

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA EKONOMICKÁ

Diplomová práce

Optimalizace vybraných podnikových procesů
Optimization of selected business processes

Bc. Martin Koudela

Plzeň 2017

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta ekonomická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin KOUDELA**
Osobní číslo: **K15N0018P**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Systémy projektového řízení**
Název tématu: **Optimalizace vybraných podnikových procesů**
Zadávající katedra: **Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Charakterizujte vybraný podnikatelský subjekt.
2. Proveďte analýzu vybraných podnikových procesů.
3. Na základě analýzy a vybrané metodiky vytvořte návrh pro dílčí zlepšení výkonnosti podnikových procesů.
4. Proveďte ekonomickou analýzu dopadu navrhovaných změn na efektivnost podnikových procesů.

Rozsah grafických prací: **neuveden**
Rozsah kvalifikační práce: **60 - 80 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:


- **BASL, Josef, GLASL, Vít a TŮMA, Miroslav.** *Modelování a optimalizace podnikových procesů.* Plzeň: Západočeská univerzita, 2002. ISBN 80-7082-936-2.
- **KOŠTURIÁK, Ján, FROLÍK, Zbyněk a kol.** *Štíhlý a inovativní podnik.* Praha: Alfa Publishing, s. r. o., 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- **ŘEPA, Václav.** *Procesně řízená organizace.* 1. vydání Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4128-4.
- **SHINGO, Shineo.** *A Revolution in Manufacturing: The SMED System.* USA: Productivity Press, 1985. ISBN 0-91529-03-8.
- **SVOZILOVÁ, Alena.** *Zlepšování podnikových procesů.* 1. vydání Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Januška, Ph.D.**
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: **21. října 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **24. dubna 2017**


Doc. Dr. Ing. Miroslav Plevný
děkan




Doc. PaedDr. Dana Egerová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 21. října 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

„Optimalizace vybraných podnikových procesů“

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni, dne 24. 4. 2017

.....

podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Martinu Januškovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, které mi po dobu psaní této diplomové práce poskytoval. Dále bych chtěl poděkovat společnosti AGC Automotive Czech a.s. za poskytnutí podkladů potřebných k vypracování této práce, zejména pak Bc. Jakubu Šmídovi a Michaelu Hamalovi za vstřícný přístup a konzultace. V neposlední řadě bych rád poděkoval mé rodině a přátelům za podporu po celou dobu mého studia.

Obsah

Úvod.....	8
1 AGC Automotive Czech a.s.....	10
1.1 Základní údaje společnosti AGC Automotive Czech a.s.	10
1.2 Stručná historie podniku	10
1.3 Současná pozice společnosti	12
1.4 Skupina AGC	12
1.5 Předmět podnikání	14
1.6 Organizační struktura	15
2 Analytická část.....	17
2.1 Proces	17
2.2 Klasifikace procesů	19
2.3 Procesní řízení společnosti	20
2.4 Průběžné zlepšování podnikových procesů	22
2.5 Analýza současného stavu procesu	23
2.5.1 Linka L61	23
2.5.2 Proces výroby na lince L61	24
2.5.3 Činnosti jednotlivých pracovníků linky L61	28
2.5.4 Zhodnocení současného stavu	33
3 Štíhlá výroba	38
3.1 Princip štíhlé výroby	38
3.2 Cíle štíhlé výroby	39
3.3 Metody průmyslového inženýrství.....	39
4 SMED	41
4.1 Historie.....	41
4.2 Princip metody SMED	41

4.3	Čas přestavby	43
4.4	Koncepce metody SMED.....	44
4.5	Obečný postup metody SMED.....	45
4.5.1	Sledování reálného stavu procesu.....	46
4.5.2	Záznam procesu přenastavení.....	46
4.5.3	Identifikace zdrojů plýtvání	47
4.5.4	Odstranění plýtvání.....	47
4.5.5	Rozdělení činností na interní a externí	47
4.5.6	Převod interních činností na externí	48
4.5.7	Zkracování doby činností.....	48
4.5.8	Standardizace	49
4.6	Uplatnění metody SMED na pracovišti	49
4.6.1	Workshop SMED na lince L61	50
4.6.2	Instalace válečkové stoličky.....	52
4.6.3	Instalace kastlíků pro nářadí	53
4.6.4	Příprava holého skla na vstupu	54
4.6.5	Externí příprava nástrojů	56
4.6.6	Nové pracovní instrukce	57
5	5S	59
5.1	Zásady 5S	59
5.2	Přínosy pro podnik	61
5.3	Vliv na zaměstnance	61
5.4	Rozšíření 5S na pracovišti.....	61
6	Poka-Yoke	65
6.1	Přístupy Poka-Yoke	65
6.1.1	Preventivní přístup.....	66

6.1.2	Reaktivní přístup.....	66
6.2	Typy Poka-Yoke	67
6.2.1	Odchylka měřitelných veličin.....	67
6.2.2	Odchylka od pracovního postupu	67
6.2.3	Odchylka od fixních hodnot	68
6.3	Zavedení Poka-Yoke na lince L61	68
6.3.1	Přerozdělení pracovních činností.....	68
6.3.2	Technické opatření Poka-Yoke.....	69
7	Technicko – ekonomické zhodnocení.....	76
7.1	Doba návratnosti	76
7.2	Zhodnocení přínosu SMED workshopu.....	76
7.3	Zhodnocení přínosu rozšíření 5S	79
7.4	Zhodnocení přínosu zavedení Poka-Yoke	79
	Závěr	82
	Seznam tabulek.....	84
	Seznam obrázků.....	85
	Seznam použitých zkratk	86
	Seznam použité literatury	87
	Seznam příloh	90

Úvod

Každá společnost, která se chce prosadit v dnešním konkurenčním prostředí a která se chce stát úspěšnou, musí znát nejen trh, na kterém vystupuje, ale rovněž musí být dokonale obeznámena i se situací uvnitř podniku. Aby mohla taková společnost čelit tlaku ze strany konkurence, musí se neustále přizpůsobovat, zlepšovat a pružně reagovat na změny ve svém okolí. Právě z toho důvodu by se měl moderní výrobní podnik ubírat cestou procesního řízení, které přináší jistou dynamiku a pružnost a umožňuje nastavit vnitropodnikové procesy tak, aby byly efektivní. Procesní řízení napomáhá podniku nejen k poznání vlastní struktury a chodu společnosti, ale umožňuje rovněž uspokojení potřeb zákazníka s ohledem na požadovanou rychlost, kvalitu a čas.

V souvislosti s výrobou dle požadavků zákazníka a systematickému snižování nákladů implementují podniky stále častěji do své filozofie metody štíhlé výroby. Pomocí štíhlé výroby dochází k postupnému zlepšování vnitropodnikových procesů a dalších činností souvisejících s výrobou za účelem redukce plýtvání. Procesní management a zeštíhlování výrobních procesů slouží podnikatelskému subjektu jako nástroj konkurenčního zápolení.

Cílem této práce je podání návrhu pro dílčí zlepšení procesu výroby na dané výrobní lince. Konkrétní návrhy vychází z analýzy současného stavu procesu.

V první kapitole je představen a charakterizován podnikatelský subjekt AGC Automotive Czech a.s. Jsou zde uvedeny základní charakteristiky společnosti, její historie, současná pozice na trhu, předmět podnikání a je nastíněno její postavení ve skupině AGC.

Druhá kapitola pojednává o současném stavu procesu. Samotný proces a procesní řízení jsou nejdříve teoreticky vymezeny, dále je popsán a analyzován průběh procesu výroby na lince tak, jak probíhal před optimalizací.

Třetí kapitola je věnována teoretickému základu štíhlé výroby jako východisku pro následnou optimalizaci procesu metodami určenými právě pro narovnání výrobních procesů.

Následující tři kapitoly se zabývají už zmíněnou optimalizací samotného procesu výroby na konkrétní lince. Jednotlivé kapitoly začínají vždy teoretickým vymezením

dané problematiky, po kterém následuje návrh a případně i porovnání již realizované změny oproti stavu současnému. Tyto kapitoly jsou zaměřeny na zavedení metod štlé výroby, jsou jimi postupně SMED, 5S a Poka-Yoke.

Závěrečná část se zabývá technicko-ekonomickým zhodnocením navrhovaných změn pomocí ukazatelů relevantních k dané problematice a dalšími přínosy těchto návrhů.

1 AGC Automotive Czech a.s.

V této práci bude provedena analýza a následná optimalizace podnikových procesů ve společnosti AGC Automotive Czech a.s. (dále jen AGC, firma nebo společnost), zapsané v obchodním rejstříku od 27. listopadu 1996, původně pod názvem Splintex Czech a.s. Dle parametrů Evropské unie o počtu zaměstnanců a bilanční sumě roční rozvahy je AGC velkým podnikem.

1.1 Základní údaje společnosti AGC Automotive Czech a.s.

Název společnosti:	AGC Automotive Czech a.s.
Datum zápisu:	27. listopadu 1996
Právní forma podnikání:	akciová společnost
Sídlo společnosti:	Osada 33 Bílina 418 01
IČO:	250 12 240
Základní kapitál:	1 634 261 000 Kč (Justice, 2017)

1.2 Stručná historie podniku

Historie sklárny v Chudeřicích sahá až k počátkům 20. století. Zejména díky přítomnosti hnědouhelných dolů v oblasti a dodávkám energie z blízkých zdrojů vznikaly na Teplicku průmyslové podniky náročné na energetické zdroje. Mezi nimi zaujala významné místo i výroba skla. Samotná výstavba chudeřické sklárny v areálu koksovny a zinkovny Weinmannových závodů se datuje k roku 1914. Po krátkém přerušení, kdy byla většina mužských pracovníků odvolána do války, byla sklárna dokončena a kolaudována v březnu roku 1920. (Grisa, 1996)

Ve dvacátých letech 20. století docházelo ke značnému růstu produkce i počtu zaměstnanců. Po prvním roce podnikání dokázala společnost získat 40% podíl na československém, maďarském a rakouském trhu. V této době vyráběla společnost především broušené a leštěné sklo pro výstavbu veřejných budov, obchodů a bank, většina produkce pak byla určena pro zahraniční trhy. Vlivem působení velké

hospodářské krize ve třicátých letech 20. století došlo ke snížení odbytu zrcadlového skla a podnik se postupně dostával do ztráty. Umožnění další existence podniku bylo dosaženo až zastavením produkce v konkurenční sklárně v Holýšově na Plzeňsku a založením společného podniku sklárny v Chudeřicích a belgické sklářské společnosti C. I. G. - Convention Internationale des Glaceries, přičemž majetková účast Weinmannových závodů činila 50 %. Díky zahraničnímu kapitálu mohl podnik nadále růst a investovat do strojního zařízení, což mu umožnilo nejen navyšování produkce, ale také přístup k novým technologiím znamenajícím výrazný posun v oblasti kvality zpracovávaného skla. Zastavením závodu v Holýšově navíc převzaly chudeřické závody síť významných odběratelů, jako např. ČKD Praha. (Grisa, 1996)

V roce 1938, po změnách politické situace v Čechách, došlo k přesunutí správy podniku do Prahy. Chudeřice byly v říjnu téhož roku obsazeny německou armádou a podnik byl rozdělen na tři samostatné části: sklárnu, zinkovnu a „průmyslové závody“ a společnost zaznamenala značný pokles ve výrobě. (Grisa, 1996)

Roku 1945 byl podnik znárodněn a pod názvem Sklo Union n. p. Teplice působil na trhu až do konce osmdesátých let 20. století. K úplnému osamocení sklárny od koksovny a zinkovny došlo v roce 1950. V této době se aktivity podniku začaly orientovat na výrobu optických skel, výrobu izolačních pěnových skel, skel pro stavebnictví a na rychle se rozvíjející automobilový průmysl v podobě výroby tvrzených bezpečnostních automobilových skel. (Grisa, 1996)

Roku 1989 se podnik stal součástí státního podniku Sklo Union Teplice, který byl o dva roky později privatizován a začleněn do belgické společnosti Glaverbel. Pod novým vlastníkem dochází k rozdělení podniku na dva samostatné závody – závod na výrobu autoskel Thorax a závod na výrobu izolačních a stavebních skel Glavostav a k výstavbě nového provozu na výrobu čelních laminovaných skel. Rovněž došlo přibližně k 1,5 miliardové investici do nových technologií. (Grisa, 1996)

V roce 2003 se koncern Glaverbel stal součástí nadnárodní skupiny Asahi z Japonska a z chudeřické sklárny se stává AGC Automotive Czech a.s., který se po sloučení s AGC AVO Bílina s.r.o. v roce 2010 stal největším výrobním závodem na automobilová skla v Evropě i v rámci koncernu AGC. (Grisa, 1996; Sklárna Chudeřice, 2016)

1.3 Současná pozice společnosti

Firma AGC Automotive Czech a.s. se v průběhu působení na tuzemském i zahraničním trhu stala stabilní společností vyznačující se rychlým rozvojem a růstem. Divize Automotive v Chudeřicích se zabývá výrobou, distribucí a prodejem kompletní škály automobilových skel pro zákazníky OEM (výroba originálních dílů), stejně tak i výrobou pro trh náhradních dílů ARG (náhradní skla pro automobilový průmysl). Aktivity společnosti při tom vychází z podnikové vize stát se nejrespektovanějším dodavatelem automobilových skel na světě. Mezi nejvýznamnější zákazníky společnosti patří koncern VW, který odebírá třetinu produkce, dále pak koncerny TPCA, BMW, PSA, Ford, Mercedes, Audi a mnoho dalších. Dosahování stanovených cílů výrobních parametrů sériové výroby a požadované kvality je sledováno a pravidelně vyhodnocováno z hlediska bezpečnosti, dopadu na životní prostředí, kvality, nákladů, dodávek, vývoje a managementu. (AGC Glass Europe, 2016)

Pozici AGC Automotive ohrožují na trhu skel pro automobily dva významní konkurenti, kterými jsou společnosti Pilkington AGR a Saint-Gobain Sekurit. Obě tyto společnosti dodávají originální díly a zasklívací systémy OEM i náhradní díly a zasklívací systémy na trhy automobilového průmyslu. Anglická společnost Pilkington je od roku 2006 součástí nadnárodního koncernu NSG Group, která má přibližně 28 000 zaměstnanců. Díky silnému kapitálovému zázemí koncernu NSG Group se společnost stala jedním ze světových lídrů v oboru působícím na evropském, asijském a americkém kontinentu. Saint-Gobain Sekurit je dceřinou společností Saint-Gobain Group působící v Evropě, Asii i Americe a v současné době zaměstnává na 13 000 zaměstnanců. (Pilkington, 2017; Saint-Gobain Sekurit, 2017)

1.4 Skupina AGC

Historie skupiny AGC je více než staletá. Její základ tvoří japonská společnost Asahi Glass Co., Ltd. založená roku 1907. Ta v současné době působí ve více než dvaceti zemích na americkém, evropském a asijském kontinentu a celosvětově zaměstnává více než padesát tisíc zaměstnanců. Skupina zaujímá vedoucí pozici v oblasti vývoje a výroby skla a s celkovým objemem produkce je zároveň největším výrobcem zpracovaného plochého skla vůbec. (AGC Asahi Glass, 2017)

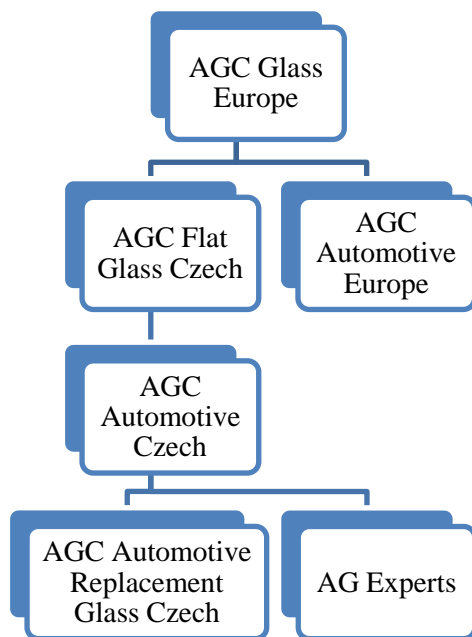
Pro evropský trh je řídicí osobou společnost AGC Glass Europe S.A., jejímž úkolem je stanovení strategických cílů, řízení a následná kontrola evropských částí celého koncernu zabývajícího se výrobou skla. (AGC Glass Europe, 2016)

Stanovování plánů a řízení divize automotive v Evropě zajišťuje společnost AGC Automotive Europe S.A. Úlohou této společnosti je řízení výroby a prodeje automobilových skel pro výrobu nových aut – trh originálních dílů OEM, stejně jako pro trh s náhradními díly ARG určených pro následnou výměnu. Odpovědnost nese společnost i za logistiku v rámci expedice a samotný prodej skla koncovým zákazníkům. (AGC Glass Europe, 2016)

Společnost AGC Automotive Czech se v rámci skupiny AGC, jak již bylo nastíněno, zaměřuje na výrobní aktivity v oblasti produkce automobilových skel na OEM i ARG trzích. Nese odpovědnost za výslednou kvalitu a rozsah produkce stanovené ovládající osobou AGC Automotive Europe S.A. v ročním plánu. AGC Automotive Czech dále rozděluje své aktivity mezi dvě dceřiné společnosti, mezi firmu AGC Automotive Replacement Glass Czech s.r.o., která zajišťuje aktivity spojené s distribucí na ARG trhy v České republice, a firmu AG Experts s.r.o., jejíž úlohou je zajišťování všech aktivit spojených se zasklíváním při výměnách autoskel v České republice, a rovněž aktivity call centra v případě zastupování klientů před pojišťovnami. (Justice, 2017)

Pro větší přehlednost vlastnických vztahů v rámci evropské části skupiny AGC jsou tyto vztahy znázorněny na obrázku 1.

