniky a metody patří: [1]

- síťové grafy (např. CPM, PERT analýza),
- metody řešení sekvenčních úloh (sled činností podle ekonomického hlediska),
- metody matematické statistiky (např. regresní a korelační analýza),
- metody hromadné obsluhy (navržení kapacit lidí i strojů podle pravděpodobnosti),
- metody teorie zásob (modely stanovení výše zásob, intervaly doplňování apod.),
- metody teorie obnovy a údržby (řešení provozní spolehlivosti strojů).

1.1.2 Moderní průmyslové inženýrství a jeho metody

V současnosti mají největší potenciál pro růst produktivity metody moderního průmyslového inženýrství. Ty vychází z praxe světových firem, především pak z výrobního systému Toyota Production System, kde se tyto změny začaly uplatňovat nejdříve. Programy jsou založeny na principu socio-technického přístupu k trvalému rozvoji produktivity. [6]

V interních procesech se vedle měření práce zaměřují moderní metody zejména na: [5]

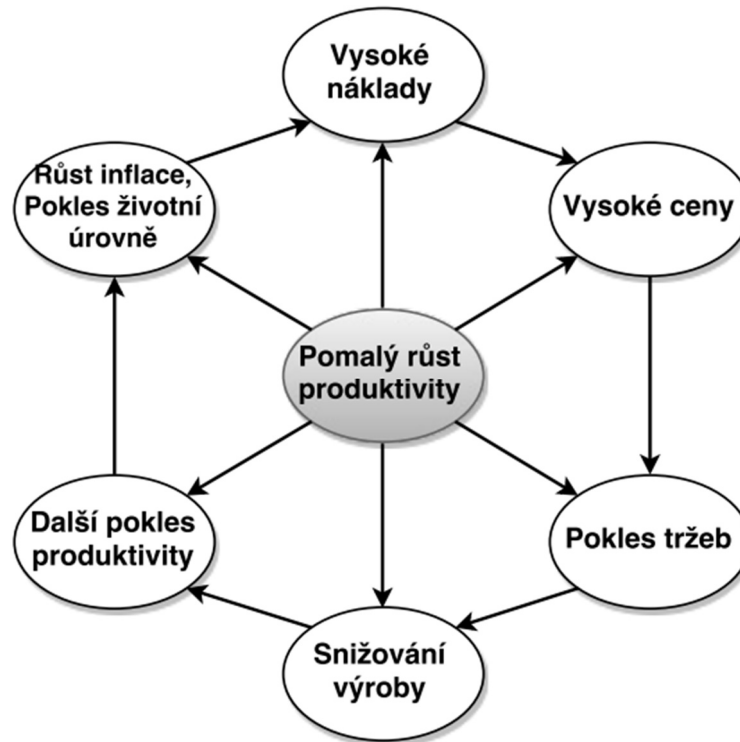
- projektování a zavádění výrobních a procesních týmů,
- program nulových chyb a uplatnění poka-yoke,
- totálně produktivní údržbu (TPM),
- rychlé změny výroby (SMED),
- program dynamického zlepšování procesů a realizaci workshopů,
- zavádění principu tahu a vyvážené výroby (kanban),
- projektování optimálních modelů pracovní doby,
- systémy hodnocení a odměňování na základě výsledků,
- simulaci výrobních procesů a aplikace simultánního inženýrství.

Externí oblast moderních metod průmyslové inženýrství je zaměřena především na možnost zvyšování produktivity v rámci dodavatelských procesů jako nedílné součásti produktivity zákazníka. Cílem moderního průmyslového inženýrství je projektovat, zavádět a zlepšovat tuto novou formu pracovních systémů. [1]

1.2 Co je to produktivita a jak se měří

Existuje několik kritérií, které je možno sledovat a porovnávat tak mezi sebou jak jednotlivá oddělení firmy, tak podniky, případně celá odvětví, trhy, státy apod. Mezi tyto kritéria patří např. jednotlivé kategorie nákladů, průběžné doby procesu či některé finanční poměrové ukazatele. Hlavním kritériem hodnocení, které je mezi jednotlivými výrobními systémy porovnatelné a které je v ústředí zájmu průmyslového inženýrství, je produktivita. [6]

Pomalý růst produktivity, nebo obecně její nízká úroveň má zásadní vliv na přežití jakékoliv ekonomické jednotky a výrazně omezuje růst životní úrovně obyvatelstva (následky viz Obr. 1.1). Dále lze také říci, že zvyšování životní úrovně bez toho, aby se odpovídajícím způsobem zvýšila i produktivita (výroby či poskytovaných služeb), ještě více zhorší konkurenceschopnost našich podniků v globálním měřítku. [1]



Obr. 1.1 Následky pomalého růstu produktivity. [1]

Produktivita je klíčová veličina, která rozhodujícím způsobem ovlivňuje celé národní hospodářství a je možné ji číselně kvantifikovat za použití správných veličin. Nejobecnějším vyjádřením produktivity je podíl výstupu z procesu se vstupem potřebných zdrojů: [5]

$$\text{Produktivita} = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}} \quad (1)$$

Vstup i výstup je vhodné pro snazší porovnávání dosahovaných výsledků v případě homogenní produkce vyjádřit v peněžních jednotkách, lze je však vyjadřovat i v naturálních jednotkách. V případě výstupu se může jednat např. o kusy, kilogramy a metry. Faktory, které jsou používány jako vstupní, jsou v praxi tyto: pracovní síla, suroviny, materiály, energie, kapitál, patenty apod. [6]

Rozlišují se dva druhy produktivity: produktivita totální a produktivita parciální. Produktivita **totální** je poměrem celkového měřitelného výstupu a celkového kumulovaného vstupu. Pokud se však tento výpočet převede jako poměr celkového výstupu vztaženého k jediné konkrétní položce vstupu, pak se jedná o produktivitu **parciální**. [6]

Pokud je uveden pojem produktivita práce bez bližšího rozlišení, jedná se o produktivitu **parciální**. To znamená ukazatel, kde je celkový produkt vztažen k množství spotřebované

práce. Produktivita práce je tedy množství produktů, které průměrný pracovník vyrobí za hodinu práce. Je to hlavní faktor mající vliv na životní úroveň v dané ekonomice. [6]

1.2.1 Faktory ovlivňující produktivitu

Faktorů, které přímo či nepřímo působí na produktivitu, je celá řada. Všeobecně se dělí na faktory **fyzikální** a **psychologické**. Mezi fyzikální faktory patří technologie a pracovní metody. Mezi psychologické se zařazují modely chování zaměstnanců. Obě dvě skupiny mohou produktivitu ovlivňovat stejnou měrou. Příklady těchto faktorů: [1]

- metody práce a pracovní postupy,
- kvalita strojního vybavení,
- využívání kapitálu,
- úroveň schopností a motivace pracovní síly,
- systém hodnocení a odměňování,
- úroveň a zavádění metod průmyslového inženýrství,
- stav zásob a mezioperační manipulace,
- stav národního hospodářství a ekonomiky.

Pro jednodušší analýzu, přehlednost a porovnatelnost jednotlivých vlivů bylo v průmyslovém inženýrství zavedeno rozdělení na čtyři základní faktory: **míra využití vstupů** (U – Utilization), **míra výkonu procesu** (P – Performance), **míra kvality procesu a produktu** (Q – Quality) a **úroveň použitých metod** (M – Methods). [1]

$$TIP = U \cdot P \cdot Q \cdot M \quad (2)$$

Vhodným kvantitativním vyjádřením je pak součin všech těchto základních faktorů (vzorec 2). Součin je označován jako totální index produktivity (TIP). To znamená, že při cestě k vyšší produktivitě není možné podcenit ani jeden z těchto vlivů, všechny se podílí na výsledku stejně a excelentní výsledky ve dvou nebo třech směrech nezaručí úspěšnost v celkovém měřítku. [1]

1.2.2 Zvyšování produktivity

Při každé změně vedoucí ke zvýšení produktivity je nutné projít určitými fázemi: [1]

- uvědomění si, že změna je potřebná,
- získání znalostí o tom, co je nutné změnit a jak změnu provést,

- chtít tuto změnu uskutečnit,
- provést změnu.

Pro úspěšné provedení těchto změn je třeba mít pro všechny fáze k dispozici i potřebné nástroje a pravomoce jednotlivců i celých týmů. Zároveň je nutné prohlubování vědomostí a znalost nástrojů zvyšování produktivity nejen průmyslovými inženýry, vedoucími pracovníky a manažery, ale všemi pracovníky zapojenými do výrobního procesu. Toto musí být chápáno jako samozřejmá součást kvalifikace pracovníků a jako prostředek pro zlepšení dosavadního stavu. [1]

Řízení a zvyšování produktivity přináší závodům celou řadu výhod: [1]

- nižší ceny výrobků a služeb pro zákazníky díky redukci nákladů,
- efektivní využití zdrojů – při stejné spotřebě je možné produkovat více výrobků,
- posílení pozice podniku díky odstraňování interních problémů,
- větší zisky díky nižším nákladům,
- možnost poskytnout vyšší mzdy zaměstnancům, zvýšit jejich životní úroveň.

Základním nástrojem zvyšování produktivity je měření práce. Jak již bylo zmíněno, měření práce a jeho přesnost bylo z hlediska řízení vždy velkým problémem. Pro tento účel jsou využívány tzv. techniky měření práce: přímé měření a pozorování, využití předem určených časů a analytické odhady (historická data, normativy). [5]

2 POPIS PROGRESIVNÍCH KONCEPTŮ ŘÍZENÍ VÝROBY

Následující kapitola popisuje základní filozofie, směry a metody řízení výroby, které mají společný cíl – zvyšování produktivity práce daného výrobního systému.

Tyto koncepty reagují na stále více se prosazující individuální požadavky zákazníků a klientů. Podniky, které chtějí dlouhodobě prosperovat, musí vyrábět stále více druhů výrobků v menších sériích, čímž obrovsky narůstá variabilita výroby. Spolu s tím musí dosahovat vysokých standardů kvality, spolehlivosti a rychlosti výroby i dodávek. To vše při udržení nízkých výrobních nákladů srovnatelných s klasickou hromadnou výrobou. [7]

Naznačené směry vychází ze systémů reálných světových podniků a jsou důležité zejména proto, že bez velkých investic do strojů a zařízení vedou ke zvyšování produktivity. Těží z nefyzických investic do zlepšování pracovních metod, organizace podniků a rozvoje pracovníků a opírají se o předpoklad, že odpovídající znalost metod a nástrojů průmyslového inženýrství je chápána jako nedílná součást kvalifikace každého zaměstnance. [1]

2.1 Štíhlá výroba a Toyota Production System

Koncept štíhlé výroby (angl. Lean Production) je zaměřený na neustálé a systematické odstraňování veškerých forem plýtvání, které nepřidává hodnotu, a na maximální zeštíhlení procesů. Tato myšlenka vychází především z toho, že zákazník je ochoten platit pouze procesy, které hodnotu přidávají. Jedná se tedy o koncepci spočívající v pružně reagující výrobě podle požadavků zákazníka. Od každého zaměstnance je tak vyžadována vysoká odpovědnost za kvalitu a průběh výroby. [6]

Princip štíhlé výroby stojí na následujících osmi pilířích, které vedou k eliminaci plýtvání a v určité míře se objevují v každém výrobním systému: [7]

- Nadvýroba – výroba velkého množství produktů nebo výroba v předstihu.
- Nadbytečná práce – činnosti nad rámec dané operace.
- Zbytečný pohyb – nepřidává hodnotu.
- Zásoby – větší než minimální pro provedení dané operace.
- Čekání – na součástky, materiál, informace nebo skončení strojového cyklu.
- Opravování – odstraňování nekvality.
- Doprava – každá nadbytečná doprava či manipulace.
- Nevyužité schopnosti pracovníků – největší plýtvání ve firmách.

Nositelem myšlenky štíhlé výroby je výrobní systém firmy Toyota (**TPS** – Toyota Production System), za jehož autory jsou považováni Taiichi Ohno a Shigeo Shingo. Jeho důkladný rozbor vedl k rozvoji a uplatnění metod štíhlé výroby pro podniky západních zemí. Koncepce řízení firmy Toyota je rozdělena do čtyř kategorií – *filozofie* (dlouhodobá orientace), *proces* (správně nastavený proces produkuje správné výsledky), *lidé a partneři* (rozvoj zaměstnanců a partnerů přidává podniku hodnotu) a *řešení problémů* (neustálé odstraňování kořenových příčin). Zkratka podle anglických názvů těchto pojmů (Philosophy, Process, People/Partners a Problems) udává název tohoto modelu – **4P**. [8]

Přestože se koncept štíhlé výroby označuje jako obecnější forma Toyota Production System, najdou se určité odlišnosti mezi myšlením firmy Toyota s metodikou TPS a ostatními podniky se zavedeným konceptem štíhlé výroby (viz Tab. 2.1). [9]

Tabulka 2.1 Základní rozdíly mezi TPS a Lean Production (LP). [9]

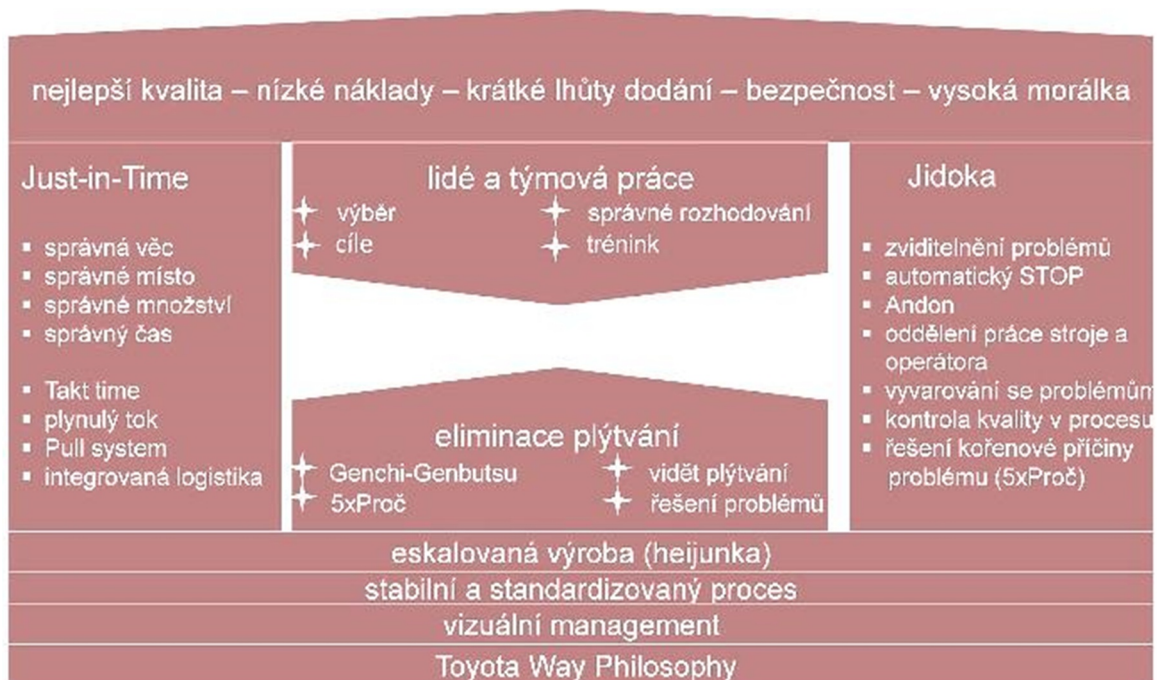
Toyota Production System (TPS)	Lean Production (LP – štíhlá výroba)
Toyota chápe vytváření zisku jako hlavní hybnou sílu toho, proč existuje a vyrábí.	Mnoho štíhlých podniků nemá stejné zaměření na vytváření zisku jako Toyota. V centru jejich zlepšovacích procesů nestojí zisk. Preferují jiné cíle jako uspokojení zákazníků nebo bezpečnost zaměstnanců.
Toyota měla dlouhou dobu na vývoj systému TPS a své zaměstnance vedla pomocí tvrdého tréninku těchto metod. Zavedli prostředí, které žije a dýchá na základě těchto principů.	Mnoho organizací začíná zaváděním metod, které nevedou k úspěchu a musí se uchýlit k jiným způsobům. Soustředění je také častokrát mnohem nižší než u Toyoty.
Nástroje TPS jsou chápány jako pomoc lidem učinit správná rozhodnutí podložená znalostmi.	Nástroje LP a jejich zavádění je chápáno jako základní a nezbytná podmínka štíhlé výroby.
V Toyotě je každý zaměstnanec zodpovědný za neustálé zlepšování a zavádění metod TPS.	Problémem v mnoha organizacích je také to, že začínají zeštíhlovat a zlepšovat s malým týmem lidí s potřebnými znalostmi. To vede k neustálým změnám odpovědností pracovníků. Dlouhodobým cílem je praktikování metod LP každý den každým pracovníkem.

Je poměrně snadné rozpoznat organizace, které si osvojily metody štíhlé výroby a úspěšně je zavedly do svých výrobních systémů. Hlavními poznávacími znaky jsou např.: [9]

- Každý zaměstnanec podniku má hluboké znalosti o tom, co zákazník doopravdy požaduje a uvědomuje si je při každé činnosti.

- Podnik je zaměřený na neustálé zlepšování svých procesů i procesů dodavatelů.
- Lidé se navzájem respektují pro jejich přínos podniku.
- V organizaci existuje strategie a dlouhodobý směr zlepšování založený na krátkodobých cílech, projektech a akcích.
- Filozofie štíhlosti je vidět ve všech úkolech a činnostech každého pracovníka.

TPS je propracovaný systém výroby, kde jeho jednotlivé části slouží k dosažení hlavního cíle (Obr. 2.1). Tím cílem je podněcování a povzbuzování lidí k tomu, aby neustále zlepšovali procesy, se kterými pracují a na kterých se podílejí. Důležité je chápat TPS jako celek, jen to totiž umožňuje fungování podniku s požadovanou efektivitou. Hodně podniků ve snaze zeštíhlovat výrobu se omezuje pouze na některé metody a opomíjí podstatnou skutečnost, že cokoliv, co nepřináší zisk, je ztrátou. Právě odstraňování všech ztrát je nejzákladnější podstatou TPS, a proto je důležité chápat a zavádět tento systém jako celek. [10]



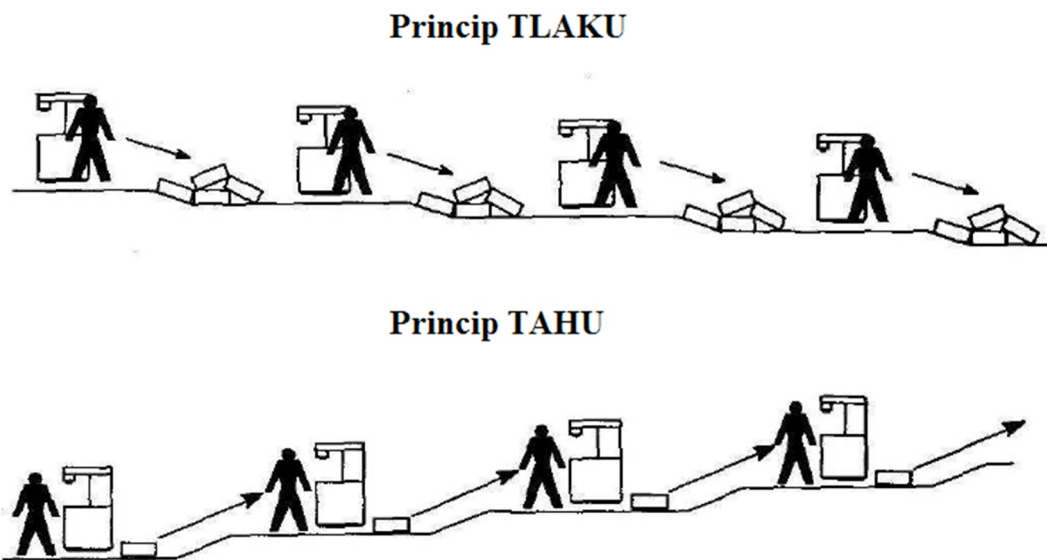
Obr. 2.1 Vizualizace výrobního systému Toyota. [11]

Celý tento systém shrnul sám jeho tvůrce Taiichi Ohno takto: „Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu.“ Výrobní systém firmy Toyota, potažmo i štíhlá výroba, používá k dosažení svých primárních cílů mnoho metod. V následujících podkapitolách jsou uvedeny některé z nich.

Mezi tyto nástroje patří také metoda SMED, která je hlavním předmětem této práce, a proto jí je věnována zvláštní kapitola v teoretické části.

2.1.1 Just-in-Time

První základní pilíř systému TPS. Výrobní systém založený na **principu tahu** (Obr. 2.2). Just-in-time (JIT) je přístup k výrobě, který klade důraz na výrobu přesně toho, co zákazník chce, v přesně určeném čase, množství a kvalitě a za správnou cenu. [12] Myšlenku vymyslel prezident firmy Kiichiro Toyoda, dále ji však dopracoval a zavedl do praxe Taiichi Ohno. Metoda JIT hýbala, hýbe a bude hýbat celým průmyslovým světem. [1]



Obr. 2.2 Porovnání principu tlaku s principem tahu. [2]

Princip tahu spočívá v tom, že je vyráběno a transportováno pouze to, co bezprostředně potřebuje a objednává následující operace. Tlakový princip „přinesu to, co vyrobím“ se tak změnil na princip tahu „vezmu si to, co potřebuji“. V tradičním podniku jsou výrobky po zpracování převáženy (tlačeny) do následného procesu a tento proces pak často slouží pouze jako mezisklad. JIT dává odpovědnost za transport následující operaci. [1]

Z definice JIT vyplývá, že je to metoda zaměřená na lepší využívání zdrojů, investic, materiálu, kapacit a distribuce. To, aby výrobní systém mohl být řízen s ohledem na zakázky, umožňuje implementace vhodných systémů plánování a řízení (např. Kanban, viz dále). Před zaváděním JIT je potřeba provést komplexní analýzu zdrojů a procesů (zabezpečení vstupů do procesu, zkracování času přípravy, zamezení výroby na sklad apod.). [6]

Z následujícího výčtu přínosů, které jsou typické při zavedení JIT, je jasné patrné, proč podniky tuto filozofii a její jednotlivé principy zavádějí: [1]

- 50–90 % snížení zásob,
- 15–40 % snížení nákladů na prodej,
- 40–80 % snížení času změn,
- 30–60 % zmenšení ploch,
- 50–90 % zvýšení jakosti.

Aby bylo těchto výsledků dosaženo, je nutné dodržet a realizovat tyto čtyři základní principy, které popisují podstatu JIT založenou na metodách štíhlé výroby: [1]

- zjednodušování – vyvarování se složitých a překombinovaných řešení a nahradit je jednoduchými přístupy, které dokáží totéž,
- zviditelnění – zobrazování toho, co se děje (práce, počty kusů, chyb apod.),
- synchronizace – organizování rychlosti a pružnosti procesů s ohledem spíše na aktuální potřebu než na potřebu plánovanou,
- neustálé zlepšování celého systému.

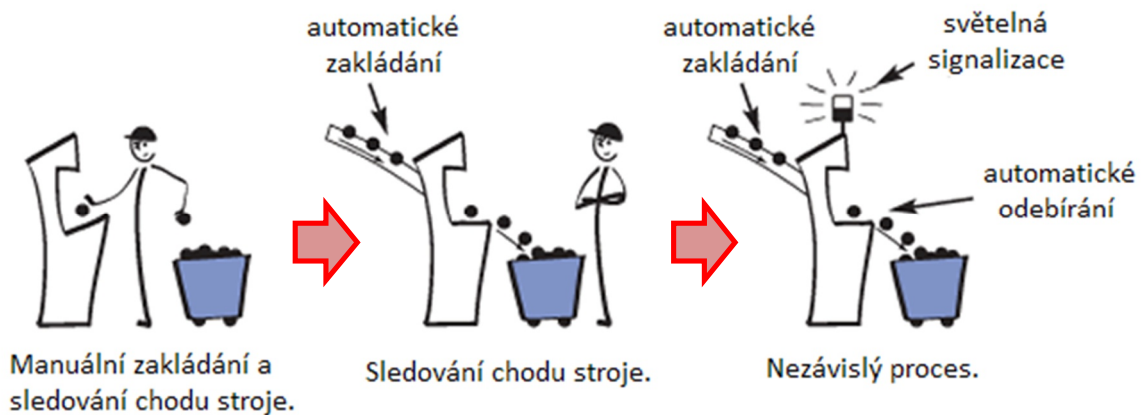
Tyto principy lze v plném rozsahu využít pouze při splnění těchto podmínek: plánovat a vyrábět na objednávku, vyrábět malé série, eliminovat plýtvání, zajistit plynulé materiálové toky, zajistit stabilní vysokou jakost, respektování všemi pracovníky, eliminovat prostoje, udržovat jasnou strategii. Z těchto podmínek je vidět, jak komplexním systémem JIT je a jak velké zaujetí a práci vyžaduje jeho zavedení. Aby JIT v daném výrobním procesu fungovalo správně, je nutné ho zavést až do úrovně jednotlivých dodavatelů. [1]

Filozofie JIT lze tedy shrnout do jedné věty: Řešení časové a věcné vazby pohybu zboží s cílem odstranit zásoby a nahradit je přesně fungujícími dodávkami. [6]

2.1.2 Jidoka

Druhým základním pilířem výrobní filozofie TPS je metoda Jidoka. Základem Jidoky je úsilí o absolutní kvalitu a v této oblasti představuje velmi účinný nástroj. Cílem této metody je zachytit nekvalitu v místě jejího vzniku a zabezpečit tak to, aby neshodné výrobky neprostupovaly do dalších procesů, kde mohou být hůře odhalitelné. Při zjištění takové skutečnosti se všechny aktivity zastaví do té doby, než je problém vyřešen (Obr. 2.3). [12]

Zjednodušeně lze říci, že metoda Jidoka znamená plně autonomní (nezávislý) proces.



Obr. 2.3 Jednotlivé fáze zavádění metody Jidoka. [13]

Předpokladem pro zavedení Jidoky je vysoká inteligentní automatizace daného výrobního systému. To umožňuje vyjmout člověka z výrobního procesu a zavést pracoviště s víceobsluhou – jeden pracovník pouze sleduje a řeší alarmy u více strojů. Stroj sám dokáže identifikovat abnormalitu, zvládne zastavit svůj chod a nepustí součástku dál. Špatný díl buďto automaticky odstraní a pokračuje v chodu, nebo spustí světelnou a zvukovou signalizaci a upozorní tak obsluhu, která problém vyřeší. [13]

Pod označením Jidoka tedy zavádíme taková opatření, kterými činíme stroj schopný rozhodovat o průběhu operace. Často využívanými technickými řešeními jsou např. instalace dotykových spínačů pro rozpoznání chybějícího materiálu, sledování pomocí kamer, počítačů pro odpočítávání dávek atd. [13]

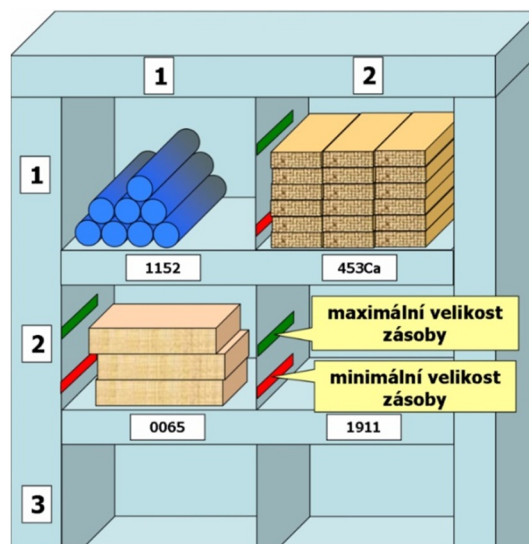
Nástrojem využívaným při zavádění metody Jidoka je také **Poka-Yoke**. Jedná se o praktický přístup, jehož podstatou i doslovným překladem je „vyhnout se zbytečným chybám“. Obecně tedy Jidoka znamená „detekování chyb“ a Poka-Yoke „předcházení těmto chybám“. Jedná se o úpravu zařízení tak, aby je šlo použít pouze jediným správným způsobem. Většinou je však systém Poka-Yoke používán pro zamezení chyb způsobených lidským faktorem. Jako příklad lze uvést asymetrické umístění kolíků na dosedacích plochách přípravků, ty umožňují jednoznačné založení pouze správně orientovaného dílce. [1]

2.1.3 5S

Metoda 5S je nástrojem pro dosažení štíhlého pracoviště. To je takové pracoviště, kde jsou umístěny pouze potřebné věci v logickém uspořádání podle pořadí použití. Pracovník pak nemusí vykonávat zbytečné pohyby a činnosti, které snižují jeho produktivitu, jako například přecházení, hledání nástrojů a zbytečné manipulace. 5S má pět základních kroků: [7]

- Seiri (rozděl) – definovat, co na pracovišti je a není potřebné, určit pořadí důležitosti a odstranit nepotřebné a zbytečné položky.
- Seiton (setříd) – definovat přesné místo pro položky na pracovišti, srozumitelnost, funkční umístění, označení pro jednoznačnou identifikaci a množství (Obr. 2.4.).
- Seiso (uspořádej) – vyčištění a logické uspořádání pracoviště.
- Seiketsu (zdokumentuj) – zdokumentovat a standardizovat uspořádání.
- Shitsuke (dodržuj a zlepšuj) – přesně dodržovat nastavená pravidla, osobní odpovědnost, hodnocení, zpětná vazba a neustálé zlepšování.

Hlavními cíli štíhlého pracoviště jsou zvýšení výkonnosti, snížení úrazovosti a zatížení organismu, zvýšení autonomnosti a možnosti víceobsluhy a zlepšení kvality a stability procesu. Na tyto cíle by se měly podniky zaměřit již při projektování pracoviště. [7]



Obr. 2.4 Příklad druhého kroku 5S. [11]

5S přispívá k přesnému a disciplinovanému udržování bezpečného, přehledného, čistého a efektivního pracovního prostředí, což vede ke spokojenosti zákazníka. Metoda pochází z Japonska a je součástí výrobní filozofie Kaizen. Účinky metody 5S pak mají dopad na celou společnost – systematické uspořádání, čistota a disciplína mohou lépe získat důvěru zákazníků. Metodu lze aplikovat také na administrativu, uspořádání kanceláří apod. [10]

2.1.4 TPM

TPM (z angl. Total Productive Maintenance) představuje metodiku pro totálně produktivní údržbu strojů a zařízení. Údržba strojů a zařízení je z hlediska zisku významnou oblastí pro zvyšování produktivity i zdrojem pro úsporu při snižování nákladů. Není zdaleka jednodu-

ché určit optimální intervaly a podmínky pro údržbu strojů, ty jsou často zanedbávány. Důležitá je v tomto ohledu spolupráce mezi operátory, údržbáři a techniky. Obsluha často nereaguje na první známky problémů a hlídá si pouze kvalitu výrobků. Stejně tak přístup údržbářů není ideální – jsou spokojeni, pokud stroj alespoň trochu dobře funguje. Důsledkem nezájmu jsou zdlouhavé opravy a odstávky strojů, což je zbytečné plýtvání. [14]

Metoda TPM má za úkol propojit a sladit znalosti a možnosti jak údržbářů, tak operátorů a techniků k dosažení požadovaného cíle – nalezení, zajištění a udržení nejlepší kombinace podmínek pro provoz strojů a zařízení. Bourá tak často zažitý přístup „já stroj obsluhuji, ty ho opravuješ“ a zavádí nový, kde je do prevence zapojeno více pracovníků (Tab. 2.2). [14]

Tabulka 2.2 Rozdělení činností při budování systému TPM. [7]

Údržba	Výroba
<ul style="list-style-type: none"> • definování metodiky TPM • podpora operátorů při zavádění prvních kroků autonomní údržby • informační systém údržby • budování systému údržby • vzdělávání pracovníků v údržbě 	<ul style="list-style-type: none"> • každodenní péče o zařízení • zlepšování zařízení • sledování a analýza OEE • zvyšování OEE • zvyšování kvalifikace v péči o zařízení
Technická příprava výroby, vývoj	Management
<ul style="list-style-type: none"> • spolupráce při vývoji zařízení a náhradních dílů • spolupráce při tech. zlepšování strojů • spolupráce při nákupu nových zařízení • rozvoj nízkonákladové automatizace 	<ul style="list-style-type: none"> • definování a monitorování rozvoje TPM • definování cílů programu TPM • sledování průběhu projektu TPM • podpora implementace TPM • schvalování investic • odměňování a motivování zaměstnanců

TPM je charakteristická svým přístupem k absolutním cílům, které vycházejí z nulových cílů moderních výrobních systémů – **nulové neplánované prostoje, nulové vady způsobené stavem stroje a nulové ztráty rychlosti strojů**. Metoda stojí na šesti pilířích: [14]

- Měření efektivního využívání stroje (OEE, viz níže) a analýza ztrát.
- Samostatná (autonomní) údržba prováděná operátory.
- Plánovaná údržba.
- Trénink a vzdělávání operátorů a údržbářů.
- Hladké přejímky a náběhy.
- Systém zlepšování stavu strojů.

Každý z těchto pilířů je nutné udržovat na dobré úrovni. Dále existuje další dělení v rámci programu TPM, a to rozdělení strategií pro úspěšnou implementaci TPM: [14]

- **Strategie TPM orientovaná na samostatnou údržbu**

Tato strategie je zaměřena především na roli operátorů a výrobních týmů při péči a údržbě strojního vybavení. Je založena na přístupu japonských firem k systému TPM, nemá příliš uplatnění v západních modelech údržby. Podle Institutu průmyslového inženýrství je toto však kritickou oblastí rozhodující o úspěšnosti a efektivitě TPM.

- **Strategie TPM orientovaná na plánovanou údržbu**

Strategie orientovaná na údržbáře a techniky. Obsahuje prvky preventivní i prediktivní údržby. Překrývá se se samostatnou údržbou a důležitou složkou je dovednost údržbářů. Dále využívá dokumentaci historie strojů, plánování, zavádění nových diagnostických technik a analýz, přejímky, vizuální management v údržbě apod.

- **Strategie TPM orientovaná na zlepšování stavu strojů**

Podstatou této strategie je proces zlepšování s využitím jeho standardních prvků (analýza problémů, nástroje pro jejich řešení, týmové workshopy atd.). Výhodou je okamžité zvýšení výkonu strojů a strategie je také zajímavá z pohledu zisku.

Každá z těchto tří strategií je zaměřena na určitý výše uvedený pilíř a bere ho jako nosný. V rámci daného podniku je nutné velmi dobře zvážit, který směr bude nejvýhodnější. Samozřejmě je v praxi možná modifikace těchto strategií dle konkrétních požadavků. [14]

2.1.5 OEE

OEE (z angl. Overall Equipment Effectiveness) představuje hodnotu celkového efektivního využívání strojů a zařízení (v české literatuře též označováno jako CEZ). Tento ukazatel odhaluje to, jak dobře je v konkrétním podniku strojní zařízení využíváno z hlediska provozních a ztrátových časů. Dále také říká, jak dosahovat potřebného kapacitního výkonu a to i z hlediska kvality výroby. Faktory, které ho ovlivňují, jsou tyto: [15]

- **Míra využití (dostupnost)**

Dostupnost stroje je snižována poruchami zařízení (nejvýznamnější, důležitá je prevence a sledování varovných signálů předcházejícím poruchám), dále seřizováním, přehazováním výroby a dalšími časovými ztrátami jako výměna nástrojů a najíždění stroje. Další položky, které podniky mohou, ale i nemusí zahrnout, jsou plánované odstávky a přestávky. Ve sku-

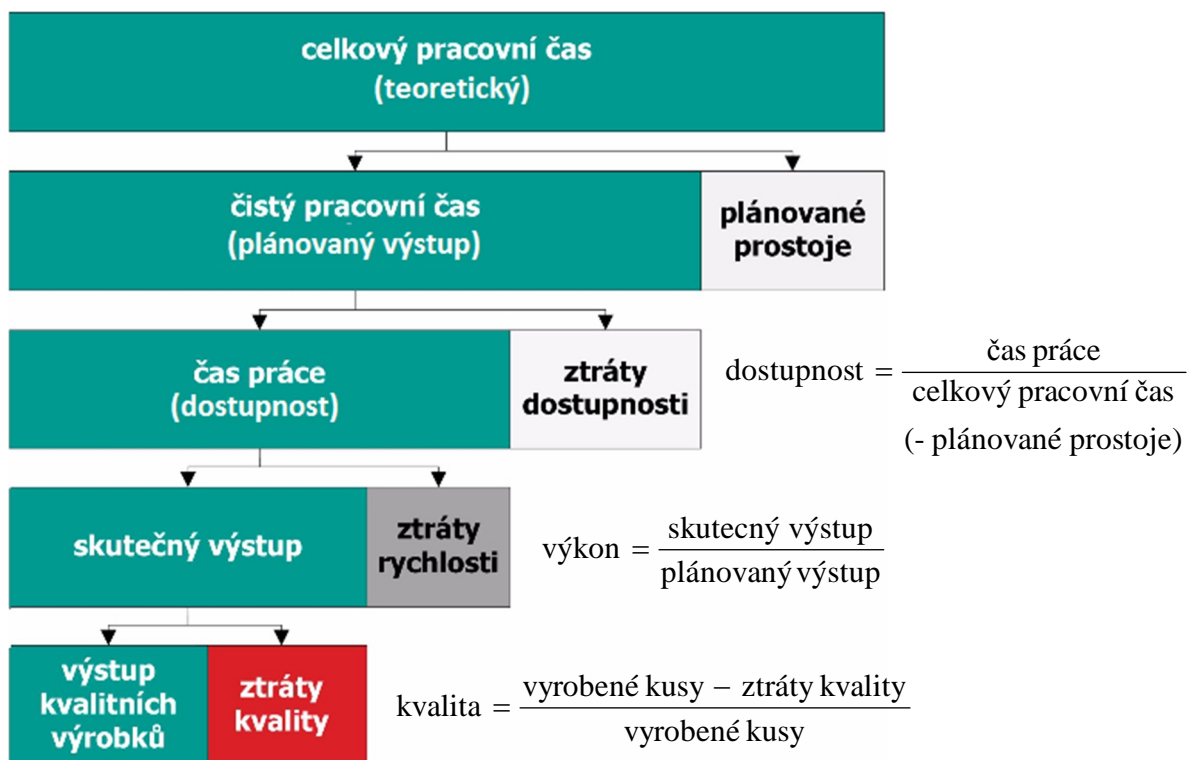
tečnosti samozřejmě tyto aktivity výrazně snižují dostupnost zařízení, a tím pádem i parametr OEE. Na druhou stranu jsou tyto aktivity nezbytné, neměnné a nelze je redukovat; jejich zahrnutí do výpočtu by mohlo skrýt nebo zkreslit jiné významné položky, které redukovat lze.

- **Míra výkonu (výkon)**

Výkon ovlivňuje především snižování rychlosti stroje. Jedním z důvodů snižování může být nestabilní kvalita výrobků při normované rychlosti stroje, v takovém případě je nutná analýza pro zjištění, proč se tak děje. Dalšími položkami jsou např. nevyužití potenciálu stroje a drobné ztráty na výrobních linkách jako zaseknutí výrobku na podavačích, dopravnících apod. I ty je samozřejmě nutné řešit.

- **Míra kvality**

Sem patří veškeré ztráty spojené s jakostí. První skupinou jsou ztráty materiálové v případě neopravitelných neshodných výrobků a ztráty časové při přepracování opravitelných neshodných výrobků. Do druhé skupiny patří kvalitativně nestabilní výroba při najíždění stroje. Některé podniky tyto dvě skupiny slučují do jedné.



Obr. 2.5 Schéma výpočtu OEE. [7], [11]

Celkové efektivní využívání strojů pak představuje násobek těchto faktorů:

$$OEE = \text{míra využití} \times \text{míra výkonu} \times \text{míra kvality} \times 100 \quad [\%] \quad (3)$$

V současnosti tzv. *podniky světové třídy* dosahují hodnot parametru OEE nad 85 %. [15]

Důležité je uvědomit si, že efektivitu ovlivňují všechny tři faktory stejnou měrou, mnoha podniky je toto opomíjeno a jako OEE berou pouze hodnotu dostupnosti zařízení. Podniky si tak vytváří iluzi vysokých čísel a vědomě přehlíží potenciál a motivaci k analyzování a zlepšení procesu. Nelze se omezovat pouze na poruchy, které ovlivňují dostupnost zařízení, ale postupovat při výpočtu tak, jak je znázorněno na schématu (Obr. 2.5) s přihlédnutím jak ke ztrátám dostupnosti, tak ke ztrátám rychlosti a kvality. Jedině tak bude výsledná hodnota OEE objektivní a porovnatelná s ostatními konkurenty na trhu. [1]

2.1.6 Kaizen

Filozofie Kaizen je nejdůležitějším nástrojem japonského managementu zaměřeným na dlouhodobý a systematický vývoj. Kaizen znamená zdokonalení týkající se všech a všeho – vrcholového i středního managementu, stejně jako všech zaměstnanců. Tento směr se dá chápat jako nejvýznamnější rozdíl mezi japonským a západním ekonomickým konceptem a způsobem řízení podniku. Na rozdíl od západního myšlení, které je zaměřeno na inovace a výsledky, je japonský Kaizen orientovaný na samotný výrobní proces. [16]

Autorem tohoto směru, který se vyvíjel zhruba od 50. let dvacátého století, je japonský inovátor Masaaki Imai. Ten stanovil tři úrovně Kaizenu (podrobněji v Tab. 2.3): [16]

- Kaizen zaměřený na management – klíčový, řeší strategická a logistická témata.
- Kaizen zaměřený na skupiny – řešení problémů v týmu, vypracování nové metody.
- Kaizen zaměřený na jednotlivce – zdravý rozum, zaměření na vlastní povinnosti.

Tabulka 2.3 Segmenty filozofie KAIZEN. [16]

	KAIZEN zaměřený na management	KAIZEN zaměřený na skupiny	KAIZEN zaměřený na jednotlivce
Nástroje	7 statistických nástrojů, nových 7 nástrojů, profesionální dovednosti	7 statistických nástrojů, nových 7 nástrojů	Zdravý rozum, 7 statistických nástrojů
Zahrnuje	Manažery a odborníky	Členy týmů	Každého
Cíl	Zaměření na systémy a postupy	V rámci stejného pracoviště	V rámci vlastních povinností
Cyklus	Po celou dobu projektu	Čtyři až pět měsíců	Kdykoli
Dosažené cíle	Dle rozhodnutí	Dva až tři ročně	Mnoho

Podpora	Projekční týmy	Skupinové činnosti, tým, Systémy zlepšov. návrhů	Systémy zlepšovacích návrhů
Náklady	Menší investice	Většinou bez nákladů	Bez nákladů
Výsledek	Zlepšení systému nebo zařízení	Zlepšení prac. postupu, revize standardu	Zlepšení na místě
Získané výhody	Zlepšení manažerských výkonů	Zlepšení morálky, pocit účasti, zkušenosti	Zlepšení morálky, uvě- domělost, zdokonalení
Směr	Postupné zlepšování, výrazné zlepšení sou- časného stavu	Postupné a viditelné zlepšení	Postupné a viditelné zlepšení

Sám autor popisuje myšlení Kaizen takto: „Kaizen znamená zlepšování, nebo spíše znamená stálé zlepšování osobního života, rodinného života, sociálního života a pracovního života. Po aplikování na pracovišti znamená Kaizen stálé zlepšování zahrnující každého – manažery i pracovníky.“ Z této definice je patrné, že se Kaizen netýká pouze produktivity a pracovních záležitostí, ale pokrývá společnost jako takovou. Může se vztahovat na kohokoli v osobním, rodinném, sociálním i pracovním životě a říká, že každý člověk by měl mít zájem o sebezdokonalování. Filozofie Kaizen je také označována jako metoda neustálého zlepšování (angl. Continuous Improvement). [6]

2.1.7 Kanban

Nepostradatelným nástrojem umožňujícím zavedení metod štlhlé výroby do výrobního systému podniku je Kanban (japonsky karta/visačka). Je to mocný prostředek pro zlepšení každého výrobního procesu. Tento systém vychází z principu fungování supermarketu. [1]

Všechny materiálové toky jsou podřízené finální operaci či expedici, která přímo reaguje na požadavky zákazníků. Řídí se tedy základním předpokladem metody JIT – **principem tahu**. Podstatou je vytvoření samoregulačních okruhů zahrnujících vždy dvě sousední operace. V rámci těchto operací funguje interní objednávkový systém řízený kanbanovými kartami, které mezi nimi neustále kolují. [9]

Hlavní přínosy po zavedení systému Kanban: [6]

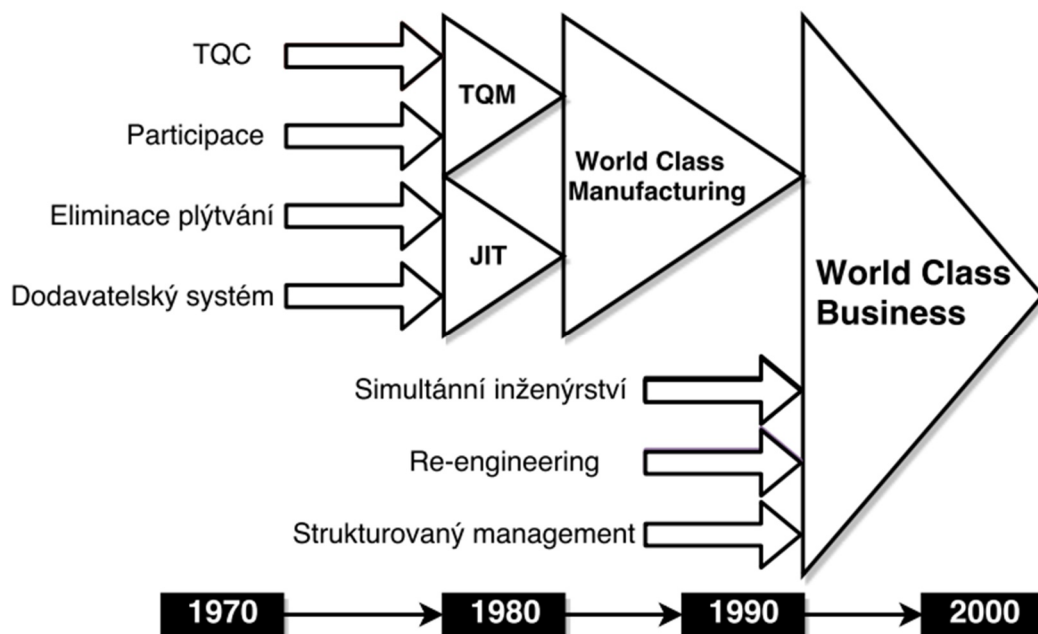
- redukce požadavků na prostor snížením mezioperačních zásob,
- podpora plynulosti výroby při nárůstu sortimentu, umožňuje menší výrobní dávky,
- přehled o stavu výroby či zásobách rozpracované výroby,
- zpřehlednění systémového informačního toku v celém výrobním procesu,
- zmenšení pracnosti plánování výroby.

Původně se používaly karty ve fyzické podobě, v dnešní době se přechází k elektronickým kartám, řízeným např. pomocí čárových kódů, umožňujícím online sledování procesu. Důležité je důsledné dodržování Kanban systému – vyrábí se nebo dodává pouze to, co je uvedeno na kartě. A pokud na pracovišti nejsou žádné karty, nesmí být vyvinuta žádná činnost. Tato metoda se rozšiřuje i do dodavatelských a odběratelských činností. Každá karta by měla obsahovat informace jako: [9]

- komu je objednávka určena (místo výroby),
- identifikace výrobku (číslo výrobku, čárový kód),
- požadované množství (přesné, min/max, kapacita dopravního prostředku),
- kdo to požaduje (místo spotřeby),
- termín, kdy je požadována.

2.2 World Class – světová třída

Přibližně od 80. let minulého století se formuje ucelená, prověřená a stále se vyvíjející filozofie označovaná jako „World Class“ (světová třída). Ta se skládá ze dvou oblastí – World Class Manufacturing a World Class Business (výroba, resp. obchod světové úrovně). Tato filozofie vychází primárně ze strategie Kaizen a vyniká svou vysokou propracovaností. [5] Vývojové stupně jsou znázorněny na následujícím schématu (Obr. 2.6).



Obr. 2.6 Schéma vývoje filozofie World Class. [5]

Podle filozofie World Class je nutné využít tyto principy: [5]

- ve všech případech uplatňovat procesní orientaci,
- orientovat se na nefyzické investice s vyšší návratností,
- strategicky aplikovat metody klasického i moderního průmyslového inženýrství,
- dynamicky odstraňovat plýtvání v provozech i dalších oblastech,
- vytvářet dodavatelský systém, zavést JIT a TQM (viz níže),
- při všech podnikových činnostech využívat týmovou práci,
- trvale vzdělávat pracovníky ve významných oblastech,
- aplikovat strukturovaný management, vytvořit prostor pro participaci zaměstnanců, při vývoji a zavádění výrobku na trh využívat simultánní inženýrství (viz dále).

2.2.1 Základní pojmy

TQC – Total Quality Control (úplná kontrola kvality). Snaha organizací o stabilizaci všech procesů zabezpečujících poskytování vysoce kvalitních výrobků a služeb zákazníkům. Předchůdce systému TQM a na něj navazující Six Sigmy a štíhlé výroby. [10]

Participace – vytvoření prostoru pro účast zaměstnanců na změnách. [5]

TQM – Total Quality Management (komplexní řízení kvality). Tento směr přichází v 80. letech minulého století. Označuje jakost jako odpovědnost všech zaměstnanců i dodavatelů od vedení až po řadové pracovníky. Zahrnuje vedle výroby i všechny ostatní fáze podnikových aktivit (marketing, financování, plánování, vývoj, servis atd.). [5]

World Class Manufacturing (WCM) – naznačuje podnikům základní cesty, kterými by se systémy řízení výroby měly v blízké budoucnosti ubírat. Struktura a myšlenky WCM se opírají o racionální řízení výroby (vycházející z metod štíhlé výroby), informační systémy a moderní technologie. Základem je jasně definovaná výrobní strategie. [2]

Simultánní inženýrství – též souběžné či paralelní inženýrství. Vychází z předpokladu, že zahájení jednotlivých fází vývoje a zavádění výrobků na trh není závislé na úplném dokončení prací v předchozí fázi. Využívá překrývání těchto fází v čase, a tím zkracuje čas uvedení výrobku na trh. Efektivní průběh vyžaduje plynulou a úplnou výměnu informací. [1]

Re-engineering – označení metody pro tzv. dramatické zlepšení procesů. Používá radikální změny procesů, nesnaží se o zlepšování starých procesů. Vychází z předpokladu, že dosavadní procesy jsou složité, předimenzované (lidi, doba, produktivita, jakost) a nejsou konkurenceschopné. Důležitý je individualismus, sebedůvěra a ochota riskovat. [5]

2.3 Six Sigma

Strategie řízení Six Sigma (ozn. 6σ) navazuje na management kvality zavedený systémem TQM. Six Sigma se poprvé objevuje ve firmě Motorola roku 1986 a následně je doplněna společností GE (General Electric). Jedná se o manažerskou strategii založenou na principu neustálého zlepšování, využívající procesní řízení pomocí vyhodnocování naměřených dat (eliminaci rozptylu). Z toho plyne, že je využívána celá řada statistických nástrojů. [9]

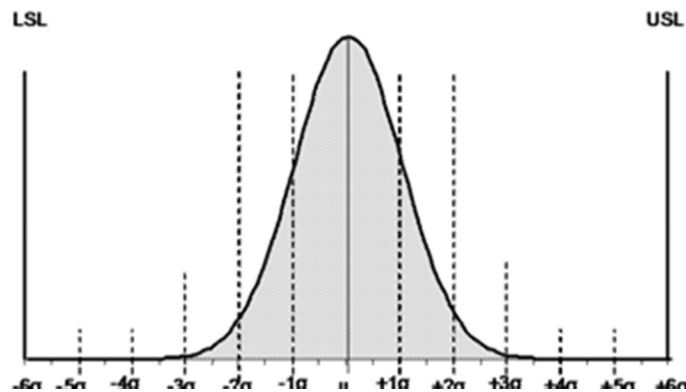
Metodika Six Sigma má jasně stanovená pravidla a hierarchii odpovědností od tzv. „Yellow Belt“ (proškolený zaměstnanec) až po „šampiona“ (většinou generální ředitel). Six Sigma je založena na projektech, které většinou vybírá vrcholový management (ten nejlépe ví, které záležitosti jsou pro firmu klíčové). Projekty jsou důsledně vedeny pomocí pěti fází DMAIC (viz dále). Six Sigma je mnohem více zaměřena na rychlé a prokazatelné výsledky v porovnání s TQM, TPM a štíhlou výrobou. [17]

Kombinací strategií Six Sigma a štíhlé výroby pak vznikl ucelený manažerský přístup **Lean Six Sigma**. Ten spojuje výhody obou směrů – procesní řízení pomocí statistického vyhodnocování dat, zjednodušování procesů a systematické odstraňování veškerých forem plýtvání. Ve výsledku je touto metodikou pokryta jak stabilita procesu (Six Sigma), tak optimální propojení mezi jednotlivými procesy (pomocí metod štíhlé výroby). [17]

2.3.1 Six Sigma z hlediska statistiky

Statistické vysvětlení strategie Six Sigma vychází z předpokladu, že každý proces má očekávaný ideální výstup – střední hodnotu veličiny, podle které je hodnocena kvalita procesu (aritmetický průměr, modus nebo medián). V dnešní době zákazník očekává, že parametry výrobku budou přesně ve středu tolerančního pole. Rozdílné podmínky, za kterých probíhá realizace produktu dodávaného zákazníkovi, mají za následek určité kolísání parametrů kolem požadované střední hodnoty – dochází k určité variabilitě. Nejvyšší četnost výskytu dat kolem střední hodnoty nastává za předpokladu, že na proces působí pouze náhodná chyba. Pak mluvíme o tzv. normálním rozdělení (viz Obr. 2.7). [18]

Střední hodnota určuje polohu maximální četnosti výskytu sledované veličiny. Míru variability procesu představuje směrodatná odchylka σ . Ta ukazuje, jak moc hodnoty kolísají od dané střední hodnoty (definuje „štíhlost“ křivky). Každý proces má zákazníkem nastaveny určité toleranční meze (USL – horní toleranční mez, LSL – dolní toleranční mez). Pokud naměřený parametr překročí tyto meze, jedná se o neshodný výrobek. [18]



Obr. 2.7 Normální rozdělení. [18]

Podstatou metody Six Sigma je snižování variability do té doby, než se mezi střední hodnotu a mez USL (LSL) vměstná šest směrodatných odchylek – $6\sigma = \text{Six Sigma}$ (Obr. 2.7).

Takto „přísně“ nastavená možnost variability je z toho důvodu, že v praxi často nebývá rozložení vycentrované, ale dochází k posunu. Dlouholetým pozorováním v praxi statistici zjistili, že střední hodnoty dané veličiny se mohou posouvat až na vzdálenost $1,5\sigma$. [18]

Do nedávna byl proces považovaný za zvládnutý, pokud jeho výsledky vyhovovaly kritériu 3σ . To by při posunu střední hodnoty o $1,5\sigma$ znamenalo podíl vyhovujících výsledků pouhých 93,32 %, což v přepočtu na milion znamená 67 000 chyb. Díky zavedení metody Six Sigma se v takovém případě dosáhne 99,99966% způsobilosti procesu. To znamená, že pouze 3,4 případy z jednoho milionu mohou být mimo toleranční meze (Tab. 2.4). [18]

Tabulka 2.4 Vlastnosti normálního rozdělení. [18]

Interval	Neshody na milion příležitostí	% hodnot ležících v intervalu	Neshody na milion příležitostí při posunu o $1,5\sigma$	% hodnot ležících v intervalu při posunu o $1,5\sigma$
$\mu \pm \sigma$	320 000	68 %	697 672	30,23279 %
$\mu \pm 2\sigma$	50 000	95 %	308 770	69,12298 %
$\mu \pm 3\sigma$	2 700	99,73 %	66 811	93,31894 %
$\mu \pm 4\sigma$	63	99,9937 %	6 210	99,37903 %
$\mu \pm 5\sigma$	0,57	99,99943 %	233	99,97673 %
$\mu \pm 6\sigma$	0,02	99,99998 %	3,4	99,99966 %

2.3.2 DMAIC

Jedná se o univerzální a důkladný postup pro řízení projektů v rámci strategie Six Sigma. Tato pětifázová posloupnost vychází ze starší metody PDCA (Plan, Do, Check, Act) a lze ji aplikovat na jakékoliv řešení problému či zavedení nových změn (i opakovaně): [11]

DEFINE (definovat) – definují se cíle, popisuje se požadovaný stav, určuje se tým pracovníků. Rozebírá se problém (proces, který má být zlepšen). Stanovuje se začátek a konec projektu, plán činností a znaky jakosti, které budou sledovány a měřeny. Cílem fáze je jasné vymezení „co, kdo, proč, s kým a do kdy“.

MEASURE (měřit) – cílem je sběr a vyhodnocení informací o současném stavu, zmapování situace. Zabezpečuje se odpovídající úroveň sběru dat - určují se možné faktory, které mohou ovlivňovat výstup. Vyhodnocuje se variabilita procesu a jeho způsobilost.

ANALYSE (analyzovat) – zjištěné informace je potřeba podrobně analyzovat a určit potenciál pro zlepšení. Cílem je identifikovat stěžejní příčiny problémů a potvrdit jejich přítomnost, tj. stanovit kritické vstupní faktory, které mají významný vliv na výskyt vad.

IMPROVE (zlepšit) – navrhnout, vyzkoušet a uplatnit řešení pro odstranění hlavních příčin vzniku vad v provozních podmínkách. Nastavují se nové parametry procesu a jeho optimalizace. Součástí by mělo být i snížení nákladů a zvýšení přínosů pro zákazníka.

CONTROL (řídit) – standardizace změn a kontrola, zda jsou změny řádně uplatňovány. Vhodné je stanovit období, kdy se sledují dosažené výsledky zlepšení (zisk). Cílem je zabezpečení trvalého udržení zlepšeného stavu. Následuje návrh dalších kroků pro zlepšení.

3 SYSTÉM RYCHLÉ ZMĚNY VÝROBY - METODA SMED

Jak již bylo uvedeno, mnoho dnešních podniků se potýká s problematikou variability a individualizace zakázek. Výrobní útvar pak kritizuje obchodníky za to, že nejsou schopni sehnat zakázky ve velkých dávkách (což dnes nelze). Následuje tlak na plánovače, aby shromažďovali zakázky a zajistili plynulost výroby. Výroba pak často sama vyrábí v pro ně „optimálních dávkách“. To vede k velké rozpracovanosti výroby a neefektivitě. [7]

Současně s tím často není změně výroby věnována taková pozornost, proces přestavby není standardizovaný a závisí na zkušenostech a vytíženosti seřizovačů. Z těchto důvodů je výroba v malých dávkách značně neefektivní. Na druhou stranu je potřeba dodat, že časté změny výroby mohou značit nedostatečnou spolupráci mezi obchodem, vývojem, technikou přípravou výroby, výrobou a logistikou už ve fázi zabezpečování výroby. [1]

Při změnách výroby lze rozlišovat čtyři hlavní skupiny plýtvání: [19]

- Plýtvání při přípravě na výměnu – hledání a příprava nástrojů, náradí a přípravků, kontrola specifikací apod.; cca 30 % času změny.
- Plýtvání při montáži a demontáži – výměna nástrojů, povolování a utahování šroubů, manipulace s přípravky a dopravníky, zapojování konektorů; cca 5 % času.
- Plýtvání při seřizování – nastavení poloh, kalibrace, nadměrné plýtvání materiálem (zkušební kusy), různá měření apod.; cca 15 % času.
- Plýtvání při rozběhu výroby – zkušební provoz a nastavování, čekání na souvislou výrobu, čekání na pracovníka s pravomocemi pro spuštění výroby; až 50 % času.