Obrázek 1: Vlastnické vztahy AGC Glass Europe



Zdroj: vlastní zpracování podle výroční zprávy AGC Automotive Czech a.s., 2017

1.5 Předmět podnikání

Obchodní činnosti společnosti a předmět podnikání jsou v současné době orientovány na zpracování plochého skla a výrobků z něho, velkoobchod a specializovaný maloobchod. V oblasti výroby se AGC Automotive Czech zabývá výrobou zaměřenou na automobilová skla, a to skla čelní, boční i zadní, dále pak na skleněné automobilové střechy i skla pro jiné dopravní prostředky. Hlavním cílem při tom zůstává vývoj a výroba výrobku s ohledem na požadavky zákazníka v oblasti požadovaného času, nákladů a souladu s normami kvality a dosažení cílových výrobních parametrů v sériové výrobě. Společnost AGC také klade velký důraz na kvalitu výrobků a je držitelem certifikátu managementu kvality ISO 9001. Právě zaměření na kvalitu a bezpečnost je nezbytné z povahy produktu a vyráběná skla prochází několika stupni kontroly, než jsou expedována samotnému odběrateli. Certifikovaný systém kvality rovněž umožňuje společnosti aktivně působit na globálních trzích. (AGC Glass Europe, 2016)

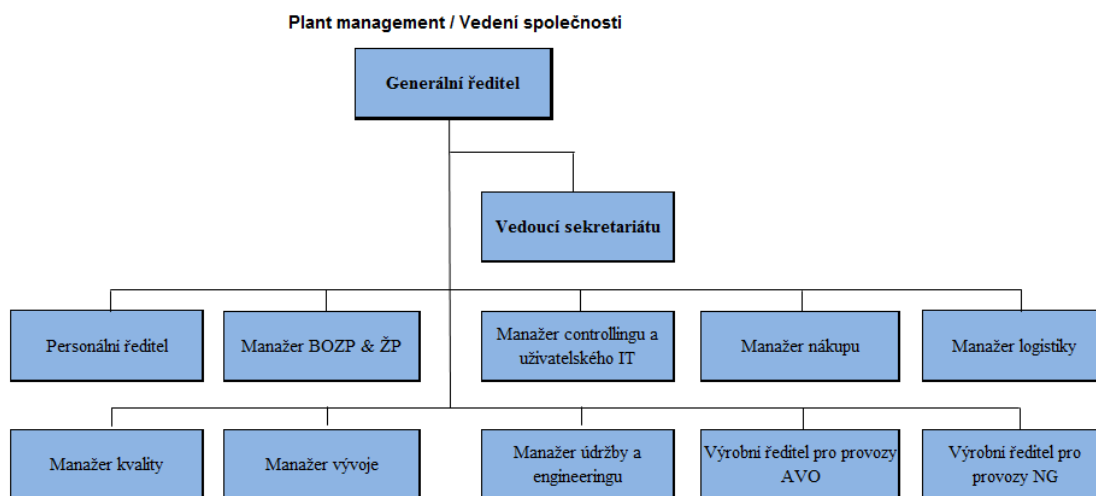
Pro úplné uspokojení požadavků zákazníka a zajištění konkurenceschopnosti společnosti spolu s budováním dobrého jména AGC jako poskytovatele komplexních řešení nejsou vývoj a následná výroba zaměřeny pouze na výrobu kalených a laminovaných skel, ale také na aplikaci nových materiálů. Těmito materiály jsou

vyhříváné fólie, fólie s aplikovanou anténou určené pro čelní skla, pokovené vrstvy skel eliminující tepelné záření z exteriéru vozidla zaručující tepelný a akustický komfort a další. Než získá produkt svou finální podobu, je během AVO operací (operace s přidanou hodnotou) doplněn o další komponenty dle požadavků zákazníka. Některé typy skel jsou tak doplněny o antény, senzory světla, dešťové senzory, úchyty a další kompletované přídatné díly. (AGC Glass Europe, 2016; Justice 2016)

1.6 Organizační struktura

Společnost AGC Automotive Czech a.s. je řízena generálním ředitelem, který je zároveň členem představenstva. Organizační struktura má funkcionální uspořádání, kdy jsou zaměstnanci společnosti seskupeni do jednotlivých funkčních útvarů na základě podobnosti vykonávaných činností a dovedností těchto pracovníků. Strukturu vedení společnosti zachycuje následující obrázek.

Obrázek 2: Organizační struktura společnosti



Zdroj: vlastní zpracování dle vnitropodnikové dokumentace, 2017

O tempu růstu a rozvoji společnosti svědčí také vývoj počtu zaměstnanců uvedený v tabulce 1. V současné době zaměstnává společnost více než 2 600 zaměstnanců a je významným zaměstnavatelem v regionu, o čemž svědčí i získané ocenění za první místo jako Zaměstnavatel roku 2016 a Zaměstnavatel regionu 2016 do 5 000 zaměstnanců. (AGC Glass Europe, 2016)

Tabulka 1: Vývoj počtu zaměstnanců AGC v letech 2011 - 2015

	2011	2012	2013	2014	2015
Průměrný počet zaměstnanců	1 584	1 607	1 547	1 850	2 504

Zdroj: vlastní zpracování podle účetních výkazů AGC Automotive Czech a.s., 2017

2 Analytická část

Po dohodě s vedením společnosti o spolupráci pro potřeby diplomové práce byla k analýze a následné optimalizaci vybrána linka L61 na hale AVO SSM v Bílině. V následující kapitole je tato výrobní linka blíže představena a analyzována z hlediska současného stavu provozu, podrobněji jsou také rozebrány jednotlivé činnosti, které na této lince probíhají. Pro bližší představu o celém procesu výroby na této lince je samotný proces nejdříve definován teoreticky spolu se všemi jeho atributy, vymezeno je také procesní řízení jako nástroj konkurenčního soupeření.

2.1 Proces

Pojem proces bývá často vnímán pouze jako součást podnikové aktivity, obecně však tento pojem vyjadřuje veškeré činnosti vedoucí k dosažení určitého cíle přinášejícího hodnotu. Procesy tak doprovází člověka v jeho každodenním životě při vykonávání běžných, rutinních úkolů, aniž by si to uvědomoval. Jedná se zejména o procesy lidské, přírodní a společenské, jež jsou člověku natolik blízké, že jsou považovány za samozřejmé. (Basl, 2002; Svozilová, 2011)

Dle literatury (Hammer, 2000) je proces „*soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu*“. Lze jej tedy chápat jako transformaci vstupů do podoby finálního produktu za využití aktivit, které tomuto produktu přidávají hodnotu, a které se opakují. (Basl, 2002)

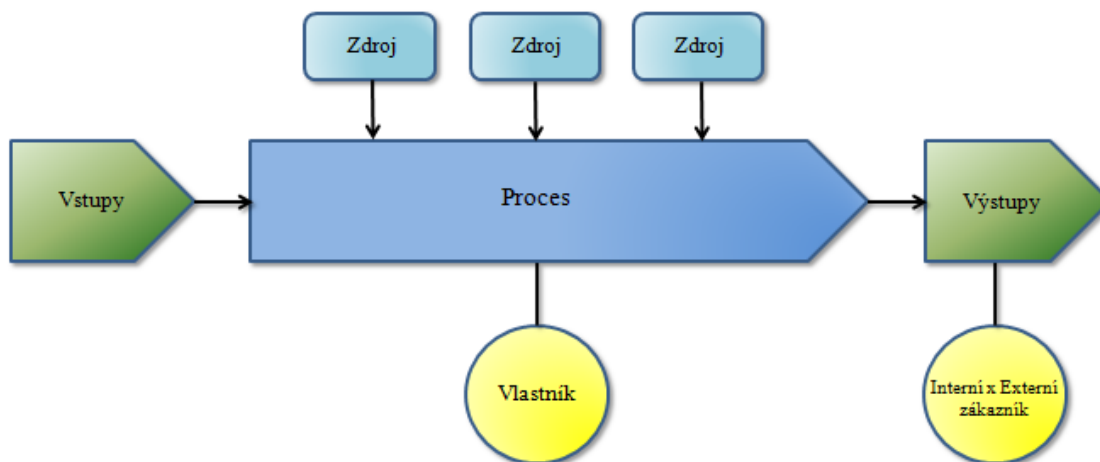
Každý proces může být definován pomocí několika atributů, kterými jsou:

- hranice procesu
- vstupy procesu
- zdroje procesu
- vlastník procesu
- výstupy procesu
- zákazník procesu
- regulátory/řízení procesu

(ManagementMania, 2016; Svozilová, 2011)

Vztahy těchto atributů jsou pro lepší představu návaznosti znázorněny na následujícím obrázku 3.

Obrázek 3: Schéma procesu



Zdroj: vlastní zpracování dle (Basl, 2002), 2017

Hranice procesu

Hranice procesu jsou určeny z důvodu vymezení samotného procesu a jeho oddělení od okolního prostředí. Díky určení hranic lze s procesem snadněji pracovat, popisovat jej, analyzovat, navrhovat a implementovat případné změny. Hranicemi procesu jsou zpravidla jeho uvažovaný začátek a konec. Začátkem je míněna první započatá aktivita ze všech relevantních činností v procesu, konec procesu pak představuje poslední vykonanou činnost daného procesu. (Garscha, 2003; Svozilová, 2011)

Vstupy procesu

Vstupy iniciují zahájení celého procesu. Mohou jimi být externí dodavatelé nebo výstupy jiných vnitropodnikových procesů. Vstupy mohou být buď hmotné (materiál, zboží, polotovary, komponenty atp.) či nehmotné (služby, informace atp.) povahy. (Basl, 2002; Garscha, 2003)

Zdroje procesu

Jsou nepostradatelné pro činnosti v procesu, neboť napomáhají transformaci vstupu na výstup pomocí přidávání hodnoty ke vstupu. Podle Grasseové (Grasseová, 2008) lze za zdroje považovat materiál, technologie, lidské zdroje, informace, finanční prostředky a čas. Na rozdíl od vstupů se však zdroje jednorázově nespotřebovávají, ale lze je používat opakovaně. (Basl, 2002; Garscha, 2003)

Vlastník procesu

Osobou odpovědnou za efektivitu procesu, za dosahování vytyčených cílů, za zlepšování procesu a dodržování daných postupů je vlastník procesu. Ten zároveň disponuje dostatečnými pravomocemi k zajištění integrity celého procesu a ovlivňování jeho výsledku. (Grasseová, 2008)

Výstupy procesu

Obdobně, jako je tomu v případě vstupů, lze i výstupy členit na hmotné a nehmotné. Výstupy jsou výsledným produktem procesu a jsou doručovány zákazníkovi. Dbá se při tom na celkovou kvalitu produktu dle požadavků zákazníka, neboť výstup jednoho procesu může být vstupem do dalšího procesu a případný nesoulad mezi požadovanou a výslednou kvalitou produktu by mohl výrazně narušit celkovou integritu mezi dvěma navazujícími procesy. (Basl, 2002; Grasseová, 2008)

Zákazník procesu

Zákazníkem procesu je organizace, osoba nebo i následný proces, který přijímá produkt předcházejícího procesu a pro kterého přináší tento produkt určitou hodnotu či jiný prospěch. Dle vztahu k organizaci se zákazníci dělí na vnitřní a vnější. Vnitřním zákazníkem je entita uvnitř organizace, např. následující proces, naopak vnější zákazník vystupuje mimo danou organizaci a za výstup z procesu platí. (Basl, 2002; Svozilová, 2011)

Regulátory/řízení procesu

Činnosti uvnitř procesu, které transformují vstupy na výstupy, nemohou být nahodilé. Je proto nutná existence systému norem, pravidel, směrnic a zákonů, které je nutné k realizaci produktu dodržovat (Basl, 2002)

2.2 Klasifikace procesů

Procesy jsou tříděny a rozdělovány podle mnoha měřítek a hledisek s různým významem pro podnik. Mohou být klasifikovány podle jejich funkčnosti, struktury nebo klíčivosti procesu. Z pohledu funkčnosti tak rozeznáváme procesy průmyslové, administrativní a řídicí, z pohledu struktury jde o procesy datové (tvrdé) a znalostní (měkké). (Basl, 2002) Nejčastějším rozdělením uváděným v literatuře, např. dle

Grasseové (Grasseová, 2008) a Kryšpína (Kryšpín, 2005), jde o rozdělení do tří kategorií dle tvorby hodnoty na hlavní, podpůrné a řídicí. Hlavní procesy jsou takové procesy, které přímo vytvářejí hodnotu vedoucí k uspokojení externího zákazníka. Tyto podporují naplnění poslání společnosti skrze řetězec přidané hodnoty. Hlavní procesy jsou podporovány podpůrnými, které mají zabezpečit chod ostatních procesů i chod celé organizace. Procesy řídicí zajišťují fungování společnosti jako celku, jsou to aktivity, které koordinují, organizují, řídí a plánují ostatní podnikové činnosti. (Grasseová, 2008; ManagementMania, 2017)

2.3 Procesní řízení společnosti

Společnost, která si chce udržet své místo na trhu v konkurenčním prostředí informačního věku, kdy čelí neustálému tlaku trhu, technologických změn či změn životního prostředí, se musí neustále přizpůsobovat a zlepšovat. Při procesním řízení společnosti je potřeba jisté dynamiky a flexibility pro to, aby mohla společnost pružně reagovat na nové možnosti a příležitosti a včas přizpůsobila své pracovní postupy. „*Procesní přístup umožňuje pružný přechod od jednoho požadavku zákazníka ke zcela jinému, rozdílnému požadavku zákazníka*“. (Sevt, 2012) Umožňuje rovněž změnu výroby z velkého množství jediného produktu na velké množství rozmanitých výrobků při dosažení vyšší efektivity a hospodárnosti. Právě tato pružnost a variantnost postupů spolu s nahraditelností pracovníků je klíčem ke zvýšení konkurenceschopnosti podniku. Procesním řízením je nahrazeno paradigma pevně stanovené organizační struktury, kde je každému zaměstnanci přisouzeno určité místo spolu s přesně definovanou odpovědností a pravomocemi. (Řepa, 2007, 2012)

Pro správné uplatnění procesního řízení je třeba dodržet desatero základních zásad a principů procesního managementu, kterými jsou:

1. Integrace a komprese prací – začlenění jednotlivých prací do větších logických celků tak, aby je mohl zachytit procesní tým zaměřený na přidanou hodnotu pro zákazníka. Dochází ke změnám prací a napřímení procesů za účelem eliminace zbytečných činností, doplnění chybějících činností a ke změnám neefektivních činností.
2. Delinearizace prací – činnosti probíhají v přirozené posloupnosti.

3. Nejvýhodnější místo pro práci – práce se vykonává tam, kde jsou k tomu nejvýhodnější podmínky. V potaz nejsou brány hranice funkčních podnikových útvarů, oddělení ani organizací.
4. Uplatnění týmové práce – procesy jsou zajištěny týmy, které mají dostatečné pravomoci a motivaci spjatou s tvorbou hodnoty pro zákazníka.
5. Procesní zaměření motivace – motivace není svázána pouze s činností, ale také s výsledkem.
6. Odpovědnost za proces – vlastník procesu je odpovědný za jeho výsledek, odpovídá především za výsledek v dlouhodobějším časovém horizontu. Vlastník procesu disponuje znalostmi o zákazníkovi a jeho potřebách.
7. Variantní pojetí procesu – existuje několik možných variant provedení každého procesu. Výběr dané varianty záleží na požadavcích na vstupu a požadavcích trhu, na dostupnosti zdrojů a hodnotě pro zákazníka.
8. 3S – samořízení, samokontrola a samoorganizace – vede k naprosté samostatnosti týmů.
9. Pružná autonomie procesních týmů – sestavení a struktura procesních týmů by se měly odvíjet od schopnosti flexibilního reagování na zadání nových požadavků.
10. Znalostní a informační bezbariérovost – všechny překážky bránící plynulému toku informací a znalostí by měly být odstraněny. Naopak by mělo dojít k vytvoření znalostní databáze a centralizování zdrojů informací. (Drahotský, 2003; Sevt, 2012)

Dodržování těchto zásad by mělo v důsledku vést k vytvoření konkurenceschopné, procesně řízené organizace s nově definovanými procesy a subprocessy, schopné dosahovat žádaných výsledků. V průběhu náročné transformace však může dojít k negativním jevům z důvodu radikální změny vnitřní struktury, tyto jevy jsou ale z velké části ovlivnitelné podnikem. Za nejvýznamnější negativum implementace lze označit propouštění nadbytečných zaměstnanců. Dle Šmídy (Šmída, 2007) tento problém řešit následujícími způsoby:

1. Převedení zaměstnance na jinou práci – může mít trvalý nebo dočasný charakter, nová práce by měla mít podobný charakter práce původní a pracovníkovi by měla být přiznána mzda ve stejné výši.

2. Dohoda s pracovníky v důchodovém věku o odchodu do důchodu – práce tak zůstane mladým, kreativním a flexibilnějším pracovníkům.
3. Přehodnocení externě zajišťovaných činností – dochází k přehodnocení výhodnosti outsourcovaných činností. Pokud se po zavedení nové metody řízení stane využívání interních zdrojů výhodnější než zdroje externí, může společnost pověřit vykonáváním těchto činností vlastní pracovníky.
4. Omezení či upuštění od práce zajišťované na základě dohod o pracovní činnosti či dohod o provedení práce.
5. Snížení či úplné zrušení přesčasové práce – pracovníci nemusí pracovat nad rámec svých pracovních povinností a budou více odpočatí.
6. Zvýšení počtu zaměstnanců se zkráceným úvazkem – má zpravidla přechodný ráz, kdy je stejné množství práce přerozděleno mezi větší počet pracovníků.
7. Přerušování nábory nových zaměstnanců před realizací transformace – slouží ke zhodnocení potřeby určitého množství zaměstnanců.

2.4 Průběžné zlepšování podnikových procesů

Průběžné zlepšování podnikových procesů se stalo nezbytností pro chod a růst společnosti. Díky němu společnost dokáže včas reagovat na měnící se podmínky jak uvnitř, tak i vně podniku. Aby mohlo dojít ke zlepšení procesu, musí být tento proces nejdříve zachycen a popsán tak, jak v současnosti probíhá. Na základě pozorování procesu jsou i s ohledem na vlastnosti procesu a požadovaného výstupu stanoveny základní sledované metriky, mezi něž se řadí efektivita a výkonnost. Efektivita je zaměřena na zdroje spotřebovávané během procesu, zatímco výkonnost hodnotí proces z hlediska času, průchodnosti a naplnění potřeby zákazníka. Sledováním a měřením samotného průběhu procesu vyvstávají příležitosti k možnému zlepšení, které jsou zhodnoceny, prioritizovány a následně implementovány do procesu. Dalším krokem je dokumentace provedených zlepšení. Celý cyklus se posléze opakuje k celkové optimalizaci procesu. Tento cyklus je znázorněn na obrázku 4. (Řepa, 2007)

Obrázek 4: Průběžné zlepšování procesu



Zdroj: vlastní zpracování dle (Řepa, 2007), 2017

2.5 Analýza současného stavu procesu

Tato kapitola slouží k poznání a porozumění současného stavu průběhu procesu výroby na lince L61, blíže jsou popsány činnosti jednotlivých pracovníků, kteří se výroby na této lince aktivně účastní. Důkladná analýza je předpokladem pro správnou interpretaci procesu a slouží k odhalení úzkých míst, které snižují efektivitu výroby.

2.5.1 Linka L61

Linka L61 se nachází na hale 6 v bílinské části společnosti AGC. V této hale jsou umístěny další dvě linky – L62 a L63, na kterých, stejně jako na lince L61, probíhá výroba čelních skel s přidanou hodnotou. Na lince L61 jsou vyráběny převážně skla ARG pro servisní centra, výjimečně je pak s ohledem na odvolávky výroby zařazena i výroba skel OEM pro koncové zákazníky.

V současné době probíhá na lince přibližně 80 projektů. Projektem se zde rozumí každý unikátní typ skla pro individuální zákazníky, ale také rozlišení na základě technických vlastností jednotlivých skel a počtem a typem přidávaných komponent. V praxi jsou například dvě stejná skla, která se liší pouze v parametru aplikovaných komponent (jedno dodávané bez držáku antény a druhé s držákem antény) považované za dva různé projekty atp.

Vzhledem k tomu, že na této lince probíhá převážně produkce skel ARG, dochází k přenastavení linky a změně vyráběného typu mnohem častěji, než je tomu v případě linek OEM. Výrobní plán se stanovuje na tři až sedm dní dopředu a má podobou seznamu konkrétních projektů, které se musí v daném časovém intervalu realizovat. Tyto projekty pak technolog výroby zařazuje do skupin podle vzájemné podobnosti jednotlivých projektů tak, aby projekty zahrnující stejné činnosti mohli probíhat ihned

po sobě a byl tím zkrácen celkový čas potřebný na přenastavení linky. Přidělování pořadí projektům se odvíjí také od důležitosti daného projektu pro firmu.

Jediným projektem linky, který je zároveň ARG i OEM, je výroba předních skel pro automobily značky Škoda Yeti. Pro velký počet projektů probíhajících na lince byl analyzován právě tento, neboť tvoří přibližně 30 - 40 % celkové produkce linky L61. Jeho zařazení do výroby je rovněž upřednostněno před dalšími projekty z toho důvodu, že se jedná o jediný projekt mající interního zákazníka. Tato skla tedy prochází dalším vnitropodnikovým zpracováním a zpoždění výroby na lince L61 by mohlo významně narušit i proces výroby na následujících linkách.

2.5.2 Proces výroby na lince L61

Proces výroby skel na lince L61 má interního dodavatele. Veškerá skla opatřená přidanými díly na této lince jsou vyráběna v chudeřické sklárně AGC, odkud jsou kamionovou přepravou převezena do skladu v bílinské části společnosti. O zásobování linky skly ze skladu se stará obsluha vysokozdvížného vozíku, která přiváží kontejnery s čelními skly na karusel (společný karusel pro linku L61 a L62) umístěný za zády pracovníka na první pozici procesu. Kontejner je rozbalen offline pracovníkem, který se rovněž stará o odstranění obalového odpadu. U analyzovaného projektu jsou skla opatřena konektory, u většiny ostatních projektů jsou vstupem holá skla.

První pracovník procesu (primer) pak pohledem zkontroluje, zda nejsou skla poškozená, změří jejich teplotu pomocí laserového teploměru a vypíše kontrolní list. Pokud je zjištěná teplota skel nižší než 25 °C, nesmí být skla vpuštěna do výroby. V opačném případě pokládá primer sklo na první ze tří pásů linky a po provedení vstupní kontroly a všech operací dle pracovních instrukcí posílá stisknutím tlačítka sklo k dalšímu zpracování.

Specifikem tohoto projektu je využívání sušáku z důvodu technologického procesu zrání Primeru aplikovaného na sklech. Sušák má 7 pozic a sklo vpustí na druhý pás dle principu FIFO teprve ve chvíli, kdy jsou všechny pozice zaplněné, tím zároveň uběhne i doba potřebná pro schnutí Primeru.

Po druhém pásu putuje sklo pod překlopné rameno, které jej podtlakem uchopí a překlopí na pracoviště druhého pracovníka procesu (lištaře). Ten aplikuje spodní profil a po stisku tlačítka rameno vrátí sklo zpět na pás.

Následně pás zaváže sklo na pozici k robotu ABB. Sklo je zde vycentrováno na pásu pomocí dorazů a poté vyzvednuto nad pás formou, která zamezí posunutí skla. V této poloze začne robot nanášet extruzí polymerovou hmotu po celé délce při horním vnitřním okraji skla. Profil hmoty robotovi definuje operátor hned při přehozu projektů a v průběhu výroby už jen kontroluje, zdali nedochází k odchýlkám od nastavených parametrů. Po aplikaci forma spustí sklo zpět na pás, ze kterého přejeđe na třetí, poslední pás linky. Z toho je sklo odebíráno pomocí dalšího robota, který sklo uchopí a umístí jej ve vodorovné poloze do jednoho ze dvou stojanů v prostoru za pásem. Pokud je stojan naplněn, vyváží jej operátor z prostoru pro odebírání a zaváže místo něj prázdný stojan.

U naplněného stojanu dochází ke kontrole profilu nanesené hmoty a následně k jeho přesunutí do zracího tunelu na 2 až 12 hodin podle specifikace projektu. Ze zracího tunelu jsou stojany po uplynutí času stanoveného v technické dokumentaci vyváženy na pracoviště finishe.

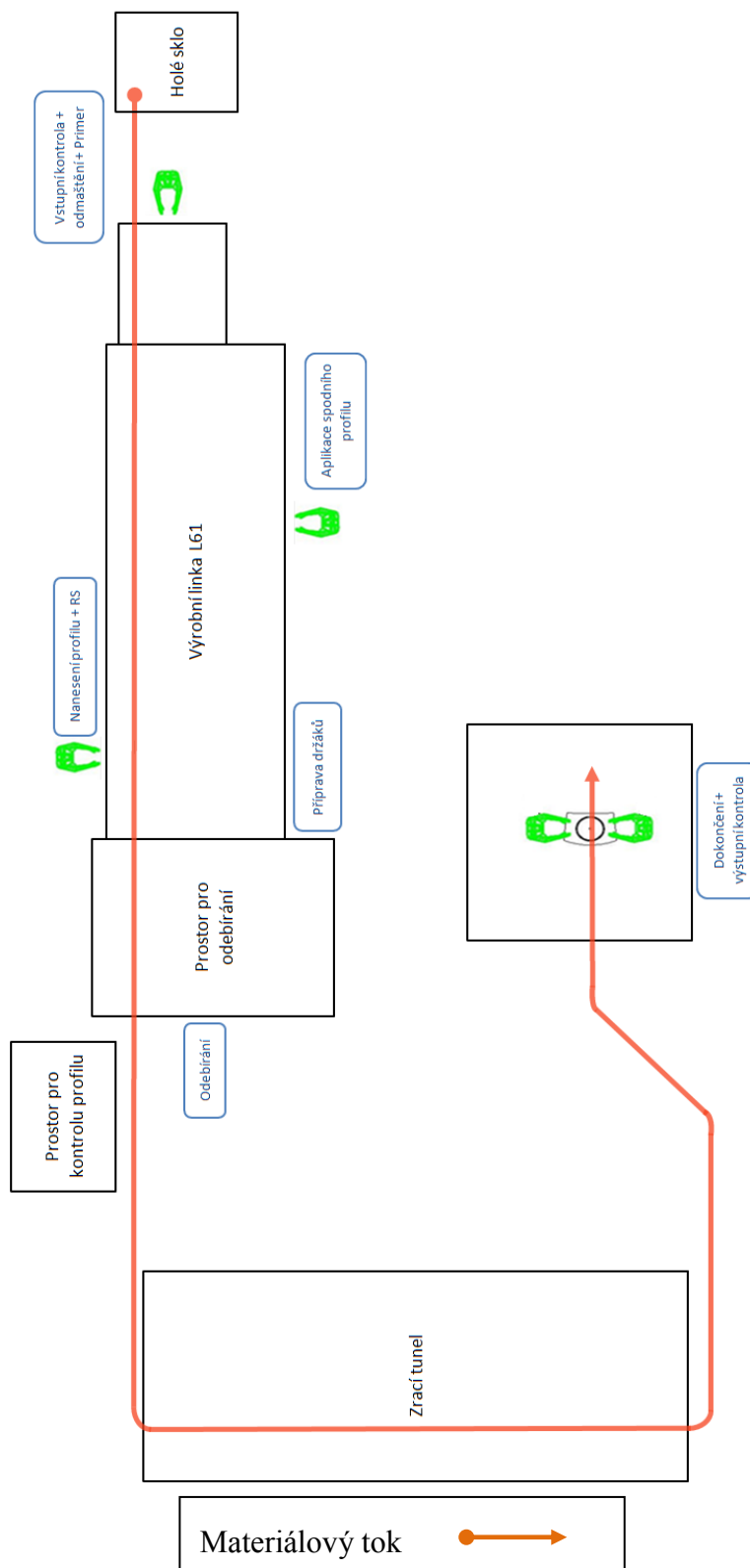
Kvůli rozdílným časovým délkám zrání v tunelu jednotlivých projektů dochází k rozpojení materiálového toku. Před pracovištěm finishe vzniká buffer a skla na tomto pracovišti jsou v rámci jednoho projektu zpracovávána s opožděním oproti výrobě na lince. Pracovníci finishe provádí mimo jiné výstupní kontrolu a následně skla balí. Typ balení skel definuje obalový technik ARG. Ta mohou být balena buď do kontejneru, kdy je kontejner naplněn skly a následně zabalený jako celek, nebo do bedny, kdy jsou skla balena samostatně.

Na lince tedy probíhají celkem tři kontroly. První je kontrola vstupní, prováděná primerem, kontrola naneseného profilu operátorem a výstupní kontrola, za kterou jsou odpovědni oba finisheři. Pokud se při kterékoliv kontrole projeví výskyt vady, je sklo označeno červeným štítkem, místo vady vyznačeno fixem a celé sklo je přeneseno na stojan pro vadná skla. Výrobky na tomto stojanu jsou překontrolovány technologem výroby, který rozhodne o tom, zda se sklo opraví, nebo se dá do „výšřepu“.

Neopravitelnými výrobky se rozumí všechna prasklá skla a všechna taková skla, u kterých se vyskytuje vada (oděr, škráb, nedolepek) v zorném poli.

Na obrázku níže (Obrázek 5) je znázorněno schéma layoutu části haly 6, ve které se nachází linka L61 s vyznačenými pozicemi pracovníků včetně činností, které provádějí. Rovněž je do obrázku zanesen materiálový tok zpracovávaných skel. Layout linky se vyznačuje předmětovým prostorovým uspořádáním, kdy jsou jednotlivé stroje a pracovníci linky seskupeni podle technologického postupu výroby. Díky předmětovému uspořádání dochází ke zkracování průběžné doby výroby a cest přepravy materiálu a tím i ke snížení počtu rozpracovaných výrobků. Snižují se rovněž nároky na skladovací prostory.

Obrázek 5: Schéma layoutu linky L61



Zdroj: vlastní zpracování dle vnitropodnikových dokumentů, 2017

2.5.3 Činnosti jednotlivých pracovníků linky L61

Metodou pozorování byl zjištěn potenciál ke zlepšení efektivity procesu výroby na lince L61 v činnostech jednotlivých pracovníků, délce trvání a posloupnosti těchto činností. Procesu se účastní celkem pět pracovníků linky – primer, lištař, operátor linky a dva pracovníci dokončovacích operací (finisheři), jejichž pracovní operace během standardní výroby a během přechodu jsou popsány níže, a které jsou zároveň výchozím stavem pro optimalizaci procesu výroby.

Činnost primera během standardní výroby

Primer je prvním pracovníkem linky, který se účastní procesu výroby. Ještě před tím, než započne s pracovními operacemi na skle, provádí kontrolu výrobku na vstupu. Je to jednak z toho důvodu, aby poškozené sklo nemohlo ovlivnit chod linky v pozdější fázi zpracování skla, z důvodu úspor času a materiálu spotřebovaného na dané sklo, ale také z toho důvodu, že ekonomická ztráta způsobená vadným sklem se nepromítá do rozpočtu linky, ale do rozpočtu interního dodavatele.

Dokud je sklo umístěné v kontejneru, dochází ke kontrole horní hrany skla. Poté jej primer uchopí, přenesení a položí na linku, kde zkontroluje spodní a obě boční hrany skla i jeho plochu. Pokud se na hranách vyskytuje rez od uložení skla v kontejneru, začistí primer hranu řezákem a pokračuje ve standardních operacích. Pokud je zjištěn výskyt jiné vady, například praskliny, nedolepku, oděru nebo škrábu na skle, musí být vadný kus označen červeným štítkem, samotná vada je pak zvýrazněna bílým fixem a posléze dochází k přenesení skla na stojan pro „výstřep“ a zapsání údajů o zjištěné vadě do formuláře.

U skla bez zjištěné vady začíná primer s operacemi přidávajícími hodnotu vyráběnému produktu. Po uložení skla na linku dojde k jeho vycentrování pomocí dorazů po stisknutí tlačítka primerem. Aby mohl pracovník se sklem lépe manipulovat a podle potřeby si jej otáčet, je toto sklo umístěno na čtyřbodový vyvýšený držák, který je otočný, a který zespod skla odsaje vzduch, tudíž nehrozí sklouznutí skla.

Před zahájením aplikace Primeru musí pracovník nejdříve celý vnitřní obvod skla ošetřit čističem, které jej odmastí, a poté otřít zbytky čističe po celém obvodu hadrem nebo papírovou utěrkou. Následuje aplikace samotného Primeru opět po celém obvodu skla, díky kterému lépe přilne lišta a extruze ke sklu. Na boční strany u horní hrany skla

potom mohou být nalepeny tzv. rampičky. Ty slouží jako místo zahájení a ukončení aplikace polymeru robotem v pozdější části výroby. Lepí se na sklo proto, aby polymer dosahoval až k hraně skla a zároveň nemohl přetéci přes jeho okraj. Poslední operací tohoto pracovníka před tím, než pomocí tlačítka pošle sklo dále do výroby, je označení pozic konektorů ve spodní části skla.

Činnost primera během přehozu

Operace spojené s přenastavováním linky zahajuje pracovník na první pozici v okamžiku vpuštění posledního kusu původního výrobku na linku. Dle technického listu, který už je na pracovišti připraven operátorem, začíná s přípravou daného typu Primeru a čisticího. Ty přelije z hliníkových zásobních lahví do menších aplikačních lahviček, se kterými manipuluje během výroby, a hrdlo lahviček uzavře filcem. Lahvičky rovněž opatří nástavcem, který při aplikaci látky kopíruje hranu skla a vymezuje šířku nanášení látky. Aby nedošlo k záměně lahviček při aplikaci, mají lahvičky s čisticím žlutou a lahvičky s Primerem zelenou barvu.

Rozdílné projekty si vyžadují i zásah do zařízení linky. Pomocí nástrčného klíče přenastavuje primer dorazy, které plní funkci centrování skel položených na pás pro potřeby shodné polohy všech skel pro práci s nimi.

U kontejneru s novými skly dochází k měření teploty skel a k jejich spočítání, společně jsou pak tyto údaje zapsány do kontrolního listu. Aby nedošlo k vynechání některého kroku přípravy linky na nový projekt, vyplňují primer, lištař a operátor při přehozu kontrolní list zahrnující všechny kroky potřebné ke spuštění výroby.

Ještě než dojde ke spuštění linky, může primer začít s přípravou prvního skla v podobě provedení všech operací standardní výroby, kromě vpuštění skla na pás.

Činnost lištaře během standardní výroby

Operace lištaře při standardní výrobě souvisí s aplikací profilu na spodní hranu skla. Automatické rameno překlopí sklo z pásu linky na pozici pracoviště lištaře, ten sešlápně pedál, kterým dá stroji signál, že na skle pracuje, a stroj se tím deaktivuje. Poté uchopí lištu ze stojanu za sebou, sloupne fólii z 3M lepicí pásky na liště a lištu přiloží ke spodní hraně skla. Pomocí aplikačního válce lištu důkladně připevní po celé její délce. Stisknutím tlačítka pak opět aktivuje rameno, které přemístí sklo zpět na pás linky.

Činnost lištaře během přechodu

Během přechodu musí lištař, obdobně jako primer, přenastavit dorazy a v případě potřeby vyměnit nástroje dle specifikace pro nový projekt.

Činnost operátora během standardní výroby

Operátor se přímo nepodílí na čase cyklu při standardní výrobě. Je však pracovníkem, který je odpovědný za celkový chod linky a výsledný produkt. Z tohoto důvodu se při výrobě věnuje i kontrole procesu výroby a dohlíží na stav materiálového toku. Zaměřuje se zejména na sledování injectu a nastavení parametrů injectu, vizuální kontrole výroby po seřízení či vizuální kontrole výroby po poruše. V případě poruchy nebo nutnosti upravení nastavení linky je jediným pracovníkem, který smí vstoupit do oplocené části linky a provádět potřebné úpravy.

Operátor pohledem průběžně kontroluje naplňování stojanů na konci linky. Ve chvíli, kdy se blíží naplnění každého z nich, přechází operátor k pracovnímu stolu s počítačem, kde nejprve vyplní tabulku o stojanu a počtu vyrobených skel daného typu v papírové podobě, poté zapíše hodnoty do počítačového systému a následně vytiskne výstupní gálii s kódem obsahující informace o tomto stojanu a projektu. Poté přechází operátor k plánovací tabuli, kam se zapisují hodnoty výroby spolu s komentářem. Po zápisu se vrací zpět ke stolu, odkud s vytištěnou gálií a číslem stojanu přechází do prostoru pro odebírání naplněných stojanů se skly, kde plný stojan označí číslem a vloží gálii do určeného místa na zadní straně stojanu. Nyní může plný stojan vyjmout z prostoru odebírání a nahradit jej prázdným. Každý stojan na čelní skla má 22 pozic seřazených nad sebou, operátor po vyjmutí stojanu z oplocené části linky provádí pomocí měřky s vyznačenou tolerancí kontrolu profilu aplikovaného polymeru a umístění držáků na senzory. Kontrola se provádí na prvním, prostředním a horním skle na stojanu. Pokud profil vyhovuje požadavkům výroby, převáží operátor stojan do zracího tunelu, ve kterém polymer zraje po dobu 6 hodin.

Dalšími činnostmi operátora je odebírání prázdných stojanů z pracoviště finisherů a jejich převoz do prostoru pro prázdné stojany, vyjmutí plných stojanů z tunelu, které prošly úplným procesem zrání a jsou tedy připravené pro další operace a jejich přemístění do prostoru vstupního bufferu pracoviště finisherů. V případě potřeby pak i výměna prázdného sudu materiálu pro extruzi za plný.

K pracovním činnostem operátora patří i příprava rampiček pro primera a příprava držáků pro robotický podavač. Rampičky operátor odebírá v krabici z pracoviště finisherů a odnáší je k pracovnímu stolku. Tam je postupně očistí od zbytků 3M pásky a rozdělí do dvou krabic podle toho, zda se jedná o rampičky na pravou nebo levou stranu skla. Poté rampičky z jednotlivých krabic seřadí vedle sebe k hraně stolu se zarážkou a opatří je 3M páskou na určeném místě, sloupne fólii z pásky, nařeže pásku mezi rampičkami a seřadí rampičky do boxů, které si později odebere primer.

Příprava držáků pro robotický podavač probíhá u pracovního stolu vedle karuselu podavače. Držáky se nejdříve odmastí, naprimerují a uloží do krabice vedle podavače. Samotné držáky se při projektu skel pro Škodu Yeti na této lince neaplikují, operátor je však může při výrobě daného projektu připravovat před přehozem na jiný projekt vyžadující jejich aplikaci.

Detailní snímek pracovních činností operátora je zaznamenán v příloze C, v následující tabulce 2 je zachyceno složení jednotlivých sekcí rozboru činností.

Tabulka 2: Činnosti operátora – současný stav (hod.)

Činnosti operátora	Čas (hod.)
IBM	0:04:10
Rampičky	1:03:11
Stojany	0:18:18
Zápis hodnot	0:02:59
Sledování výroby, kontrola	0:05:57
Řešení problému	0:09:43
Robot	0:01:11
Chůze	0:09:35
Ostatní činnosti	0:17:24
Nepřidaná hodnota	0:10:35
CELKEM	2:23:03

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Jednotlivé sekce rozboru pak představují:

- IBM – zapsání hodnot do systému, tisk výstupní gálie, načtení gálie
- rampičky – očištění, příprava
- stojany – manipulace se stojany, příprava stojanů
- zápis hodnot – zápis hodnot na plánovací tabuli, na papír s parametry výroby

- sledování výroby, kontrola – kontrola profilu, sledování injectu, vizuální kontrola výroby po seřízení, vizuální kontrola výroby po poruše
- řešení problému – zastavení linky, vyndání prasklého skla
- robot – nastartování robota, zastavení robota
- chůze – kolem linky, ke stolu s počítačem, k finiši, ke zracímu tunelu, k plánovací tabuli, ke stojanům, k pracovnímu stolu s rampičkami
- ostatní činnosti – zdržení operátora mistrem, rozbalování nového kontejneru, výměna sudu, seznamování se novými instrukcemi
- nepřidaná hodnota – zdržení operátora IE pilotem, mluvení s kolegy, čekání.