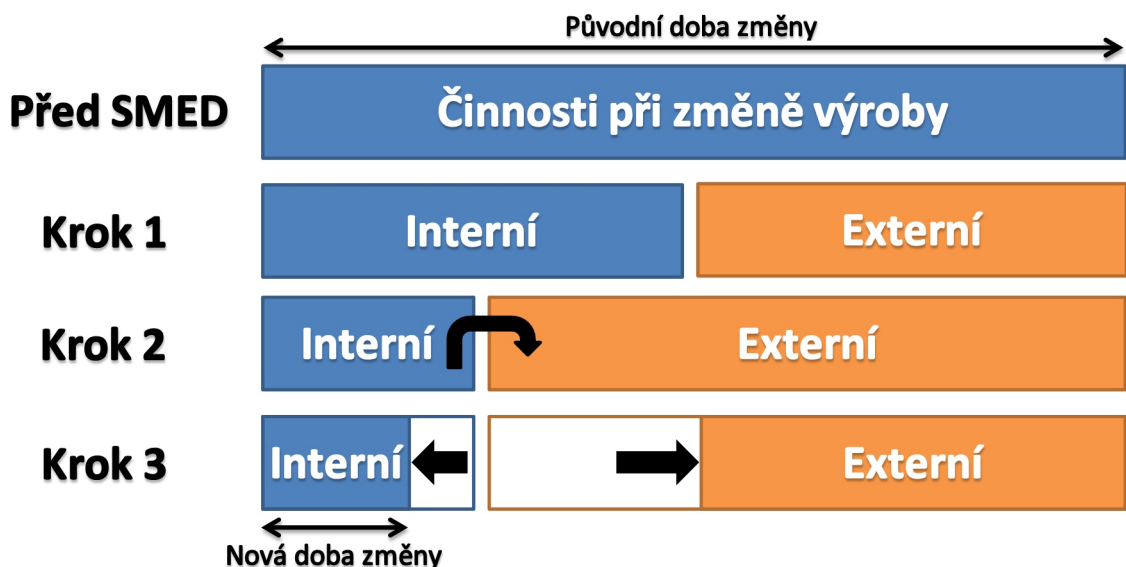
Tabulka 3.1 Vztah mezi dobou změny a velikostí dávek při strojním čase 1 min. [1]

Doba výměny	Velikost dávky	Čas na 1ks	Doba výměny	Velikost dávky	Čas na 1ks
4 hod	10	25 min	4 min	10	1,4 min
4 hod	100	3,4 min	4 min	100	1,04 min
4 hod	1 000	1,24 min	4 min	1 000	1,004 min
4 hod	10 000	1,024 min	4 min	10 000	1,0004 min

Z tabulky 3.1 je patrné, že při zvýšení dávky z 10 na 10 000 při době výměny 4 hodiny dochází k výrazné úspoře času – zhruba 96 %. Jinými slovy při tomto tradičním přístupu samozřejmě zvyšování dávek vede k velkým úsporám času a nákladů. To vše za předpokladu, že nelze dramaticky snížit dobu výměny (mnoho podniků k tomu má takový postoj a výměny neřeší). Jestliže se ale povede původní prostoj zredukovat ze 4 hodin na

4 minuty, dojde při růstu dávky z 10 na 100 kusů k úspoře cca 25 %. Zvýšení dávky ze 100 na 1 000 kusů pak snižuje čas asi jen o 4 %. Poměr doby výměny k celkovému času je i bez růstu dávky extrémně malý. Je tedy jasné, že razantním snížením prostoje pro změnu výroby odpadá nutnost zvyšovat výrobní dávky, což vede k pružné a flexibilní výrobě. [1]

Geniálně a revolučně k řešení této problematiky přistoupil významný japonský průmyslový inženýr a inovátor Shigeo Shingo. Ten přišel se systémem SMED – Single (digit) Minute Exchange of Die (výměna nástroje do deseti minut), podle kterého lze dramaticky snížit časy změn výroby (podle slov autora až na 1/50 původní doby). SMED bylo publikováno v sedmdesátých letech 19. století po téměř dvacetiletém vývoji a zdokonalování. Výsledkem toho bylo např. zkrácení doby výměny lisovacího nástroje na 150tunovém lisu ze dvou hodin na sedm minut či výměna vstřík. formy ze sedmi hodin na osm minut. [1]



Obr. 3.1 Princip metody SMED ve třech krocích. [1]

Metoda SMED je systematický proces minimalizace časů přestavby mezi výrobou dvou po sobě následujících různých typů výrobků. Vychází z důkladné analýzy současného stavu těchto změn, která je vykonávána pozorováním přímo na pracovišti a soupisem činností potřebných pro provedení změny. Dále následují tři kroky (Obr. 3.1), které budou rozebrány níže. K radikálnímu zkrácení času dochází změnou organizace přestavby, standardizací postupu, tréninkem týmu, speciálními pomůckami a technickými úpravami stroje. [7]

3.1 První krok

Nejdůležitějším krokem při aplikování metody SMED je rozdělení činností přestavby na interní a externí. Interními činnostmi se rozumí ty, které lze provádět, pouze když je stroj

zastavený. Externí pak lze vykonávat i při spuštěném stroji. Je překvapivé, jak často jsou v praxi externí činnosti prováděny až po odstavení stroje. Podle autorů [19] je mezi činnostmi prováděnými při zastaveném stroji 30–50 % externích činností. [19]

V této fázi je stěžejním úkolem odseparování přípravných činností, jako je hledání a chystání potřebného náradí a nástrojů, svolání odpovědných zaměstnanců apod. K zabezpečení tohoto kroku nám slouží několik praktických technik: [19]

- **Checklist (Kontrolní list)** – soupis veškerých náležitostí (náradí, prostředky, pracovníci), které jsou pro přetypování potřebné. Může obsahovat i nastavení nástrojů a přístrojů, provozní teploty apod. Pracovník pak před zastavením stroje zkontroluje, zda má vše připravené. Soupis by měl být specifický pro každou změnu.
- **Kontrola funkčnosti** – ověření funkčnosti a správného nastavení připravených prostředků před zastavením stroje. Dále také kontrola pořadí podle potřeby použití.
- **Zlepšení manipulace s nástroji a náradím** – veškeré formy, nástroje a přípravky musí být připraveny na správném místě. Stejně tak manipulační technika. Důležité je také pořadí montáže a demontáže, řešení uložení demontovaných dílů atd.

Vedle klasických přístupů průmyslového inženýrství (studium metod a měření práce) jsou důležité také rozhovory s obsluhou a seřizovači. Ti nejlépe identifikují problémové činnosti, které prodlužují čas přestavby a zvyšují pracnost. Dále také často mají spoustu nápadů pro zlepšení celého procesu. Velkým usnadněním je natočení videozáznamu. [1]

3.2 Druhý krok

Druhý krok spočívá v přesunu interních činností do externích. Tyto konverze jsou velmi specifické a jejich řešení závisí na konkrétní operaci a technických možnostech. Provádí se důkladnou analýzou uplatnění procedur, které jsou jinak prováděny při zastaveném stroji. Typickým příkladem je externí přehřev vstřikovacích forem. [1]

V této fázi dochází k následujícímu postupu: [19]

1. Analýza skutečné funkce a přínosu jednotlivých interních činností.
2. Hledání cest, jak tyto činnosti převést do externích.

Extrémně důležité v tomto kroku je podívat se na problém jako kdybychom ho viděli poprvé a hledat nové cesty, které nejsou svázané se zavedenými zvyklostmi. Pomocí přesunu interních činností do externích by měly tyto tři techniky: [19]

- Uvedení nástrojů a dílů do provozních podmínek před zastavením stroje.
- Standardizace základních dílů pro více druhů výrobků.
- Použití přídavných montážních přípravků, které umožní seřízení nástrojů mimo stroj. Po zastavení stroje pak proběhne pouze montáž již připraveného nástroje.

Tyto tři techniky lze provést pomocí praktického nástroje ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify). Ten slouží k prozkoumání jednotlivých činností s cílem je zjednodušit a zredukovat. To se provádí eliminací zbytečných činností, kombinací činností, změnou pořadí činností, snížením frekvence a hledáním cest k celkovému zjednodušení. [9]

3.3 Třetí krok

Třetí fáze má za úkol zefektivnění jak interních, tak i externích činností. Na každou jednotlivou činnost je nahlédnuto ještě jednou a řeší se její zlepšení. V případě externích činností jde hlavně o transport dílů ze skladu, správné manipulační prostředky a uložení dílů na správném místě a ve správném pořadí podle použití. Dále zlepšení jejich údržby, zabezpečení provozuschopnosti, přesné značení a potřebný počet. [19]

Mnohem důležitější je však zefektivnění interních činností, to se provádí např.: [19]

- Zvýšením počtu pracovníků (pokud lze činnosti provádět paralelně). V tomto případě je nutné řešit bezpečnost práce, důležitá je také komunikace mezi pracovníky.
- Nahrazením šroubových spojů – utahování a povolování je zdlouhavé, je potřeba nářadí, hrozí ztráta šroubu, upadnutí, záměna:
Metoda jednoho pohybu – kolíky, rychlé upínače, pružiny, magnety, upínky.
Upnutí jednou otáčkou – U-podložky, tvarové díry, výřezy.
- Zjednodušením seřizování - použití dorazů, rysek, numerických stupnic, tvarových ploch. Dále také automatizace a seřizování mimo stroj.
- Využitím systému Poka-Yoke pro ustavování dílů.
- Standardizací postupů a důsledným tréninkem pracovníků.

4 SHRNUÍ A ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Směry a filozofie moderního průmyslového inženýrství vychází z předpokladu motivovaných a vzdělaných zaměstnanců, kteří chápou novou kulturu společnosti, ztotožňují se s ní a vědí, jak se na zlepšování aktivně podílet. Hlavními pilíři jsou týmová práce a dlouhodobá podpora vedení. Metodika zavedení kultury neustálého zlepšování: [10]

1. Vyhodnocení současného stavu podniku.
2. Stanovení cílů, přínosů a hrozeb neúspěchu při aplikování nové kultury podniku.
3. Sestavení týmů, které budou změny realizovat.
4. Podpora vedení.
5. Implementace změn, zavedení nových postupů.
6. Standardizace zavedených změn.
7. Podpora a hledání dalších změn a příležitostí pro zlepšení.

Životní cyklus výrobků se neustále snižuje. Procházíme fází „konstantního zrychlování“. Z tohoto důvodu je základní podmínkou pro úspěch rychlost technického vývoje i výroby. Technické novinky a zlepšení jsou na nový výrobek přenášeny ve stále kratších intervalech. Neustálý vývoj a inovace, což je jedna z nejsilnějších zbraní pro dosažení zisku, musí být doprovázeny redukováním doby uvedení produktu na trh na minimum. [5], [20]

Z pohledu jednotlivých metod pro dosažení vyšší produktivity, popsanych výše, je důležité si uvědomit, že prakticky každá z nich prošla vývojem postupně od primitivního přes složité k jednoduchému. Pro podniky to znamená obrovskou výhodu v tom, že nemusí podle uvedeného schématu zdlouhavě vymýšlet vlastní postupy, ale stačí zavést obecně známé metody již ve své „zjednodušené“ podobě. Ty často vznikaly desítky let ve firmách, které bezpochyby patřily a dodnes patří k naprosté světové špičce. [5]

Jak bude vypadat budoucnost průmyslového inženýrství naznačil docent Mašín v předmluvě své knihy [20] z roku 2004. Podle něj na požadavky 21. století nebudou stačit klasické přístupy TPS a Lean Manufacturing, které vznikly v minulém století: „Rozvíjející se individuální přizpůsobování výrobků i mnohem méně opakované výroby povede ke zrodu nového druhu výrobního systému, který bude schopen efektivně vyrábět výrazně větší sortiment customizovaných výrobků v malých sériích – tedy výrobní systém typu VS/ms (velký sortiment – malé série).“ Při tomto přístupu jsou extrémně důležité rychlé změny výroby, což je tématem této práce. Otázkou však je, jak uvádí, na jakých principech bude tento systém ve finále postaven. [20]

Základy takových směrů řízení výroby, jimiž by se měl vývoj v blízké budoucnosti ubírat, naznačuje výrobní systém World Class Manufacturing (výroba světové úrovně). [2]

V dnešní uspěchané době se však stále více zapomíná, jak naznačuje zdroj [7], na jeden ze základních principů. Tím principem je etika. Jednání a firemní hodnoty, které postrádají základy etiky, sice mnohdy mohou vést k vyšším ziskům, avšak ty jsou většinou krátkodobé. K čemu však jistě dojde je degradace člověka a posléze i podniku a společnosti. Služba lidem a společnosti je víc než služba penězům. Vedení každé společnosti a podnikatelé obecně by si toto měli uvědomit, ať už se jedná o vztah k vlastním zaměstnancům či obchodním partnerům. Výstižně to shrnují následující citáty: [21]

„Bez pevných hodnot v pracovnících a v podnikové kultuře nemohou vzniknout jiné trvalé hodnoty. V desítkách procent bychom mohli v podnicích zvýšit výkon, pokud bychom v nich respektovali základní hodnoty, respektovali lidi, jejich osobnost a názor, jednali férově a s láskou.“

– Anselm Grün

„Do jaké míry lidé uznávají takové základní principy, jako jsou poctivost, spravedlnost, soudnost, čestnost, upřímnost a důvěra a budou podle nich harmonicky žít, do takové míry budou na cestě k přežití a stabilitě. Vzdálení se těmto principům znamená rozpad a destrukci.“

– Stephen Covey

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI HUHTAMAKI ČESKÁ REPUBLIKA, A. S.

Společnost Huhtamaki Česká republika, a. s., sídlící v Přibyslavicích u Třebíče, je členem nadnárodní skupiny Huhtamaki (logo na Obr. 5.1). Tato skupina je jedním z největších výrobců specializující se na výrobu spotřebitelských obalů, jednorázových potřeb pro rychlé občerstvení a obalů z nasávané kartonáže se sídlem v Espoo ve Finsku. [22]



Obr. 5.1 Logo skupiny Huhtamaki. [22]

Do skupiny Huhtamaki patří 67 výrobních závodů a řada obchodních zastoupení ve 33 zemích světa. Huhtamaki Česká republika, a. s., dále jen Huhtamaki ČR, spadá pod divizi obalů z nasávané kartonáže (angl. Molded Fiber). Touto speciální technologií, kde dochází ke zpracování recyklovaného papíru, produkuje v tomto oboru jednoznačně největší objem výroby na území České republiky. Společnost Huhtamaki ČR je držitelem certifikátů těchto systémů kvality a mezinárodních norem: [22]

- Systém řízení jakosti ČSN EN ISO 9001:2009.
- Systém environmentálního managementu ČSN EN ISO 14001:2005.
- Systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci OHSAS 18001:2008.
- Mezinárodní norma BRC/IOP – hygienický standard skupiny Huhtamaki.
- Certifikát FSC – Forest Stewardship Council (společnost přispívající k obnově lesů díky použitím recyklátu pro výrobu produktu).
- Licence k používání ekoznačky Ekologicky šetrný výrobek.

5.1 Historie závodu v Přibyslavicích

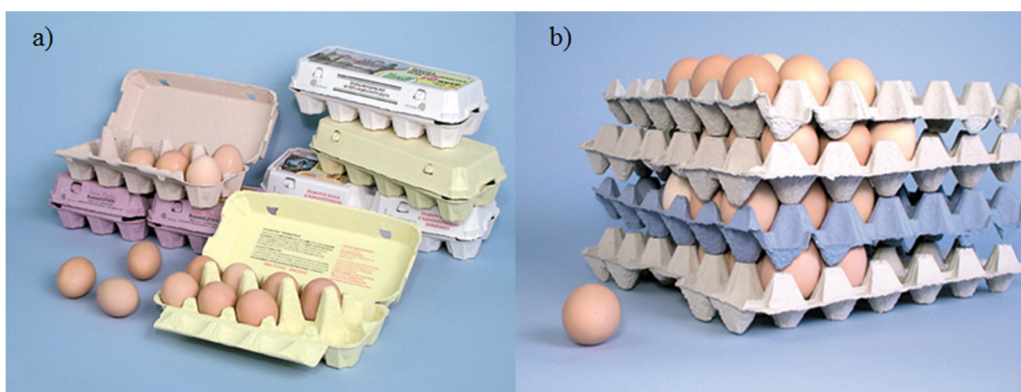
Nejstarší písemnou zmínkou o přibyslavickém papírenském závodě je zápis v gruntovní knize z roku 1690, čímž se řadí na druhé místo v pořadí nejstarších závodů skupiny. Starší už je jen závod v Ronsbergu v Německu (založen 1585). V prvopočátcích byla zřízena papírna s ruční výrobou papíru a právě výroba papíru se zde držela až do roku 2000. Výroba obalů z nasávané kartonáže začala po druhé světové válce v roce 1948, konkrétně se

jednalo o proložky na vejce. Příbyslavické papírny byly určeny jako výhledový závod se specializací na výrobu nasávaných výrobků a obalů jako jediný v celém Československu. V šedesátých letech také začala výroba filtračních vložek z papíru. Závod v Příbyslavicích vystřídal několik vlastníků a tím pádem i názvů. Především to byly Jihočeské papírny n. p. (JIP-Jihlavské papírny Příbyslavice, a. s.) a Van Leer (JIP-PACK, a. s., Příbyslavice). V roce 2000 dochází ke sloučení nizozemské společnosti Van Leer s finskou společností Huhtamaki Oyj, která následně prodává část výroby a značku Van Leer. Příbyslavický závod tak od roku 2001 nese název Huhtamaki Česká republika, a. s., a soustředí se výhradně na výrobu obalů z nasávané kartonáže pro potravinářský průmysl. [22]

5.2 Výrobky z nasávané kartonáže

V současné době se v Příbyslavicích vyrábí obaly na vejce (proložky, krabičky) a misky na ovoce a zeleninu z nasávané kartonáže.

Krabičky na vejce (viz Obr. 5.2a) existují v provedení pro 6, 10 nebo 15 vajec, výjimečně i pro 4 či 12 vajec a mohou být pro prodejní účely potištěné nebo etiketované. Dále je možné volit z bílé, šedé, bílé barvené nebo šedé barvené látky, což udává výsledný vzhled krabičky. Proložky (viz obr. 5.2b) se vyrábí pro 30, případně 20 vajec a to v různých velikostech pro různě velká vejce (S, M, L, XL). Proložky nemají možnost potisku nebo etiketování a vyrábí se z šedé látky. [22]



Obr. 5.2 Příklady výrobků: a) krabičky, b) proložky. [22]

Misky na ovoce a zeleninu (viz obr. 5.3) je možné pouze potiskovat, vyrábí se ve čtyřech velikostech a značí se podle gramáže produktu prodávaného v misce (100, 250, 500, 1000 gramů). Misky se vyrábí z bílé nebo bílé barvené látky. [22]



Obr. 5.3 Misky na ovoce. [22]

5.3 Výrobní stroje

V současné době se ve firmě nachází 10 výrobních strojů. Proložky se vyrábí na starších strojích od firmy PAPCEL (M4 a M5), ostatní stroje jsou typu LEO a vynikají svou univerzálností, kdy na nich lze po výměně forem, negativů, laviček, příp. překlápění, navádění do lisu a skládání vyrábět jak krabičky, tak proložky i misky. Z důvodu náročnosti těchto úprav (zejména časové) je však snaha vyrábět jeden typ výrobků na jednotlivých strojích. V tabulce (Tab. 5.1) je uveden seznam strojů s popisem výroby a možnostmi následného zpracování výrobků. Nejnovější stroj M14 typu LEO 4000 je v provozu od září 2014. Jednotlivé typy potisků uvedených v tabulce jsou vysvětleny v kapitole 5.3.3. [22]

Tabulka 5.1 Seznam strojů v Huhtamaki ČR a možnosti provedení výrobků. [22]

Stroj		Výrobky	Lisování	Etiketování	Potisk		
Značení	Typ				Vnitřní	Horní	Boční
M4	PAPCEL	proložky	-	-	-	-	-
M5	PAPCEL	proložky	-	-	-	-	-
M6	LEO 2000	krabičky	+	+	HMFT	HMFT	HMFT
M7	LEO 2000	krabičky	+	+	HMFT	HMFT	HMFT
M8	LEO 2000	krabičky	+	-	HMFT	HMFT	HMFT
M9	LEO 2000	krabičky	+	offline	Aut.	Aut.	HMFT
M11	LEO 2000	misky	-	-	pouze misky		
M12	LEO 2000	krabičky, misky	+	krabičky	HMFT	pouze misky	
M13	LEO 2000	krabičky	+	+	HMFT, SBI	HMFT	HMFT
M14	LEO 4000	krabičky	+	+	SBI	SBI	SPP

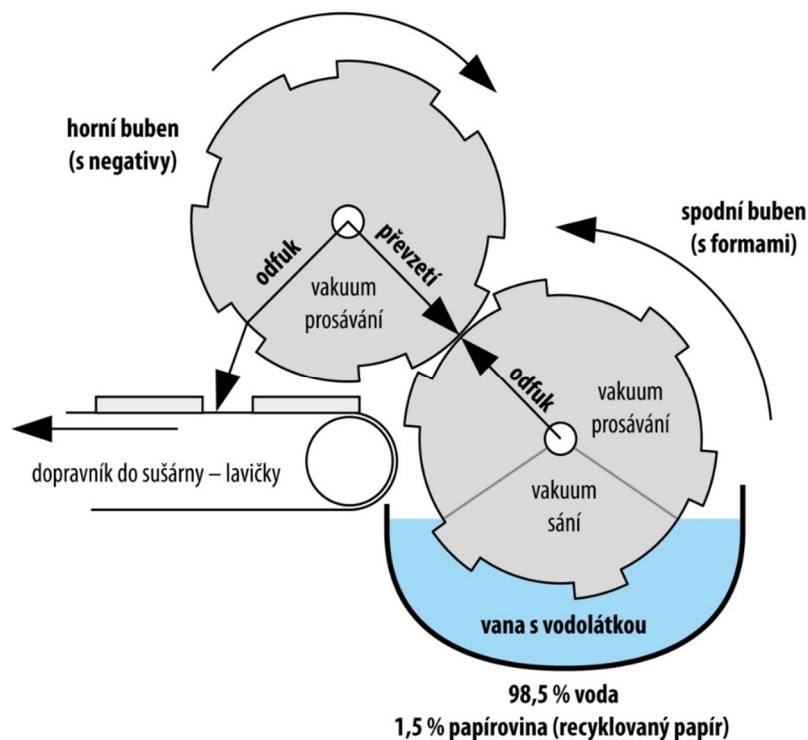
5.3.1 Rozvláknění vstupních surovin

První technologickou operací při výrobě produktů z nasávané kartonáže je rozvlákňování, kde dochází k postupnému uvolňování vláken z původního materiálu (sběrového papíru

a neshodných výrobků z výroby = výmětu). Na proces rozvlákňování má rozhodující vliv obsah vody v rozvlákňované vláknině. Obvykle se sušina sběrového papíru pohybuje mezi 85–92 %. Vsakováním vody do vláken se porušují jejich vzájemné vodíkové vazby. Tím se podstatně zmenšuje jejich vazebná pevnost. Pro oddělení vláken je potřebné vynaložit určité mechanické úsilí. [22]

5.3.2 Princip výrobního stroje

Technologie výroby, která se česky nazývá „nasávaná kartonáž“ (Molded Fiber – „tvarované vlákno“) spočívá doslova v nasátí papírových vláken z vodolátky (1–1,5 % vláken) na tvarovou formu. Princip výroby je znázorněn na obr. 5.4. Výrobní stroj se skládá ze dvou proti sobě rotujících válců (bubnů) a sušárny, kde je výrobek zbaven přebytečné vody. [22]



Obr. 5.4 Schéma výrobního stroje. [22]

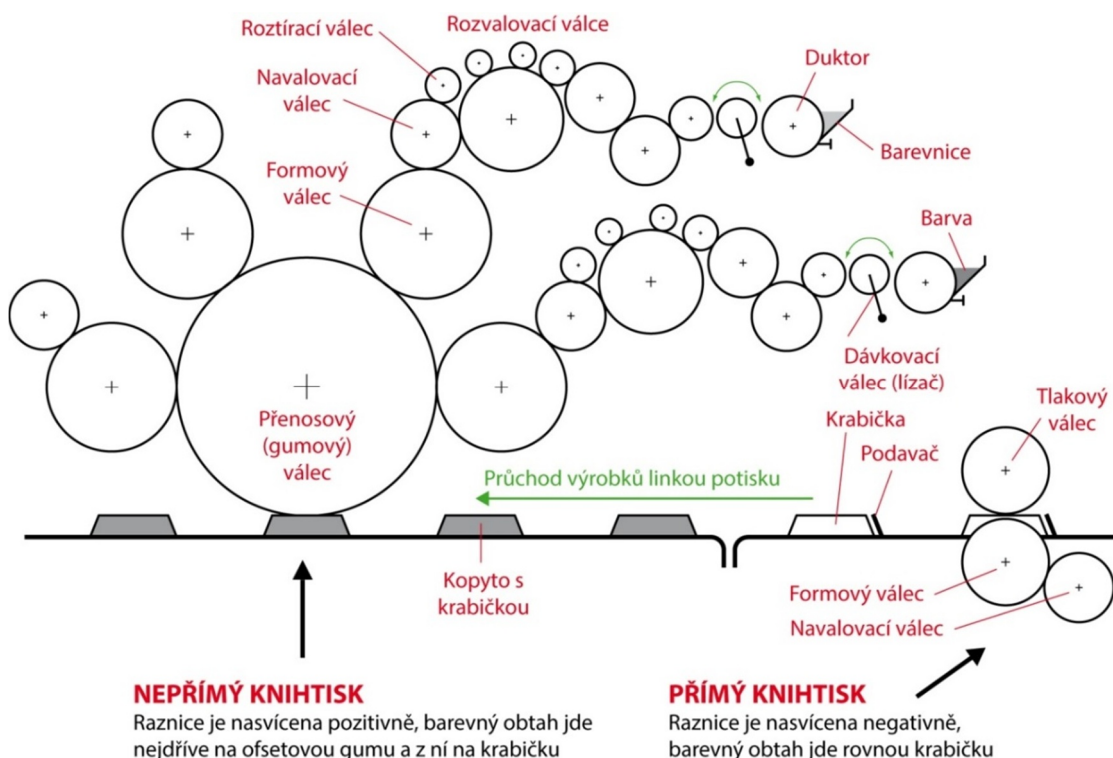
Spodní bubna je částečně ponořena v nádrži s vodolátkou (obsahuje z 98,5 % vodu). Na tomto bubnu jsou namontovány formy tvořené jemným kovovým sítem, přes které se pomocí vývěvy nasává vodolátka. U strojů LEO 2000 jsou dvě formy vedle sebe v řadě na bubnu, u stroje LEO 4000 pak čtyři. Jednotlivá vlákna jsou sítem zachytávána na formu a získávají požadovaný tvar. Po vynoření formy z vodolátky prosávání stále trvá, což je důležité pro odstranění vody z nasátých vláken. Tento proces pokračuje až do doby, kdy se tzv. odfukem předává výrobek na negativ. [22]

Horní buben rotující opačným směrem je tvořen tzv. negativy a slouží pro přenos výrobku ze spodního bubnu na lavičky dopravníku sušárny. Negativy mají přesný negativní tvar vzhledem k formě a výrobek na nich drží také pomocí prosávání (podtlaku). Jakmile se negativ přesune nad lavičku, proběhne odfuk výrobku (přetlakem). [22]

V tomto místě výrobního procesu mluvíme o tzv. „mokrém“ výrobku. Má v sobě totiž stále ještě 66–75 % vody. Je tedy nutné přebytečnou vodu odpařit v **sušárně**, po vysušení má výrobek cca 5–10 % vody. Menší procento je nežádoucí z důvodu zvýšené křehkosti. [22]

5.3.3 Lisování, potisk

Po průchodu sušárnou je výrobek v případě proložek hotový a může se podle požadavků zákazníka zabalit a expedovat. U krabiček na vejce a misek na ovoce a zeleninu je však situace jiná. Oboje slouží jako plnohodnotný obal, proto na nich musí být uvedeny informace o výrobku a také musí být pro zákazníka atraktivní. Krabičky na vejce a misky na ovoce se potiskují, na krabičky je také možno lepit etikety (většinou v kombinaci s vnitřním potiskem, kde mohou být uvedeny doplňkové informace o produktu). [22]



Obr. 5.5 Princip potiskování výrobků. [22]

V případě krabiček není povrch pro potřeby potisku a etiketování dostatečně hladký, a je proto nutné výrobek **přeliso**vat. To probíhá tak, že se krabička nejprve na mlžící stanici

zvlhčí a následně projde lisem, kde se za působení tepla a tlaku horní a dolní polovina formy přelisuje. Misky na ovoce přelisoování nepotřebují a mohou se rovnou potiskovat. [22]

Způsoby **potisku** (uvedeno v Tab. 5.1) se od sebe v zásadě neliší, technologie je vždy stejná. Zkratky potisků představují název jejich výrobce. V případě horního, bočního a vnitřního potisku typu SBI se jedná o nepřímý tisk z výšky raznicí přes ofsetovou gumu, v případě vnitřního HMFT o přímý knihtisk raznicí na krabičku. Princip je znázorněn na obrázku 5.5. Vnitřní potisk HMFT je pouze jednobarevný (nemožnost zajištění soutisku barev). Pro vytvoření plnobarevného horního a bočního potisku se používají přímé barvy namíchané výrobcem (až čtyři v případě horního potisku a tři v případě bočních potisků), nebo se vytváří soutisk barev **CMYK** (Cyan, Magenta, Yellow, Key-Black). Soutiskem těchto základních barev na přenosovém válci lze vytvořit téměř jakýkoliv odstín. [22]

U **etiketování** jsou možné dva způsoby lepení etiket na krabičku: WGL (Water Glue Labels – aplikace etikety vodou ředitelným lepidlem) nebo SAL (Self Adhesive Labels – samolepicí etikety, u krabiček pro 15 vajec). [22]

Potisk nebo etiketování probíhá na samostatné lince navazující na skládací zařízení lisu. Krabičky jsou tam přemísťovány obsluhou linky (tiskařem) a umísťují se na tzv. denestry (zařízení určené k odseparování jednotlivých krabiček ze složeného balíku).

6 PŘEDSTAVENÍ INTERNÍHO PROJEKTU A JEHO CÍLŮ

V poslední době je ve společnosti Huhtamaki ČR kladen stále větší důraz na metody štlhlé výroby. Za zavádění těchto metod pro zvýšení produktivity výroby je zodpovědný manažer řízení procesů. Ten dal podnět pro prozkoumání příliš dlouhých prostojů spojených s přetypováním výroby. To se v poslední době stalo důležitou položkou pro zvýšení produktivity výroby závodu. Důvodem, jak je již rozebráno výše, je stále narůstající počet zakázek malých výrobních sérií. S tím se potýká celá řada podniků. Otázka rychlého přehození výroby je klíčová pro zvýšení pružnosti a udržení konkurenceschopnosti závodu.

Společně s vedoucím výroby pak byla stanovena možná příčina dlouhých prostojů – změny z etiketování na potisk a naopak při výrobě stejného typu výrobku. Nastavená časová norma pro provedení této změny, probíhající pouze na strojích M6, M7, M13, M14, jsou dvě hodiny. Vedením firmy byl tedy zadán projekt s názvem „**SMED WGL-printer**“, jehož řešení je předmětem této práce.

6.1 Vymezení projektu

Projekt spadá pod výrobní útvar jako projekt pro úsporu nákladů (Cost out). Vedoucím projektu byl určen autor této práce. Všechny projekty ve společnosti Huhtamaki ČR, včetně tohoto, jsou řízeny pomocí systému DMAIC známého z metodiky Six Sigma.

Hlavní důvody zadání projektu:

- příliš dlouhý normovaný čas pro tyto změny: 2 hodiny,
- navyšování výroby – zvýšení výrobní kapacity,
- relativně časté provádění těchto změn,
- plánované rozšiřování podniku (= větší počet změn),
- obtížnost a pracnost těchto změn,
- změny dosud nebyly zkoumány.

6.2 Identifikační listina projektu

Zadavatel a vedoucí projektu sestavili základní charakteristiku projektu včetně stanovení projektového týmu (uvedeno v Tab 6.1). Vedením firmy bylo umožněno řešení projektu během celé letní stáže ve společnosti i dále v průběhu semestru, kde však byly limitované časové možnosti docházky (viz Časový harmonogram v Tab 6.1).

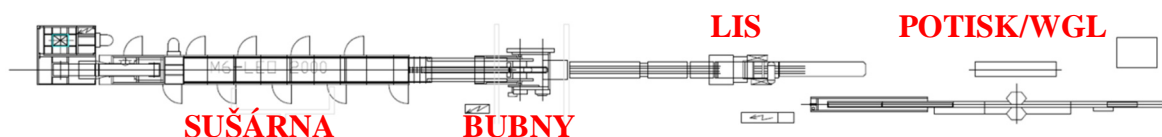
Tabulka 6.1 Identifikační listina projektu.

Název projektu	SMED WGL-printer	
Předmět řešení	změny etiketování – potisk a potisk – etiketování při výrobě stejného typu výrobku na strojích M6, M7, M13, M14 (jiné to neumožňují)	
Hlavní cíl projektu	snížení času změn minimálně na 50 %	
Dílčí cíle projektu	důkladná analýza prostožů	
	standardizace pracovních postupů pro oba typy změn	
	snížení pracnosti a náročnosti pro obsluhu	
Účel projektu	zvýšení kapacity výroby, eliminace plýtvání	
Zadavatel	manažer řízení procesů	
Zákazník	interní – výrobní útvar	
Měřitelné cíle	časy změn po aplikaci SMED	
Finanční náklady	minimální, pro případné investice nutná analýza	
Projektový tým	vedoucí projektu – Radek Maršálek	
	lean manažer	
	vedoucí provozní technologie	
	vedoucí výrobní technologie	
	hlavní tiskař – grafik	
Časový harmonogram	výběr a start projektu, zaškolování, seznámení se s procesem	06/2015 – 07/2015
	měření, sledování	07/2015 – 08/2015
	analýza současného stavu	08/2015
	zlepšení procesu	09/2015 – 10/2015
	zkoušky, řešení a dohled	11/2015 – 01/2016
	ukončení, předání projektu	02/2016

Stroje, kde tyto změny probíhají (M6, M7, M13, M14), jsou univerzální výrobní zařízení. Jako zástupce pro řešení této práce byl vybrán stroj M6 umístěný na hale 3.