Činnost operátora během přehozu

Při zahájení výroby nového projektu zapisuje a načítá údaje z technického listu do počítače a následně nastavuje robota podle parametrů daného projektu. Při nastavování robota jej musí operátor nejdříve vypnout, přemístit do výchozí pozice a manuálně seřídit.

Fyzicky i časově náročná je výměna formy. Ta se skládá z několika částí, které musí operátor po jedné nanosit do oplocené části linky k robotu ABB, přehodit formu a po jednom kusu vynosit starou formu.

Po výměně formy je spuštěna inicializace linky, po které může linka začít vyrábět. Nyní musí operátor čekat, než se uskuteční veškeré předcházející činnosti včetně naplnění sušáku. S prvním sklem pak nastavuje dorazy a trysku. Nastavení trajektorie injectu musí provádět ručně. Při této operaci jsou velmi důležité znalosti a zkušenosti pracovníka, neboť špatně nastavená trajektorie vede ke vzniku NOK skla a prodloužení doby přehozu, která se počítá k prvnímu dobrému vyrobenému kusu. To, zda je polymer nanesen správně, kontroluje operátor pomocí měrky. V momentě, kdy aplikace extruzí splňuje stanovené normy, je vyrobeno první dobré sklo a proces přehozu tímto končí. Poté operátor odveze formu z předešlého projektu na manipulačním vozíku.

Činnost 1. a 2. finishera během standardní výroby

Oba finisheři přenášejí společně skla ze stojanu připraveného operátorem k otočnému stolu, kde jej položí vnitřní stranou nahoru.

1. finisher odstraní rampičky z horní části skla a odhodí je do připravené krabice. Pomocí štípaček pak zastříhne přebytečný materiál po extruzi, který přesahuje hranu skla. Následuje umístění spaceru na přesně vymezené místo na boční straně pomocí šablony, vizuální kontrola skla na vnitřní straně, čištění vnitřní plochy a otočení skla za pomoci druhého finishera vnější stranou nahoru. Na této straně první finisher nejprve odlepí pásku s konektory, vizuálně zkontroluje vnější stranu skla a poté ji očistí. Následuje opětovné přilepení konektorů pomocí pásky a za pomoci druhého finishera přemístí sklo do výstupního kontejneru.

2. finisher po umístění skla na stojan jako první odlepuje konektory od skla a nasazuje na ně krytky. Pozici konektorů přitom vyznačuje fixou. Na každé sklo také musí vyrazit razítko s datem výroby. Stejně, jako v případě prvního finishera, se i tento podílí na čištění skla, aplikování spaceru pomocí šablony na opačnou stranu skla a otočení skla vnější stranou nahoru. Po očištění vnější strany společně s prvním finišerem přenášejí skla z pracovního stojanu do kontejneru.

Činnost 1. a 2. finishera během přehození

Jak již bylo nastíněno v kapitole 2.5.2, je činnost obou finisheřů nezávislá na výrobní lince a tito pracovníci tedy nejsou na přehození výroby zainteresováni.

Snímky výrobního cyklu jednotlivých pracovníků jsou zachyceny v příloze B.

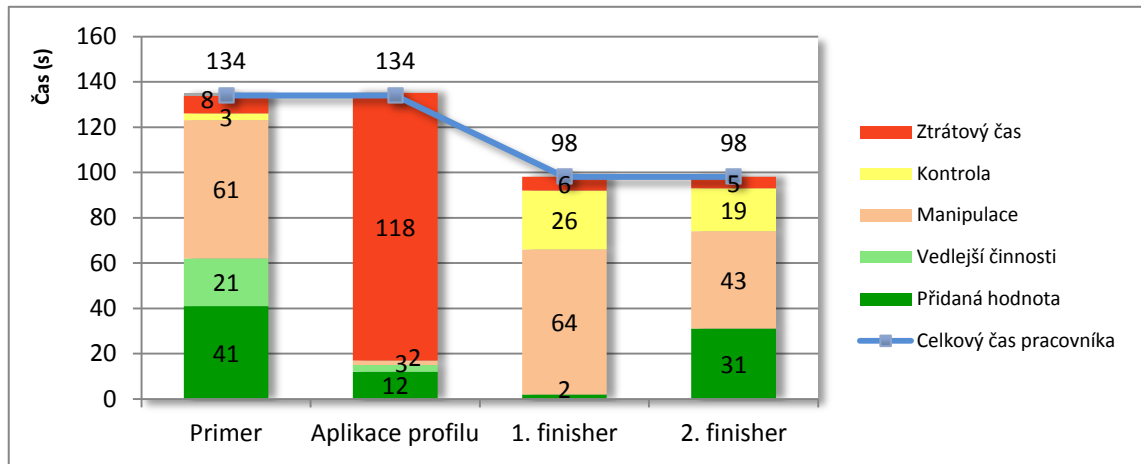
2.5.4 Zhodnocení současného stavu

Sledováním operací jednotlivých pracovníků a měření času potřebného k jejich provedení bylo zjištěno úzké místo celého procesu na pracovišti primera. Provedení všech činností spojených s touto pozicí trvá pracovníkovi 134 s oproti plánovanému budgetu 113 s. Na času výroby jednoho kusu skla primerem je přímo závislá celá linka. Lištař, po provedení všech potřebných operací na předchozím skle, čeká na nové sklo od primera, přičemž čas čekání se počítá jako ztrátový. Čas potřebný na provedení dokončujících operací na pracovišti finisheřů je z technologického důvodu nezávislý na času cyklu linky, proto je čas prováděných činností těchto pracovníků kratší.

Délka cyklu odvozená od doby zpracování jednoho skla primerem je v současné době 134 s. Tento čas a nevybalancování operací pracovníků spojených s výrobou jsou výchozím stavem pro optimalizaci výrobního procesu.

Časy zpracování skla jednotlivými pracovníky linky rozdělené do skupin podle podobnosti vykonávaných operací jsou znázorněny na obrázku 6.

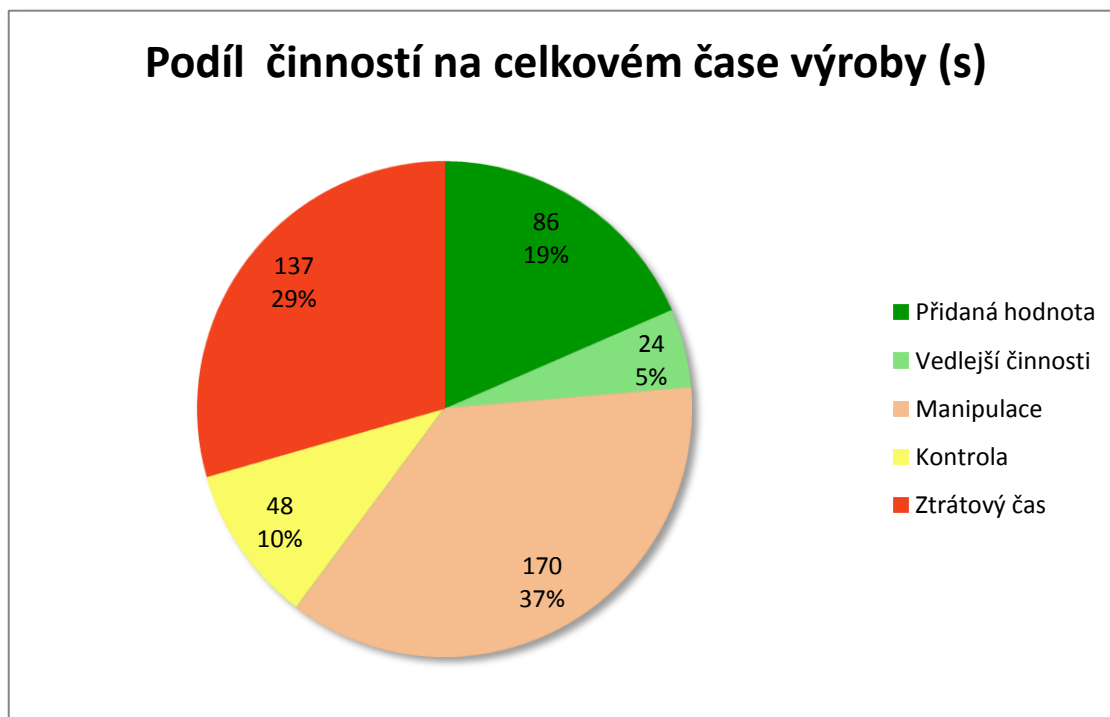
Obrázek 6: Délka cyklu jednotlivých pracovníků (s)



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Podíl činností zařazených do skupin na celkovém čase potřebném pro výrobu jednoho skla na lince L61 je znázorněn na následujícím obrázku 7. Z tohoto obrázku je zřejmý vysoký podíl ztrátových časů v podobě čekání a chůze a relativně vysoký podíl manipulace s materiálem. Redukce těchto časů je rovněž předmětem optimalizace v rámci této práce.

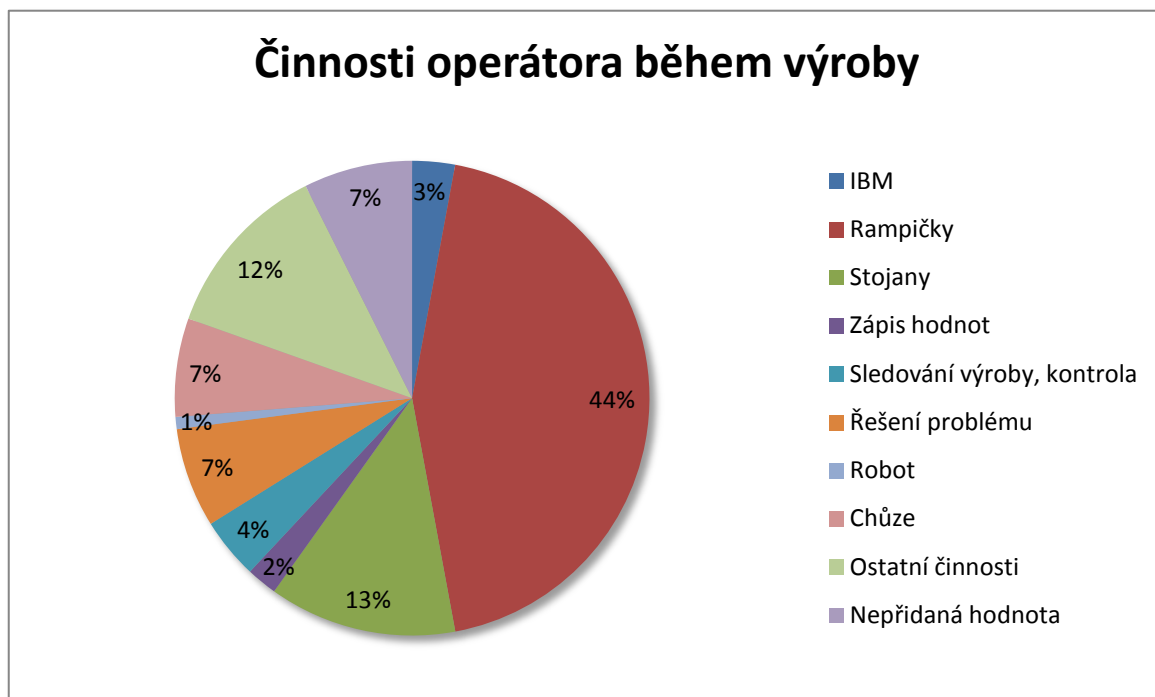
Obrázek 7: Podíl činností na celkovém čase zpracování skla (s)



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Analyzovány byly i činnosti prováděné operátorem, který se v současné době během standardní výroby přímo nepodílí na výrobním čase. Ten z důvodu nevyužití času při projektu Škoda Yeti provádí i činnosti, které mají na starost ostatní pracovníci, jako je očišťování skel od rampiček nebo přesun stojanů ze zracího tunelu na pracoviště finisherů. Právě těmito dvěma činnostmi strávil operátor nejvíce času, jak je patrné z obrázku 8 níže.

Obrázek 8: Činnosti operátora – současný stav



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Skupina činností „rampičky“ zahrnuje jejich očištění od zbytků 3M pásky z předchozí výroby, jejich přípravu pro následnou výrobu v podobě seřazení na pracovním stole, nalepení 3M pásky na rampičky, nařezání rampiček a odstranění rampiček ze skel po jejich vyndání ze zrcího tunelu. Jednotlivé činnosti spojené se zpracováním rampiček jsou zaneseny v tabulce 3.

Tabulka 3: Zpracování rampiček operátorem

Popis činnosti	Čas (hod.)
Očištění	0:20:18
Srovnání rampiček + nalepení 3M pásky	0:16:28
Stažení fólie + nařezání rampiček	0:15:40
Očištění skel od rampiček	0:10:45
CELKEM	1:03:11
Připravené rampičky	ks
Levé	389
Pravé	389
CELKEM	778

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Odstraněním činností, které by neměl vykonávat operátor, by bylo ušetřeno přibližně 11 minut času pracovníka během sledovaného časového úseku. Během sledování činností pracovníka dokázal operátor připravit celkem 778 ks rampiček, tj. počet odpovídající 389 sklům projektu Škoda Yeti. Při současné průměrné délce cyklu by zásoba těchto připravených rampiček postačila přibližně na 14,5 hodiny kontinuální výroby.

3 Štíhlá výroba

Úvodem do optimalizace procesu pomocí metod průmyslového inženýrství jsou nejdříve teoreticky vymezeny principy štíhlé výroby.

Změna chování spotřebitelů na světových trzích přispěla v posledních letech i ke značným změnám ve výrobě. Zákazníci stále častěji mění své preference a nároky na konečný produkt a tak jsou výrobní podniky nuceny svou výrobu neustále zlepšovat, zrychlovat a měnit podle požadavků zákazníka. Právě tato schopnost pružné reakce na rychlé změny je klíčem k úspěšnému působení společnosti v konkurenčním prostředí. Flexibilita podnikových procesů znamená dostat výrobek nebo službu k zákazníkovi:

- v požadovaném čase
- v požadované kvalitě
- v požadovaném množství.

(Kormanec, 2008)

3.1 Princip štíhlé výroby

Obecně vede štíhlá výroba k odstranění různých forem plýtvání, které se ve větší či menší míře vyskytují ve výrobních procesech a které mají vliv na dosahované výsledky. Rozlišují se následující druhy plýtvání:

- nadvýroba – vyrábí se větší než požadované množství nebo dochází k výrobě příliš brzy
- nadbytečná práce – jsou prováděny činnosti přesahující stanovený rámec
- zbytečný pohyb – pohyb nepřidávající hodnotu
- zásoby – dodatečné náklady vzniklé z držení nadbytečných zásob
- čekání – neproduktivní čas čekání na stroje, lidi, informace, materiál
- opravování – prodlužuje výrobní čas, spotřebovává materiál při odstraňování nedostatku
- doprava – nadbytečná manipulace a přeprava
- nevyužité schopnosti pracovníků – nevyužitý potenciál zaměstnanců je největším zdrojem plýtvání ve firmě. (Košturiak, 2006)

3.2 Cíle štíhlé výroby

Důvody pro zavádění štíhlé výroby vyplývají ze snahy společnosti zvýšit svou konkurenceschopnost na trhu. Mezi cíle zaváděných metod štíhlé výroby patří:

- uspokojení zákazníka – výrobky vyšší kvality dodávané v kratším čase
- zlepšení procesů – uplatnění procesního toku s důrazem na odstranění plýtvání, zvýšení flexibility a snížení neshod
- pokles celkových nákladů – dosahování lepších ekonomických výsledků skrze snižování nákladů
- týmová práce – zvyšování výkonnosti podniku při využití potenciálu zaměstnanců a zapojení specialistů
- rozhodování podložené daty – vychází ze zpracovaných podkladů.

(Košturiak, 2006)

3.3 Metody průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství je oborem, který se zabývá hledáním důmyslného provedení práce, eliminací plýtvání, omezením přetěžování pracovišť, nepravidelnostmi a iracionalitou v procesech. Výsledkem zavedení těchto metod v praxi je snadnější, rychlejší a levnější produkt. Stavebními prvky optimalizace procesů metodami průmyslového inženýrství jsou:

- eliminace
- kombinace
- zjednodušení
- změna pořadí
- implementace.

(Mašín, 2000)

Metody se dle literatury (Tuček; 2006) člení do pěti základních skupin, a to:

- empirické techniky, které byly vyvinuty v průmyslových podnicích – SMED, 5S, Poka-Yoke, Kanban, TPM, Jidoka, VSM atp.
- racionalizace – pomocí měření na pracovišti
- řízení – TQM, vizualizace

- motivace – Kaizen, moderování atp.
- týmová práce, vedení lidí – workshopy, pracovní týmy, projektové týmy a další.

Některé z těchto metod byly použity při optimalizaci výroby na lince L61, proto jsou vybrané metody v následujících kapitolách vždy blíže představeny nejprve teoreticky, poté jsou uvedeny konkrétní návrhy na zlepšení procesu v rámci dané problematiky.