7 ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝROBNÍ LINKY LEO 2000

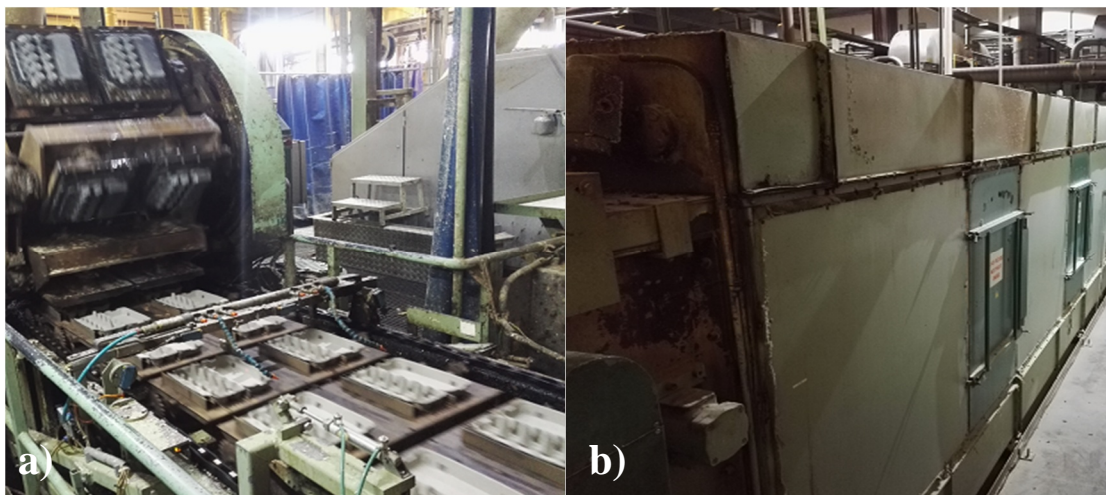
Stroje M6, M7 a M13 jsou výrobní zařízení typu LEO 2000. Jedná se o dvouřadý stroj pro výrobu krabiček na vejce pracující na principu výrobní technologie „nasávané kartonáže“ (viz kapitola 5.3.2). Výjimku tvoří novější stroj M14, který je typu LEO 4000 a je čtyřřadý. Má však oddělenou komoru na vodolátku, za strojem jsou dva lisy a dvě potiskovací/etiketovací linky, takže se prakticky chová jako dva stroje LEO 2000. Na obrázku 7.1 je znázorněn stroj LEO 2000, vpravo je samostatná etiketovací/potisková linka. Stroje pracují v nepřetržitém provozu. Pracovníci se střídají po směnách, jedna směna trvá 8 hodin.



Obr. 7.1 Schéma výrobní linky LEO 2000.

7.1 Popis výrobní linky

Jak již bylo naznačeno výše, výrobní linka se skládá ze dvou bubnů s formami a negativy, sušárny, lisu a samostatné etiketovací/potiskové linky. Po „odfuku“ výrobku z horního bubnu na lavičku dopravníku (Obr. 7.2a), pokračuje výrobek do sušárny. Rychlost dvouřadého stroje LEO 2000 bývá podle typu výrobku zpravidla 76–96 kusů za minutu.



Obr. 7.2 LEO 2000: a) odfuk výrobku na lavičku, b) sušárna.

Sušárna (Obr. 7.2b) je tvořena několika patry dopravníku, kde je výrobek postupně vysušován horkým vzduchem. Výrobek sušárnou projde cca za 12 minut.

Po vyjetí ze sušárny je výrobek otočen na překlápěcím zařízení a pokračuje systémem dopravníků a naváděčů do lisu (Obr. 7.3a). Za lisem se nachází skládací zařízení. Po přeliso-

vání jsou jednotlivé složené „nohavice“ krabiček přemísťovány pracovníkem na denestry etiketovací/potiskové linky (Obr. 7.3b), kde dochází k finálnímu zpracování. Na této lince se provádí buďto etiketování na WGL jednotce, nebo potiskování. Nastavení rychlosti této linky není závislé na rychlosti stroje a umožňuje zpracovat až 120 kusů za minutu. Stejně tak umožňuje zpracování krabiček shodného typu z ostatních strojů.



Obr. 7.3 LEO 2000: a) lis a skládání, b) etiketovací/potisková linka.

Na konci linky je opět skládací zařízení. Poté jsou krabičky baleny a skládány na paletu. Použité fotografie jsou z výrobní linky M6 na hale 3.

7.1.1 Popis procesu potiskování

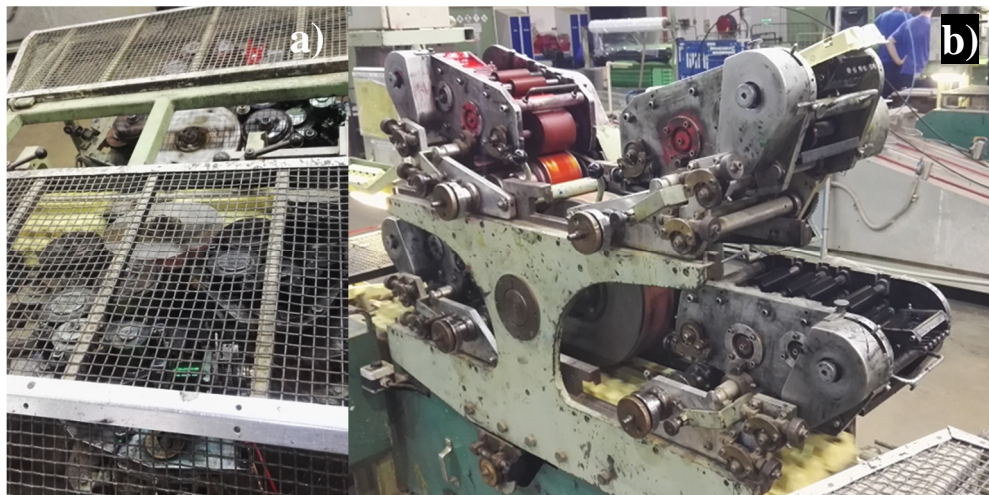
Jednotlivé potisky (vnitřní, boční, horní) jsou složeny z části umístěné pevně na lince a z potiskového strojku. Pevná část se skládá z formových a přenosových válců. Potiskové strojky jsou uchovávány ve skladu společně s barvami, které se na ně nanášejí. Strojky se naloží na pojízdný stůl, odvezou k lince a nainstalují. Možnosti jsou následující:

- Horní potisk (ozn. BZ) – možnost osazení čtyřmi strojky (= čtyři barvy).
- Levý (ozn. RZ) a pravý (ozn. SZ) boční potisk – oba možnost osazení třemi strojky.
- Vnitřní potisk (ozn. IZ) – možnost osazení dvěma strojky.

Na začátku linky se nachází dva denestry (Obr. 7.4a), na které se umísťují krabičky po přelisování. Ty rozdělí krabičky rovnoměrně na dopravník linky, který je dále posouvá k vnitřnímu potisku (Obr. 7.4b). Vnitřní potisk probíhá přímo z raznic na krabičku, nepoužívá přenosové válce. Dále následují oba boční potisky (Obr. 7.5a) a potisk horní (Obr. 7.5b). Čtyři strojky horního potisku se umísťují na speciální pojezdy s formovými válci. Dva spodní pojezdy se při etiketování sundávají a ukládají do prostoru pod strojem.



Obr. 7.4 Potisková linka: a) denestry, b) vnitřní potisk.



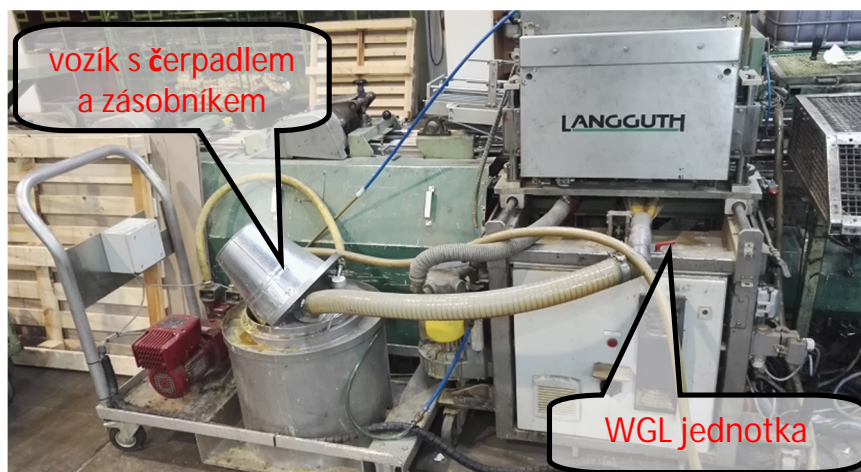
Obr. 7.5 Potisková linka: a) boční potisky, b) horní potisk.

Zajištění požadované kvality potisku je velice obtížným úkolem vyžadujícím zkušenosti a důkladné zaškolení pracovníků. Důležité je správné nastavení soutisku a sytosti barev.

7.1.2 Popis etiketování

Etiketování se provádí pomocí WGL jednotky. Ta se skládá ze samotného etiketovacího zařízení a vozíku s čerpadlem a zásobníkem lepidla (Obr. 7.6). Obě součásti jsou mobilní, a pokud nejsou používány, jsou z linky sejmuty a umístěny ve skladu. Před použitím se WGL jednotka nainstaluje z boku stroje a umístí se do prostoru mezi vnitřní a boční potisk. Do zásobníku lepidla se doplní lepidlo z barelu, vozík se umístí k WGL jednotce a připojí se čerpadlo a elektrické kabely. Po nahlátí lepidla je jednotka připravena.

Etiketování je většinou zkombinované s vnitřním potiskem. Strojky bočních potisků a horního potisku jsou sundané a jejich přenosové válce se používají pro dohlazování etiket.



Obr. 7.6 WGL jednotka.

Zdlouhavé, ale důležité je čištění všech součástí od lepidla po každém použití WGL jednotky a také proplach čerpadla vodou. To se musí provádět ihned po použití, jinak hrozí zaschnutí lepidla. Poté se WGL jednotka spolu s čerpadlem odpoj a odveze do skladu.

7.2 Popis činností pracovníků

Předák směny – koordinuje činnost na směnách při výrobě i při odstávkách. Je zodpovědný za organizaci práce. Zastupuje vedoucího výroby v době jeho nepřítomnosti.

Směnový seřizovač – spolupracuje s údržbou, operátory a techniky na odstraňování závad, podporuje operátory při změnách výroby, řídí a organizuje plánované odstávky strojů. Je přítomný pouze ve všední dny na ranní a odpolední směně.

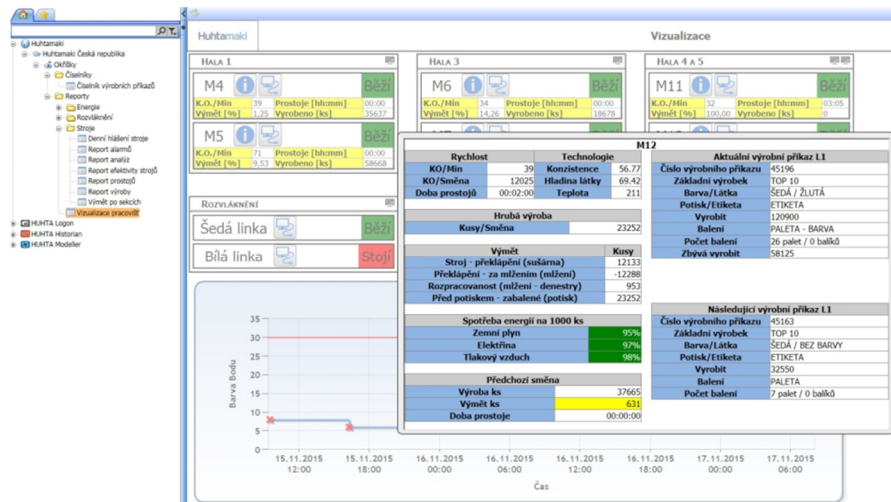
Operátoři – zajišťují správný chod jednotlivých strojů a pomocných strojních zařízení v požadovaných výkonech. Zodpovídají za zajišťování a vyhodnocování kvality výrobků. Dokumentují provoz stroje a kvalitu výroby. Většinou obsluhují dva stroje.

Tiskaři – zajišťují optimální provoz etiketovacího/potiskovacího zařízení při dosažení maximálního výkonu dané linky, zajišťují a vyhodnocují kvalitu potisku. Zajišťují balení včetně identifikace výrobků. Kontrolují správný chod lisu a podílí se na odstraňování záseků a závad. Provádí změny z etiketování na potisk a naopak.

7.3 Systém sběru výrobních dat

Společnost Huhtamaki ČR má zavedený informační systém pro sběr a vyhodnocování výrobních dat a řízení spotřeby energií. Umožňuje online sledování výroby a zaznamenává nepřehledné množství dat včetně vizualizace plnění norem výroby a spotřeby energií.

Na základní obrazovce (Obr. 7.7) se zobrazuje stav jednotlivých strojů a rozvláknění. Po rozkliknutí systém ukáže detailní výrobní data, např. aktuální a následující zakázku, počet vyrobených kusů, parametry látky, rychlost stroje, procenta výmětu a spotřebu energií.



Obr. 7.7 Informační systém pro sběr dat – základní obrazovka.

Systém dokáže zobrazit a vyhodnotit prakticky veškeré výrobní parametry včetně náhledů do historie. Pro tuto práci je však nejdůležitější položka Report prostoje. Zde je automaticky zaznamenáno každé zastavení stroje. Konkrétně přesný čas zastavení stroje, čas najetí, délka prostoje, typ prostoje a komentář obsluhy. Obsluha má za povinnost zdůvodnit do systému každý prostoje a zařadit ho do správné skupiny (změna WGL – potisk, porucha stroje, porucha lisu, změna programu, plánovaná údržba apod.). To poskytuje důležité informace pro vyhodnocování efektivity výroby i údržby a dává prostor pro analyzování dat.

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Samotnému řešení zadaného projektu předchází důkladná analýza prostožů. Analýza se provádí pro zjištění možností pro zlepšení. Důkladné prozkoumání dob trvání prostožů může odhalit nízký potenciál projektu a ukázat zásadnější problém, který je potřeba řešit.

V druhé části je důkladně popsán současný stav provádění změn etiketování – potisk a naopak. Správně popsán současný stav je nejdůležitějším krokem k úspěšné aplikaci SMED a je velice časově náročný. Současné také probíhá utváření prvotních návrhů zlepšení.

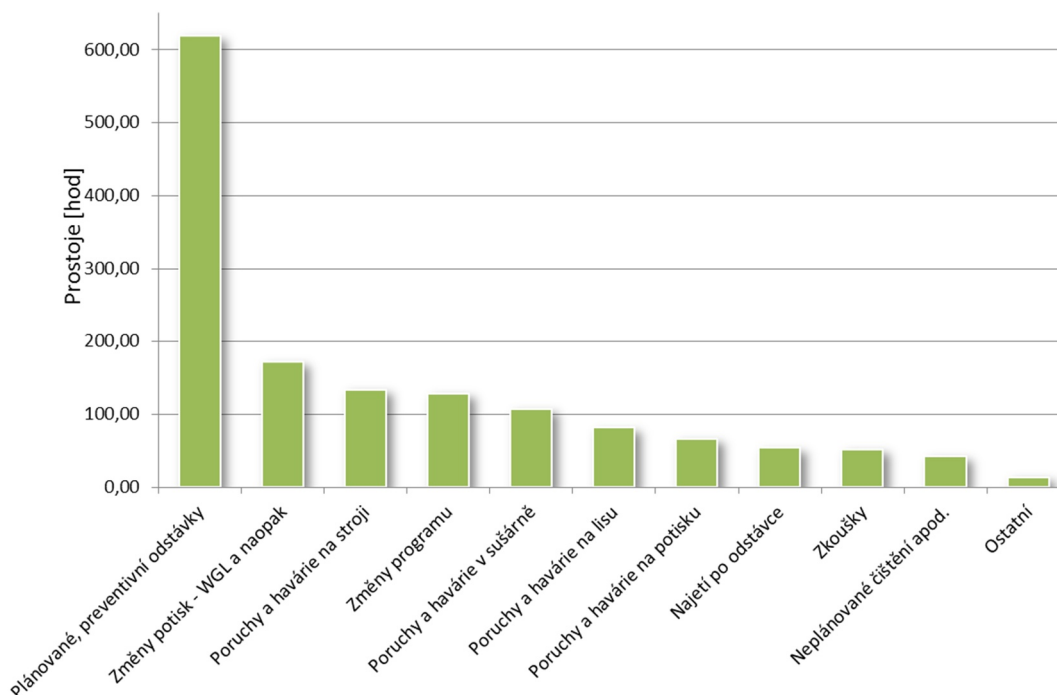
8.1 Celková analýza prostožů

Naprosto zásadním předpokladem pro vypracování analýzy prostožů je systém sběru výrobních dat co nejvíce odpovídajících realitě. Jak je již uvedeno výše, systém zavedený ve společnosti Huhtamaki ČR je na vysoké úrovni. Zaznamenává každé zastavení stroje bez možnosti manipulace s daty obsluhou stroje. Ta pouze přiřadí odpovídající typ prostože a zdůvodní ho komentářem. Díky tomu je možné se na uložená data spolehnout.

Analýza byla provedena pro řešené stroje M6, M7, M13 a M14. S projektovým týmem byla stanovena rozhodná doba pro vyhodnocování analýzy – první polovina roku 2015. Veškerá data byla použita z informačního systému pro sběr výrobních dat Huhtamaki ČR. Výsledky analýzy jsou shrnuty v tabulce 8.1 a graficky znázorněny na obrázku 8.1.

Tabulka 8.1 Výsledky analýzy prostožů strojů.

Prostože 1. pol. 2015 [hod]	M6	M7	M13	M14	Celkem
Plánované, preventivní	148,56	197,82	103,31	168,77	618,47
Změny potisk - WGL a naopak	40,64	44,30	47,95	38,82	171,71
Poruchy a havárie na stroji	11,50	12,05	27,77	82,51	133,83
Změny programu	12,87	9,71	105,79	-	128,37
Poruchy a havárie v sušárně	10,22	4,29	13,75	79,01	107,28
Poruchy a havárie na lisu	38,84	5,65	6,28	30,59	81,37
Poruchy a havárie na potisku	7,81	2,90	44,73	10,86	66,31
Najetí po odstávce	12,75	10,18	20,24	10,56	53,73
Zkoušky	5,52	1,70	6,50	38,31	52,03
Neplánované čištění apod.	9,51	5,75	3,21	23,91	42,38
Ostatní	5,08	4,46	1,53	2,82	13,9
Celkem	303,31	298,81	381,06	486,17	1469,35
Míra využití stroje [%]	92,98	93,08	91,18	88,75	

Analýza prostojů M6, M7, M13, M14 (1. pol. 2015)*Obr. 8.1 Výsledky analýzy prostojů strojů.*

Z grafu jednoznačně vyplývá, že nejvíce hodin prostojů bylo z důvodu plánovaných a preventivních odstávek. Ty jsou nepostradatelné pro správný chod a předcházení poruch strojů a zařízení. Vychází především z desítek let zkušeností s provozováním těchto strojů. Nicméně takto vysoké číslo by bylo vhodné blíže prozkoumat, proto byl podán námět vedení firmy jako další možnost eliminace plýtvání u všech strojů (metodou TPM).

Analýza dále ukazuje, že druhou nejčastější příčinou prostojů jsou změny etiketování – potisk a naopak. Ročně tyto změny způsobí prostoje strojů v délce téměř 350 hodin, takže zde určitě je potenciál pro zlepšování a má smysl se projektem zabývat.

8.1.1 Analýza prostojů změn etiketování – potisk a naopak

Tabulka 8.2 Výsledky analýzy prostojů změn etiketování – potisk a naopak.

1. pol. 2015 stroje	etiketování - potisk		potisk - etiketování		celkem	
	četnost	doba [hod]	četnost	doba [hod]	četnost	doba [hod]
M6	13	24,90	11	15,74	24	40,64
M7	16	26,55	14	17,74	30	44,30
M13	11	20,72	15	27,23	26	47,95
M14	24	38,82	0	0,00	24	38,82
celkem	64	111,00	40	60,71	104	171,71
Průměrná doba trvání	1:44 hod		1:31 hod		1:39 hod	

Po celkové analýze je dále nutné udělat podrobnější analýzu zaměřenou na řešené změny. Ty byly rozděleny na změny etiketování – potisk a potisk – etiketování. Sledovaná doba byla opět první polovina roku 2015 (viz Tab. 8.2).

Rozdílná průměrná doba trvání změny ukazuje, že změny z potisku na etikety trvají přibližně o 15 minut kratší dobu. Norma pro provedení obou typů změn je nastavena na dvě hodiny. U stroje M14 se při změnách potisk – etiketování na jedné lince stroj neodstavuje.

Rozdílná četnost obou typů změn (logika napovídá, že by četnosti měly být stejné) je způsobena tím, že některé změny jsou realizovány v rámci změn programů při změně typu výrobku. Ty provádí tým údržby, kde je více pracovníků a nesouvisí s řešeným problémem. Řešené změny provádí pouze tiskař, případně ve spolupráci s operátorem.

8.2 Analýza průběhu změn etiketování – potisk a naopak

Analýza průběhu změn a soupis jednotlivých činností je nejdůležitější krok k úspěšné aplikaci metody SMED. Zároveň je také časově nejnáročnější. Podstatou je pochopit proces přetypování, nastopovat jednotlivé činnosti (několikrát) a sestavit „jízdní řád“ změn.

Tento řešený projekt je navíc náročnější, protože se zabývá dvěma typy změn. Komplikace přináší také to, že se skládá z mnoha činností a nastavování zdánlivě spolu nesouvisejícími a dosud nemá zavedený standardizovaný postup.

8.2.1 Vytvoření soupisu činností změn

Této části byly z důvodu náročnosti věnovány téměř celé dva měsíce. Pozorování probíhalo průběžně, současně se zaučováním ve firmě. Důležité bylo pochopit samotný proces výroby se všemi faktory, které jej ovlivňují. Největší pozornost byla věnována etiketovací/potiskové lince a pochopení samotné technologie potiskování.

V první fázi bylo vyzpozorováno, že každá změna probíhá naprosto odlišně. Rozhodující je míra přípravy před zastavením stroje. Ta závisí na výpomoci od operátora stroje, předáka, případně střídače (podle jejich časových možností), tiskař sám na ni nemá prostor. Výpomoc je důležitá i při samotné změně. Někdy změnu provádí až 4 lidí, někdy tiskař sám. Dalším ovlivňujícím faktorem jsou zkušenosti. Samotná změna zahrnuje mnoho úkonů, kde je důležitá zručnost, cvik a správný postup. Pro nové zaměstnance je toto velmi náročné, což se při pozorování mnohokrát potvrdilo. I přes probíhající důkladné zaškolení od specialistů se noví zaměstnanci chodí ptát zkušenějších a žádají o pomoc.

Všechny tyto vlivy mají za následek dlouhé prostoje strojů a výrazně rozdílné časy jednotlivých změn (směrodatná odchylka pro průměrnou dobu trvání změny 1:39 hod je 36 min).

Změny etiketování (WGL) – potisk a naopak mohou probíhat kdykoliv během nepřetržité výroby, proto bylo nutné do firmy docházet i večer a o víkendech. Po pozorování téměř deseti případů a utvoření dostatečně představy o průběhu změn bylo přistoupeno k soupisu činností. Ten však nebylo možné z důvodu množství činností sepsat při pozorování. Plánem bylo nastopování jednotlivých činností alespoň v pěti případech a zprůměrování jednotlivých časů pro stanovení výchozího bodu.

Po dohodě s vedením firmy byl pořízen videozáznam asi šesti dalších změn. Ani to však z důvodu rozdílného postupu každé změny nevedlo k uspokojivému výsledku. Pro sepsání činností potřebných k vykonání obou typů změn a utvoření představy o časové náročnosti to ale bylo dostatečné. Soupis změn byl postupně doplňován a zdokonalován při sledování dalších změn, dokud nebyl dostatečný pro následný krok – to trvalo zhruba další tři týdny.

8.2.2 Stanovení současného postupu změn

Pro stanovení výchozího bodu bylo s projektovým týmem přistoupeno k následujícímu řešení – zkouška provedení změny jedním zkušeným pracovníkem. K tomu bylo potřeba domluvit s plánováním výroby zakázky tak, aby proběhly oba typy změn během jedné směny a vybrat vhodného zkušeného pracovníka. I tyto změny byly natočeny a poté podrobně analyzovány. Výsledky této analýzy jsou zachyceny v tabulkách 8.4 a 8.5 a v tabulce 8.3 lze vidět přehledné srovnání jednotlivých časů.

Tabulka 8.3 Srovnání jednotlivých časů změn.

	etiketování – potisk (interní) [hod]	potisk – etiketování (interní) [hod]
normovaný čas	2:00:00	2:00:00
průměr v 1. pol. 2015	1:47:41	1:29:48
čas z revize zkušeným zaměstnancem	1:39:30	1:08:25
změna prováděná novým zaměstnancem	2:18:36	2:02:04

Z časů uvedených v tabulce 8.3 lze jednoznačně pozorovat, jak velmi záleží na zkušenostech a zručnosti konkrétního zaměstnance provádějícího změnu. Pro revizi činností prováděných při změnách byla vybrána časově náročnější varianta změn – potisk se skládal ze čtyř strojů horního potisku, tří strojů levého bočního, jednoho pravého bočního a dvou strojů vnitřního potisku.

Tabulka 8.4 Revize současného postupu změny WGL – potisk.

		Změna WGL - potisk		1 pracovník
		zkouška (revize činností, M6) 31.8.2015, norma 2:00 hod (4 strojky BZ, 3 RZ, 1 SZ, 2 IZ)		v 1. pol. 2015 1:47:41 hod
		operace	čas [min]	pracovník
stroj STOP	potisk / WGL STOP	Kontrola výrobního sáčku a studování grafického návrhu, vybalení a příprava raznic	1:30	tiskař
		Dokončování předchozí zakázky	0:30	tiskař
		Zastavení etiketovací linky a odjetí do horní polohy	0:15	tiskař
		Příprava palety pro dojíždějící výrobu, odebrání, doplnění denestrů	2:00	tiskař
		Přinesení a umístění zachycovací misky do prostoru pod vaničku	0:45	tiskař
		Diskuze, odmontování hadice lepidla, odkapání, čištění, zazátkování, předání na druhou stranu	1:00	tiskař
		Odchod k umyvadlu, napuštění kbelíku vodou, odchod k WGL	1:20	tiskař
		Umístění hadic čerpadla, zapnutí proplachu, čištění hadic	2:10	tiskař
		Přechod na druhou stranu, demontáž vaničky a misky, přechod k umyvadlu, čištění pod vodou	3:40	tiskař
		Odnesení vaničky na stůl, dočištění a namazání	1:25	tiskař
		Vyjmutí a zlikvidování starých etiket	0:20	tiskař
		Uvolnění WGL jednotky, přechod na druhou stranu	0:35	tiskař
		Odpojení zpětného potrubí lepidla a přenesení do umyvadla, čištění, odnesení zpět	5:20	tiskař
		Vyjmutí strojku IZ na pojízdný stůl a demontáž raznic, odnesení pod stůl	0:50	tiskař
		Odsunutí horní části WGL jednotky, čištění linky po WGL	0:50	tiskař
		Čištění kopyt potiskové linky	9:30	tiskař
		Přechod na druhou stranu, čištění hadic, vypnutí proplachu	1:30	tiskař
		Zazátkování, smotávání hadic čerpadla	0:30	tiskař
		Odnesení kbelíků k umyvadlu, vylití, čištění, přechod zpět	1:30	tiskař
		Odpojování a smotávání kabelů el. a vzduchu WGL, sejmutí WGL z linky	2:20	tiskař
		Montáž vaničky, převoz WGL jednotky od linky do skladu, ofuk	2:50	tiskař
		Příprava strojků, odnášení starých z pojízdného stolu, kontrola barevnic, přenesení na stůl, dovoz	2:30	tiskař
		Montáž krytu otvoru po WGL	0:40	tiskař
		Ofuk celé linky	4:20	tiskař
		Osazení BZ dvěma spodními pojezdy strojků	0:20	tiskař
		Úklid a zametání kolem celé linky	1:00	tiskař
		Donesení a příprava ofsetových gum	0:30	tiskař
		Výměna ofsetové gumy BZ potisku	4:20	tiskař
		Výměna ofsetové gumy RZ a SZ potisku	6:30	tiskař
		Příprava, kontrola a osazení pojezdů strojků BZ raznicemi, rovnání raznic	2:20	tiskař
		Osazení strojků BZ a roztírání barev	3:30	tiskař
		Příprava, kontrola a osazení formových válců RZ raznicemi (válců sundává, 3ks)	3:00	tiskař
		Osazení RZ potisku strojky, zapojení hadiček vzduchu a roztírání barev	4:10	tiskař
		Přechod na druhou stranu, osazení formového válce SZ raznicemi (1ks)	1:10	tiskař
		Hledání strojku, osazení SZ potisku strojkem	1:30	tiskař
		Zametání kolem linky	2:00	tiskař
		Přelití zbylého lepidla	0:50	tiskař
		Omývání vozíku, zásobníku, čerpadla a víka	3:00	tiskař
		Odvezení vozíku s čerpadlem do skladu	0:30	tiskař
		Osazení raznic IZ potisku, rovnání (odchod pro kladivo), 2ks	2:30	tiskař
		Hledání strojků, osazování IZ potisku strojky, roztírání barev, 2ks	3:00	tiskař
		Odstranění zbylé barvy ze strojku IZ potisku, odvezení stolu k myčce, úklid strojku, čištění raznice	3:00	tiskař
Příprava krabiček na denestry	0:30	tiskař		
Seřizování BZ strojků/pojezdů	1:30	tiskař		
Seřizování RZ strojků	1:00	tiskař		
Kontrola správnosti potisku a seřizování metriky, soutisku, nasycení atd.	5:10	tiskař		
Spuštění potiskové linky	0:15	tiskař		
Podpis referenčního vzorku	0:15	tiskař		
Kontrola a odevzdání výrobního sáčku předešlé výroby, vyhození starých ofset. gum	0:30	tiskař		
celkem			100:30	(1:40:30 hod)
z toho interní			99:30	(1:39:30 hod)
z toho externí			1:00	

Tabulka 8.5 Revize současného postupu změny potisk – WGL.

		Změna potisk - WGL		1 pracovník
		zkouška (revize činností, M6) 31.8.2015, norma 2:00 hod (4 strojky BZ, 3 RZ, 1 SZ, 2 IZ)		v 1. pol. 2015 1:29:48 hod
		operace	čas [min]	pracovník
stroj STOP	prov potisk / WGL STOP	Dovezení etiket nové zakázky ze skladu, rozbalení, příprava	2:00	tiskař
		Dovezení pojízdného stolu od myčky se strojkem IZ	0:25	tiskař
		Zastavení linky na potisk	0:20	tiskař
		Příprava palety pro dojíždějící výrobu, odebrání, doplnění denestrů	0:20	tiskař
		Uvolnění přítlaku přenosových válců BZ, odjetí s pojezdy	0:30	tiskař
		Demontáž 4ks raznic BZ	2:45	tiskař
		Vyjmutí 4ks strojků BZ na pojízdný stůl	1:00	tiskař
		Odebrání dvou spodních pojezdů tiskových strojků BZ (odložení na stůl)	0:40	tiskař
		Odpojení vzduchových hadiček ze strojků RZ a vyjmutí strojků na pojízdný stůl (3ks)	3:20	tiskař
		Sundání formových válců s raznicemi RZ, demontáž raznic, montáž válců zpět (3ks)	2:40	tiskař
		Čištění osetové gumy RZ potisku od barev	0:55	tiskař
		Demontáž raznic IZ, odložení na stůl (4ks)	2:15	tiskař
		Vyjmutí strojků IZ na pojízdný stůl (2ks)	0:30	tiskař
		Osazení IZ novým strojkem a roztírání barvy	0:30	tiskař
		Přinesení a montáž nových raznic IZ (2ks)	2:30	tiskař
		Přesun na druhou stranu linky s pojízdným stolem	0:25	tiskař
		Odpojení vzduchových hadiček ze strojku SZ a vyjmutí strojku na pojízdný stůl	0:35	tiskař
		Sundání formového válce s raznicemi SZ, demontáž raznice, montáž válce zpět	0:40	tiskař
		Čištění osetové gumy SZ potisku od barev	0:35	tiskař
		Odebrání dojíždějící výroby, doplnění denestrů, řešení alarmu na lisu	1:40	tiskař
		Čištění kopyt potiskové linky	7:30	tiskař
		Převoz strojků a raznic na pojízdném stolem k myčce	1:00	tiskař
		Dovezení vozíku s čerpadlem ze skladu k lince	0:45	tiskař
		Napouštění zásobníku lepidlem z nádrže (připravený u nádrže), převoz na paletáku k vozíku	2:30	tiskař
		Převoz WGL jednotky ze skladu k výrobní lince	2:00	tiskař
		Demontáž krytu WGL na boku linky	1:10	tiskař
		Instalace WGL na výrobní linku, přesunutí horní části WGL	0:50	tiskař
		Zapojení el. kabelů a kabelů vzduchu WGL	2:25	tiskař
		Přistavení vozíku a zapojení el. kabelů čerpadla	0:55	tiskař
		Zapojení hadic čerpadla do zásobníku a WGL, umístění snímače teploty, zapnutí vypínače	1:10	tiskař
		Přechod k umyvadlu pro zpětné potrubí a jeho montáž	2:40	tiskař
		Přechod k umyvadlu pro kbelík, sundání zátky, umístění hadice lepidla do kbelíku	1:40	tiskař
		Zapnutí WGL jednotky, vynulování, nastavování, zapnutí čerpadla	0:50	tiskař
Vyjmutí a kontrola vaničky, přechod k umyvadlu, čištění, opětovná montáž	2:40	tiskař		
Zastavení čerpadla (souvislý průtok), očištění hadice, nasazení na WGL jednotku	0:20	tiskař		
Nastavování WGL, zapnutí čerpadla (čekání na zaplnění vaničky lepidlem)	0:10	tiskař		
Úklid kbelíku se směsí voda+lepidlo	0:40	tiskař		
Příprava na novou zakázku, kontrola podle výrobního předpisu	0:15	tiskař		
Kontrola orientace, příprava a vložení etiket do zásobníku	1:00	tiskař		
Příprava palety na novou zakázku	0:15	tiskař		
Zapnutí a najíždění etiketovací linky, kontrola IZ potisku, seřizování WGL	2:20	tiskař		
Úklid a zametání kolem linky	1:50	tiskař		
Úklid strojků do myčky, čištění raznic	8:15	tiskař		
Přenos zpět, zabalení a umístění raznic do výrobního sáčku, odnesení na stůl	0:40	tiskař		
stroj v pře	prov	Spuštění etiketovací linky	0:10	tiskař
		Podpis referenčního vzorku	0:15	tiskař
celkem			68:50	(1:08:50 hod)
z toho interní			68:25	(1:08:25 hod)
z toho externí			0:25	

8.2.3 Rozdělení a rozbor jednotlivých činností změn

Jak lze vidět z rozboru výše, téměř všechny činnosti obou typů změn jsou prováděny po zastavení stroje – jedná se o činnosti interní. Stejně tak je stroj spuštěn, když jsou všechny činnosti hotové. V tomto místě je vhodné rozdělit prostoje na prostoje stroje a prostoje

etiketovací/potiskové linky. Časy uvedené v analýze odpovídají prostoji stroje, prostoje etiketovací linky se neuvádí. V momentě, kdy se odstaví stroj, trvá poslednímu výrobku přibližně 12 minut, než projde linkou až za lis. Správně by se měl stroj odstavovat 12 minut před zahájením přetypování a najíždět 12 minut před koncem přetypování. To se podle současného postupu neděje, zřejmě z důvodu mírného normovaného času pro změnu.

8.3 Hlavní poznatky z analýzy

Z uvedených koláčových grafů podílu interních a externích činností (Obr. 8.2) a diagramu pohybu pracovníka (viz přílohy P I a P II) jasně vyplývá, že změny nejsou prováděny ideálně. Oba typy změn obsahují příliš velké množství zbytečných přesunů a veškeré činnosti od přípravy a samotné změny až po úklid provádí jeden pracovník.



Obr. 8.2 Podíl interních a externích činností jednotlivých změn.

8.3.1 Analýza prostojů

- Prostoje stroje způsobené těmito změnami jsou významnou položkou. V roce 2015 ubraly 350 hodin z výrobní kapacity strojů.
- Ročně se provede přibližně 208 změn (cca 4x týdně).
- Předepsaná norma 2 hodiny je příliš mírná, průměrně jedna změna trvá 1:39 hod.
- Změna potisk – etiketování trvá přibližně o 15 min. kratší dobu než změna opačná.
- Do budoucna by bylo vhodné zaměřit se na daleko výraznější prostoje (plánované a preventivní odstávky strojů) a pokusit se je zredukovat.

8.3.2 Analýza postupu změn

- Každá změna probíhá odlišným způsobem s odlišným počtem pracovníků.
- Celková doba změny je výrazně ovlivněna zkušenostmi pracovníka a jeho časovými možnostmi pro přípravu před odstavením stroje.
- Prakticky všechny činnosti jsou podle současného postupu interní.

9 APLIKACE METODY SMED

Po důkladné analýze současného stavu průběhu změn a soupisu činností potřebných pro vykonání změny bylo přikročeno k aplikaci samotné metody SMED.

9.1 První krok

Prvním krokem metody SMED je rozdělení činností na interní (při zastaveném stroji) a externí (při provozu). V následujícím výčtu (Tab. 9.1 a Tab. 9.2) je rozebráno, které činnosti lze přesunout do externích.

Tabulka 9.1 Přesun činností změny WGL – potisk.

Změna WGL - potisk			
operace	čas [min]	Současný stav	Lze provádět externě?
Kontrola výrobního sáčku a studování grafického návrhu, vybalení a příprava raznic	1:30	interní	ano
Dokončování předchozí zakázky	0:30	interní	ano
Zastavení etiketovací linky a odjetí do horní polohy	0:15	interní	ne
Příprava palety pro dojíždějící výrobu, odebrání, doplnění denestrů	2:00	interní	ano
Přinesení a umístění zachycovací misky do prostoru pod vaničku	0:45	interní	ano/ne
Diskuze, odmontování hadice lepidla, odkapání, čištění, zazátkování, předání na druhou stranu	1:00	interní	ano/ne
Odchod k umyvadlu, napuštění kbelíku vodou, odchod k WGL	1:20	interní	ano
Umístění hadic čerpadla, zapnutí proplachu, čištění hadic	2:10	interní	ne
Přechod na druhou stranu, demontáž vaničky a misky, přechod k umyvadlu, čištění pod vodou	3:40	interní	ano/ne
Odnesení vaničky na stůl, dočištění a namazání	1:25	interní	ano
Vyjmutí a zlikvidování starých etiket	0:20	interní	ano
Uvolnění WGL jednotky, přechod na druhou stranu	0:35	interní	ne
Odpojení zpětného potrubí lepidla a přenesení do umyvadla, čištění, odnesení zpět	5:20	interní	ano
Vyjmutí strojků IZ na pojezdový stůl a demontáž raznic, odnesení pod stůl	0:50	interní	ne
Odsunutí horní části WGL jednotky, čištění linky po WGL	0:50	interní	ne
Čištění kopyt potiskové linky	9:30	interní	ne
Přechod na druhou stranu, čištění hadic, vypnutí proplachu	1:30	interní	ano
Zazátkování, smotávání hadic čerpadla	0:30	interní	ano
Odnesení kbelíků k umyvadlu, vylití, čištění, přechod zpět	1:30	interní	ano
Odpojování a smotávání kabelů el. a vzduchu WGL, sejmutí WGL z linky	2:20	interní	ne
Montáž vaničky, převoz WGL jednotky od linky do skladu, ofuk	2:50	interní	ano/ne
Příprava strojků, odnášení starých z pojezdového stolu, kontrola barevnic, přenesení na stůl, dovoz	2:30	interní	ano
Montáž krytu otvoru po WGL	0:40	interní	ne
Ofuk celé linky	4:20	interní	ne
Osazení BZ dvěma spodními pojezdy strojků	0:20	interní	ne
Úklid a zametání kolem celé linky	1:00	interní	ano
Donesení a příprava ofsetových gum	0:30	interní	ano
Výměna ofsetové gumy BZ potisku	4:20	interní	ne
Výměna ofsetové gumy RZ a SZ potisku	6:30	interní	ne
Příprava, kontrola a osazení pojezdů strojků BZ raznicemi, rovnání raznic	2:20	interní	ne
Osazení strojků BZ a roztírání barev	3:30	interní	ne
Příprava, kontrola a osazení formových válců RZ raznicemi (válece sundává, 3ks)	3:00	interní	ne
Osazení RZ potisku strojky, zapojení hadiček vzduchu a roztírání barev	4:10	interní	ne
Přechod na druhou stranu, osazení formového válce SZ raznicemi (1ks)	1:10	interní	ne
Hledání strojku, osazení SZ potisku strojkem	1:30	interní	ano/ne
Zametání kolem linky	2:00	interní	ano
Přelití zbylého lepidla	0:50	interní	ano
Omyvání vozíku, zásobníku, čerpadla a víka	3:00	interní	ano
Odvezení vozíku s čerpadlem do skladu	0:30	interní	ano
Osazení raznic IZ potisku, rovnání (odchod pro kladivo), 2ks	2:30	interní	ne
Hledání strojků, osazování IZ potisku strojky, roztírání barev, 2ks	3:00	interní	ano/ne
Odstranění zbylé barvy ze strojku IZ potisku, odvezení stolu k myčce, úklid strojku, čištění raznice	3:00	interní	ano
Příprava krabiček na denestry	0:30	interní	ano
Seřizování BZ strojků/pojezdů	1:30	interní	ne
Seřizování RZ strojků	1:00	interní	ne
Kontrola správnosti potisku a seřizování metriky, soutisku, nasycení atd.	5:10	interní	ne
Spuštění potiskové linky	0:15	externí	ano
Podpis referenčního vzorku	0:15	externí	ano
Kontrola a odevzdání výrobního sáčku předešlé výroby, vyhození starých ofset. gum	0:30	externí	ano
z toho interní		99:30	59:40
z toho externí		1:00	40:50

Tabulka 9.2 Přesun činností změny potisk – WGL.

Změna potisk - WGL			
operace	čas [min]	Současný stav	Lze provádět externě?
Dovezení etiket nové zakázky ze skladu, rozbalení, příprava	2:00	interní	ano
Dovezení pojízdného stolu od myčky se strojkem IZ	0:25	interní	ano
Zastavení linky na potisk	0:20	interní	ne
Příprava palety pro dojíždějí výrobu, odebrání, doplnění denestrů	0:20	interní	ano
Uvolnění přítlaku přenosových válců BZ, odjetí s pojezdy	0:30	interní	ne
Demontáž 4ks raznic BZ	2:45	interní	ne
Vyjmutí 4ks strojků BZ na pojízdný stůl	1:00	interní	ne
Odebrání dvou spodních pojezdů tiskových strojků BZ (odložení na stůl)	0:40	interní	ne
Odpojení vzduchových hadiček ze strojků RZ a vyjmutí strojků na pojízdný stůl (3ks)	3:20	interní	ne
Sundání formových válců s raznicemi RZ, demontáž raznic, montáž válců zpět (3ks)	2:40	interní	ne
Čištění ofsetové gumy RZ potisku od barev	0:55	interní	ne
Demontáž raznic IZ, odložení na stůl (4ks)	2:15	interní	ne
Vyjmutí strojků IZ na pojízdný stůl (2ks)	0:30	interní	ne
Osazení IZ novým strojkem a rozšíření barvy	0:30	interní	ne
Přinesení a montáž nových raznic IZ (2ks)	2:30	interní	ano/ne
Přesun na druhou stranu linky s pojízdným stolem	0:25	interní	ano/ne
Odpojení vzduchových hadiček ze strojků SZ a vyjmutí strojků na pojízdný stůl	0:35	interní	ne
Sundání formového válce s raznicemi SZ, demontáž raznice, montáž válce zpět	0:40	interní	ne
Čištění ofsetové gumy SZ potisku od barev	0:35	interní	ne
Odebrání dojíždějí výroby, doplnění denestrů, řešení alarmu na lisu	1:40	interní	ano
Čištění kopyt potiskové linky	7:30	interní	ne
Převoz strojků a raznic na pojízdném stolem k myčce	1:00	interní	ano
Dovezení vozíku s čerpadlem ze skladu k lince	0:45	interní	ano
Napouštění zásobníku lepidlem z nádrže (připravení u nádrže), převoz na paletáku k vozíku	2:30	interní	ano
Převoz WGL jednotky ze skladu k výrobní lince	2:00	interní	ano
Demontáž krytu WGL na boku linky	1:10	interní	ne
Instalace WGL na výrobní linku, přesunutí horní části WGL	0:50	interní	ne
Zapojení el. kabelů a kabelů vzduchu WGL	2:25	interní	ne
Přistavení vozíku a zapojení el. kabelů čerpadla	0:55	interní	ne
Zapojení hadic čerpadla do zásobníku a WGL, umístění snímače teploty, zapnutí vypínače	1:10	interní	ne
Přechod k umyvadlu pro zpětné potrubí a jeho montáž	2:40	interní	ano/ne
Přechod k umyvadlu pro kbelík, sundání zátky, umístění hadice lepidla do kbelíku	1:40	interní	ano/ne
Zapnutí WGL jednotky, vynulování, nastavování, zapnutí čerpadla	0:50	interní	ne
Vyjmutí a kontrola vaničky, přechod k umyvadlu, čištění, opětovná montáž	2:40	interní	ano/ne
Zastavení čerpadla (souvislý průtok), očištění hadice, nasazení na WGL jednotku	0:20	interní	ne
Nastavování WGL, zapnutí čerpadla (čekání na zaplnění vaničky lepidlem)	0:10	interní	ne
Úklid kbelíku se směsí voda+lepidlo	0:40	interní	ano
Příprava na novou zakázku, kontrola podle výrobního předpisu	0:15	interní	ano
Kontrola orientace, příprava a vložení etiket do zásobníku	1:00	interní	ano
Příprava palety na novou zakázku	0:15	interní	ano
Zapnutí a najíždění etiketovací linky, kontrola IZ potisku, seřizování WGL	2:20	interní	ne
Úklid a zametání kolem linky	1:50	interní	ano
Úklid strojků do myčky, čištění raznic	8:15	interní	ano
Přenos zpět, zabalení a umístění raznic do výrobního sáčku, odnesení na stůl	0:40	interní	ano
Spuštění etiketovací linky	0:10	externí	ano
Podpis referenčního vzorku	0:15	externí	ano
z toho interní		68:25	42:50
z toho externí		0:25	26:00

Z uvedených tabulek je patrné, že značné množství činností lze provádět externě.

Tabulka 9.3 Časy změn po prvním kroku SMED.

	etiketování – potisk [min]		potisk – etiketování [min]	
	externí	interní	externí	interní
průměr v 1. pol. 2015	-	107:41	-	89:48
původní časy z revize činností	1:00	99:30	00:25	68:25
časy po prvním kroku SMED	40:50	59:40 (55 %)	26:00	42:50 (48 %)

Činnosti přesunuté do externích představují především přípravné a úklidové práce a zredukují prostoje na 55 %, resp. 48 % původního času (viz Tab. 9.3).

V této fázi je ale důležité zmínit, že tiskař je svou prací plně vytížen a nemá čas na přípravu změny při zapnutém stroji. Proto bylo nutné s projektovým týmem vyřešit, jaké zaměstnance na tyto činnosti vyčlenit:

- Manipulant – zaměstnanec externí firmy, nijak se nepodílí na výrobě.
- Směnový seřizovač – ideální řešení, bohužel je přítomen jen na ranní a odpolední směně ve všední dny. Změny mohou probíhat kdykoliv.
- Operátor – má na starosti chod dvou strojů, většinou plně vytížen.

Rozšíření směn seřizovačů na nepřetržitý provoz, či přidání dalšího pracovníka by bylo vzhledem k četnosti změn velice nákladné a neefektivní řešení. Také úprava plánování těchto změn tak, aby vycházely na dobu přítomnosti seřizovače je nemyslitelná.

Jediným možným řešením je předání zodpovědnosti za tyto změny na **předáky směn**. Dosud je měl plně v režii tiskař. Předák bude přípravné a úklidové práce vykonávat sám, nebo k tomu určí kompetentní zaměstnance. O situaci a výrobě na celé hale má největší přehled právě on – může tak povolat dostupné lidi (seřizovače, operátory, předáky haly, střídače atp.). V případě, že nastane akutní problém jinde ve výrobě a předák ho bude muset řešit, lze změnu provádět podle původního postupu. To se však stává pouze výjimečně.

9.2 Druhý krok

Jak lze vidět z dosavadních postupů výše, změny neprobíhají ideálně. Především jsou téměř všechny činnosti prováděny interně. Objevují se ale také zbytečné činnosti jako hledání strojků a opětovné čištění a mazání vaničky lepidla atd. Také nelogické uspořádání potřebných věcí vede k dlouhým a zbytečným přesunům (viz přílohy P I a P II).

Cílem druhého kroku metody SMED je odhalit tyto nedostatky a pokusit se detailním rozbohem přesunout další interní činnosti do externích. Úspora po druhém kroku viz Tab. 9.4.

9.2.1 Změna etiketování – potisk

Po seřazení interních činností podle doby trvání bylo zjištěno, že nejvíce času zaberou:

- **12:15 min – Činnosti spojené s čištěním WGL jednotky.** Jedná se o činnosti jako proplach čerpadla, odpojování a smotávání hadic, sejmutí jednotky z linky, demontáže jednotlivých částí, jejich očištění atd. K provedení těchto činností je bohužel potřeba, aby byly k WGL jednotce připojeny veškeré konektory. Nápad, že konektory lze nechat zapojené i při sejmutí WGL z linky se osvědčil a byl ověřen zkouš-

kou. To umožní namontovat boční kryt linky a linka tak může být v provozu, zatímco bude probíhat proplach a čištění WGL jednotky. V interních činnostech pak zůstane sejmutí WGL, očištění místa po WGL a montáž krytu – úspora 9:30 min.

- **10:50 min – Výměna ofsetových gum BZ, RZ, SZ potisků.** Výměnu lze bohužel provádět pouze při zastavené lince. Staré ofsetové gumy se používají pro dohlazování etiket – je nutné je sundat a namontovat nové. Bude řešeno ve třetím kroku.
- **10:00 min – Osazování potisků jednotlivými strojky.** Jednotlivé potisky mají bezpečnostní ochranné kryty, jejichž odsunutím se linka automaticky zastaví. Proto ani zde není možné tyto činnosti řešit externě, s výjimkou dvou horních strojků BZ potisku, které lze bezpečně nainstalovat – úspora 0:30 min.
- **9:30 min – Čištění kopyt linky.** Kopyta slouží jako unašeče a naváděče výrobků do etiketovačky/potisku (zajišťují soutisk). Tuto činnost také nelze přesunout do externích. Dále není možné použití chemikálií – mohly by následně kontaminovat výrobky. Čištění lze urychlit přidáním pracovníka a použitím horké vody.
- **8:00 min – Osazování potisků raznicemi.** U IZ potisku jsou formové válce součástí linky. U BZ potisku lze při provozu namontovat raznice na spodní pojezdy, které jsou mimo stroj, na vrchní z důvodu bezpečnosti nelze (součást linky). U RZ a SZ potisku je nutné pro montáž raznic formové válce sundat. Původně se válce montovali zpět a zůstávali zbytečně na lince i při etiketování. Nově se tedy montovat zpět nebudou, a to umožní nasazení raznic před změnou – úspora 4:30 min.
- **5:30 – Seřizování potisku.** Za kvalitu potisku odpovídá tiskař, záleží tedy pouze na jeho uvážení, zda je seřízení dostatečné. Čas závisí na jeho zkušenostech a složitosti potisku. Z toho důvodu se může čas výrazněji měnit a činnost nelze urychlit.

Více času také zabírá ofuk linky. Ten však nelze provádět externě, prach a nečistoty by se mohly dostat na výrobky. Z důvodu zvýšené prašnosti se musí provádět před montáží potisků. Plýtváním při této změně je hledání strojků. To bude eliminováno vyhotovením **kontrolního listu**, aby bylo možné před změnou zkontrolovat, zda je vše potřebné připraveno.

9.2.2 Změna potisk – etiketování

Nejdelsí činnosti při provádění této změny:

- **15:10 min – Příprava WGL jednotky.** Stejně jako v předchozím případě. Všechny konektory a hadice lze zapojit při provozu stroje. Stejně tak se může provést

montáž zpětného potrubí, doplnění lepidla a zaplnění vaničky lepidlem. Po odstavení linky se demontuje boční kryt, nainstaluje a nastaví WGL – úspora 12:00 min.

- **8:20 min – Demontáž raznic potisků.** IZ potisk beze změny, stejně tak raznice na vrchních pojezdech BZ strojků. Úsporu přinese pouhé odmontování formovacích válců bočních potisků. Stejně tak raznice u spodních pojezdů BZ strojků se budou sundávat až po najetí linky – úspora 4:30 min.
- **7:30 min – Čištění kopyt linky.** Obdobná situace jako v předchozím případě. Čas je nižší – po potiskování nejsou kopyta tolik znečištěná (nalepené etikety atp.).
- **5:35 min – Vyjímání potiskových strojků.** Z důvodu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) nelze redukovat.

Hlavním plýtváním byla při této změně demontáž a opětovné čištění a mazání vaničky lepidla. Stejně jako v předchozím případě bude vytvořen kontrolní list externích činností.

Tabulka 9.4 Časy změn po druhém kroku SMED.

	etiketování – potisk [min]		potisk – etiketování [min]	
	externí	interní	externí	interní
průměr v 1. pol. 2015	-	107:41	-	89:48
původní časy z revize činností	01:00	99:30	00:25	68:25
časy po prvním kroku SMED	40:50	59:40 (55 %)	26:00	42:50 (48 %)
časy po druhém kroku SMED	52:50	46:15 (43 %)	39:30	27:30 (31 %)

9.3 Třetí krok

Třetí, finální krok metody SMED má za úkol opětovné prozkoumání možností pro eliminaci časů jednotlivých činností, úpravu sledu operací a technická vylepšení.

Externí činnosti nově nejsou záležitostí tiskařů. Řídí je předák a může na ně vyčlenit další pracovníky (seřizovač, operátor, střídač). Rovněž je nelze příliš zjednodušit – WGL jednotku, strojky, ani barvy nelze z důvodu omezených prostorů a BOZP přesunout blíže k lince. Tyto činnosti tak vylepšuje a urychluje nově vytvořený standardizovaný postup a kontrolní list připravenosti před změnou a úklidu po změně (viz kapitola 11).

9.3.1 Optimalizace postupu

Úpravy z druhého kroku přinesly další přesun interních činností do externích. Aby bylo těmito úpravami dosaženo předpokládané časové úspory, musel být důkladně poskládán tzv. jízdní řád interních činností obou typů změn. Jedná se o jeden z nejdůležitějších úkolů

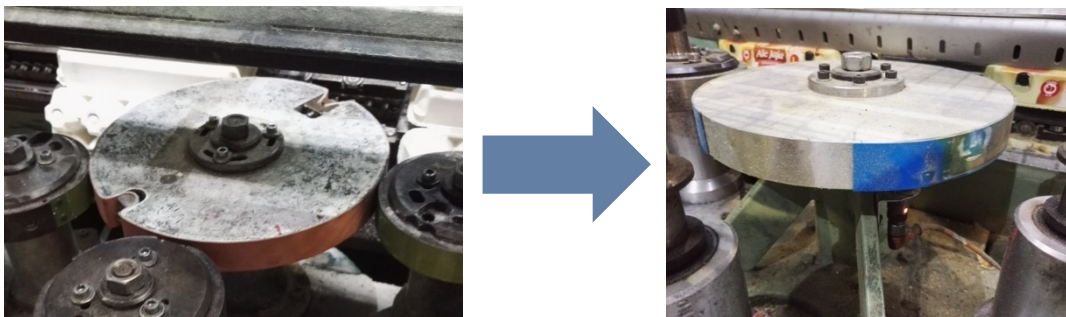
metody SMED, který vyžaduje zvláštní pozornost. Cílem je vytvořit sled činností tak, aby byl čas výměny co nejkratší (eliminace přesunů, minimalizace čekání apod.).

Navržený postup prošel dlouhým vývojem, než dostal svou finální podobu. Bylo to především kvůli objeovávání nových souvislostí mezi činnostmi, které se zpočátku zdály být pro oko „laika“ nevýznamné. Důležité se ukázaly být konzultace jak s technikem výroby, tak se samotnými pracovníky, kteří přinesli mnoho nových poznatků. V neposlední řadě je také nutné všechny kroky konzultovat s technikem BOZP, aby nedošlo k ohrožení zdraví pracovníků. Jako zdroj možného rizika byla v jednom z původních návrhů postupu odhalena např. montáž raznic na vrchní pojezdy horního potisku ještě před zastavením stroje nebo popojíždění s kopyty bez namontovaného bočního krytu linky po WGL jednotce.

Finální návrh postupu lze vidět v kapitole 11. Pro srovnání s pohybem pracovníka při původních postupech (přílohy P I a P II), jsou v přílohách P III a P IV uvedeny diagramy pohybu u obou navržených nových postupů. Nově při interních činnostech pracovník začne na jedné straně linky a plynule se přesouvá na stranu druhou. Vše potřebné má připraveno na pojízdném stole a nemusí tedy nikam odbíhat. Externí činnosti byly rovněž optimalizovány tak, aby při nich docházelo k minimu přesunů.

9.3.2 Úprava přenosových válců bočních potisků

Na přenosových válcích bočních potisků je umístěna ofsetová guma, která slouží k přenosu tištěného motivu z raznic na výrobek a zajišťuje soutisk barev při CMYK potisku. Původně se ofsetové gummy na válec upínaly pomocí klínového uchycení přes šrouby. Ofsetovou gumu bylo také nutno nahnout napínací kladkou rovněž přes šrouby. Výměnu ofsetové gummy lze provádět pouze při zastavené lince. Doba výměny byla 6 minut a 30 sekund.



Obr. 9.1 Úprava přenosových válců.

Nově jsou přenosové válce hladké a ofsetová guma je samolepicí (viz Obr. 9.1). Válce jsou opatřeny ryskami pro rychlé a přesné polohování gummy. Ty jsou již přichystány od techni-

ků potisku v přesných požadovaných délkách. Výměna je poté snadná, spočívá ve strhnutí staré gumy a nalepení nové. Časová úspora díky této úpravě činí 5 minut.

9.3.3 Přidání dalšího pracovníka

Především na ranních a odpoledních směnách ve všední dny, kdy má předák k dispozici seřizovače, je možné přidání druhého pracovníka pro provádění interních činností. Opět je to plně v režii předáka směny. Přidávání pracovníka nelze standardizovat, protože se může objevit porucha na jiné lince, kde bude jeho účast přednější. Z těchto důvodů bylo vydáno pouze doporučení, že bude-li to možné, lze výměnu provádět dvěma pracovníky.

Důležitým úkolem je rozdělit činnosti mezi dva pracovníky tak, aby se vhodně doplňovali, nepřekáželi si a tam, kde je to možné, prováděli obtížné činnosti společně. Pro přehlednost a dokonalé naplánování souběhu operací bylo přistoupeno k vytvoření podrobné vizualizace časové posloupnosti. To umožnilo rozdělit činnosti tak, aby byly urychleny nejdelší interní činnosti, jako je čištění kopyt a ofuk linky. V tomto případě tyto činnosti provádí oba pracovníci zároveň. Výsledné postupy včetně časové vizualizace jsou uvedeny v přílohách V a VI a časová úspora je podrobně rozepsána v kapitole 11.

9.3.4 Urychlení čištění kopyt

Čištění kopyt je problematické hlavně po etiketování, kdy se na kopytech objevují zaschnuté zbytky lepidla či dokonce samotné etikety. Čistota kopyt je pak důležitá pro kvalitu potisku. Bohužel není umožněno použití čisticích přípravků či rozpouštědel, které by činnost urychlily. Tyto prostředky by následně mohly kontaminovat výrobek a negativně by působily i na vnitřní potisk krabíčky. Pracovník kopyta umývá pouze teplou vodou.

Tyto poznatky byly předány provoznímu technologovi společně s důvody, proč je důležité se záležitostí zabývat (nejdelší interní činnost, možná časová úspora v řádech minut). Technolog později navrhne vhodné prostředky, které by kontaminaci nezpůsobovaly.

9.3.5 Větší pojízdné stoly

Při pozorování změn se objevil problém v malých pojízdných stolech. Na tyto stoly je problém umístit všechny potřebné strojky potisku. Tiskař pak musí složitě řešit, jak strojky na stůl umístit, aby se jich tam vešlo co nejvíce (viz Obr. 9.2). To vede k časovým prodlevám a nebezpečí pádu strojku (strojky váží 15–20 kg) – možnost úrazu pracovníka nebo rozbití strojku. Rovněž je problém umístit na ně potřebné nářadí a raznice.



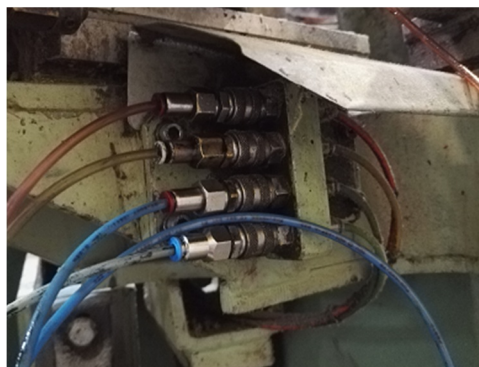
Obr. 9.2 Pojízdný stůl.

Větší rozměry pojízdného stolu nejsou umožněny z důvodu malých manipulačních prostor kolem linky. Nejvhodnějším a zároveň i nejlevnějším řešením se ukázalo přidání dalšího patra. Nově tak není problém s uložením všeho potřebného na pojízdný stůl. Časová úspora díky tomuto zlepšení je minimální, výrazně se však zlepšil komfort pracovníka.

9.3.6 Ostatní

Následující úpravy nepřinášejí výraznější časovou úsporu, řeší spíše usnadnění pro nové zaměstnance. Pro úplnost jsou uvedeny i zamítnuté návrhy:

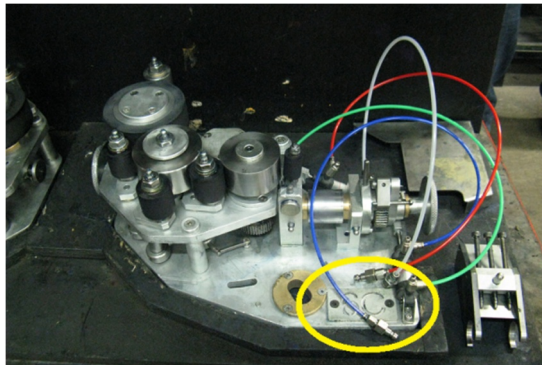
- Barevné značení hadiček bočního potisku a kabelů k WGL. Usnadnění při zapojování, v minulosti řešeno barevnými hadičkami (viz Obr. 9.3), dnes již nedodržováno. Nově navrženo barevné označení konektorů a přípojek (trvalejší).