4 SMED

4.1 Historie

Metoda SMED (zkratka z anglického výrazu Single Minute Exchange of Die) byla poprvé použita na začátku padesátých let 20. století. Jejím autorem je japonský technický specialista Shigeo Shingo, který se v té době zabýval řešením o odstranění úzkého místa ve výrobě jednoho ze závodů společnosti Mazda. Provedením analýzy procesu zjistil, že úzkým místem nejsou tři lisy, které nedosahovaly požadované kapacity, ale čas ztracený obsluhou strojů při výměně nástrojů. V šedesátých letech proto soustředil svou pozornost na analyzování procesu přehozů ve výrobě jako jedné z možností snižování nákladů výrobního procesu a jedné z cest narovnání procesu v rámci komplexního systému štihlé výroby. Kromě metod zrychlování výroby tak zaznamenal i potenciál vyšší efektivity i v podobě zkrácení časů na přenastavení strojů. (Shingo, 1985)

4.2 Princip metody SMED

Metoda SMED, neboli výměna nástroje do devíti minut (single minute = čas zapsaný jednou číslicí), je jednou z metod štihlé výroby. Jejím principem, jak už napovídá samotný český překlad, je zkracování doby potřebné na přenastavení a seřízení stroje mezi výrobou dvou různých typů produktů. SMED je využívána jako nástroj systematického snižování časů přípravy a čekání s cílem zredukovat tyto časy z řádů hodin na řády minut. Význam uplatňování této metody v praxi roste spolu s tím, jak rostou požadavky zákazníků na individualizaci a variabilitu výrobků v posledních letech. Každá změna v požadavcích na výrobek znamená pro podnik přenastavení a seřízení stroje a tím náklady vzniklé z prostojů stroje. (Kormanec, 2008; Košturiak, 2006)

Základními cíly SMED jsou:

- Získání části kapacity výrobního stroje, která je ztracena v průběhu dlouhého přenastavování. Význam toho cíle nabývá na významnosti v momentě, kdy je tento stroj úzkým místem výrobního procesu.
- Zajištění rychlého přechodu z výroby jednoho typu produktu na jiný a tím i umožnění výroby v malých dávkách. Schopnost výroby v malých dávkách

vede k vyšší pružnosti, nižší úrovni rozpracované produkce a zkrácení průběžné doby výroby. (CPI Web servis, 2012)

Dosažení těchto cílů vychází z několika základních principů chování na pracovišti a uspořádání pracoviště. Pro uspokojení požadavků zákazníka je třeba vyrábět obsáhlejší portfolio výrobků, zároveň však musí podnik vynakládat úsilí na zkracování průběžné doby výroby hledáním ekonomicky přijatelných řešení. Hlavními přínosy metody SMED pro uspokojení těchto požadavků jsou:

- jednodušší proces přehození
- vyšší přehlednost pracoviště podle metody 5S
- produktivita a flexibilita
- ekonomické přínosy
- zvýšení efektivity využití zařízení – OEE. (Santos, 2006)

Jednodušší proces výroby

Proces se zjednoduší pomocí metody SMED, pokud dojde k redukci plýtvání skrze úplné odstranění některých činností. Díky standardizaci a vhodné organizaci procesu seřízení, kdy se každý pracovník věnuje pouze činnostem, které jsou mu přiděleny na daném pracovišti, dojde také ke zlepšení v oblasti bezpečnosti na pracovišti. (Santos, 2006)

Vyšší přehlednost pracoviště podle metody 5S

Přehlednost pracoviště při přehození blízce souvisí s uspořádáním pracovní plochy podle metody 5S. Veškeré potřebné nářadí a přípravky se při přehození nachází na přesně vymezených pozicích, čímž dochází k odstranění plýtvání způsobeného dlouhým hledáním a dlouhou přípravou. (Santos, 2006)

Produktivita a flexibilita

Jak již bylo nastíněno, dalším významným přínosem této metody je zvýšení flexibility výroby, tedy rychlé přizpůsobení výroby aktuálním požadavkům zákazníka. Dochází k výrobě vyššího množství produktů při menších výrobních dávkách. Díky kratším seřizovacím časům je pak dosaženo vyšší produktivity výroby. (Santos, 2006)

Ekonomické přínosy

Ekonomické přínosy přímo souvisí se změnou úrovně produktivity a flexibility podnikové výroby. V případě produktivity je přírůstek jasně měřitelný v prodaném množství výrobků, z hlediska flexibility je pak ekonomický přínos měřitelný poněkud složitěji. Může být vyjádřen například pomocí snížení stavu zásob či splněním dodavatelsko-odběratelských smluvních podmínek v podobě dodání výrobku při splnění daného termínu. Aby mohl být ekonomický přínos vyčíslen, musí být plýtvání vyjádřeno v čase. (Santos, 2006)

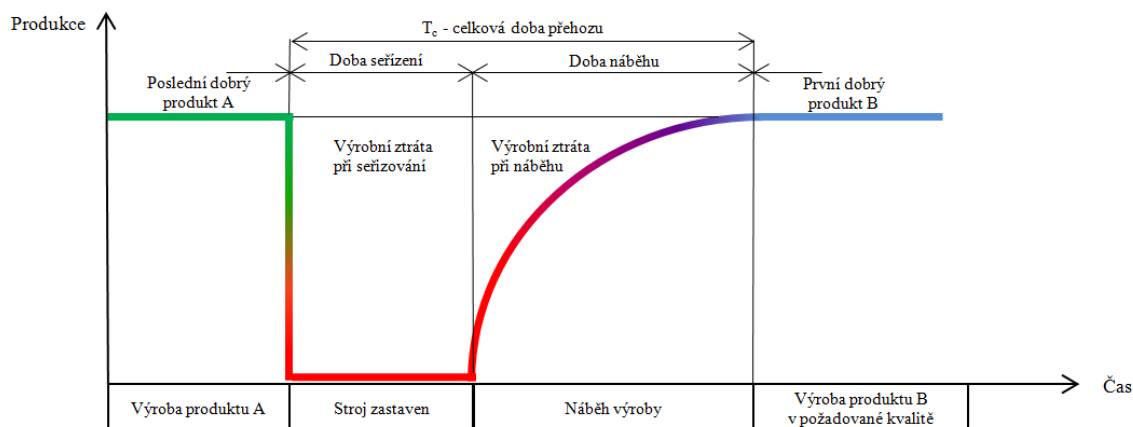
Zvýšení efektivity využití zařízení – OEE

Zvýšení celkové efektivity zařízení se projeví vyšším výkonem stroje a jeho vyšší dostupností. Vyhodnocovanými prvky ukazatele jsou zde kvalita, výkon a dostupnost. (Santos, 2006)

4.3 Čas přestavby

Čas přestavby je obecně definován jako potřebný čas mezi ukončením výroby posledního dobrého kusu jednoho typu výrobku a odstraněním náradí a přípravků potřebných na jeho výrobu, nastavením parametrů procesu, zkušebními běhy a mezi výrobou prvního dobrého kusu následujícího typu výrobku splňujícího stanovené parametry. Celkový průběh času přenastavení je znázorněn na obrázku 9.

Obrázek 9: Celkový čas přestavby



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Výroba produktu A

Než dojde k ukončení výroby produktu A, je tento výrobek produkován v požadované kvalitě a daném výrobním taktu. Při standardní výrobě zaměstnanci dopředu vědí, kdy nastane přenastavování stroje a externě provádí činnosti, jakými jsou příprava potřebných nástrojů a nářadí nebo kontrola jejich dostupnosti a úklid pracoviště. Ukončení výroby produktu A je vymezeno okamžikem, kdy je vyroben poslední dobrý kus tohoto typu produktu. (Santos, 2006)

Doba seřízení stroje

Následuje čas potřebný pro mechanické přenastavení a seřízení stroje. Doba trvání těchto činností se promítá do celkových časových a tím i ekonomických ztrát. Je zde dobře patrný vztah mezi interními a externími činnostmi. Při dobré organizaci jsou veškeré možné činnosti prováděny externě a čas přenastavení se tím výrazně zkracuje. V době seřízení probíhá zpravidla demontáž a montáž dílů a přípravků nebo nastavování parametrů stroje. (Santos, 2006)

Doba náběhu stroje

V době náběhu dochází k postupnému najíždění stroje na žádaný výkon výroby produktu B. Při náběhu již probíhá výroba, výsledný produkt ovšem zatím nedosahuje kvality požadované zákazníkem a je třeba seřizovat stroj tak dlouho, dokud nebude této úrovně kvality dosaženo. (Santos, 2006)

Výroba produktu B

Okamžikem vyrobení prvního dobrého kusu produktu B v požadované kvalitě a výrobním taktu začíná výroba v plném rozsahu. V tuto chvíli lze také kvantifikovat celkovou dobu přechodu T_c (součet doby seřízení stroje a doby jeho náběhu) jako ztrátu v hodnotovém i naturálním vyjádření. Poté se mohou pracovníci opět věnovat externím činnostem jako je úklid nářadí i pracoviště. (Santos, 2006)

4.4 Koncepce metody SMED

Náklady přenastavování vznikají při seřizování stroje a náběhu výroby, neboť v tuto chvíli je stroj buď zastaven, nebo výsledný produkt nedosahuje potřebných parametrů. Aby nedocházelo k příliš velkým ekonomickým ztrátám v době zastavení stroje

a přehoz byl efektivní, je nutné identifikovat veškeré činnosti související s přenastavením a zařadit je do dvou kategorií – činnosti interní a externí. (Shingo, 1985)

Interní činnosti

Interními činnostmi jsou míněny takové činnosti, jež lze provádět pouze ve chvíli, kdy je stroj zastaven. Pracovníci přímo pracují na přenastavení stroje samotného a není proto možné, aby byl v chodu. Takovými činnostmi se rozumí úprava stroje, vkládání potřebných komponent, nástrojů a přípravků. Snahou je převést tyto interní činnosti na externí, neboť čas, kdy probíhají interní činnosti a stroj tak musí být zastaven, se negativně projevuje na ukazateli celkové efektivnosti. Často se doba trvání interních činností prodlužuje z důvodů nesprávného pracovního postupu zaměstnanců. (Shingo, 1985)

Externí činnosti

Naopak externí činnosti jsou činnosti, které je možno provádět i při chodu stroje. Těmito činnostmi jsou například příprava potřebných forem, nástrojů a přípravku na místa jejich potřeby, celkové připravení pracoviště na přenastavení stroje atp. Provádění činností externě za doby chodu stroje nevede ke snížení výrobního času, neboť není výroba zastavena a stroj je produktivní. (Shingo, 1985)

Snahou podniku by pak mělo být přerozdělení úkolů mezi jednotlivé pracovníky, uspořádání pracovních postupů a pracoviště tak, aby se co možná nejvyšší čas strávený interními činnostmi převedl na čas externích činností.

4.5 Obecný postup metody SMED

Úspěšné zavedení metody SMED je výsledkem sledu kroků od prvotní analýzy stavu procesu, měření a zlepšování procesu až po výsledný návrh standardizovaného postupu procesu přenastavování znamenajícího zlepšení sledované veličiny. Jednotlivými kroky jsou:

- sledování reálného stavu procesu a jeho analýza
- záznam procesu přenastavení
- identifikace zdrojů plýtvání
- odstranění plýtvání

- rozdělení činností na interní a externí
- převod interních činností na externí
- zkracování doby činností
- standardizace.

(Santos, 2006)

4.5.1 Sledování reálného stavu procesu

Analýzu současného stavu procesu je zapotřebí provádět přímo na daném pracovišti sledováním daného stroje pro lepší pochopení návaznosti a vztahů jednotlivých aktivit při jeho přenastavování. Pro porozumění procesu je vhodné zapojit do analýzy a popisu procesu také samotné pracovníky. Objektem sledování během procesu přenastavení jsou:

- materiál
- lidé
- stroje
- metody.

(Kormanec, 2008)

4.5.2 Záznam procesu přenastavení

Po analýze procesu následuje fáze, kdy se uvažuje o způsobu implementace metody SMED. Při pozorování procesu přenastavování je nutné zaznamenávat veškeré prováděné aktivity spolu s délkami jejich trvání. Pro odhalení všech možných zdrojů plýtvání je kromě samotného měření neproduktivního času na pracovišti vhodné pořídit i audiovizuální záznam tohoto procesu, který může sloužit k pozdějšímu rozboru procesu a odhalení dodatečných slabých míst. (Kormanec, 2008)

Aby bylo docíleno objektivity měření, je vhodné provádět náměry dosahovaných časů při přehozu ve více směnách. V případě, kdy není postup standardizován podnikem, mohou jednotliví pracovníci používat jiné metody a pracovní postupy a dosahovat tak odlišných časů. (Santos, 2006)

4.5.3 Identifikace zdrojů plýtvání

Je fází zaměřenou na identifikaci činností, které způsobují problémy během přenastavení. Rozlišují se druhy plýtvání vznikající během přípravy na změnu, v průběhu montáže a demontáže, plýtvání vzniklé během seřizování a během čekání na okamžik zahájení výroby. (Mašín, 2000)

4.5.4 Odstranění plýtvání

Je hledáním opatření, které zvýší efektivitu vykonávaných činností, činností s vyšší přidanou hodnotou a zároveň s nižší spotřebou času. Musí být také identifikovány ty činnosti, které způsobují plýtvání a které je třeba omezit, nebo nejlépe zcela eliminovat. Nejčastějším zdrojem plýtvání je čas ztracený při hledání náradí a dílů, zbytečnou chůzí pracovníků při hledání nástrojů a náradí, plýtvání způsobené opravami, které mohou být prováděny během chodu stroje a špatnou organizací přehození. (Mašín, 2000)

4.5.5 Rozdělení činností na interní a externí

Všechny činnosti probíhající při přehození jsou již známy včetně délky jejich trvání a je třeba je roztřídit do skupin na činnosti interní a externí (blíže popsány v kapitole 4.4). Při přenastavování stroje by se měly realizovat pouze činnosti interní, při nedefinovaném pracovním postupu jsou však velmi často prováděny i činnosti, které by mohly být prováděny za chodu stroje. Dle Santose (Santos, 2006) se mezi takové činnosti řadí:

- přesun materiálu do skladu při nečinnosti stroje
- nástroje nejsou v potřebný čas na svém místě, nebo se vyskytují v nesprávných typech
- komponenty jako šrouby a další součásti nejsou dodány ke stroji včas
- spoje některých komponent jsou dotaženy příliš silně a pracovníkům trvá je povolit
- úklid probíhá v momentě přenastavování.

4.5.6 Převod interních činností na externí

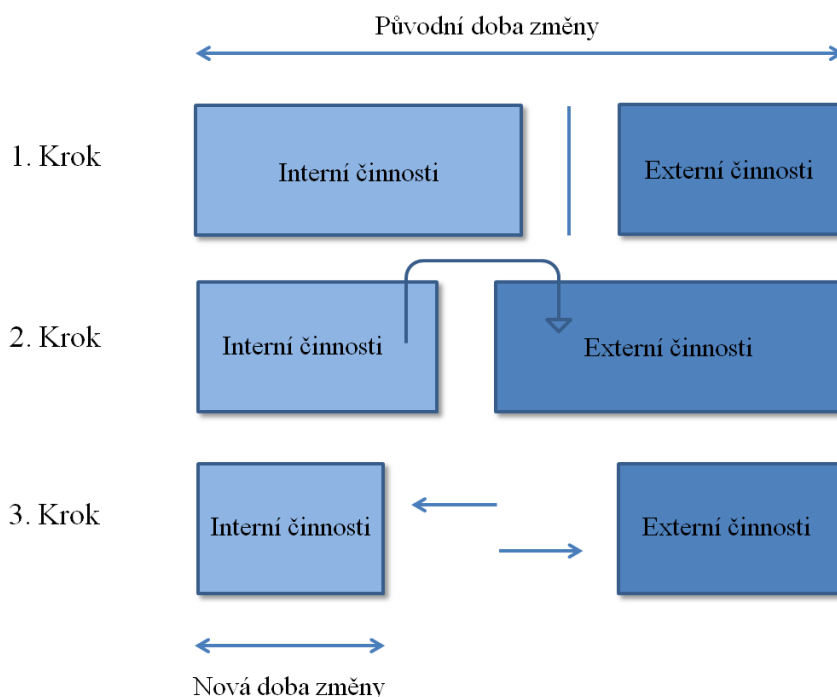
Redukce interních časů seřízení je možno dosáhnout skrze převedení co největšího objemu práce na vykonávání externích činností. Je vhodné se při hledání takových činností zaměřit na aktivity, které probíhají po zastavení stroje (seřizování nástrojů, přehřev nástrojů atp.) Často je nutné sestavení nového pracovního postupu, se kterým nejsou pracovníci ztotožněni a na který si musí přivyknout. (Mašín, 2000)

4.5.7 Zkracování doby činností

Dalším krokem redukování interního i externího času přenastavování je omezení počtu jednotlivých prováděných činností a snižování průběžných hodnot činností, které nelze vyřadit. Jednotlivé aktivity jsou detailně analyzovány s cílem dosáhnout jejich zlepšení. Pro externí činnosti jde například o procesy související s přepravou a manipulací nástrojů, u interních činností může jít o rychlejší upevňování nástrojů (upnutí jednou otáčkou, nastavení dorazů, zajištění objektu pomocí jednoho pohybu – využití pružin, magnetismu, vakua atp.), zkrácení doby nutné pro zkoušení výrobku či standardizaci dílů. (Mašín, 2000)

Kroky rozdělení činností na interní a externí, převod interních činností na externí a zkracování doby jednotlivých činností jsou pro vizualizaci přínosu metody SMED znázorněny na obrázku 10.

Obrázek 10: Kroky metody SMED



Zdroj: vlastní zpracování dle (Mašín, 2000), 2017

4.5.8 Standardizace

Posledním krokem je standardizace postupu přenastavení. Na základě sledování změn, které proběhly v rámci analýzy SMED, je navržen nový pracovní postup spolu s náležitými opatřeními. Nový postup se musí opírat o reálné možnosti stroje a pracovníků. Pokud je akceptovatelný všemi operátory a jednotlivé činnosti jsou optimalizované, může být tento postup standardizovaný. Standardizací se docílí toho, že všichni pracovníci budou při přehození postupovat jednotným způsobem se stejným, objektivně optimálním výsledkem. Pro standardizaci je sepsán přehledný formulář zahrnující všechny relevantní informace, kterým se pracovníci musí řídit a vykonávat činnosti podle dohodnutého postupu, aby mohlo být dosaženo žádaného výsledku. (Kormanec, 2008)

4.6 Uplatnění metody SMED na pracovišti

Jak již bylo zmíněno, jedná se o linku s výrobou zaměřenou převážně na náhradní díly pro servisní centra, která se vyznačuje vyšší četností přehozů, než je tomu v případě výroby originálních dílů přímo pro cílové zákazníky. S ohledem na častější

přenastavování stroje a nutnosti zastavení výroby roste důraz na snižování prostojových časů a uplatňování metody SMED pro zvýšení efektivity linky.

4.6.1 Workshop SMED na lince L61

Sestavení týmu SMED

Úpravy na lince související s uplatněním metody SMED zpravidla vyžadují zásah do pracovního postupu, zásah do chodu samotné linky nebo dovybavení pracoviště novými nástroji a pomůckami. Aby bylo efektivně rozhodováno o možnosti realizace jednotlivých návrhů na snížení časů přestavby, je zapotřebí provedení tréninku přehozy podle SMED (workshopu SMED), kterého by se měli účastnit pracovníci odpovědní za chod linky a pracovníci, kterých se rozhodování o změně přímo týká. Jejich účast zároveň slouží pro ujištění, že všichni zapojení pracovníci sdílejí stejnou myšlenku na zefektivnění chodu linky, a že jsou si všichni vědomi cíle, kterého má být dosaženo.

Během workshopu SMED na lince L61 byly členy týmu:

- SMED specialista – pilotování workshopu
- vedoucí provozu
- výrobní asistent
- technolog údržby
- mistr
- technolog výroby
- operátor linky L61.