Obr. 9.3 Původní značení hadiček.

- Označení strojků, formových a přenosových válců a jejich pozic na lince. Dosud nebylo řešeno. Z důvodu usnadnění pro nové zaměstnance a kontrolu připravenosti před změnou, bylo navrženo značení pomocí plechových výpalků (viz Obr. 9.4). Na každém předmětu bude označeno číslo stroje, typ potisku a číslo pozice. Stejně

značení bude i na lince. Pracovník může poté jednoduše umístit předem přichystané předměty na jejich přesně určené místo.



Obr. 9.4 Označení strojků potisku.

- Magnetické formové válce pro snadnou montáž raznic. Dosud se raznice na válec montují uložení na dorazové čepy přes excentr. Přichycení pomocí magnetů by montáž urychlilo. Toto řešení však bylo zamítnuto. Formové válce mají malý průměr, síly vyvozené magnetem by nestačily pro pevné uchycení raznic. Zabývat se tímto problémem není až tak významné, většina montáží raznic se provádí externě.
- Přichycení formových válců na linku pomocí křídlových matic. Zamítnuto, přesné usazení válců je rozhodující pro kvalitu potisku. Ruční utažení by nebylo dostatečné a způsobovalo by povolování matic. Formové válce se budou nadále utahovat pomocí klíče, došlo pouze ke zkrácení šroubů – snížení potřebného počtu otáček.
- Ponechání WGL jednotky na výrobní lince. Zamítnuto, WGL jednotka brání přístupu k zařízení pro seřizování linky.
- Důkladný trénink nových zaměstnanců. Pro nové zaměstnance budou díky standardizaci postupů a úpravám tyto změny značně ulehčeny oproti původnímu stavu. Zaučování nových zaměstnanců je na vysoké úrovni. Provádí ho technik výroby formou tréninků, školení a praktických nácviků. Zaměstnanci jsou pravidelně přezkušováni. Nejvýraznějším usnadněním pro tiskaře však bude výpomoc s přípravnými činnostmi a úklidem a dále zapojení předáků do řízení průběhu změn.

Pro druhý a třetí krok metody SMED byla využita ECRS analýza, pomocí které byla prozkoumána každá problematická činnost. ECRS analýza spočívá v eliminaci zbytečných činností a v kombinování, změně pořadí či zjednodušování těchto činností.

10 ZAVEDENÍ A SLEDOVÁNÍ NOVÝCH POSTUPŮ

Po úspěšné aplikaci všech tří kroků metody SMED na řešené změny z etiketování na potisk a naopak bylo možné přistoupit ke zkušebnímu provozu. Neočekávalo se, že se objeví nějaké problémy. Návrh doporučeného postupu změn byl ověřen praktickou zkouškou na stroji M6 v listopadu 2015 za přítomnosti technika výroby. Během zkoušky a následných diskusí došlo k další optimalizaci postupu (především potřebné doby pro čištění kopyt, ofuk a seřizování potisku, viz následující kapitola).

Nicméně před uvolněním nového postupu obou změn a předání projektu výrobnímu útvaru bylo potřeba provést zkušební provoz. Tomu předcházel workshop pro zaškolení předáků.

10.1 Workshop SMED WGL-printer

V rámci zavádění projektu do zkušebního provozu byl zorganizován workshop pro zaškolení předáků a seřizovačů do nového postupu změn mezi etiketováním a potiskem. Workshop je ideálním pomocníkem pro odhalení možných problémů a slabých míst ještě před uvolněním postupu. Předáci a směnoví seřizovači patří mezi nejzkušenější zaměstnance a o dané problematice mají největší přehled, jejich názory mohou být klíčové.

10.1.1 Cíle workshopu

- Seznámit předáky směn a směnové seřizovače s novými postupy.
- Odhalit možné problémy před zahájením zkušebního provozu.
- Prodiskutovat další podněty pro zlepšení.

Účastníci workshopu:

- vedoucí projektu,
- lean manažer,
- vedoucí výrobní technologie,
- předáci směn,
- směnoví seřizovači.

10.1.2 Výsledky workshopu

Jelikož byl nový jízdni řád změn průběžně během vypracovávání konzultován s předáky, seřizovači i techniky, nebylo k němu připomínek. Připomínky nebyly ani ke stanoveným odpovědnostem za průběh změny. Výsledky diskuse jsou následující:

- Co nejvíce změn bude probíhat ve dvou pracovnících (bude-li to možné).
- V případě provádění změny jedním pracovníkem bude nejdelší činnost – čištění kopyt – v maximální míře redukována výpomocí dalšího pracovníka.
- Pro činnosti „Čištění kopyt linky“ a „Ofuk linky“ byly ponechány relativně dlouhé časy. Čištění musí být důkladné, povrch kopyt má zásadní vliv na kvalitu vnitřního potisku. Stejně tak je důležité zbavení celé linky prachu.
- Doba pro seřizování potisku byla ponechána delší (5 min). Zajištění správně nastaveného potisku je pro výrobu, potažmo tiskaře, který za výrobek odpovídá, klíčové.
- Činnost „Ofuk linky“ byla přidána i pro změnu potisk – etiketování se stejným časem (4:30 min) z důvodu zajištění kvality výroby.
- Ke změně potisk – etiketování byla přidána činnost „Výměna hladicích válečků WGL jednotky“, dosud byla prováděna pouze občas.
- Byl upraven popis některých činností.

Největší a nejdůležitější poznatek z workshopu, který zásadně ovlivnil cíle projektu, je:

- **Stroj není nutné odstavovat, pokud je doba jeho prostoje kratší jak 1 hodina.**

To by znamenalo, že prostoje spojené se změnami etiketování – potisk a naopak by byly zcela eliminovány. Navýšení výrobní kapacity by bylo cca **350 hod/rok** (vychází z analýzy za rok 2015). Výrobky by se během provádění změny odkládaly na paletu v rámci externích činností. Následně by byly zpracovány (linka potisk/et. má vyšší rychlost než stroj).

Veškeré poznatky z workshopu byly zpracovány do aktualizovaných postupů, schváleny předáky směn a bylo tak možné přejít ke zkušebnímu provozu.

10.2 Zápis ze zkušebního provozu nových postupů

Zkušební provoz probíhal v období od 9. 12. 2015 do 16. 1. 2016. Podle výsledků (viz Tab. 10.1) bylo všech 16 změn provedeno **bez prostoje** stroje. Vyskytlo se pouze pár problémů spojených s poruchami na potisku či WGL. Samozřejmě také zavádění nových postupů potřebuje nějaký čas, aby si je zaměstnanci osvojily. Takto lze zdůvodnit výskyt dalšího problému – tiskař špatně nasadil ofsetovou gumu na válec horního potisku a ta se po čase lehce posunula (na lince zatím nebyly instalovány válce pro samolepicí ofset). Než si toho stačil všimnout, byla vyrobena celá paleta se špatným potiskem. Ta následně musela být semleta. Problém se vyskytl pouze jednou na samém začátku zkušebního provozu.

Tabulka 10.1 Zápis o zkušebním provozu nových postupů.

Stroj	Datum	Typ změny	Prostoj	Poznámka
M6	2. 1. 2016	WGL - PR	Bez prostoje	-
	2. 1. 2016	PR - WGL	Bez prostoje	-
M7	19. 12. 2015	WGL - PR	Bez prostoje	Po spuštění ujetý ofset. BZ - nepozornost
	30. 12. 2015	WGL - PR	Bez prostoje	-
	2. 1. 2016	PR - WGL	Bez prostoje	-
M13	16. 12. 2015	WGL - PR	Bez prostoje	-
	18. 12. 2015	PR - WGL	Bez prostoje	Problém na WGL - etiketování na stroji M14
	23. 12. 2015	WGL - PR	Bez prostoje	Problémy se seřizováním potisku – zpomalení
	27. 12. 2015	PR - WGL	Bez prostoje	Porucha na WGL - zpomalení rychlosti stroje
	4. 1. 2016	PR - WGL	Bez prostoje	Zpomalení rychlosti stroje během změny
	10. 1. 2016	WGL - PR	Bez prostoje	Zpomalení rychlosti stroje během změny
	14. 1. 2016	WGL - PR	Bez prostoje	Delší seřizování - zpomalení rychlosti stroje
M14	18. 12. 2015	WGL - PR	Bez prostoje	Porucha denestru - sjíždění zásob i na M13
	20. 12. 2015	PR - WGL	Bez prostoje	-
	7. 1. 2016	PR - WGL	Bez prostoje	-
	14. 1. 2016	WGL - PR	Bez prostoje	Delší seřizování - zpomalení rychlosti stroje

Podle hlášení předáků se změnami nejsou žádné problémy a lze je provádět bez zastavování stroje. Pouze párkrát musel být stroj zpomalen, a to z důvodu poruch na potisku a WGL jednotce. Během provádění změn se odloží množství výrobků odpovídající půl až jedné a půl paletě naskládané do výšky očí.

Další možnou komplikací, na kterou byl zkušební provoz zaměřen, bylo zpracování odložených krabiček. Odložená krabička může na paletě stát až dvě hodiny, než dojde k jejímu zpracování. Během této doby vzniká riziko, že absorbuje vlhkost z prostředí, a tím nepatrně změní rozměry. To by mohlo vést ke špatnému podávání na denestrech, k odlepování etiket či nedostatečnému nasáknutí barvami potisku.

Uvedené negativní dopady jsou samozřejmě nepřijatelné a mohly by mít fatální dopad na celý projekt. Při důkladných kontrolách se během zkušebního provozu nic z výše uvedeného naštěstí neprojevovalo a projekt pro uvolnění do výroby schválil i vedoucí kvality.

Závěrem zkušebního provozu tedy je, že lze bez potíží provádět změny podle nových postupů bez zastavení stroje. Žádné komplikace a negativní dopady na kvalitu výroby se neprojevily ani při následném zpracování odložených krabiček.

11 FINÁLNÍ NÁVRH POSTUPU ZMĚN

Zkušební provoz byl poslední etapou projektu před uvolněním do výroby. Předtím však ještě muselo proběhnout kolo schvalování jednotlivými úseky:

- BOZP. *Schváleno.*
- Vedení firmy – manažer řízení procesů. *Schváleno.*
- Výrobní útvar – vedoucí výroby. *Schváleno.*
- Kvalita – vedoucí kvality. *Schváleno.*
- Energie – hlavní energetik. *Schváleno.*
- Grafické studio – hlavní tiskař. *Schváleno.*

Největší časovou úsporou po přesunu interních činností do externích, byla optimalizace postupu. Optimalizací bylo dosaženo především zredukování přechodů a přesunů pracovníka. Cíle projektu jsou vyhodnoceny v následující kapitole.

Během zkušebního provozu byl také pozorován počet odkládaných krabiček na paletu. Podle toho bylo stanoveno po konzultaci s předákem množství krabiček, při kterém je možné odstavit stroj (viz kapitola 11.3 Doplnující pokyny).

Součástí předávacího protokolu jsou **oficiální instrukce** pro provádění změn z etiketování na potisk a naopak. Tyto instrukce jsou uvedeny v příloze P VII a obsahují následující:

- Doporučený postup změn WGL – potisk bez zastavení stroje.
- Doporučený postup změn potisk – WGL bez zastavení stroje.
- Doplnující pokyny.
- Kontrolní list externích činností pro změnu WGL – potisk.
- Kontrolní list externích činností pro změnu potisk – WGL.

Tyto instrukce se stanou standardem pro provádění změn. Budou k dispozici u každého stroje jako pomůcka pro nové zaměstnance. Kromě samotných přesných postupů obsahují i doplňující pokyny pro řešení nestandardních situací a kontrolní listy pro ověření připravenosti před změnou a správnosti úklidu po změně. Nově se také tyto instrukce stanou školicím materiálem, podle kterého budou trenéři zaučovat nové zaměstnance.

11.1 Postup změny WGL – potisk

Schválený standardizovaný postup pro provádění změn WGL – potisk (Tab. 11.1).

Tabulka 11.1 Finální postup změny WGL – potisk.

Změna WGL - potisk doporučený postup změny		stroje: M6, M7, M13, M14	
		čas [min]	pracovník
potisk / WGL v provozu	Kontrola výrobního sáčku, studování grafického návrhu, vybalení a příprava raznic (orování)	1:30	tiskař
	Příprava všech strojů podle výrobního příkazu, kontrola barevnic, přenesení na pojízdný stůl	2:00	tiskař
	Dovezení strojů na pojízdném stole k lince, odmaštění (podle potřeby), donesení ofsetových gum	2:15	tiskař
	Příprava, kontrola a osazení spodních pojezdů strojů BZ raznicemi	1:30	tiskař
	Příprava, kontrola a osazení formových válců RZ a SZ raznicemi	3:00	tiskař
	Nanesení barev podle příkazu na každý stroj	3:00	tiskař
	Příprava palety atd. na novou zakázku	0:30	tiskař
	Osazení dvou horních strojů BZ	0:15	tiskař
	Příprava veškerého potřebného nářadí, ofsetů, formových válců a raznic LZ na pojízdný stůl	1:00	tiskař
	Sledování a odebrání dojíždějící výroby	1:00	tiskař (operátor)
celkem		16:00	
potisk / WGL STOP	Zastavení etiketovací linky a odjetí WGL do horní polohy	0:15	tiskař
	Uvolnění a odsunutí horní části WGL jednotky z výrobní linky, čištění linky po WGL	0:45	tiskař
	Přechod na druhou stranu, sejmutí WGL jednotky z výrobní linky	0:45	tiskař
	Montáž krytu otvoru po WGL	1:00	tiskař
	Ofuk celé linky, přechod na druhou stranu	4:30	tiskař
	Čištění kopyt potiskové linky	9:30	tiskař
	Výměna ofsetové gumy BZ potisku	3:15	tiskař
	Osazení BZ dvěma spodními pojezdy strojů a strojky; osazení raznicemi a roztírání barev	3:15	tiskař
	Výměna ofsetové gumy RZ potisku	0:45	tiskař
	Osazení RZ formovými válci	1:00	tiskař
	Osazení RZ potisku strojky, zapojení hadiček vzduchu a roztírání barev	3:00	tiskař
	Vyjmutí strojků LZ na pojízdný stůl a demontáž raznic	0:45	tiskař
	Osazení LZ potisku novým strojkem, roztírání barvy a montáž nových raznic	3:00	tiskař
	Převoz pojízdného stolu na druhou stranu linky	0:30	tiskař
	Výměna ofsetové gumy SZ potisku	0:45	tiskař
	Osazení SZ formovými válci	0:30	tiskař
Osazení SZ potisku strojky, roztírání barev a zapojení hadiček vzduchu	1:30	tiskař	
Přechod na druhou stranu, zapnutí a najždění potiskové linky	0:45	tiskař	
Kontrola správnosti potisku a seřizování polohy strojů, metriky, soutisku, nasycení atd.	5:00	tiskař	
celkem		40:45	
potisk / WGL v provozu	Spuštění potiskové linky	0:15	tiskař
	Balení a odvoz palety předešlé zakázky, zapsání výroby	1:00	tiskař
	Podpis referenčního vzorku	0:15	tiskař+operátor
	Kontrola a odevzdání výrobního sáčku předešlé výroby	1:00	tiskař
	Úklid a zametání kolem celé linky, vyhození starých ofset. gum	3:00	seřizovač (předák)
	WGL - umístění zachycovací misky do prostoru pod vaničku	0:30	seřizovač (předák)
	Donesení kbelíku s vodou a prázdného kbelíku, umístění hadic čerpadla, zapnutí proplachu	2:00	seřizovač (předák)
	Uvolnění a vytažení vaničky ze stroje, odnesení k umyvadlu, čištění	3:00	seřizovač (předák)
	Odnesení vaničky na stůl a namazání	1:00	seřizovač (předák)
	Vyjmutí a zlikvidování starých etiket	0:30	seřizovač (předák)
	Odpojení zpětného potrubí lepidla a přenesení do umyvadla, čištění, odnesení zpět	5:00	seřizovač (předák)
	Očištění hadic po proplachu čerpadla, zazátkování, úklid a čištění kbelíků	3:00	seřizovač (předák)
	Odpojování a smotávání kabelů el. a vzduchu WGL	1:30	seřizovač (předák)
	Montáž vaničky zpět do stroje	0:30	seřizovač (předák)
	Převoz WGL jednotky od linky do skladu, ofuk	1:30	seřizovač (předák)
	Přelití zbylého lepidla, příp. omotání folií (podle potřeby)	1:30	seřizovač (předák)
Omývání vozíku, zásobníku, čerpadla, víka a hadic, smotání hadic	3:00	seřizovač (předák)	
Odvezení vozíku s čerpadlem do skladu, omotání folií	1:00	seřizovač (předák)	
Odvezení pojízdného stolu k myčce, úklid strojů LZ, čištění raznic	2:30	seřizovač (předák)	
celkem		32:00	

Postup při provádění změny dvěma pracovníky je uveden v příloze P V.

11.2 Postup změny potisk – WGL

Schválený standardizovaný postup pro provádění změn potisk – WGL (Tab. 11.2).

Tabulka 11.2 Finální postup změny potisk – WGL.

Změna potisk - WGL doporučený postup změny		stroje: M6, M7, M13, M14	
		čas [min]	pracovník
potisk / WGL v provozu	Dovezení etiket nové zakázky ze skladu, kontrola správnosti podle příkazu, rozbalení, příprava	2:00	seřizovač (předák)
	Převoz WGL jednotky ze skladu k výrobní lince*	2:00	seřizovač (předák)
	Dovezení vozíku s čerpadlem ze skladu k nádrži s lepidlem	1:15	seřizovač (předák)
	Plnění zásobníku lepidlem z nádrže	0:45	seřizovač (předák)
	Umístění zásobníku lepidla na vozík, naložení kbelíku a zpětného potrubí, převoz k lince	1:00	seřizovač (předák)
	Zapojení el. kabelů a hadiček vzduchu WGL	2:00	seřizovač (předák)
	Přístavení vozíku a zapojení el. kabelů čerpadla	0:30	seřizovač (předák)
	Zapojení hadic čerpadla do zásobníku a WGL, umístění snímače teploty, zapnutí	1:00	seřizovač (předák)
	Odstranění zátky a umístění hadice z čerpadla do kbelíku	0:15	seřizovač (předák)
	Zapnutí WGL jednotky, nastavování, zapnutí čerpadla (čekání na souvislý průtok lepidla)	0:15	seřizovač (předák)
	Kontrola, případně dočištění vaničky	0:30	seřizovač (předák)
	Montáž zpětného potrubí lepidla se záchytnou miskou do zásobníku	1:00	seřizovač (předák)
	Zastavení čerpadla (souvislý průtok lepidla), očištění hadice, nasazení na WGL jednotku	0:30	seřizovač (předák)
	Nastavování WGL, zapnutí čerpadla (čekání na zaplnění vaničky lepidlem)	0:30	seřizovač (předák)
	Úklid a čištění kbelíku se směsí voda+lepidlo	1:00	seřizovač (předák)
	Kontrola orientace etiket, příprava a vložení do zásobníku	0:30	seřizovač (předák)
	Příprava palety na novou zakázku	0:30	seřizovač (předák)
	Dovezení pojízdného stolu od myčky se strojkem IZ a odmaštění (podle potřeby), příprava raznic	2:00	tiskař
	Příprava veškerého potřebného nářadí a raznic IZ na pojízdný stůl	0:30	tiskař
	Nanesení barvy do nového strojku IZ	0:15	tiskař
Sledování a odebrání dojíždějící výroby	0:30	tiskař (operátor)	
celkem		18:45	
potisk / WGL STOP	Zastavení linky na potisk	0:15	tiskař
	Vyjmutí strojku IZ na pojízdný stůl	0:30	tiskař
	Osazení IZ novým strojkem a roztírání barvy	0:45	tiskař
	Demontáž raznic IZ, odložení na stůl	1:15	tiskař
	Montáž nových raznic IZ	0:30	tiskař
	Odpojení vzduchových hadiček ze strojků RZ a vyjmutí strojků na pojízdný stůl	1:15	tiskař
	Sundání formových válců s raznicemi RZ, odložení na pojízdný stůl	0:30	tiskař
	Čištění ofsetové gumy RZ potisku od barev	0:45	tiskař
	Uvolnění přítlaku přenosových válců BZ, odjetí s pojezdy	0:30	tiskař
	Vyjmutí čtyř strojků BZ na pojízdný stůl	1:00	tiskař
	Odebrání dvou spodních pojezdů tiskových strojků BZ (odložení na stůl)	0:30	tiskař
	Čištění ofsetové gumy BZ potisku od barev	1:30	tiskař
	Přesun na druhou stranu linky s pojízdným stolem	0:30	tiskař
	Odpojení vzduchových hadiček ze strojků SZ a vyjmutí strojků na pojízdný stůl	0:30	tiskař
	Sundání formových válců s raznicemi SZ, odložení na pojízdný stůl	0:15	tiskař
	Čištění ofsetové gumy SZ potisku od barev	0:45	tiskař
	Ofuk celé linky	4:30	tiskař
	Čištění kopyt potiskové linky	7:00	tiskař
	Demontáž krytu WGL na boku linky	1:00	tiskař
	Instalace WGL jednotky do výrobní linky	0:45	tiskař
	Přechod na druhou stranu, zapnutí a najíždění etiketovací linky	0:30	tiskař
	Kontrola a seřízení nasycení barev IZ potisku	1:00	tiskař
	Zkoušení etiketování, seřízení podávání, seřízení polohy etikety	1:15	tiskař
	Kontrola a seřízení množství lepidla, vážení etiket s lepidlem	2:00	tiskař
	Doplnění denestru krabičkami	0:30	tiskař
Výměna hladicích válečků WGL	2:00	tiskař	
Spuštění a najetí etiketovací linky	0:15	tiskař	
celkem		32:00	
potisk / WGL v provozu	Podpis referenčního vzorku	0:15	tiskař+operátor
	Balení a odvoz palety předešlé zakázky, zapsání výroby	1:00	tiskař
	Demontáž čtyř raznic BZ, odložení na pojízdný stůl	0:45	seřizovač (předák)
	Umístění dvou spodních pojezdů tiskových strojků BZ pod linku	0:15	seřizovač (předák)
	Demontáž raznic bočního potisku z formových válců	0:45	seřizovač (předák)
	Odebrání přebytečné barvy ze strojků špachtlí do plechovky	1:00	seřizovač (předák)
	Převoz strojků a raznic na pojízdném stole k myčce	0:30	seřizovač (předák)
	Úklid strojků do myčky, čištění raznic	4:00	seřizovač (předák)
	Přenos zpět, zabalení a umístění raznic do výrobního sáčku, odnesení na stůl	1:30	seřizovač (předák)
Úklid a zametání kolem celé linky	3:00	seřizovač (předák)	
celkem		13:00	

Postup při provádění změny dvěma pracovníky je uveden v příloze P VI.

Časy po aplikování metody SMED jsou uvedeny v tabulce 12.1 v následující kapitole.

11.3 Doplnující pokyny

Dále bylo nutné předepsat instrukce při výskytu nestandardní události:

Objeví-li se problém s jakoukoliv částí linky, kde je nutné provést opravu (nejčastěji WGL jednotka, strojky, denestry), je možné po dobu řešení závady zpomalit stroj. Pravomoc k takovému rozhodnutí má předák. Ten také určí, na jakou rychlost se má stroj zpomalit.

Potrvá-li oprava delší dobu a výrobky se za litem začínají hromadit, je možné stroj odstavit. Odstávka však proběhne až při odložení určitého počtu výrobků na paletu. Na strojích M6, M7 a M14 jsou to dvě palety naskládané cca do výšky očí, což zhruba odpovídá množství výrobků po hodině a půl produkce stroje (cca 7 000 ks). Výjimku tvoří stroj M13, kde bylo toto množství stanoveno na jednu paletu (cca 3 500 ks). Důvodem je, že na stroji M13 často probíhá výroba menších zkušebních sérií a prototypových výrobků. Větší množství odložených krabiček by pak nemuselo být včas zpracováno. Za jak dlouho jsou po změnách výrobky zpracovány, je uvedeno v tabulce 11.3.

Tabulka 11.3 Rychlost zpracování krabiček.

	čas stání [min]	rychlost stroje [ks/min]	vyrobena kusů	rychlost wgl/potisk [ks/min]	zpracováno za [min]
etiketování - potisk	40:45	84	3 423	120	95:05
potisk – etiketování	32:00	84	2 688	120	74:40

Všechny tyto skutečnosti musí být uvedeny do komentáře provozu v informačním systému.

V pokynech je také uvedeno, že před zastavením etiketové/potiskové linky je nutné zkontrolovat, zda je vše potřebné připraveno na pojízdném stole. Stejně tak po provedení změny je nutné vše řádně očistit a uklidit na správné místo. K tomuto slouží kontrolní listy externích činností, které musí být při každé změně vyplněny (viz příloha VII).

12 HODNOCENÍ CÍLŮ PROJEKTU, DISKUSE

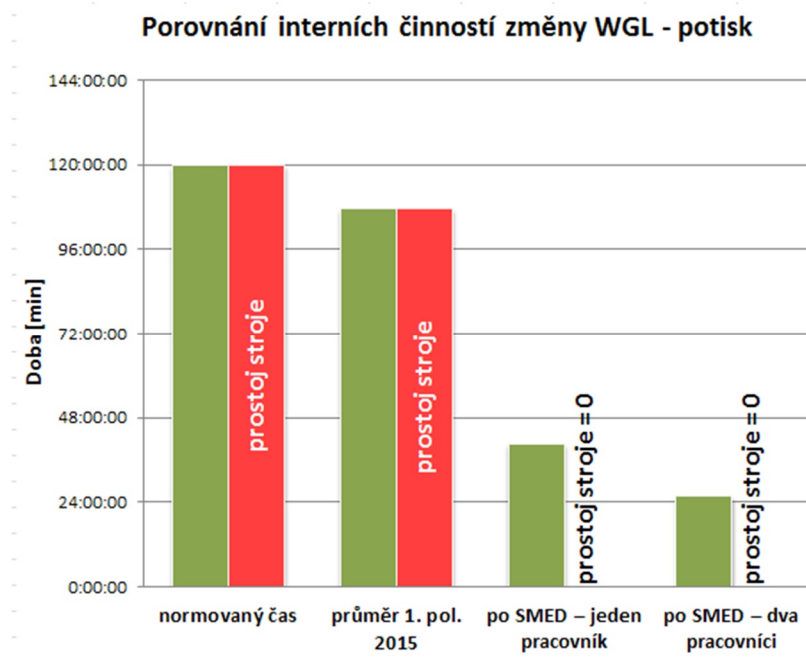
Hodnocení bude probíhat ve spolupráci s manažerem řízení procesů, který je součástí vedení firmy. Vyhodnocována bude především roční úspora a zvýšení kapacity výroby.

Po úspěšné aplikaci všech tří kroků metody SMED na řešené změny z etiketování na potisk a naopak bylo dosaženo výrazné úspory času (viz Tab. 12.1). To vše bylo ověřeno zkušebním provozem. Cílem bylo zredukovat průměrné časy změn minimálně na 50 %.

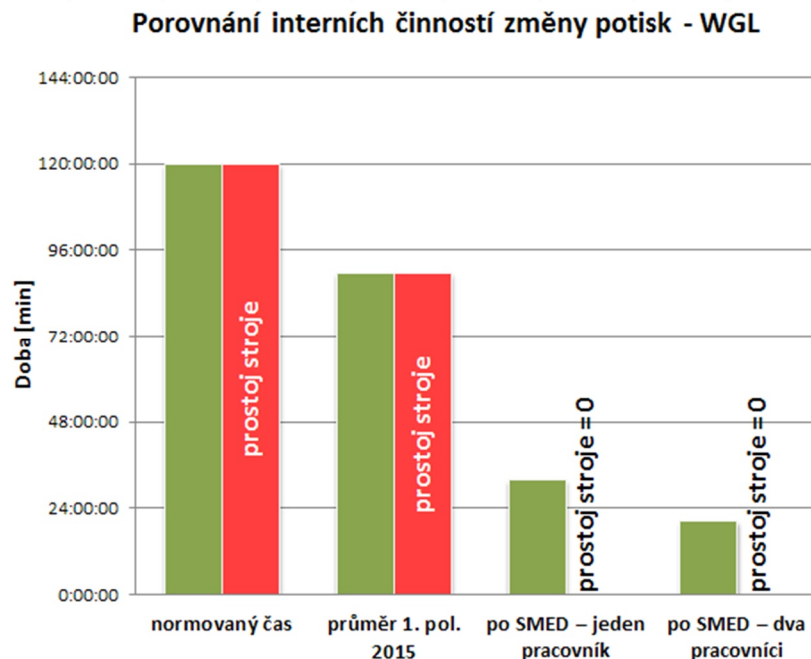
Tabulka 12.1 Finální přehled časů změn před a po SMED.

	etiketování – potisk [min]		potisk – etiketování [min]	
	externí	interní	externí	interní
původní normovaný čas	-	120:00	-	120:00
průměr v 1. pol. 2015	-	107:41	-	89:48
původní časy z revize činností	01:00	99:30	00:25	68:25
po SMED – jeden pracovník	48:00	40:45 (38 %)	31:45	32:00 (36 %)
po SMED – dva pracovníci	48:00	25:45 (24 %)	31:45	20:30 (23 %)

Z tabulky 12.1 je patrné, že stanovených cílů bylo dosaženo. Původní průměrný čas trvání změny se podařilo zredukovat na 38 %, resp. 36 % při provádění změny jedním pracovníkem. V případě, že změnu vykonávají dva pracovníci, je redukce ještě výraznější – na 24 %, resp. 23 %. **Nejdůležitějším přínosem jsou zcela eliminované prostoje strojů.**



Obr. 12.1 Porovnání doby trvání změny WGL - potisk a prostojů stroje.



Obr. 12.2 Porovnání doby trvání změny potisk – WGL a prostožů stroje.

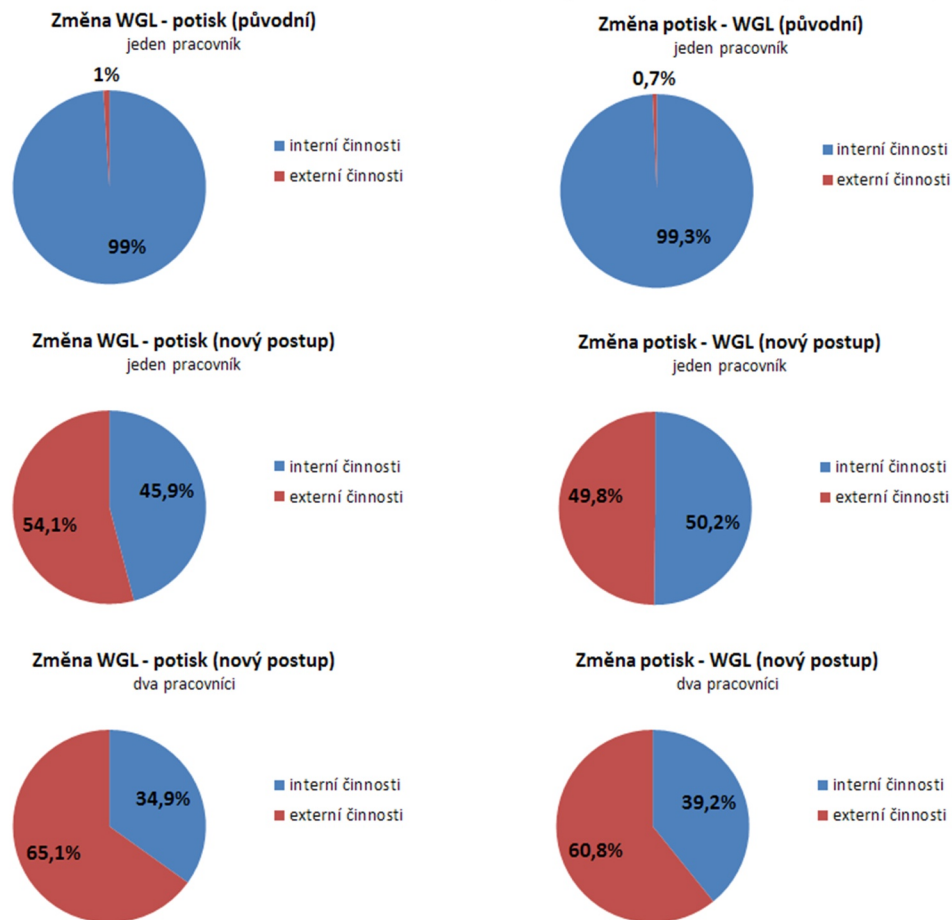
Na grafech (Obr. 12.1 a 12.2) je znázorněno srovnání časů interních činností před a po aplikaci metody SMED. Původně docházelo k prostoži stroje, kdy se před změnou stroj odstavil a po dokončení změny opět najížděl. Díky zkrácení časů je umožněno provádět změny bez zastavení stroje.

Odpadne tedy najíždění stroje po každé změně. Najíždění stroje přináší určitý výmět (neshodné výrobky), než se výroba ustálí. V tomto případě činí normovaný výmět pro najetí jednoho stroje 350 ks (u stroje M14 je to 600 ks). Podle dat z analýzy (byla prováděna pro 1. polovinu roku 2015) byl určena roční úspora výmětu. Ta činí při počtu 208 změn 89 600 ks výrobků (viz Tab. 12.2). V celkovém objemu ročního výmětu je to zanedbatelný počet, avšak každá úspora je pro podnik vítaná. Pro představu se jedná o cca 16 celých palet hotových výrobků (o výšce 2,6 m).

Tabulka 12.2 Roční úspora výmětu.

stroje	1. pol. 2015		2015 (výhled)	
	četnost	výmět [ks]	četnost	výmět [ks]
M6	24	8 400	48	16 800
M7	30	10 500	60	21 000
M13	26	9 100	52	18 200
M14	24	16 800	48	33 600
celkem	104	44 800	208	89 600

Jak se změnil podíl dob trvání interních a externích činností u obou typů změn lze vidět na koláčových grafech (viz Obr. 12.3). Při provádění změny dvěma pracovníky je rozdíl výraznější z toho důvodu, že spolupráce probíhá při interních činnostech. Externí činnosti provádí většinou jeden určený pracovník podle vytíženosti (lze je provádět průběžně).



Obr. 12.3 Porovnání podílu interních a externích činností před a po SMED.

12.1 Předpoklad ročních přínosů

Předpoklad ročních přínosů vychází z faktu, že prostoje strojů spojené s řešenými změnami se zredukovaly na nulu. To se potvrdilo zkušebním provozem nových postupů změn, který trval více než měsíc a ani jedna z 16 změn si nevyžádala prostoj stroje.

Podle analýzy původního stavu, která vycházela z dat za první polovinu roku 2015, bylo stanoveno roční navýšení kapacity výroby (viz Tab. 12.3). Předpokládaná roční úspora prostojů strojů činí 343,42 hodin. Po vynásobení normovanými rychlostmi strojů vyšlo navýšení kapacity o více jak dva miliony kusů výrobků. Další úsporu s sebou nese eliminované najíždění strojů po odstávce. Na jedno najetí se počítá s výmětem 350 ks výrobků,

u stroje M14 s 600 ks výrobků (normováno). Vynásobením těchto normovaných počtů s počtem změn za rok 2015, byla zjištěna úspora dalších 89 600 kusů.

Tabulka 12.3 Výpočet předpokládaného navýšení kapacity za rok.

stroje/2015	četnost změn	doba prostojů [hod]	rychlost stroje [ks/min]	ušetřených ks výrobků/rok	ušetřených ks výmětu/rok
M6	48	81,28	84	409 651,2	16 800
M7	60	88,6	84	446 532,9	21 000
M13	52	95,9	80	460 338,2	18 200
M14	48	77,64	180	838 529,3	33 600
celkem	208	343,42	428	2 155 052	89 600
				navýšení kapacity/rok [ks]	2 244 652

Celkově se tedy předpokládá roční navýšení kapacity výroby o **2 244 652 kusů výrobků**. Pro představu se jedná o cca 394 celých palet hotových výrobků (o výšce 2,6 m).

12.2 Ověření předpokladu v prvním čtvrtletí 2016

Reálné výsledky aplikování metody SMED a především předpokládané roční navýšení kapacity je třeba zpětně ověřit s odstupem času. Jako rozhodné období pro zhodnocení výsledků bylo vedením firmy vybráno první čtvrtletí roku 2016.

Tabulka 12.4 Četnost změn v prvním čtvrtletí 2016.

stroje	četnost změn 1-3/2016	výhled 2016
M6	2	8
M7	10	40
M13	18	72
M14	17	68
celkem	47	188

Podle reálného počtu změn v prvním čtvrtletí roku 2016 se předpokládá celkem 188 změn v roce 2016 (viz Tab. 12.4). Potvrzuje to tak správnost odhadu, že bude přibližně stejná četnost změn jako v roce 2015. Během 47 změn v prvním čtvrtletí došlo ve dvou případech k zastavení stroje. Ani v jednom případě však nebyl důvodem problém spojený s novým postupem. Prostoje byly z důvodu poruchy na WGL a na potisku, lze je tedy zanedbat.

Další ovlivňující faktory, značící možné navýšení počtu změn v průběhu roku 2016:

- Nárůst počtu změn u stroje M6. Pouhé dvě změny v prvním čtvrtletí roku 2016 jsou nečekaným výsledkem. V průběhu roku lze předpokládat jejich častější frekvenci.

- Zahájení etiketování i na stroji M8. Během roku 2016 se předpokládá instalování WGL jednotky na stroj M8 (v současné době v řešení). To by výrazně navýšilo počet změn a úspora díky tomuto projektu v roce 2016 by tak byla podstatně vyšší.

Výše uvedené faktory jsou však pouze předpokládaným výhledem do roku 2016. Nadále bude počítáno s reálnými hodnotami z analýzy původního stavu za rok 2015. Výše uvedené zhodnocení jen potvrdilo předpoklad stejného počtu změn jako v roce 2015.

Na rozdíl od minulého roku se však začátkem roku 2016 podařilo úspěšně zvýšit rychlost strojů M6 a M7 na 96 ks/min. Navýšení kapacity výroby bylo přepočítáno v tabulce 12.5.

Tabulka 12.5 Přepočet navýšení kapacity po zrychlení M6 a M7.

stroje/2016	četnost změn	doba prostožů [hod]	rychlost stroje [ks/min]	ušetřených ks výrobků/rok	ušetřených ks výmětu/rok
M6	48	81,28	96	468 172,8	16 800
M7	60	88,6	96	510 323,3	21 000
M13	52	95,9	80	460 338,2	18 200
M14	48	77,64	180	838 529,3	33 600
celkem	208	343,42	428	2 277 364	89 600
navýšení kapacity/rok [ks]				2 366 964	

Po přepočtu se očekávané navýšení kapacity výroby zvedne na **2 366 964 kusů výrobků**, což představuje cca 415 palet hotových výrobků o výšce 2,6 metrů.

12.3 Náklady spojené s projektem

Při zadávání projektu nebyly předpokládány žádné výraznější investice, což se potvrdilo. Samotné zpracování projektu nevyvolalo žádné zvýšené náklady, jelikož probíhalo v běžné pracovní době členů projektového týmu. I zkoušky pro ověření správnosti postupu se prováděly za běžného provozu, nutné bylo pouze přeplánování výroby. Náklady spojené s úpravami ve třetím kroku SMED jsou minimální:

- Výroba hladkých válců pro samolepicí ofsetové gumy – výroba probíhala svépomocí v zámečnické dílně ze zbytkového materiálu. Možné navýšení nákladů spojených s nákupem samolepicích ofsetových gum.
- Úprava pojízdných stolů – svépomocí v zámečnické dílně.
- Výroba a montáž štítků pro značení strojů, válců apod. – výroba svépomocí v zámečnické dílně ze zbytkového materiálu, montáž údržbáři při odstávce.
- Barevné značení konektorů – barvy ve spreji, náklady v řádu stovek Kč.

12.4 Splnění cílů projektu

Všechny cíle, které byly stanoveny při zadávání projektu, se podařilo splnit. Po zkušebním provozu a dodatečných úpravách byl projekt uzavřen a zaveden do provozu.

Hlavní cíl – snížení času změn minimálně na 50 % oproti průměrné době trvání změn v první polovině roku 2015. Záměru bylo dosaženo s těmito výsledky:

- Změna etiketování – potisk. Snížení času interních činností na **38 %** původního času změny, resp. **24 %** při provádění činností dvěma pracovníky.
- Změna potisk – etiketování. Snížení času interních činností na **36 %** původního času změny, resp. **23 %** při provádění činností dvěma pracovníky.

Toto výrazné snížení časů umožnilo zásadní krok pro zvýšení produktivity a kapacity výroby oproti původnímu stavu – **nově změny probíhají bez prostoje strojů.**

Díličí cíle:

- Důkladná analýza prostojů. Zkoumané období bylo 1. polovina roku 2015 u strojů M6, M7, M13 a M14. Ukázalo se, že řešené změny jsou druhým nejčastějším prostojem hned po preventivních odstávkách strojů – viz kapitola 8.
- Standardizace pracovních postupů pro oba typy změn. Oficiální instrukce a postupy, podle kterých nově změny probíhají, jsou uvedeny v příloze VII. Instrukce jsou také školicím materiálem pro nové zaměstnance.
- Snížení pracnosti a náročnosti pro obsluhu. Nově přípravné a úklidové činnosti provádí další pracovník určený předákem směny. Předák také celou změnu řídí, je tedy obsluze k dispozici. Usnadnění obsluhy dále přinesla úprava přenosových válců bočního potisku, větší pojízdné stoly a především optimalizace postupu.

12.5 Další návrhy na zlepšení, diskuse

Jak již bylo uvedeno výše, v průběhu aplikování metody SMED se objevily další možnosti, jak časy změn ještě více snížit. Jedná se především o zredukování nejdelsí činnosti – čištění kopyt etiketovací/potiskové linky. Z důvodu možné kontaminace výrobků není vhodné používat chemikálie. Kopyta se proto čistí pouze horkou vodou, což není příliš efektivní. Hledání vhodného čisticího prostředku, který by neměl negativní vliv na výrobek, je odborné téma překračující rámec této práce. Vyžaduje znalost BRC standardů. Návrh byl proto předán hlavnímu technologovi, který se jím bude nadále zabývat.

Dalším potenciálem pro zlepšení by mohlo být přepracování výrobní linky tak, aby bylo umožněno ponechat WGL jednotku jako pevnou součást linky. To by vyžadovalo velký zásah a pravděpodobně i prodloužení linky, což by patrně nebylo možné z důvodu omezené prostorové kapacity. Zároveň by tato úprava nepřinesla tak velkou úsporu, aby mělo smysl se jí zabývat. Na průběh interních činností by měla minimální vliv.

Za úvahu by rovněž stálo posouzení změny technologie potisku. Například za bezkontaktní metodu Inkjet, která umožňuje nástřik barev přímo na výrobek. Taková změna vyžaduje důkladnou analýzu přínosů, dosahovaných parametrů potisku a návratnosti jistě nemalé investice. Aktuálně se zkoumá možnost inkjetového potisku u misek na ovoce.

Celkové usnadnění pracovníkům přinese právě probíhající projekt zavádění 5S (viz výše) ve všech výrobních halách. Odstranění prostojů spojených se změnami etiketování – potisk a naopak také urychlilo projekt, který řeší výrobu etiketování i na stroji M8.

Rozdíl mezi etiketou a potiskem se stejným grafickým návrhem lze vidět na obrázku 12.4.



Obr. 12.4 Ukázka rozdílů etikety a potisku.

ZÁVĚR

Prioritou pro moderní podniky by mělo být aktivní řešení problematiky produktivity práce, její měření a neustálé zlepšování. Z rozboru teoretických východisek pro diplomovou práci vyplývá, že dnes již klasické přístupy k řízení výroby, postavené na základech štlhlé výroby a TPS, nebudou stačit nárokům 21. století. Stále více se prosazují individuální požadavky zákazníků a mnohem méně opakovaná výroba. Životní cyklus výrobků se neustále snižuje. To povede ke zrodu nových výrobních systémů typu „velký sortiment – malé série“. Možnou podobu takových systémů naznačuje směr World Class Manufacturing.

Jedním z faktorů, který má na pozitivní vliv na produktivitu je snižování prostojů strojů při změnách výrobních programů. Metoda, která slouží pro redukci těchto časů, se nazývá SMED a byla hlavním tématem této práce. Jedná se o systematický proces minimalizace časů přetypování mezi výrobou dvou různých produktů. Spočívá v úpravách činností a optimalizaci postupu tak, aby co nejvíce operací šlo provést při provozu stroje (externě).

Cílem práce bylo snížení času změn výroby mezi etiketováním a potiskem krabiček na vejce na 50 %. Úspěšným aplikováním metody SMED byl tento cíl nejen splněn, ale dokonce překročen. Dílčími cíli bylo standardizování pracovních postupů přetypování a jeho celkové usnadnění. Stání etiketovací/potiskové linky se při změnách z etiketování na potisk podařilo snížit na 38 % původního času při provádění jedním pracovníkem a 24 % při součinnosti dvou pracovníků. U změn potisk – etiketování pak na 36 % a 23 %.

Tato redukce časů umožnila provádět změny bez zastavení výrobního stroje – bez prostojů. Prostoje spojené se změnami mezi etiketováním a potiskem trvaly v roce 2015 téměř 350 hodin. Nyní se je podařilo zcela eliminovat, což navýšilo výrobní kapacitu závodu o 2 366 964 kusů výrobků ročně. Vzrostla produktivita a konkurenceschopnost podniku.

Hlavní úpravy přispívající k redukci časů: optimalizování postupu, přesun několika interních činností do externích, provádění externích činností dalším pracovníkem, úprava přenosových válců potisku, vytvoření kontrolních listů externích činností a standardizace postupu. Nově je řízením změn a určováním vhodných pracovníků pověřen předák směny.

Díky výrazným úsporám, kterých bylo dosaženo, vzbudil projekt u vedení firmy velký zájem. Nespornou výhodou je jeho možné aplikování na další linky i ve všech sesterských závodech. Z tohoto důvodu byl projekt vybrán pro prezentaci na mezinárodní konferenci nejúspěšnějších projektů v rámci všech výrobních divizí skupiny Huhtamaki.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.
- [2] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [3] ŠAFAŘÍKOVÁ, Vlasta. Nezájem o růst produktivity přetrvává. *Hospodářské noviny*. 1997.
- [4] KLEČKA, Jiří. *Produktivita a její měření – nové přístupy* [online]. b.r. [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: <http://www.vse.cz/polek/download.php?jnl=eam&pdf=13.pdf>
- [5] VYTLAČIL, Milan, Ivan MAŠÍN a Miroslav STANĚK. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. ISBN 80-902235-1-6.
- [6] TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. 2. vyd., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1.
- [7] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- [8] LIKER, Jeffrey. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2008. ISBN 9788072611737.
- [9] EATON, Mark. *The Lean Practitioner's Handbook*. Philadelphia: Kogan Page Publishers, 2013. ISBN 978-0-7494-6773-9.
- [10] POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK. *Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov*. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-051-6.
- [11] *Metody a nástroje. API - Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný, 2014 [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24882-metody-a-nastroje>
- [12] DOMBROSKI, Stephen a Lukáš DOLNÍČEK. *Štíhlé principy a procesně orientovaná*

- výroba. *IT SYSTEMS: Plánování a řízení výroby*. Brno: CCB, b.r., 2013(7-8).
- [13] JIDOKA. *Lean Enterprise Institute* [online]. Lean Enterprise Institute, Inc., © 2000-2015 [cit. 2015-12-03]. Dostupné z: <http://www.lean.org/lexicon/jidoka>
- [14] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *TPM: Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-5-9.
- [15] THE PRODUCTIVITY DEVELOPMENT TEAM. *OEE for Operators: Overall Equipment Effectiveness*. New York: Productivity Press, 1999. ISBN 978-1-56327-221-9.
- [16] IMAI, Masaaki. *Kaizen: Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1621-0.
- [17] STAMM, Markus, Thomas NEITZERT a Darius SINGH *TQM, TPM, TOC, Lean and Six Sigma* [online]. In: . Auckland, New Zeland, 2008 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://aut.researchgateway.ac.nz/bitstream/handle/10292/3858/Stamm%20Evolution%20of%20manufacturing%20paradigms.pdf>
- [18] MICHÁLEK, Zdeněk. *SIX SIGMA: Teoretická část* [online]. In: . HM PARTNERS, s.r.o., 2003 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://bestpractices.cz/wp-content/uploads/2013/09/Jakost-Six-Sigma-Teoretick%C3%A1-%C4%8D%C3%A1st.doc>
- [19] THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM. *Quick Changeover for Operators: The SMED System*. New York: Productivity Press, 1996. ISBN 1-56327-125-7.
- [20] MAŠÍN, Ivan. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích: Principy výrobních systémů pro 21. století*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2004. ISBN 80-903533-0-4.
- [21] Podnikové hodnoty. *IPA Czech: IPA Slovník* [online]. Žilina, 2008 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/podnikove-hodnoty>
- [22] *Interní materiály*. Huhtamaki Česká republika, a. s. , Přibyslavice, 2015.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- 4P Philosophy (filozofie), Process (proces), People/Partners (lidé a partneři) a Problems (řešení problémů) – model řízení firmy Toyota.
- 5S Seiri (rozděl), Seiton (setříd), Seiso (uspořádej), Seiketsu (zdokumentuj), Shitsuke (dodržuj a zlepšuj) – metoda pro dosažení štíhlého pracoviště.
- 6 σ Six Sigma – strategie řízení podniku využívající poznatky statistiky.
- BOZP Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.
- BRC British Retail Consortium Scheme – norma pro zajištění bezpečnosti a jakosti.
- CMYK Cyan, Magenta, Yellow, Key-Black – barevný model sounákladní tisk barev.
- CPM Critical Path Method (metoda kritické cesty – síťový graf).
- ČSN česká státní norma
- DMAIC Define (definovat), Measure (měřit), Analyse (analyzovat), Improve (zlepšit), control (řídit) – nástroj pro řízení projektů.
- ECRS Eliminate (eliminuj), Combine (kombinuj), Rearrange (uprav), Simplify (zjednoduš) – nástroj metody SMED pro redukci času.
- EN evropská norma
- FSC Forest Stewardship Council – certifikace společnosti přispívající k obnově lesů.
- ISO International Organization for Standardization – mezinárodní organizace zabývající se tvorbou mezinárodních norem.
- JIT Just-in-Time (metoda štíhlé výroby využívající princip tahu)
- LSL Lower Specification Limit (dolní toleranční mez).
- LP Lean Production (štíhlá výroba).
- M Methods (úroveň použitých metod).
- OEE Overall Equipment Effectiveness (celkové efektivní využívání strojů a zařízení).
- OHSAS Occupational Health and Safety Assessment Specification – systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- P Performance (míra výkonu procesu).

PDCA	Plan (naplánuj), Do (udělej), Check (zkontroluj), Act (jednej).
PERT	Program Evaluation and Review Technique (síťová analýza).
Q	Quality (míra kvality procesu a produktu).
SAL	Self Adhesive Labels (samolepicí etikety).
SMED	Single Minute Exchange of Die (výměna formy/nástroje do deseti minut).
TIP	Totální index produktivity.
TPM	Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba).
TPS	Toyota Production System (výrobní systém společnosti Toyota).
TQC	Total Quality Control (úplná kontrola kvality).
TQM	Total Quality Management (komplexní řízení kvality).
U	Utilization (míra využití vstupů).
USL	Upper Specification Limit (horní toleranční mez).
VS/ms	Velký sortiment – malé série.
WCM	World Class Manufacturing (výroba světové třídy).
WGL	Water Glue Labels (aplikace etikety vodou ředitelným lepidlem).
a. s.	akciová společnost
n. p.	národní podnik

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1 Následky pomalého růstu produktivity. [1]	17
Obr. 2.1 Vizualizace výrobního systému Toyota. [11]	22
Obr. 2.2 Porovnání principu tlaku s principem tahu. [2].....	23
Obr. 2.3 Jednotlivé fáze zavádění metody Jidoka. [13]	25
Obr. 2.4 Příklad druhého kroku 5S. [11]	26
Obr. 2.5 Schéma výpočtu OEE. [7], [11]	29
Obr. 2.6 Schéma vývoje filozofie World Class. [5].....	32
Obr. 2.7 Normální rozdělení. [18].....	35
Obr. 3.1 Princip metody SMED ve třech krocích. [1].....	38
Obr. 5.1 Logo skupiny Huhtamaki. [22]	44
Obr. 5.2 Příklady výrobků: a) krabičky, b) proložky. [22].....	45
Obr. 5.3 Misky na ovoce. [22]	46
Obr. 5.4 Schéma výrobního stroje. [22]	47
Obr. 5.5 Princip potiskování výrobků. [22].....	48
Obr. 7.1 Schéma výrobní linky LEO 2000.	52
Obr. 7.2 LEO 2000: a) odfuk výrobku na lavičku, b) sušárna.....	52
Obr. 7.3 LEO 2000: a) lis a skládání, b) etiketovací/potisková linka.	53
Obr. 7.4 Potisková linka: a) denestry, b) vnitřní potisk.....	54
Obr. 7.5 Potisková linka: a) boční potisky, b) horní potisk.....	54
Obr. 7.6 WGL jednotka.	55
Obr. 7.7 Informační systém pro sběr dat – základní obrazovka.	56
Obr. 8.1 Výsledky analýzy prostožů strojů.	58
Obr. 8.2 Podíl interních a externích činností jednotlivých změn.....	63
Obr. 9.1 Úprava přenosových válců.....	69
Obr. 9.2 Pojízdny stůl.....	71
Obr. 9.3 Původní značení hadiček.....	71
Obr. 9.4 Označení strojků potisku.....	72
Obr. 12.1 Porovnání doby trvání změny WGL - potisk a prostožů stroje.	80
Obr. 12.2 Porovnání doby trvání změny potisk – WGL a prostožů stroje.....	81
Obr. 12.3 Porovnání podílu interních a externích činností před a po SMED.....	82
Obr. 12.4 Ukázka rozdílů etikety a potisku.	86

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1 Základní rozdíly mezi TPS a Lean Production (LP). [9]	21
Tabulka 2.2 Rozdělení činností při budování systému TPM. [7]	27
Tabulka 2.3 Segmenty filozofie KAIZEN. [16]	30
Tabulka 2.4 Vlastnosti normálního rozdělení. [18]	35
Tabulka 3.1 Vztah mezi dobou změny a velikostí dávek při strojním čase 1 min. [1]	37
Tabulka 5.1 Seznam strojů v Huhtamaki ČR a možnosti provedení výrobků. [22]	46
Tabulka 6.1 Identifikační listina projektu.....	51
Tabulka 8.1 Výsledky analýzy prostojů strojů.	57
Tabulka 8.2 Výsledky analýzy prostojů změn etiketování – potisk a naopak.....	58
Tabulka 8.3 Srovnání jednotlivých časů změn.	60
Tabulka 8.4 Revize současného postupu změny WGL – potisk.....	61
Tabulka 8.5 Revize současného postupu změny potisk – WGL.....	62
Tabulka 9.1 Přesun činností změny WGL – potisk.....	64
Tabulka 9.2 Přesun činností změny potisk – WGL.....	65
Tabulka 9.3 Časy změn po prvním kroku SMED.	65
Tabulka 9.4 Časy změn po druhém kroku SMED.	68
Tabulka 10.1 Zápis o zkušebním provozu nových postupů.	75
Tabulka 11.1 Finální postup změny WGL – potisk.	77
Tabulka 11.2 Finální postup změny potisk – WGL.	78
Tabulka 11.3 Rychlost zpracování krabiček.....	79
Tabulka 12.1 Finální přehled časů změn před a po SMED.	80
Tabulka 12.2 Roční úspora výmětu.....	81
Tabulka 12.3 Výpočet předpokládaného navýšení kapacity za rok.....	83
Tabulka 12.4 Četnost změn v prvním čtvrtletí 2016.....	83
Tabulka 12.5 Přepočítání navýšení kapacity po zrychlení M6 a M7.....	84

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Původní změna WGL – potisk (špagetový diagram)

Příloha P II: Původní změna potisk – WGL (špagetový diagram)

Příloha P III: Nový postup změny WGL – potisk (špagetový diagram)

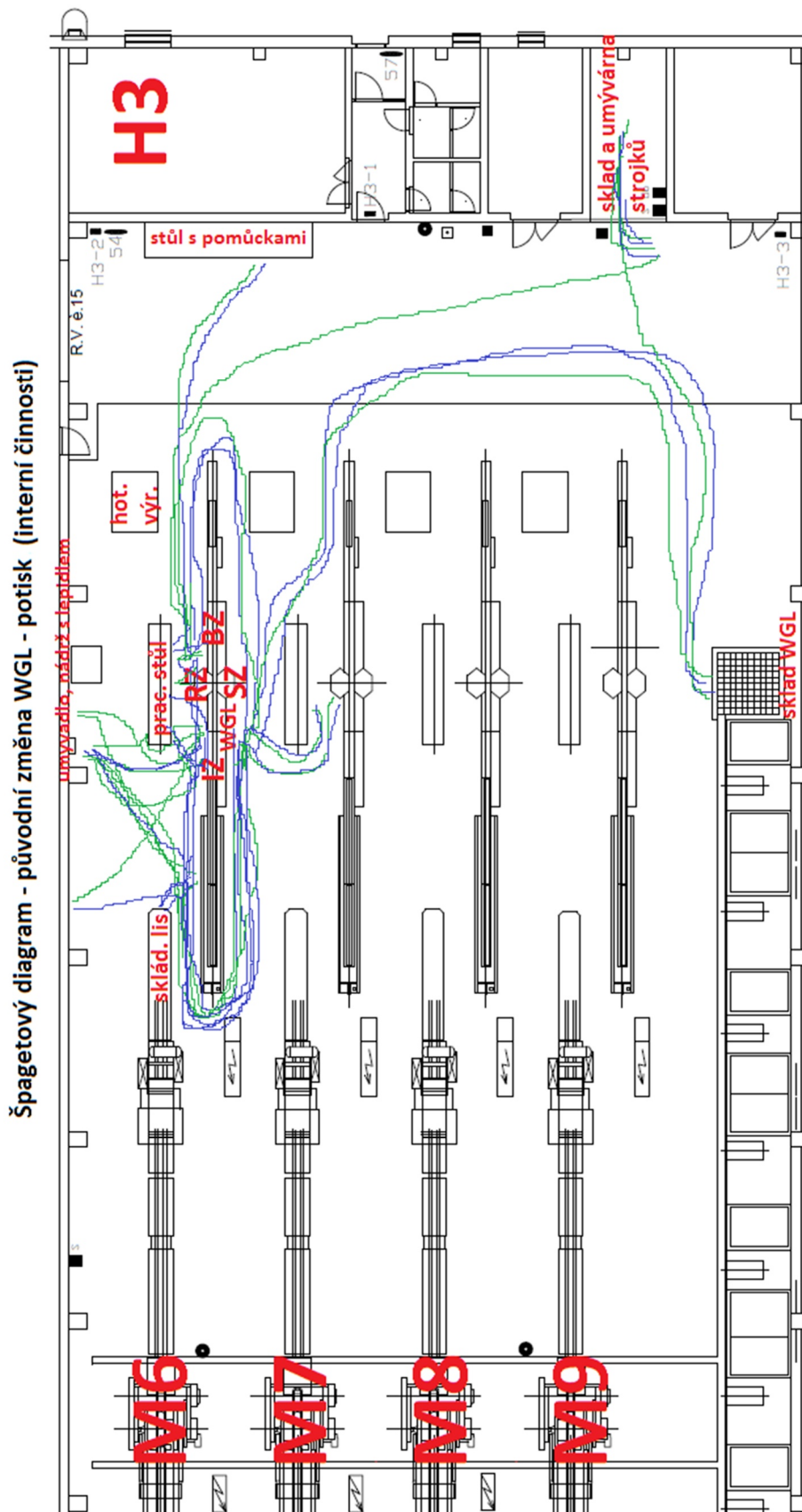
Příloha P IV: Nový postup změny potisk – WGL (špagetový diagram)

Příloha P V: Časová vizualizace změny WGL – potisk prováděné dvěma pracovníky

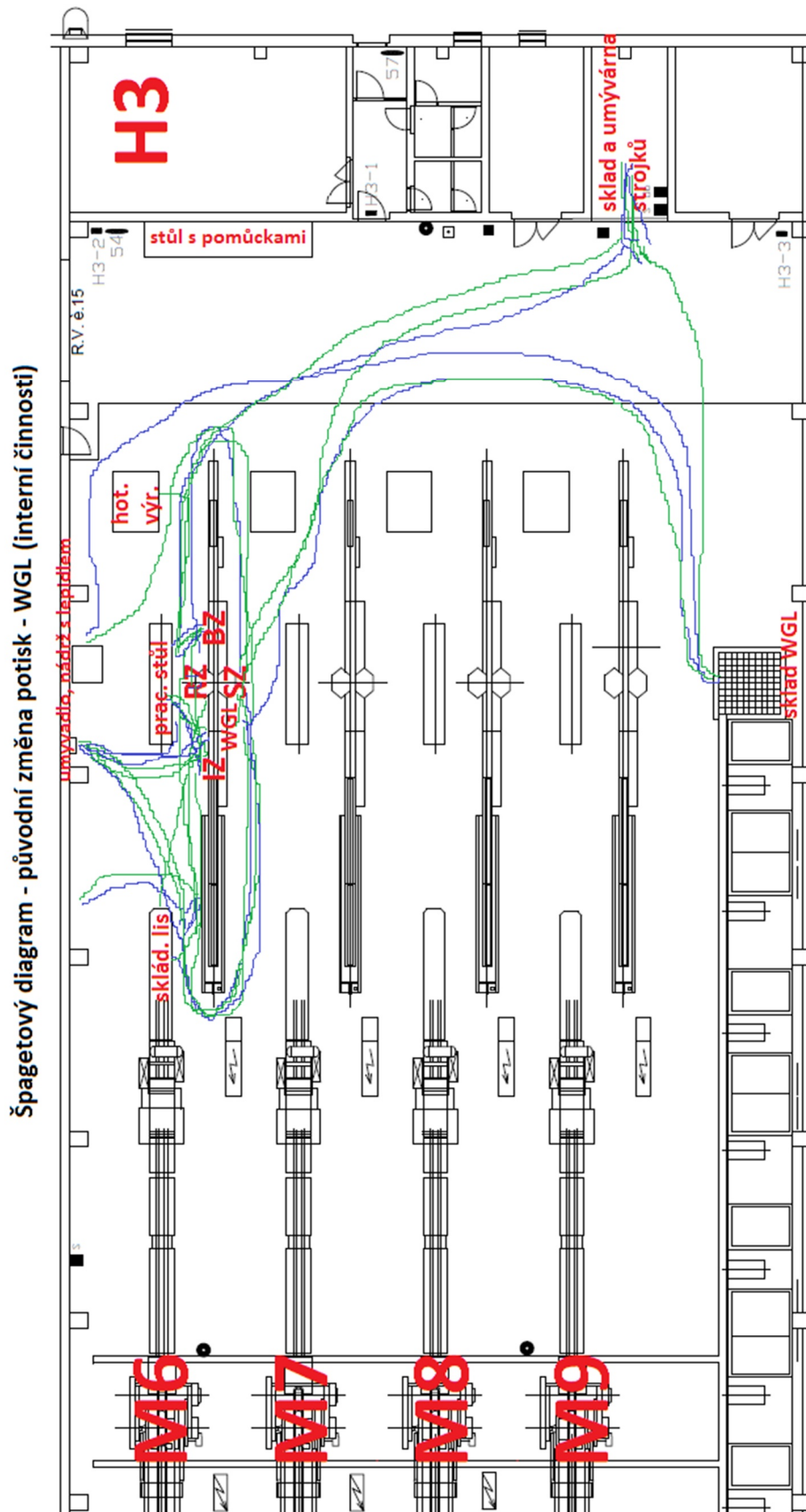
Příloha P VI: Časová vizualizace změny potisk – WGL prováděné dvěma pracovníky