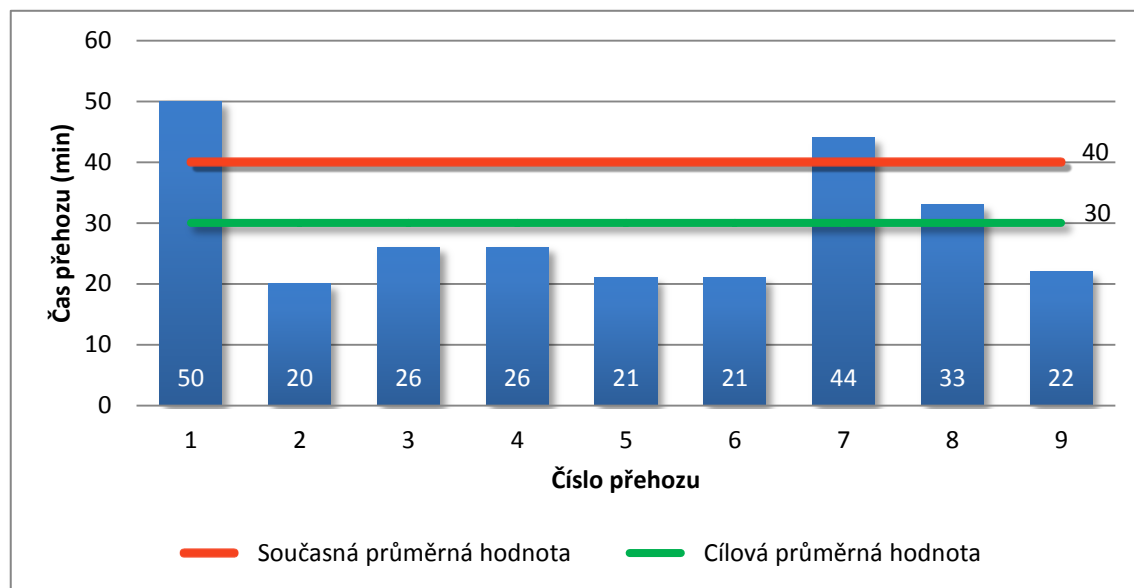
SMED Workshop

Pro získání vstupních dat pro optimalizaci byla po dobu pěti týdnů před samotným workshopem sbírána data o současném průběhu přehozy. Na základě získaných dat byl zjištěn průměrný čas přehozy na lince L61 o délce trvání 40 minut, který sloužil jako výchozí čas pro optimalizaci.

Jako cíl bylo stanoveno dosažení takové hodnoty délky přehozy, která by vedla ke snížení času potřebného k přenastavení linky o 25 % oproti současnosti (na 30 minut). Z důvodu velkého počtu projektů s rozdílnou technologickou náročností na výrobu i přípravu výroby probíhajících na lince L61 bylo během workshopu simulováno celkem devět přehozů zahrnujících přehozy více i méně náročné na dobu

přípravy. Délky jednotlivých zkušebních náměrů při workshopu jsou znázorněny na obrázku 11. Po každém zkušebním přehození následoval brainstorming všech členů týmu. Byly předkládány a konzultovány návrhy na možnosti zkrácení doby přehození. Ty byly během dalšího přehození vyzkoušeny a byl sledován jejich dopad na délku trvání jednotlivých zkušebních přehození.

Obrázek 11: Výsledné hodnoty workshopu SMED (min)



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Při prvním přehození byl týmem sledován průběh bez zásahů do činností pracovníků provádějících přehoz pro to, aby všichni členové týmu byli obeznámeni s činnostmi, které je třeba během přenastavování vykonávat a aby získali povědomí o tom, kdo tyto činnosti provádí. Do délky trvání tohoto přehození se negativně promítlo prasknutí páčky pro napínání pásu.

Další přehození byly vždy prováděny po brainstormingu týmu a simulovaly činnosti při přehození po zavedení diskutované změny. Pravidelně se díky zásahům odpovídajícím navrhované změně průběhu přenastavování dařilo dosahovat hodnot nižších, než byla stanovená cílová hodnota. Vyšší hodnoty byly naměřeny jen během sedmého a osmého přehození z důvodu technologicky náročnějších výrobků. U těchto přehození byl spolu s dalšími měněn i karuselový zásobník u robotického podavače držáků.

Cílových časů bylo dosaženo díky přítomnosti zkušeného operátora, dodržování nového pracovního postupu a minima času stráveného seřizováním pozice extruze a držáků. Průměrný čas zkušebních přehozů byl nižší, než cílová hodnota 30 minut.

Všechny náměry přehozů byly analyzovány a vyhodnoceny. Byly identifikovány činnosti, jejichž přerozdělení, úprava či úplné odstranění by mělo nejvýznamnější dopad na zkrácení průměrné doby přenastavení linky. Tyto úpravy jsou blíže popsány v následujících podkapitolách.

4.6.2 Instalace válečkové stolice

Pro každý projekt je zapotřebí vyměnit formu (sedlo), na kterém je sklo položené během aplikace polymeru robotem. Sedlo připravuje operátor v současné době sám. S prázdným manipulačním vozíkem odchází od linky pro formu určenou pro následující výrobu, ze skladovacích prostor odebírá jednotlivé části sedla a pokládá je na manipulační vozík. S tím poté přejíždí úzkou uličkou mezi plotem linky a elektrickými skříněmi robotů. Po dokončení výroby posledního kusu skla předešlého projektu operátor formu vymění. Z důvodu malého manipulačního prostoru nemůže s vozíkem zajet až k lince, musí tedy vždy jednotlivé části formy sám po jednom kusu přenést vždy z a do oplocené části linky. Jednotlivé části formy mají dřevěnou platformu a mohou vážit až 40 kg a měřit 1 m. Původní stav zobrazuje obrázek 12.

Obrázek 12: Původní stav přípravy formy



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Instalací válečkové stolice odpadá nutnost transportovat každou část úzkým prostorem do oplocenky s robotem. Válečková stolice je zabudována do bezpečnostního plotu kolem linky na opačné straně, než kudy byly formy vkládány před workshopem.

Všechny segmenty sedla si může operátor připravit na vozík pro výměnu už během výroby předchozího projektu. Protože je výměna formy v jednom člověku fyzicky velmi náročná, je podle nových pracovních instrukcí do výměny formy zapojen i primer. Ten, jakmile dokončí veškeré operace pro přípravu vlastního pracoviště na přehoz, pomáhá operátorovi s přemístěním jednotlivých částí formy. Pohybuje se vně oplocenky a může nandávat části formy na stoličky a odebírat části z předešlého projektu odkládané operátorem z druhé strany. Stoličky s umístěnými částmi sedla pro přehoz je znázorněna na obrázku 13. Pro snadnější manipulaci s formami je rovněž zapotřebí upravit manipulační vozík (viz obrázek 12) tak, aby měl obě police ve stejné výši, jako jsou pozice válečkové stoličky. Instalací stoličky dojde k časové úspoře 4 min na jednom přehozu.

Obrázek 13: Válečková stolička



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

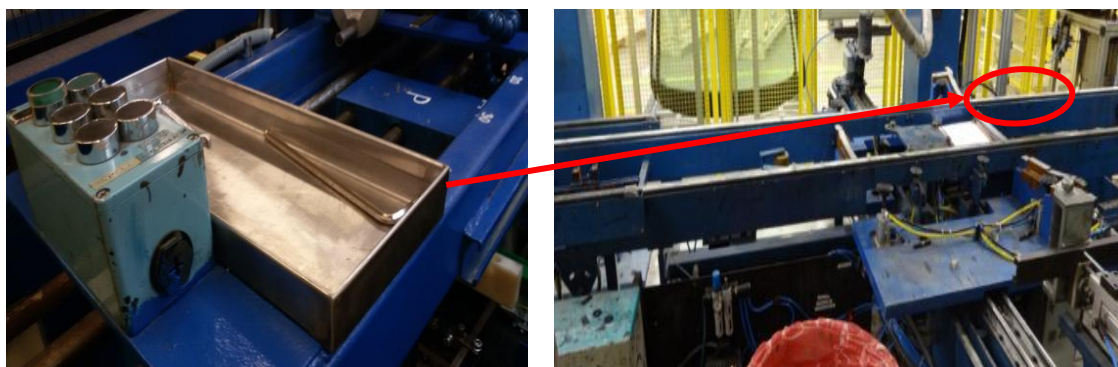
4.6.3 Instalace kastlíků pro nářadí

Před SMED workshopem nebyla jednotlivá pracoviště vybavena nástroji a nářadím potřebnými pro přenastavení linky. Pracovník na první pozici, který potřeboval přenastavit dorazy centrovacího zařízení, musel projít kolem celé linky ke skříni s nářadím pro nástrčný klíč č. 22, přešel na pracoviště pro aplikaci spodního profilu, kde nastavil dorazy, poté přešel na vlastní pracoviště, kde provedl rovněž nastavení dorazů,

následně klíč odnesl do skříně a vrátil se zpět na své pracoviště. Samotná chůze bez nastavení dorazů trvala pracovníkovi 1 min.

Z důvodu ztrátového času chůzí během přenastavení bylo na pracoviště všech pracovníků umístěno potřebné nářadí. Pracoviště primerování a aplikace spodního profilu byla vybavena nástrčným klíčem č. 22 pro nastavení dorazů, do oplocenky byl namontován kastlík pro uložení posuvných kleští, imbusového klíče č. 4 a nástrčných klíčů č. 13 a 36. U dopravníku před robotem pro aplikaci polymeru došlo k instalaci kastlíku pro imbusový klíč č. 5 používanému k natahování pásu. Podoba kastlíků opatřených popisem uloženého nářadí je zachycena na obrázku 14.

Obrázek 14: Kastlík pro ukládání nářadí



Zdroj: vlastní zpracování; 2017

4.6.4 Příprava holého skla na vstupu

Během workshopu bylo zjištěno nedostatečné zásobování holým sklem na vstupu. Při změně projektu musí dojít k navedení kontejneru se skly ze skladu, ta by měla být k dispozici ideálně ihned při zahájení přehozu. V praxi ovšem docházelo k čekání na holá skla na vstupu a tím i zpoždění činností prováděných primerem (vybalování kontejneru, počítání skel, měření teploty, vypisování kontrolního listu, nastavení dorazů) a zpoždění primera při pomoci operátorovi na výměně formy. Často se tak stávalo při hledání kontejneru se správným typem skla ve skladu obsluhou vysokozdvizného vozíku. Navíc karusel pro dva kontejnery na vstupu neslouží pouze jako zásoba skla pro linku L61, ale je využíván i vedlejší linkou L62. Každá z těchto linek mají na karuselu po jednom kontejneru. Tato skutečnost je patrná z obrázku 15.

Obrázek 15: Karusel na vstupu linky L61



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Nutnost čekání na skla při přehozu je nově omezena pomocí vyznačení místa v layoutu haly, kdy je v blízkosti pracoviště primera vyznačena pozice pro umístění druhého kontejneru s holými skly. Pokud dojde k vyprázdnění kontejneru se skly na karuselu, jsou skla pro zpracování odebírána z tohoto druhého kontejneru. Obdobně tomu je při přehozu, kdy může primer využít tohoto řešení ve chvíli, kdy dochází k výměně prázdného kontejneru na karuselu za nový kontejner ze skladu. Díky možnosti využití druhého kontejneru dochází k časové úspoře v délce 3 min. Zásobování linky skly z druhého kontejneru funguje na principu kanbanu, signálem pro navezení nového kontejneru je buď prázdný kontejner, nebo prázdné místo v layoutu (na pracovišti není žádný kontejner). Kontejner se skly pro nový projekt musí být připravený vedle linky vždy před zahájením samotného přehozu. Obrázek 16 znázorňuje umístění druhého kontejneru na vstupu.

Obrázek 16: Umístění kontejneru na vstupu linky L61

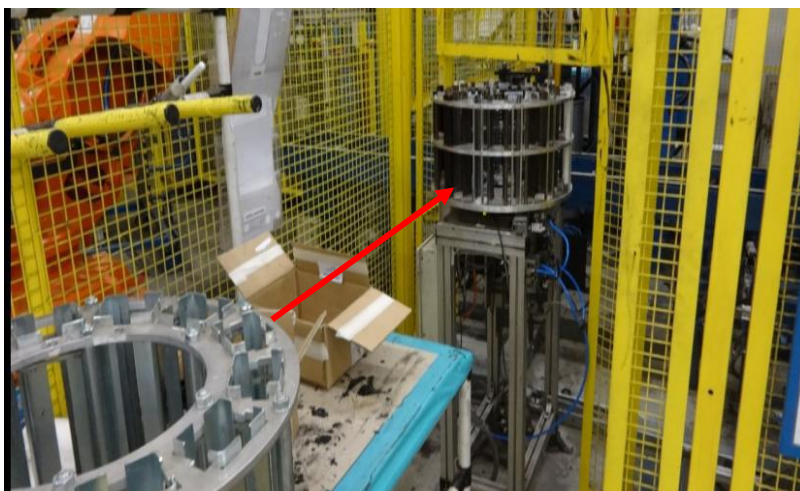


Zdroj: vlastní zpracování, 2017

4.6.5 Externí příprava nástrojů

Spočívá v naplnění odmaštěných a naprimerovaných držáků do karuselu pro robotický podavač a namontování tohoto karuselu na určené místo. Tuto činnost lze provádět externě pouze v případě přechodu z projektu nevyužívajícího aplikaci držáku na projekt, u kterého naopak dochází k výrobě skel s držákem. Externě je v takovém případě prováděno i seřizování čidel. Ke zkrácení doby externí přípravy karuselu s držáky přispěla výměna úchytných šroubů za klíčky, čas přehození poklesl touto úpravou o 2 min. Pozici karuselu zobrazuje obrázek 17.

Obrázek 17: Zásobní karusel pro podavač držáků



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

V následující tabulce 4 je zaznamenán celkový čas získaný provedením těchto úprav na lince L61 při přehozu.

Tabulka 4: Čas získaný uplatněním metody SMED (min)

Popis úpravy	Získaný čas (min)
Instalace válečkové stolice	4
Instalace kastlíků pro nářadí	1
Příprava holého skla na vstup	3
Externí příprava nástrojů	2
CELKEM	10

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

4.6.6 Nové pracovní instrukce

Za účelem standardizace pracovního postupu během přehozu byly navrženy nové pracovní instrukce pro jednotlivé pracovníky linky. Při jejich sestavování se vycházelo z dat získaných během zkušebních náměrů. Účelem bylo zahrnutí všech externích operací, které jsou vykonávány před zahájením a po skončení přehozu, a identifikace všech operací interních, které se přímo promítají do času trvání přehozu.

Po analýze všech operací jednotlivých náměrů došlo ke sjednocení pracovního postupu podle technologických požadavků výroby.

Externí činnosti před zahájením provádí pouze pracovník primerování a lištař, kteří začínají s přípravou potřebných nástrojů a pracoviště po té, co provedou všechny operace na posledním skle předešlého projektu. Operátor čeká, než je poslední takové sklo odložené z linky robotem do stojanu.

V okamžiku odebrání skla robotem může operátor zastavit linku a zahájit samotný proces přehozu. Dále jsou prováděny operace dle návrhu pracovních instrukcí pro přehoz (viz Tabulka 5). Čas přenastavení linky končí okamžikem výroby prvního dobrého skla nového projektu. Odvezení staré formy a úklid nářadí na pracovišti jsou externími činnostmi prováděnými po ukončení přehozu.

Tabulka 5: Pracovní instrukce - Přehoz

Pracovní instrukce - přehoz					
L61 OPERATOR		PRIMER		PRACOVNÍK APLIKAČNÍHO STOLU	
min	činnost	min	činnost	min	činnost
-4		-4	Příprava primeru	-4	Nastavení centrování na aplikačním stole + výměna nástrojů apl. stolu (popřípadě výměna ložisek)
-3		-3	Příprava pracoviště (filc, lahvičky...)	-3	
-2		-2	Nastavení centrování	-2	
-1		-1	Vyplnění kontrolního listu	-1	
0	Začátek přehozu = poslední sklo odložené robotem do stojanu				
1	Nahrání programu pro daný model	1	Měření teploty a počítání skel	1	
2	Přesun robota do domácí pozice	2		2	
3	Výměna formy (společně s primerem)	3	Výpomoc operátorovi s výměnou formy	3	
4		4		4	
5		5		5	
6		6		6	
7		7		7	
8	Odsunutí centračních dorazů	8		8	
9	Inicializace celé linky	9	Naplnění linky naprimerovaným sklem	9	
10	Přehrání INJECTU + čekání na přijetí skla	10		10	
11	Výměna stojanu + čekání na přijetí skla	11		11	
12	Nastavení dorazů na daný model	12		12	
13	Výměna trysky + rolny (v případě potřeby) + odstříknutí trysky	13		13	
14	Kontrola trajektorie extruze lipu (robot v manuálním režimu)	14		14	
15		15		15	
16	Spuštění 1. cyklu + změření, popřípadě následné korekce	16		16	
17		17		17	
18		18		18	
19		19		19	
20		20		20	
21		21		21	
22		22		22	
23		23		23	
24	Nastavení odebíracího robota pro daný model	24		24	
25	Spuštění výroby = 1. OK nové skle = Konec přehozu				
26	Odvezení staré formy	26		26	
27	Úklid nářadí	27		27	

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

5 5S

5.1 Zásady 5S

Metoda 5S je jednou z metod štíhlého řízení společnosti, interpretovaná někdy také jako metoda štíhlého pracoviště. Jedná se o metodu zaměřenou na odstranění plýtvání skrze uspořádání pracoviště a udržování jeho čistoty s minimálním vynaloženým úsilím pracovníků. Pracovní prostředí je podle metody 5S organizováno tak, že počet a typy jednotlivých předmětů jsou redukovány pouze na ty, které jsou pro dané pracoviště a danou práci nezbytné. Cílem metody je snížení chybovosti a ztrát způsobených špatnými nástroji, hledáním správného materiálu, kompletací rozházených podkladů, zbytečnou manipulací apod. Aplikace 5S je poměrně jednoduchá a neklade vysoké finanční nároky. (Košturiak, 2006) Název 5S je zkratkou pěti japonských slov:

Seiri – setřídít, separovat

Spočívá v odstranění zbytečností. Všechny věci – materiál, přípravky, nástroje a další předměty včetně dokumentace, které se nachází na pracovišti, se setřídí a rozdělí na věci potřebné, které budou v blízké době využity, a věci nepotřebné, které zbytečně zabírají potřebnou pracovní plochu a z pracoviště se následně odstraní. Dále bude vymezeno určité sledovací časové období, během kterého bude zaznamenáváno používání ponechaných předmětů a v případě, že se zjistí další nevyužitý předmět, bude tento předmět odstraněn. Dodržování této zásady by se mělo pravidelně kontrolovat. (Imai, 2012; Ikvalita, 2017)

Seiton – systematizovat

Ty předměty, které na pracovišti zůstaly, je nyní třeba utřídít a uspořádat. Vše musí mít jasně vymezenou pozici a být dosažitelné v případě potřeby, a to i s ohledem na frekvenci užívání a ergonomii pohybu pracovníků. Pozice jednotlivých předmětů musí být viditelně označeny například popisem, odlišnými barvami, vyznačenými obrysy předmětu na dané pozici nebo prolisy pro uložení jednotlivých předmětů. (Imai, 2012, Košturiak, 2006)

Tento krok může být aplikován pouze v případě, že veškeré nepotřebné předměty byly již z pracoviště odstraněny, tedy byl dodržen krok setřídění a separování.

Seiso – společně čistit

Je krokem zaměřeným především na čistotu pracoviště i veškerých používaných předmětů a zdrojů znečištění. Pokud jsou zjištěny zdroje, které ovlivňují nebo brání vytvoření čistého prostředí, musí být provedena nápravná opatření vedoucí k jejich odstranění. Čisté pracoviště vede k vyšší efektivitě pracovníka, který neztrácí čas jeho úklidem a díky uspořádanému pracovnímu prostředí se zvyšuje i bezpečnost práce. Stejně tak má i funkci kontrolní – pracovník ihned vidí, že některý z potřebných nástrojů chybí a je třeba jej doplnit, na čistém pracovišti lze také snadněji odhalit případné závady. (Košturiak, 2006; Ikvalita, 2017)

Čištění neprobíhá jednorázově, ale je zakomponováno do každodenní rutinní práce.