Příloha P VII: Oficiální instrukce WGL – potisk (5 stran)

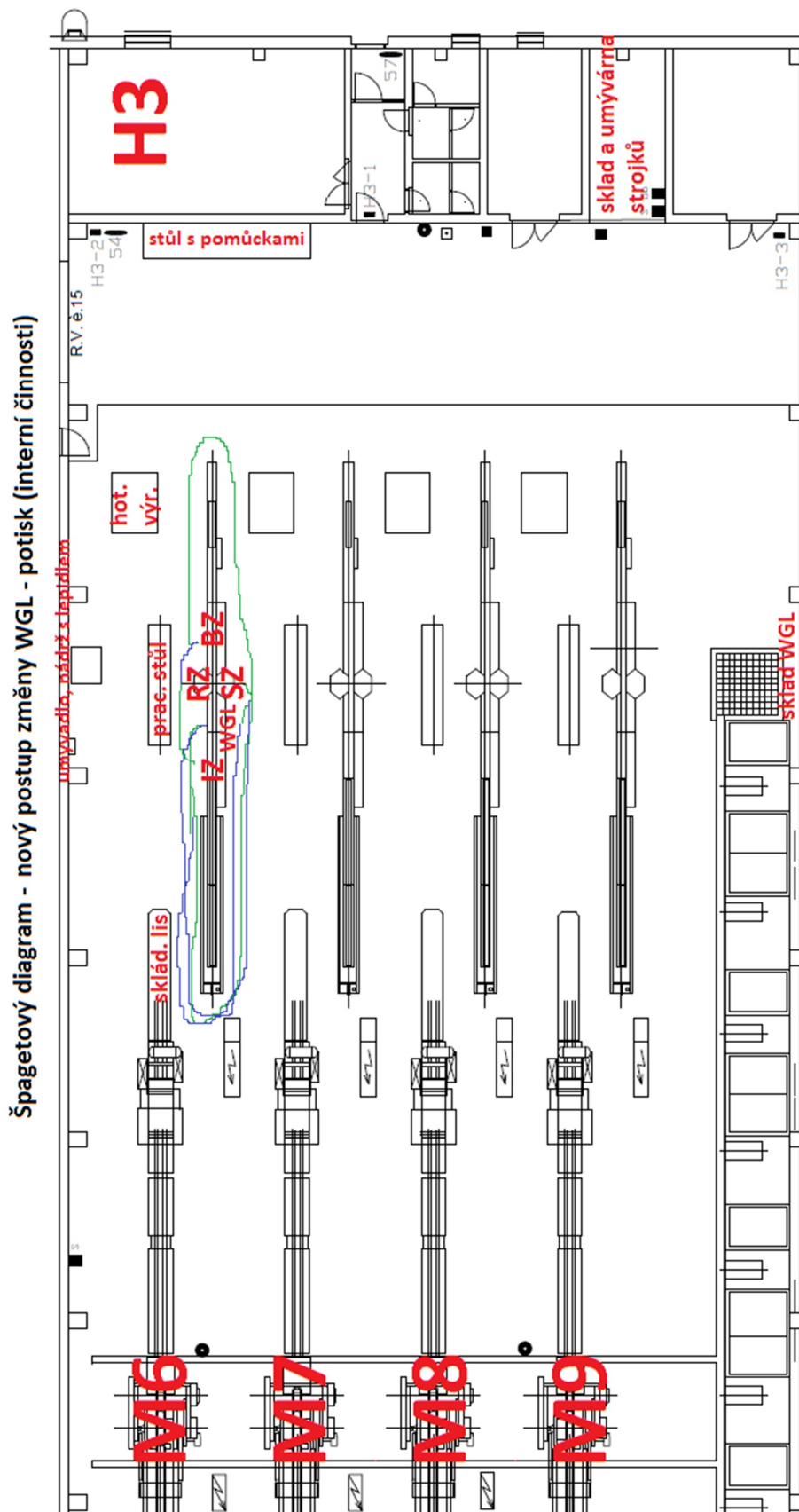
PŘÍLOHA P I: PŮVODNÍ ZMĚNA WGL – POTISK (ŠPAGETOVÝ DIAGRAM)



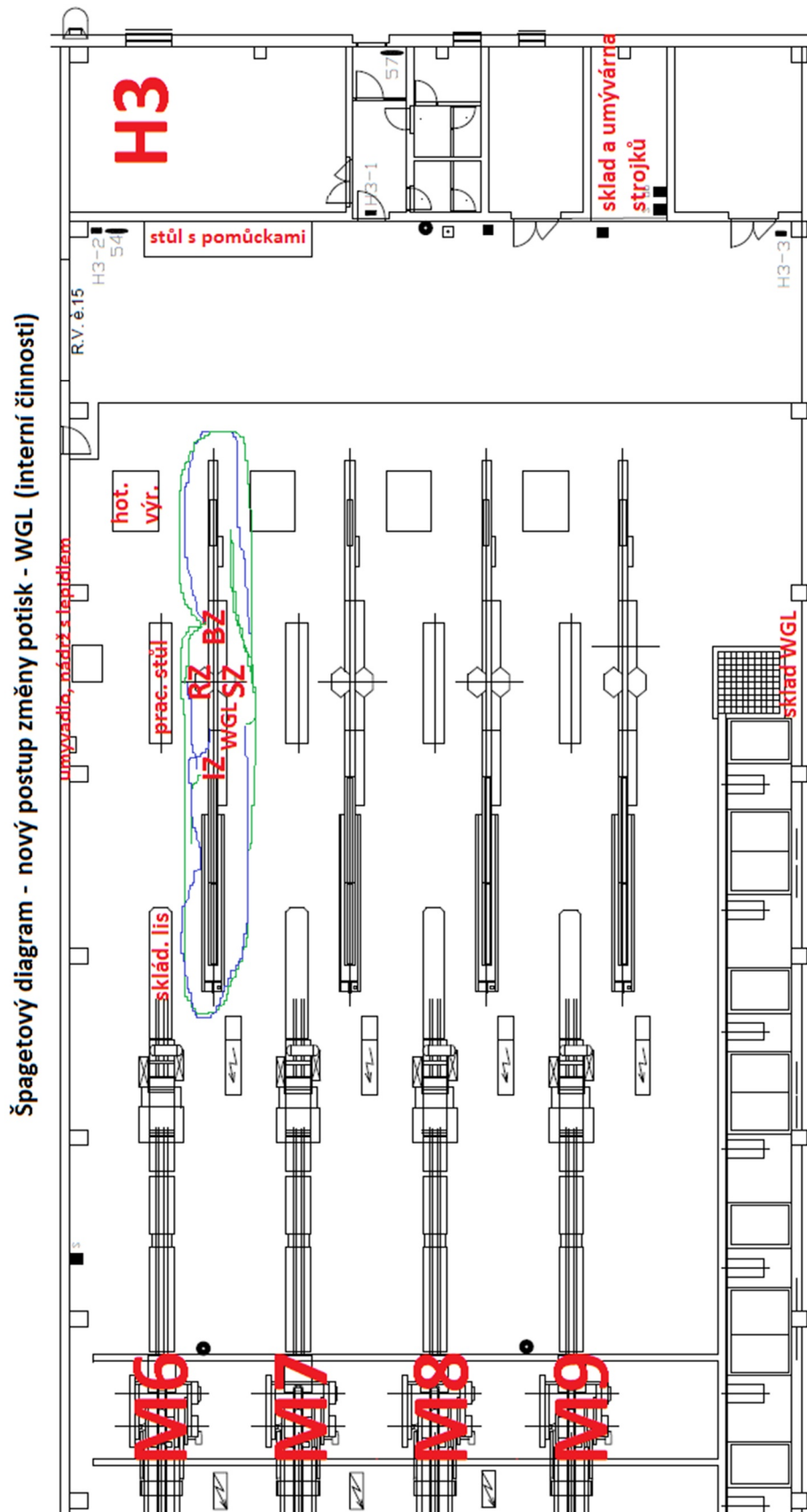
PŘÍLOHA P II: PŮVODNÍ ZMĚNA POTISK – WGL (ŠPAGETOVÝ DIAGRAM)



PŘÍLOHA P III: NOVÝ POSTUP ZMĚNY WGL – POTISK (ŠPAGETOVÝ DIAGRAM)

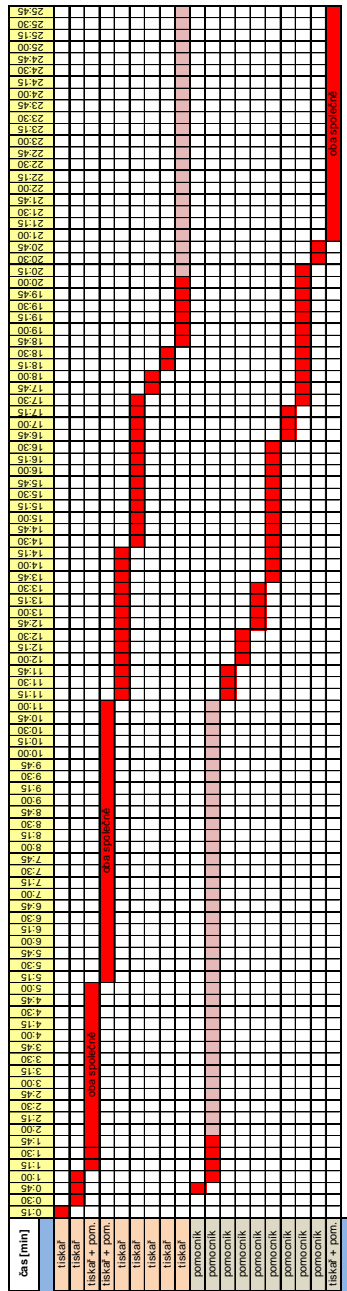


PŘÍLOHA P IV: NOVÝ POSTUP ZMĚNY POTISK – WGL (ŠPAGETOVÝ DIAGRAM)

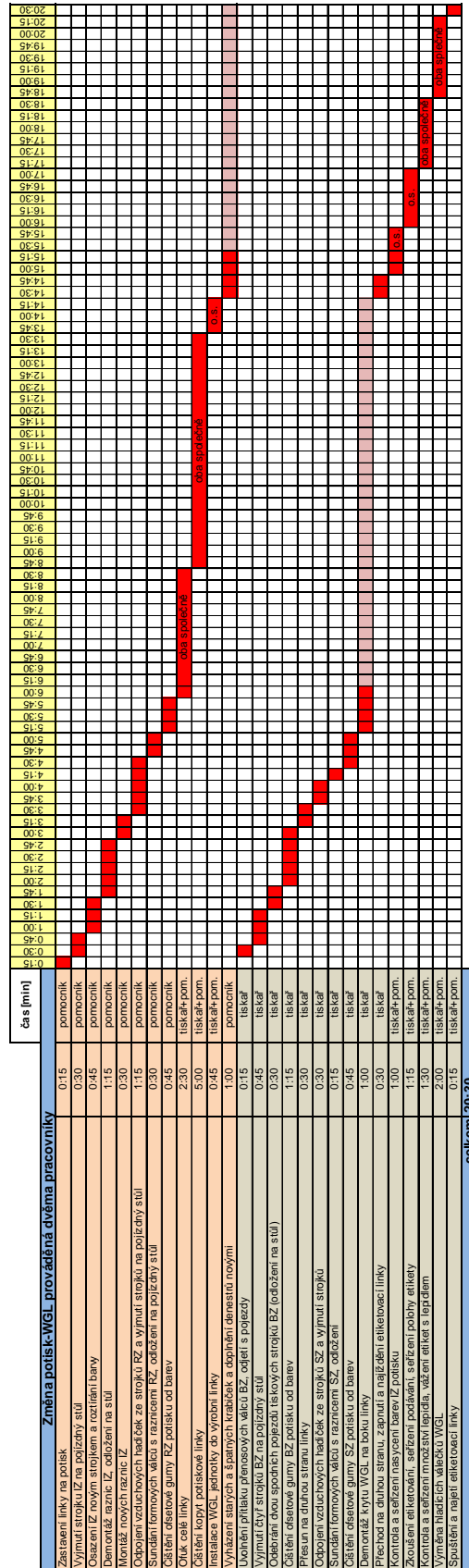


PŘÍLOHA P V: ČASOVÁ VIZUALIZACE ZMĚNY WGL – POTISK PROVÁDĚNÉ DVĚMA PRACOVNÍKY

	čas [min]
Zastavení etiketovací linky a odjet do horní polohy	0:15
Udřinění a odsunutí horní části WGL jednotky z výrobní linky, čišťení linky po WGL	0:45
Odkl. celé linky	4:00
Čištění kopíř potiskové linky	6:00
Výměna ofsetové gumy BZ potisku	3:15
Osazení BZ dvěma spodními pojízdy stroje a strojek, osazení horních rozrtezem a rozčítání	3:15
Převoz polozneho stolu na druhou stranu linky	0:30
Osazení SZ formovými válci	0:30
Osazení SZ potiskovou strojkou, rozčištění barev a zapojení hadiček vzduchu	1:30
Spjnutí WGL jednotky z výrobní linky	0:15
Výměna ofsetové gumy SZ potisku	0:45
Výměna ofsetové gumy SZ potisku	0:45
Osazení RZ formovými válci	1:00
Osazení RZ potiskovou strojkou, zapojení hadiček vzduchu a rozčištění barev	3:00
Výhled strojkou IZ na polozný stůl a demontáž raznic	0:45
Osazení IZ potiskovou novým strojkem, rozčištění barev a montáž nových raznic	3:00
Záprnutí a naladění potiskové linky	0:30
Kontrola správnosti potisku a seřizování podlahy strojkou, metricky, soultisku, nasyzení atd.	5:00
celkem	25:45



PŘÍLOHA P VI: ČASOVÁ VIZUALIZACE ZMĚNY POTISK – WGL PROVÁDĚNÉ DVĚMA PRACOVNÍKY



PŘÍLOHA P VII: OFICIÁLNÍ INSTRUKCE WGL-POTISK (5 stran)

INSTRUKCE			
Denní pracovní postupy	Název: Změna potisk - WGL a naopak	Pracoviště:	H3, H4, H5
Technologické postupy		Stroj:	M6,7,13,14
Technické nastavení	WGL - potisk		Zařízení:
Základní znalosti	Doporučený postup změny bez odstavení stroje		instrukce číslo : 01_16 (1/5)
potisk / WGL v provozu	Kontrola výrobního sáčku, studování grafického návrhu, vybalení a příprava raznic (orování)	tiskař	
	Příprava všech strojků podle výrobního příkazu, kontrola barevnic, přenesení na pojezdový stůl	tiskař	
	Dovezení strojků na pojezdovém stole k lince, odmaštění (podle potřeby), donesení ofsetových gum	tiskař	
	Příprava, kontrola a osazení spodních pojezdů strojků BZ raznicemi*	tiskař	
	Příprava, kontrola a osazení formových válců RZ a SZ raznicemi*	tiskař	
	Nanesení barev podle příkazu na každý strojek	tiskař	
	Příprava palety atd. na novou zakázku	tiskař	
	Osazení dvou horních strojků BZ*	tiskař	
	Příprava veškerého potřebného nářadí, ofsetů, formových válců a raznic IZ na pojezdový stůl	tiskař	
	Sledování a odebrání dojíždějící výroby	tiskař (operátor)	
potisk / WGL STOP	Zastavení etiketovací linky a odjetí WGL do horní polohy	tiskař	
	Uvolnění a odsunutí horní části WGL jednotky z výrobní linky, čištění linky po WGL	tiskař	
	Přechod na druhou stranu, sejmutí WGL jednotky z výrobní linky*	tiskař	
	Montáž krytu otvoru po WGL*	tiskař	
	Ofuk celé linky, přechod na druhou stranu	tiskař	
	Čištění kopyt potiskové linky	tiskař	
	Výměna ofsetové gumy BZ potisku	tiskař	
	Osazení BZ dvěma spodními pojezdy strojků a strojky*; osazení raznicemi a roztírání barev	tiskař	
	Výměna ofsetové gumy RZ potisku	tiskař	
	Osazení RZ formovými válci	tiskař	
	Osazení RZ potisku strojky, zapojení hadiček vzduchu a roztírání barev	tiskař	
	Vyjmutí strojku IZ na pojezdový stůl a demontáž raznic	tiskař	
	Osazení IZ potisku novým strojkem, roztírání barvy a montáž nových raznic	tiskař	
	Převoz pojezdového stolu na druhou stranu linky	tiskař	
	Výměna ofsetové gumy SZ potisku	tiskař	
	Osazení SZ formovými válci	tiskař	
	Osazení SZ potisku strojky, roztírání barev a zapojení hadiček vzduchu	tiskař	
	Přechod na druhou stranu, zapnutí a najíždění potiskové linky	tiskař	
potisk / WGL v provozu	Kontrola správnosti potisku a seřizování polohy strojků, metricky, soutisku, nasycení atd.	tiskař	
	Spuštění potiskové linky	tiskař	
	Balení a odvoz palety předešlé zakázky, zapsání výroby	tiskař	
	Podpis referenčního vzorku	tiskař+operátor	
	Kontrola a odevzdání výrobního sáčku předešlé výroby	tiskař	
	Uklid a zametání kolem celé linky, vyhození starých ofset. gum	seřizovač (předák)	
	WGL - umístění zachycovací misky do prostoru pod vaničku	seřizovač (předák)	
	Donesení kbelíku s vodou a prázdného kbelíku, umístění hadic čerpadla, zapnutí proplachu	seřizovač (předák)	
	Uvolnění a vytažení vaničky ze stroje, odnesení k umyvadlu, čištění	seřizovač (předák)	
	Odnesení vaničky na stůl a namazání	seřizovač (předák)	
	Vyjmutí a zlikvidování starých etiket	seřizovač (předák)	
	Odpojení zpětného potrubí lepidla a přenesení do umyvadla, čištění, odnesení zpět	seřizovač (předák)	
	Očištění hadic po proplachu čerpadla, zazátkování, uklid a čištění kbelíků	seřizovač (předák)	
	Odpojování a smotávání kabelů el. a vzduchu WGL	seřizovač (předák)	
	Montáž vaničky zpět do stroje	seřizovač (předák)	
	Převoz WGL jednotky od linky do skladu, ofuk*	seřizovač (předák)	
	Přelití zbylého lepidla, příp. omotání folií (podle potřeby)	seřizovač (předák)	
	Omývání vozíku, zásobníku, čerpadla, víka a hadic, smotání hadic	seřizovač (předák)	
Odvezení vozíku s čerpadlem do skladu, omotání folií	seřizovač (předák)		
Odvezení pojezdového stolu k myčce, uklid strojků IZ, čištění raznic	seřizovač (předák)		

* s výjimkou stroje M14

Huhtamaki	Autor:	Schválil:	Uvolnil:
Funkce:	Technik projektů	Vedoucí výrobní technologie	Lean manager
Jméno a příjmení:	Radek MARŠÁLEK		

INSTRUKCE

	Denní pracovní postupy	Název: Změna potisk - WGL a naopak	Pracoviště:	H3, H4, H5
	Technologické postupy		Stroj:	M6,7,13,14
	Technické nastavení	potisk - WGL	Zařízení:	WGL/potisk
	Základní znalosti	Doporučený postup změny bez odstavení stroje	instrukce číslo :	01_16 (2/5)

potisk / WGL v provozu	Dovezení etiket nové zakázky ze skladu, kontrola správnosti podle příkazu, rozbalení, příprava	seřizovač (předák)
	Převoz WGL jednotky ze skladu k výrobní lince*	seřizovač (předák)
	Dovezení vozíku s čerpadlem ze skladu k nádrži s lepidlem	seřizovač (předák)
	Plnění zásobníku lepidlem z nádrže	seřizovač (předák)
	Umístění zásobníku na vozík, naložení kbelíku a zpětného potrubí (u umyvadla), převoz k lince	seřizovač (předák)
	Zapojení el. kabelů a hadiček vzduchu WGL	seřizovač (předák)
	Přistavení vozíku a zapojení el. kabelů čerpadla	seřizovač (předák)
	Zapojení hadic čerpadla do zásobníku a WGL, umístění snímače teploty, zapnutí	seřizovač (předák)
	Odstranění zátky a umístění hadice z čerpadla do kbelíku	seřizovač (předák)
	Zapnutí WGL jednotky, vynulování, nastavování, zapnutí čerpadla (čekání na souvislý průtok lepidla)	seřizovač (předák)
	Kontrola, případně dočištění vaničky	seřizovač (předák)
	Montáž zpětného potrubí lepidla se zachytanou miskou do zásobníku	seřizovač (předák)
	Zastavení čerpadla (souvislý průtok lepidla), očištění hadice, nasazení na WGL jednotku	seřizovač (předák)
	Nastavování WGL, zapnutí čerpadla (čekání na zaplnění vaničky lepidlem)	seřizovač (předák)
	Uklid a čištění kbelíku se směsí voda+lepidlo	seřizovač (předák)
Kontrola orientace etiket, příprava a vložení do zásobníku	seřizovač (předák)	
Příprava palety na novou zakázku	seřizovač (předák)	
potisk / WGL STOP	Dovezení pojízdného stolu od myčky se strojkem IZ a odmaštění (podle potřeby), příprava raznic	tiskař
	Příprava veškerého potřebného nářadí a raznic IZ na pojízdný stůl	tiskař
	Nanesení barvy do nového stroju IZ	tiskař
	Stedování a odebrání dojíždějící výroby	tiskař (operátor)
	Zastavení linky na potisk	tiskař
	Vyjmutí stroju IZ na pojízdný stůl	tiskař
	Osazení IZ novým strojkem a roztírání barvy	tiskař
	Demontáž raznic IZ, odložení na stůl	tiskař
	Montáž nových raznic IZ	tiskař
	Odpojení vzduchových hadiček ze strojků RZ a vyjmutí strojků na pojízdný stůl	tiskař
	Sundání formových válců s raznicemi RZ, odložení na pojízdný stůl	tiskař
	Čištění ošetrové gumy RZ potisku od barev	tiskař
	Uvolnění přítlaku přenosových válců BZ, odjetí s pojezdy*	tiskař
	Vyjmutí čtyř strojků BZ na pojízdný stůl	tiskař
	Odebrání dvou spodních pojezdů tiskových strojků BZ (odložení na stůl)*	tiskař
	Čištění ošetrové gumy BZ potisku od barev	tiskař
	Přesun na druhou stranu linky s pojízdným stolem	tiskař
	Odpojení vzduchových hadiček ze strojků SZ a vyjmutí strojků na pojízdný stůl	tiskař
	Sundání formových válců s raznicemi SZ, odložení na pojízdný stůl	tiskař
	Čištění ošetrové gumy SZ potisku od barev	tiskař
	Ofuk celé linky	tiskař
	Čištění kopyt potiskové linky	tiskař
	Demontáž krytu WGL na boku linky	tiskař
	Instalace WGL jednotky do výrobní linky*	tiskař
	Přechod na druhou stranu, zapnutí a najíždění etiketovací linky	tiskař
Kontrola a seřízení nasycení barev IZ potisku	tiskař	
Zkoušení etiketování, seřízení podávání, seřízení polohy etikety	tiskař	
Kontrola a seřízení množství lepidla, vážení etiket s lepidlem	tiskař	
Doplnění denestru krabičkami	tiskař	
Výměna hladících válečků WGL	tiskař	
Spuštění a najetí etiketovací linky	tiskař	
potisk / WGL v provozu	Podpis referenčního vzorku	tiskař+operátor
	Balení a odvoz palety předešlé zakázky, zapsání výroby	tiskař
	Demontáž čtyř raznic BZ, odložení na pojízdný stůl	seřizovač (předák)
	Umístění dvou spodních pojezdů tiskových strojků BZ pod linku	seřizovač (předák)
	Demontáž raznic bočního potisku z formových válců	seřizovač (předák)
	Odebrání přebytečné barvy ze strojků špachtli do plechovky	seřizovač (předák)
	Převoz strojků a raznic na pojízdném stole k myčce	seřizovač (předák)
	Uklid strojků do myčky, čištění raznic	seřizovač (předák)
	Přenos zpět, zabalení a umístění raznic do výrobního sáčku, odnesení na stůl	seřizovač (předák)
	Uklid a zametání kolem celé linky	seřizovač (předák)

* s výjimkou stroje M14

Huhtamaki	Autor:	Schválil:	Uvolnil:
Funkce:	Technik projektů	Vedoucí výrobní technologie	Lean manager
Jméno a příjmení:	Radek MARŠÁLEK		

INSTRUKCE

	Denní pracovní postupy	Název: Změna potisk - WGL a naopak	Pracoviště:	H3, H4, H5
	Technologické postupy		Stroj:	M6,7,13,14
	Technické nastavení	Doplňující pokyny	Zařízení:	WGL/potisk
	Základní znalosti		instrukce číslo :	01_16 (3/5)

Při výskytu problému (delší seřizování potisku, porucha WGL):

- zpomalení rychlosti stroje (rychlost dle rozhodnutí předáka) po dobu řešení problému,
- odstavení stroje až při odložení dvou palet nepotištěných krabiček, u stroje **M13** jedné palety,
- zdůvodnit do komentáře provozu v informačním systému.

Před zastavením WGL/potiskové linky zkontrolovat, zda je vše potřebné připraveno na pojízdném stole dle kontrolního listu.

Činnosti uvedené až po spuštění WGL/potiskové linky (čištění WGL atd.) mohou být prováděny souběžně s činnostmi tiskaře.

Huhtamaki	Autor:	Schválil:	Uvolnil:
Funkce:	Technik projektů	Vedoucí výrobní technologie	Lean manager
Jméno a příjmení:	Radek MARŠÁLEK		

INSTRUKCE

Denní pracovní postupy	Název: Kontrolní list externích činností	Pracoviště:	H3, H4, H5
Technologické postupy		Stroj:	M6,7,13,14
Technické nastavení	Změna WGL - potisk	Zařízení:	WGL/potisk
Základní znalosti		instrukce číslo :	01_16 (4/5)

Položka	Splněno?
---------	----------

Příprava před zastavením linky

Připraveny všechny strojky BZ potisku včetně nanesení barev podle grafického návrhu	<input type="checkbox"/>
Dva horní pojezdy BZ potisku osazeny strojky	<input type="checkbox"/>
Připraveny všechny strojky RZ potisku včetně nanesení barev podle grafického návrhu	<input type="checkbox"/>
Připraveny všechny strojky SZ potisku včetně nanesení barev podle grafického návrhu	<input type="checkbox"/>
Připraveny všechny strojky IZ potisku včetně nanesení barev podle grafického návrhu	<input type="checkbox"/>
Připraveny ofsetové gumy BZ, RZ a SZ potisku na pojízdném stole	<input type="checkbox"/>
Zkontrolovány všechny raznice přiložené ke grafickému návrhu (správnost, neporušení, orovní)	<input type="checkbox"/>
Spodní pojezdy BZ potisku osazeny raznicemi dle grafického návrhu	<input type="checkbox"/>
Formové válce RZ a SZ potisku osazeny raznicemi dle grafického návrhu a připraveny na stole	<input type="checkbox"/>
Připraveno potřebné nářadí a zbylé raznice BZ a IZ potisku na pojízdném stole	<input type="checkbox"/>
Připravena paleta pro novou zakázku	<input type="checkbox"/>

Úklid po provedení změny

Strojky IZ minulé zakázky převezeny do myčky, použité raznice IZ důkladně očištěny a zkontrolovány	<input type="checkbox"/>
Zkontrolován a odevzdaný grafický návrh předešlé zakázky včetně raznic IZ	<input type="checkbox"/>
Čerpadlo WGL řádně propláchnuto vodou	<input type="checkbox"/>
Vanička lepidla WGL řádně očištěna, namazána a namontována ve WGL jednotce	<input type="checkbox"/>
Veškeré hadice a konektory řádně očištěny a smotány	<input type="checkbox"/>
WGL jednotka uklizena ve skladu	<input type="checkbox"/>
Veškeré lepidlo ze zásobníku na vozíku přelitě a vozík očištěný	<input type="checkbox"/>
Pojízdný vozík s čerpadlem WGL uklizen ve skladu	<input type="checkbox"/>

Datum:	
Provedl:	

Huhtamaki	Autor:	Schválil:	Uvolnil:
	Funkce:	Technik projektů	Vedoucí výrobní technologie
Jméno a příjmení:	Radek MARŠÁLEK		

INSTRUKCE

Denní pracovní postupy	Název: Kontrolní list externích činností	Pracoviště:	H3, H4, H5
Technologické postupy		Stroj:	M6,7,13,14
Technické nastavení	Změna potisk - WGL	Zařízení:	WGL/potisk
Základní znalosti		instrukce číslo :	01_16 (5/5)

Položka	Splněno?
---------	----------

Příprava před zastavením linky	
Zkontrolovány etikety podle grafického návrhu a připraveny na paletě u linky	<input type="checkbox"/>
WGL jednotka převezena k lince	<input type="checkbox"/>
Vozík s čerpadlem převezen ke stroji, do zásobníku doplněno lepidlo	<input type="checkbox"/>
Připojeny veškeré kabely a hadice WGL jednotky a namontováno zpětné potrubí	<input type="checkbox"/>
Etikety vloženy do WGL jednotky, kontrola orientace etiket	<input type="checkbox"/>
Připravena paleta pro novou zakázku	<input type="checkbox"/>
Připraveny všechny strojky IZ potisku včetně nanesení barev podle grafického návrhu	<input type="checkbox"/>
Zkontrolovány všechny raznice přiložené ke grafickému návrhu (správnost, neporušení, orovnění)	<input type="checkbox"/>
Připraveno potřebné nářadí a raznice IZ potisku na pojízdném stole	<input type="checkbox"/>

Úklid po provedení změny	
Demontovány všechny raznice BZ potisku	<input type="checkbox"/>
Dva spodní pojízdy strojů BZ potisku uklizeny pod linkou	<input type="checkbox"/>
Demontovány všechny raznice RZ a SZ potisku z formových válců	<input type="checkbox"/>
Přebytečná barva odebrána ze všech strojů do příslušných plechovek	<input type="checkbox"/>
Všechny použité strojky převezeny do myčky	<input type="checkbox"/>
Všechny použité raznice důkladně očištěny a zkontrolovány	<input type="checkbox"/>
Zkontrolován a odevzdaný grafický návrh předešlé zakázky včetně všech raznic	<input type="checkbox"/>

Datum:	
Provedl:	

Huhtamaki	Autor:	Schválil:	Uvolnil:
	Funkce:	Technik projektů	Vedoucí výrobní technologie
Jméno a příjmení:	Radek MARŠÁLEK		