Seiketsu – standardizovat

Cílem standardizace je vytvoření nových pracovních norem a směrnic podniku, které zajistí zjednodušení práce zaměstnancům při udržování čistého pracoviště. Nový standard může být vytvořen pouze tehdy, jsou-li dodrženy všechny předchozí body struktury 5S. Bude také určeno, jakou podobu má mít čisté pracoviště, jakým způsobem se má čistit a v jakých intervalech, budou definovány potřebné pracovní pomůcky a čas, který bude pro čištění vyhrazen. V neposlední řadě bude stanovena i osoba odpovědná za provedení úklidu. Překážkou může být neochota ke změně pracovního postupu ze strany pracovníků. (Imai, 2012; Košturiak, 2006)

Shitsuke – stále zlepšovat

Poslední bod 5S je z větší části zaměřena na osoby, které se na chodu pracoviště podílí. Je zde hodnoceno, do jaké míry dochází k plnění stanoveného standardu formou vnitropodnikových auditů. Na průběh zavádění a dodržování standardu dohlíží management. Ten může zavést systém odměňování a trestů jako nástroj motivace zaměstnanců, nutící pracovníky dodržovat nová pravidla. Ti by tak měli postupně dosáhnout úplné autonomie na pracovišti. (Košturiak, 2006)

Metoda 5S bývá někdy rozšířena právě o systém motivace spolu s bezpečností na pracovišti. Motivace vychází ze vzájemné interakce osob na pracovišti. Týmové aktivity, jako jsou pravidelné porady, diskutování dosažených výsledků, týmová spolupráce a celková komunikace zainteresovaných osob vedou ke zvýšení motivace

a tím i dosažení lepších pracovních výsledků. Z dodržování všech zásad 5S plyne i bezpečnost práce na pracovišti. Bezpečnějšího pracoviště je docíleno, pokud pracovníci dodržují standardizovaný postup a dodržují zásady bezpečnosti jako používání bezpečného nepoškozeného nářadí či ochranných bezpečnostních pomůcek. (Imai, 2012)

5.2 Přínosy pro podnik

Přínosem aplikace metody 5S pro podnik není pouze přehledné a uklizené pracovní prostředí, ale rovněž zajištění:

- nižších výrobních nákladů v důsledku odstranění plýtvání časem při hledání potřebných nástrojů
- nižší pravděpodobnosti pochybení díky přítomnosti správných nástrojů, pomůcek a správného nářadí na pracovišti
- vyřešení problémů logistiky díky odstranění zbytečných předmětů a vyznačení jednotlivých pozic
- zvýšení kvality výsledného produktu
- vyšší spolehlivosti strojů vyžadujících čisté prostředí
- snížení počtu pracovních úrazů
- dosažení stanovených časových termínů.

(Santos, 2006)

5.3 Vliv na zaměstnance

Zavedením 5S na pracovišti by měli být zaměstnanci spokojenější působením celkového dojmu z uklizeného a uspořádaného pracovního prostředí. Zvýší se také jejich bezpečnost díky odstranění některých předmětů a zajištění nebezpečných pomůcek a nářadí. Zavedení této metody může na zaměstnance působit i negativně. Mohou mít odpor ke změnám a novým povinnostem, které jsou jim přiděleny. (Santos, 2006)

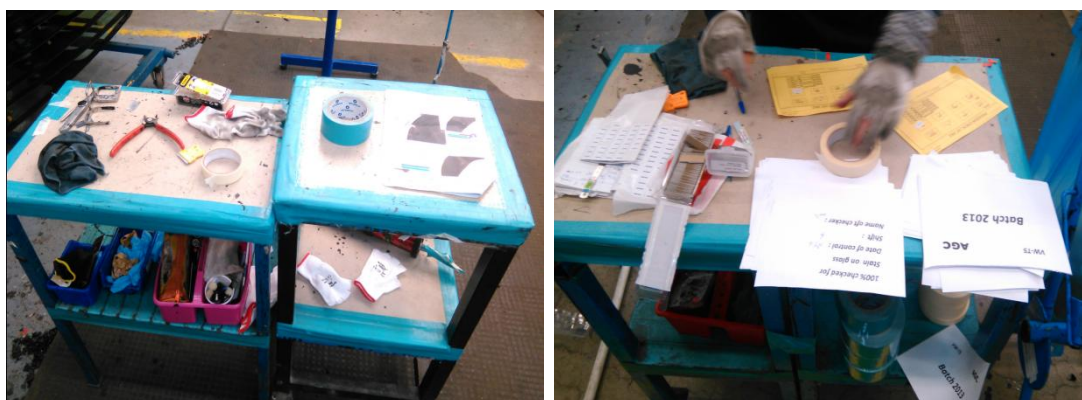
5.4 Rozšíření 5S na pracovišti

Metodu 5S bylo pro usnadnění práce zaměstnancům potřeba zavést i na lince L61. Ačkoliv společnost tuto metodu již postupně aplikuje na jednotlivá pracoviště, na této

lince zatím implementována nebyla. Pozorováním byly zjištěny největší nedostatky v přehlednosti pracovních ploch na první pracovní pozici v procesu (primer) a na pozicích dokončovacích operací (první i druhý finisher).

Pracovníci na zmíněných pracovištích nemají dostatečně velkou pracovní plochu a potřebné pracovní předměty jsou uloženy nesystematicky. Některé předměty, které jsou využívány opakovaně na každém přichozím skle, jsou umístěny nevhodně ve spodní polici stolku, navíc krabice s kryty konektorů, které nasazuje na konektory finisher 2, se na stůl nevejde vůbec a bývá volně položena na zemi dva kroky od aplikačního stolu. Na nečistou pracovní plochu jsou z důvodu chybějícího místa odkládány i papírové dokumenty. Původní podobu pracovních stolků pro dokončovací operace zachycuje obrázek 18.

Obrázek 18: Původní podoba dokončovacích stolků



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Podle metody 5S byly nejdříve z pracoviště odstraněny nepotřebné předměty s ohledem na všechny projekty, které na lince probíhají. Po důsledné analýze činností na dotčených pozicích a konzultaci s pracovníky ohledně potřebných změn pro danou pozici byly navrženy nové pracovní stolky, které obsahují všechny potřebné prvky pro umístění veškerých používaných nástrojů a pomůcek.

Nové stolky jsou vyrobeny z materiálu od výrobce Trilogiq využívající modulární prvky jako trubky a svorky, takže je možné stolky v případě nového atypického projektu linky upravit podle požadavků tohoto projektu. Navíc jsou stolky vhodné z hlediska ergonomie, veškeré prvky jsou utříděny s ohledem na způsob a frekvenci užívání. Všechny pozice jsou nově označeny popisnými štítky, takže by nemělo docházet k záměně pozic jednotlivých nástrojů. To je důležité zejména z hlediska bezpečnosti,

kdy ostré nástroje, jako nůžky nebo řezák, mají vymezenou speciální pozici tak, aby nemohlo dojít k nechtěnému kontaktu s ostřím. Svou pozici ve speciálním držáku mají i nádoby s tekutými čisticími prostředky, aby nedošlo k jejich převržení a vylití tekutiny. Nová podoba již sestavených stolků pro pozice obou finisherů je zachycena na následujícím obrázku.

Obrázek 19: Nová podoba dokončovacích stolků



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Oproti původním stolům byly tyto doplněny o prvky umožňující odmotávání z role pásky a papíru na čištění, držák technické dokumentace byl přesunut do úrovně očí a byl přidán držák na odpadkový pytel. Rovněž byla přidána dvě pouzdra pro fixy, na zadní stranu stolku byl umístěn kastlík pro kontrolní listy a do spodního patra stolu byla namontována police pro odkládání věcí, které není na daném projektu potřeba. Stolky pro oba finishery se mírně liší v detailech podle operací, které jednotliví pracovníci vykonávají. Stolek pro prvního finishera byl vybaven držákem na ostříkovač s čisticí látkou, stolek druhého finishera byl osazen pozicí pro umístění štípaček a spaceru. Vymezení pozic pro jednotlivé nástroje a pomůcky je důležité pro udržení čistoty a přehlednosti pracovní plochy. Každý z pracovníků musí mít během vykonávané operace na stole pouze předměty potřebné k danému projektu, tj. zpravidla:

- primer – čisticí látka, primer, hadr, papírové ubrousky, řezák, papírovou pásku, fix, boxy s připravenými rampičkami, plochý klíč 22 mm,
- lištař – válec na aplikaci lišt, plochý klíč 22 mm,
- finisher 1 - štípačky, hadr, šablonu, spaceru a měrku,

finisher 2 - razítko, hadr, šablonu, spacery, fix, měrku, krabici s kryty na konektory, papírovou pásku, modrou pásku a žiletky.

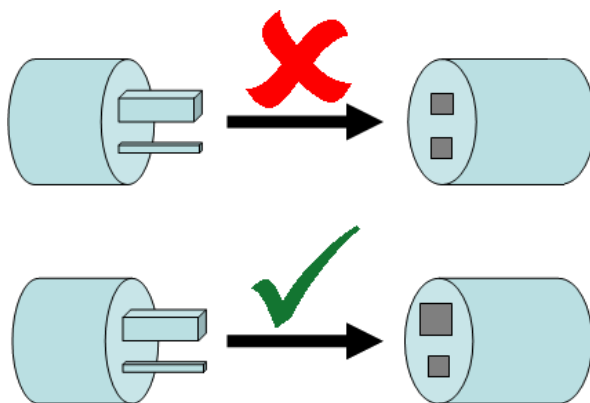
Zavedení 5S umožňuje zaměstnancům vykonávat stejné operace lépe, v kratším čase a s menším úsilím. Rovněž se implementace metody pozitivně promítla z hlediska bezpečnosti práce, například odstraněním překážky v podobě krabice s kryty konektorů ze země.

Zavedený systém uspořádání jednotlivých pracovišť je třeba dodržovat a neustále kontrolovat. Pracovníci si musí přivyknout na nový standard a přizpůsobit mu své počínání na pracovišti. Musí být také určena osoba odpovědná za provedení úklidu ve stanovených intervalech.

6 Poka-Yoke

Je další metodou vyvinutou japonským technickým specialistou Shigeo Shingem. Termín Poka-Yoke lze volně přeložit jako chybu-vzdornost spojením dvou slov Poka (neúmyslná chyba) a Yoke (vyhnutí se). Jsou jím nazývány mechanismy, prostředky a zařízení štihlého výrobního procesu, které mají za cíl zabránit pracovníkovi v neúmyslném pochybení. Příkladem může být využití rozdílného tvaru konektoru na obrázku 20, které neumožní jiné než správné zapojení.

Obrázek 20: Využití Poka-Yoke v konstrukci konektoru.



Zdroj: pdcahome; 2017

Metoda Poka-Yoke je preventivním opatřením, díky kterému by společnost měla předejít výrobě vadných kusů výrobku. Nedílnou součástí je i náprava a upozornění na chyby způsobené lidským faktorem za účelem dosažení bezchybného procesu se stoprocentní kvalitou výrobku. V případě, že dojde k takové chybě v procesu, musí být proces zastaven a musí dojít k vyslání signálu o chybě pro vyřazení defektu z procesu. (ManagementMania, 2017; Santos, 2006)

6.1 Přístupy Poka-Yoke

Poka-Yoke je metodou, kterou by společnost měla předejít možnosti vzniku chyb. K tomu je zapotřebí identifikovat všechny možné druhy chyb a zjistit kde, kdy a z jakého důvodu k těmto chybám dochází a následně přijmout preventivní opatření, aby k těmto chybám nemohlo prakticky dojít. Nejčastější chyby podle úrovně důležitosti jsou:

- vynechaný krok v procesu
- chyba v montáži
- nesprávné umístění montované části
- chybějící díly
- nesprávné díly
- zpracování nesprávného dílu
- chybně provedená operace strojem
- chyba v úpravě dílu
- nevhodná příprava

(Dennis, 2007)

Dle vztahu k těmto neúmyslným chybám se rozlišují dva různé přístupy – preventivní a reaktivní.

6.1.1 Preventivní přístup

Je takový přístup, který má odhalit chyby, které by mohly vést k defektnímu výrobku ještě před tím, než k nim dojde. Díky signalizaci je rozpoznán stav, který se liší od stanovené normy procesu a po zjištění možnosti výskytu takové vady není další operace vůbec započata. Dochází ke kontrole a odstranění chyby před tím, než může narušit kvalitu výsledného produktu. Výhodou preventivního přístupu je vysoká kvalita finální produkce a peněžní úspora zapříčiněná nulovými náklady vynaloženými na opravu vzniklých defektů. Naopak výrazně rostou náklady spojené s procesy prevence a kontroly. (Dennis, 2007)

6.1.2 Reaktivní přístup

Je opatřením proti chybě, která již nastala a způsobila defekt na výrobku. Výhodou tohoto přístupu je jednoduchost a efektivnost při odhalování odchylek oproti standardu, naopak jasná nevýhoda spočívá v tom, že k defektu již reálně došlo a je potřeba produkt předělat či odstranit. Tím dochází k plýtvání a dalším nákladům spojeným s narušením chodu linky. S ohledem na chod linky a ztrátám z důvodu jejího zastavení v případě výskytu chyby se rozlišují dva možné modely reakce na abnormalitu – varování a úplné zastavení linky. (Dennis, 2007)

V prvním případě je odpovědným pracovníkům i vedoucímu týmu vysláno varování v podobě výrazného světelného nebo zvukového signálu informujícího o výskytu a místě vzniku chyby. Linka při tom pokračuje v chodu až do definovaného fixního místa tak, aby mohli pracovníci dokončit alespoň jeden výrobní cyklus. Tento způsob má předejít vzniku dalších potencionálních chyb způsobených narušením výrobního procesu. (Dennis, 2007)

Druhým typem reaktivního přístupu je okamžité zastavení chodu linky při zjištění vady tak, aby vadné díly nemohly postoupit k další operaci. V takovém případě je zapotřebí co nejrychleji odhalit příčinu daného nedostatku a neprodleně ji odstranit, aby mohla být linka spuštěna co nejdříve. (Dennis, 2007)

6.2 Typy Poka-Yoke

Shingo (Shingo, 1985) definoval tři způsoby realizace Poka-Yoke – podle odchylky měřitelných veličin, podle odchylky od pracovního postupu a podle odchylky od fixních hodnot. Pokud je zaznamenána některá z níže uvedených odchylek, musí být přijata opatření k jejímu odstranění.

6.2.1 Odchylka měřitelných veličin

Tento typ Poka-Yoke využívá měřicí zařízení k odhalení odchylek od požadované hodnoty sledované veličiny. V technickém listu jsou definované žádané charakteristiky zpracovávaného dílu jako:

- váha
- rozměry – délka, šířka výška, průměr, atp.
- tvar – úhly, počet a umístění otvorů, prohnutí atp.

(Dennis, 2007; Shingo, 1985)

6.2.2 Odchylka od pracovního postupu

Tento typ Poka-Yoke vyžaduje pevně daný pracovní postup s jasně vymezenou návazností jednotlivých operací. Díky tomu může odhalit chybu vynechání některé ze sledu operací. Pokud nedošlo k provedení daného úkonu strojem nebo pracovníkem, nemohou být na vyráběném díle prováděny žádné další operace. (Dennis, 2007; Shingo, 1985)

6.2.3 Odchylka od fixních hodnot

Používá se pro odhalení odchylky tam, kde je předem daná hodnota, které má být dosaženo. Pro zjištění takové odchylky jsou nejčastěji používána počítadla. Při překročení stanovené dávky je poté signalizována chyba. Sledované hodnoty mohou rovněž porovnávat podmínky potřebné pro průběh procesu s podmínkami panujícími na pracovišti, jako například atmosférický tlak, teplotu, čas a další s tím, že výroba nebude zahájena do té doby, dokud nebudou podmínky pro proces přijatelné. (Dennis, 2007; Shingo, 1985)

6.3 Zavedení Poka-Yoke na lince L61

Analýzou současného stavu standardního procesu výroby na lince L61 bylo zjištěné časové nevybalancování činností pracovníků na jednotlivých pozicích. Výrobní cyklus jednoho kusu výrobku na pozici primera činil 134 s, zatímco lištař na druhé pozici prováděl operace spojené s výrobou pouze 17 s a zbylých 117 s čekal na další sklo. Operátor se pak nepodílel na výrobním čase vůbec a během výroby vykonával i činnosti, které mají na starosti pracovníci finise, jako například očištění skel od rampiček a odebrání stojanů se skly ze zracího tunelu.

6.3.1 Přerozdělení pracovních činností

Pro snížení času cyklu výroby bylo na základě zjištěných dat potřeba přerozdělit činnosti mezi jednotlivé pracovníky tak, aby došlo k co možná nejvyšší redukci času potřebného na výrobu jednoho kusu skla. Do výroby bylo rovněž potřeba zahrnout i operátora linky, čímž vznikla nová pozice pracovníka ve výrobě.

Jako první byla pozornost soustředěna na vybalancování nerovnováhy časů potřebných k provedení veškerých nezbytných operací primerem a lištařem. Bylo při tom dbáno na to, aby činnosti těchto pracovníků po změně byly v souladu s technologickou návazností výrobního postupu i s ohledem na čas nezbytný k jejich provedení.

Část pracovních operací primera proto byla v návrhu nově přidělena lištaři. Pracovník na první pozici má po přerozdělení na starosti pouze vstupní kontrolu a odmaštění skla. Operace spojené s aplikací Primeru tomuto pracovníkovi odpadají.

Na nově vzniklou pozici na lince je dosazen pracovník, který podle původního pracovního postupu prováděl aplikaci lišt na skla. Ten podle navrhovaného pracovního postupu nanáší Primer po obvodu skla.

Na pozici aplikace spodního profilu je nově přidělen operátor linky, který přebírá veškeré operace doposud prováděné lištařem a přímo se tak podílí na výrobním čase linky.

Tabulka činností jednotlivých pracovníků po přerozdělení operací spolu s délkou jejich trvání je znázorněna v příloze A.

6.3.2 Technické opatření Poka-Yoke

Operátor je pracovníkem odpovědným za výsledný produkt a v průběhu výroby provádí její kontrolu, sleduje inject a jeho nastavení a najetí linky po odstranění poruchy. Jeho dalšími činnostmi v průběhu výroby jsou vyvážení naplněných stojanů se skly od odebíracího robota, kontrola naneseného profilu polymeru a navezení prázdných stojanů do prostoru pro odebírání. S ohledem na nutnost vykonávání těchto činností není možné, aby po celou dobu průběhu výroby tento pracovník prováděl aplikaci lišty na skla.

Cílem zavedení metody Poka-Yoke je nalezení takového řešení, které by umožnilo přerozdělení činností mezi pracovníky a zároveň nenarušilo pevně daný pracovní postup i ve chvíli, kdy se operátor nevěnuje aplikaci lišt. Tímto řešením by se mělo předejít vzniku defektu z vynechání některé ze sledu operací tím, že se v takovém případě zabrání provedení dalších operací.

Činnost pracovníka na pracovišti aplikace spodního profilu

Ve chvíli, kdy operátor pracuje na pozici pro aplikaci lišt, se nemůže plně věnovat sledování výroby a kontrole plnění stojanů v prostoru pro odebírání. Z tohoto důvodu je zapotřebí instalovat signalizační zařízení, které by jej upozornilo na zaplnění stojanu hotovými skly. Ve chvíli, kdy robot pro odebírání naplní celý stojan a začne hotová skla ukládat do druhého stojanu, je pracovníkovi vyslán světelný signál prostřednictvím dvou majáků. Jeden z nich je umístěn přímo na pracovišti aplikace lišt, druhý na plotu v odkládací sekci linky. Obdobně může pozici opustit v případě výskytu výrobního problému, jehož řešení si žádá přítomnost operátora. V okamžiku, kdy operátor opouští

pracoviště aplikace spodního profilu, informuje o svém odchodu pracovníka na druhé pozici.

Činnost pracovníka na pracovišti primerování

Pracoviště primerování je nově vybaveno dvěma tlačítky (červeným a zeleným), kterými je deaktivován (aktivován) aplikační stůl na této pozici. Pracovník na druhé pozici se během výroby stará o primerování skel. Jakmile dojde k opuštění stanoviště operátorem, stiskne tento pracovník červené tlačítko, jímž odstaví svůj stůl, dokončí rozpracované sklo a přechází z pracoviště primerování na pracoviště aplikace spodního profilu. Dále se v nepřítomnosti operátora bude věnovat pouze aplikaci lišt.

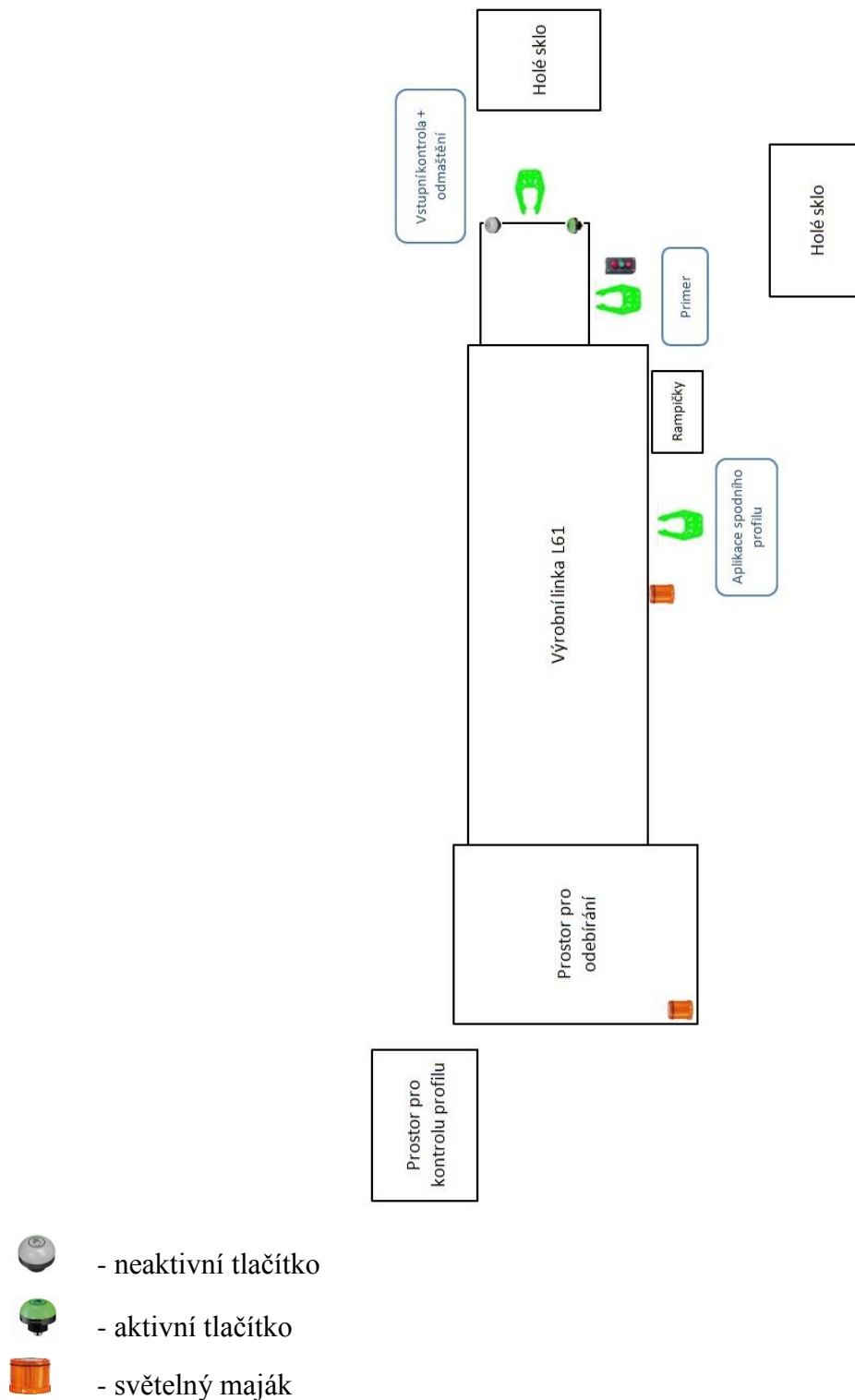
Činnost pracovníka na pracovišti vstupní kontroly

Pracovník na první pozici má po přerozdělení operací na starosti vstupní kontrolu a odmaštění skla. Jeho pracoviště je osazeno dvěma touch tlačítky s podsvícením, jedním po levé a druhým po pravé straně stolu pracovníka. Těmito tlačítky posílá pracovník na vstupu skla dále do výroby po té, co na nich provede veškeré jemu přiřazené operace. Jedno z tlačítek je vždy aktivní (podsvícené zeleně) a druhé neaktivní (není podsvícené vůbec). Jakmile dojde k deaktivaci stolu primera, který odchází na pozici pro aplikaci profilu, dojde zároveň k přepnutí signálu z jednoho tlačítka do druhého. Tlačítko, které bylo doposud aktivní (zeleně podsvícené) se deaktivuje, a naopak. Pro prvního pracovníka je to signál, že má nyní kromě vstupní kontroly a odmaštění provádět rovněž primerování skel. Pokud nedojde ke stisknutí touch tlačítka, které je zeleně podsvícené, sklo neodjede ze stolu pracovníka. Princip metody Poka-Yoke spočívá v tom, že při stisknutí neaktivního tlačítka nedojde ke vpuštění skla dále do výroby, tím nedojde ani k vynechání činností primerování a zároveň odchýlení od pracovního postupu.

V tuto chvíli se operací spojených s výrobou účastní na lince pouze dva pracovníci stejně, jako tomu bylo před zavedením Poka-Yoke. S příchodem operátora zpět na pracoviště aplikace spodního profilu se přesouvá pracovník druhé pozice na pracoviště primerování, kde stisknutím zeleného tlačítka dává signál k aktivaci svého pracovního stolu. Po té, co dopracované sklo od prvního pracovníka přejeде přes snímač stolu primerování, dojde k opětovné aktivaci stolu a následně přepnutí signálu z druhého touch tlačítka zpět do prvního.

Pro lepší představu instalovaných zařízení v rámci uplatnění metody Poka-Yoke jsou tato zařízení znázorněna ve schématu layoutu linky na obrázku 21.

Obrázek 21: Schéma layoutu linky L61 po zavedení Poka-Yoke



Zdroj: vlastní zpracování dle vnitropodnikové dokumentace, 2017

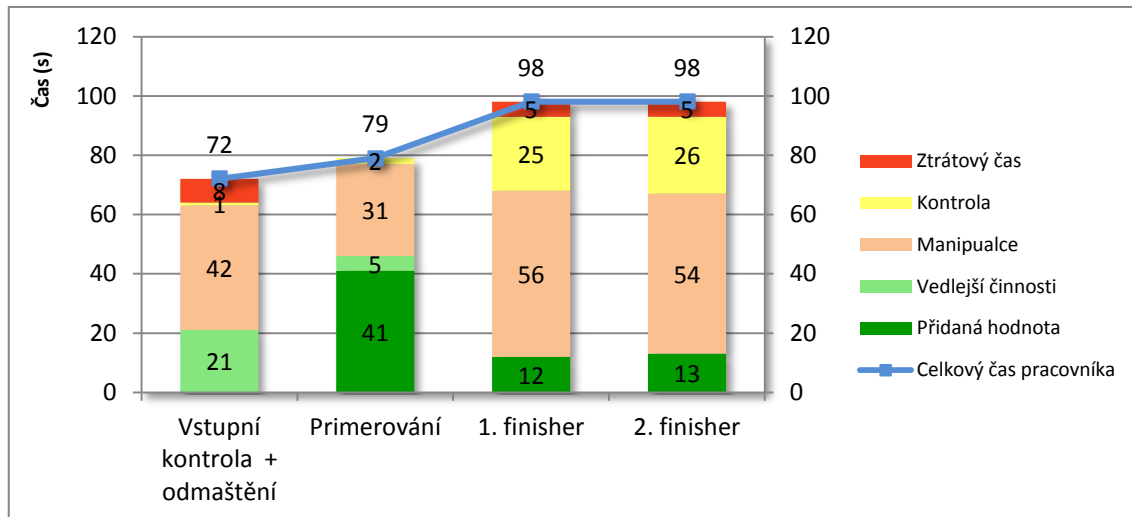
Výhodami provedené změny jsou:

- zefektivnění výroby
- využití operátora
- možnost využití Poka-Yoke na jiné projekty
- zlepšení vizualizace.

Zavedení Poka-Yoke umožňuje zahrnutí operátora do samotné výroby. Díky přerozdělení operací jednotlivých pracovníků dochází také k zefektivnění výroby zkrácením času na výrobu jednoho kusu výrobku. Tato skutečnost je patrná z obrázku 22. Instalací majáku signalizujícího naplnění stojanu se zlepšila vizualizace pracoviště. Neposlední výhodou je možnost využití Poka-Yoke i na jiné projekty, které umožňují obdobné zapojení operátora do výroby a přerozdělení operací mezi jednotlivé pracovníky.

Za nevýhodu zavedení této metody se dají považovat investice projektu, které jsou vyhodnoceny v kapitole 7.3.

Obrázek 22: Délka cyklu jednotlivých pracovníků po zavedení Poka-Yoke (s)



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Čas prvního pracovníka se po přerozdělení operací zkrátil z původních 134 s na 72 s a druhý pracovník provádí operace spojené s výrobou jednoho kusu skla 79 s. Rovněž došlo ke kýženému zapojení operátora do výroby, ten provádí aplikaci spodního profilu v čase 17 s na jeden kus výrobku. Časy obou finisherů zůstaly na původní hodnotě 98 s, došlo však k uspořádání pracovních operací tak, aby si oba

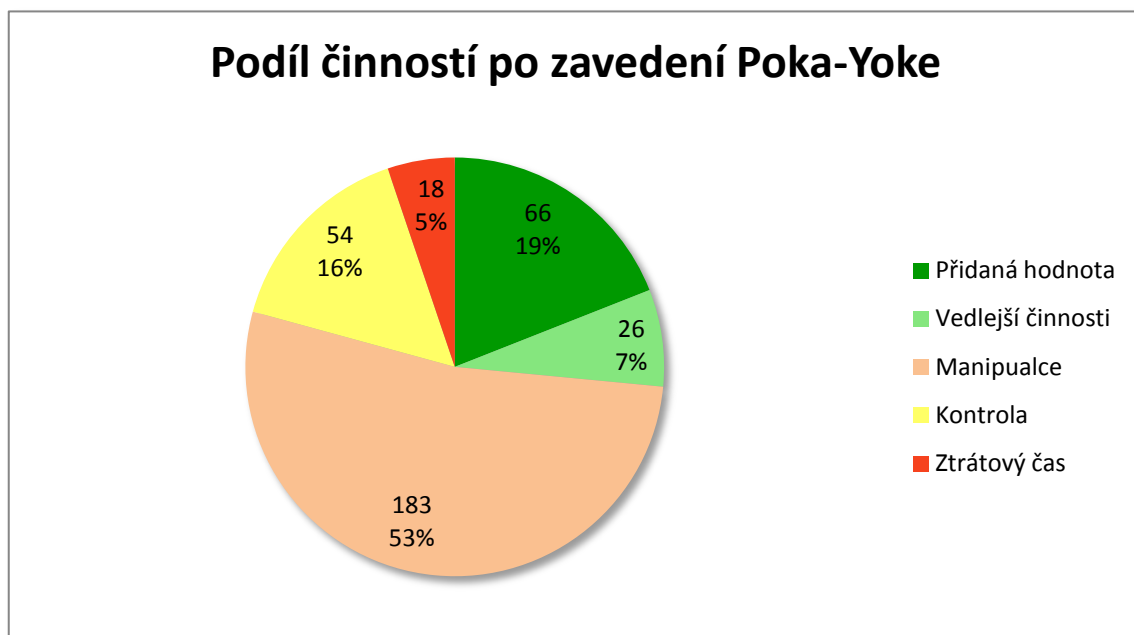
tito pracovníci vzájemně nepřekáželi a prováděli pokud možno stejné operace ve stejný čas.

Nesmí být opomenuto ani zásobování pracoviště prvního pracovníka připravenými rampičkami. Přípravu rampiček bude mít i nadále na starosti operátor linky. Ten bude mít v porovnání s časem potřebným pro výrobu jednoho skla primerem k dobru 62 s po každém vyrobeném skle a tento čas může využít právě pro čištění a přípravu rampiček. Z tohoto důvodu bude stolek, na kterém probíhala příprava rampiček doposud, přemístěn na pracoviště pro aplikaci spodního profilu, jak je znázorněno na obrázku 21 (Schéma layoutu linky L61 po zavedení Poka-Yoke).

Jak je patrné z tabulky 3 „Zpracování rampiček operátorem“ (viz kapitola 2.5.4), potřebuje pracovník 0:53:26 hod pro přípravu 778 rampiček. Pro vytvoření zásoby pro dvanáctihodinovou směnu s nepřetržitou výrobou skel pro projekt Škoda Yeti je zapotřebí přípravy 644 rampiček. S průměrným časem 4,1 s na přípravu jedné rampičky bude zabezpečení celé směny dostatečným množstvím rampiček trvat přibližně 44 min.

Podíl jednotlivých činností pracovníků po skupinách je znázorněn v následujícím obrázku 23.

Obrázek 23: Podíl činností po zavedení Poka-Yoke (s)



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Z důvodu standardizace pracovního postupu během výroby skel pro Škoda Yeti byly vytvořeny nové pracovní instrukce pro pracovníky na první a druhé pozici při tomto projektu (viz tabulka 6). Činnosti spojené s aplikací lišt zůstávají v původní podobě.

Tabulka 6: Pracovní instrukce Poka-Yoke

Pracovní instrukce - zapojení operátora				
	Popis operací	Čas operací (s)	TT pracovníka	TT linky
1. Pozice (vstupní kontrola + odmašťování)	Odebrání skla + vizuální kontrola + stisknutí tlačítka	7	72	79
	Oříznutí fólie + přelepení horního konektoru	14		
	Nanesení + setření aktivátoru (po celém obvodu skla)	15		
	Odlepení spodních konektorů	6		
	Nanesení + setření aktivátoru (pod konektory)	8		
	Přilepení konektorů zpět + stisknutí tlačítka	13		
	Chůze	9		
2. Pozice (primerování)	Stisknutí tlačítka + aplikace primeru (boční strany skla)	16	79	
	Odlepení konektorů + aplikace primeru (spodní strany skla / pod konektory)	12		
	Přilepení konektorů zpět + aplikace primeru (na konektor)	17		
	Aplikace primeru (horní hrana skla) + nasazení rampiček	27		
	Označení konektorů + stisknutí tlačítka	7		
3. Pozice (aplikace spodního profilu)	Sešlápnutí pedálu	1	17	
	Aplikace profilu	4		
	Vzetí válce + válcování + odložení válce	10		
	Stisknutí tlačítka + aplikace primeru (boční strany skla)	2		

Pracovní instrukce - přesunutí pracovníka z 2. na 3. pozici				
	Popis operací	Čas operací (s)	TT pracovníka	TT linky
1. Pozice (vstupní kontrola + odmašťování + primerování)	Odebrání skla + vizuální kontrola + stisknutí tlačítka	7	134	134
	Oříznutí fólie + přelepení horního konektoru	14		
	Nanesení + setření aktivátoru	15		
	Odlepení spodních konektorů	6		
	Nanesení + setření aktivátoru (pod konektory)	8		
	Aplikace primeru (horní + spodní strany skla)	27		
	Přilepení konektorů zpět + aplikace primeru (na konektor)	17		
	Aplikace primeru (boční strany skla) + nasazení rampiček	24		
	Označení konektorů + stisknutí tlačítka	7		
	Chůze	9		
2. Pozice (aplikace spodního profilu)	Sešlápnutí pedálu	1	17	
	Aplikace profilu	4		
	Vzetí válce + válcování + odložení válce	10		
	Stisknutí tlačítka + aplikace primeru (boční strany skla)	2		

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Pracovní instrukce se zapojením operátora odpovídají stavu po zavedení Poka-Yoke s časem taktu 79 s. V nepřítomnosti operátora na pracovišti pro aplikaci lišt se pracovníci řídí původními instrukcemi a výrobní takt se prodlužuje na 134 s.

Spolu s vybalancováním činností pracovníků linky byly přerozděleny činnosti pracovníkům finishe. Bylo zapotřebí vzájemně sladit operace obou pracovníků tak, aby si nepřekáželi, aby nedocházelo k časovým prodlevám při čekání jednoho pracovníka na druhého a aby byla minimalizována manipulace se sklem, nářadím a pomůckami. S přispěním zavedení 5S pracoviště na finishi byly činnosti uspořádány tak, aby se oba pracovníci v danou chvíli věnovali, pokud možno, stejné činnosti, což je znázorněno v tabulce v příloze A. V následující tabulce 7 jsou zapsány navrhované pracovní instrukce pro oba pracovníky dokončovacích operací.

Tabulka 7: Pracovní instrukce - Finish

Pracovní instrukce - Finish				
	Popis operací	Čas operací (s)	TT pracovníka	TT linky
Finish - 1. pracovník	Odebrání skla + odlepení spodního konektoru z vnitřní strany skla	17	98	98
	Odstranění rampičky + zastřihnutí přebytku extruze	12		
	Čištění skla	10		
	Přelepení horního konektoru (lepící páskou) + kontrola držáku + čištění	15		
	Aplikace spaceru na boční stranu skla	9		
	Otočení skla (na vnější stranu) + vizuální kontrola + čištění skla	16		
	Přilepení spodního konektoru	9		
	Chůze + vložení skla do balení (kontejneru)	10		
Finish - 2. pracovník	Odebrání skla + odlepení spodního konektoru z vnitřní strany skla	17	98	
	Odstranění rampičky + zastřihnutí přebytku extruze	12		
	Čištění skla	10		
	Vyražení data + označení konektorů (kontrola přítomnosti primeru) + čištění skla	17		
	Aplikace spaceru na boční stranu skla	9		
	Otočení skla (na vnější stranu) + vizuální kontrola + čištění skla	16		
	Přilepení spodního konektoru	9		
	Chůze + vložení skla do balení (kontejneru)	10		

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

7 Technicko – ekonomické zhodnocení

Tato kapitola je věnována technicko-ekonomickému zhodnocení navrhovaných změn vedoucích k optimalizaci procesu výroby na lince L61. Pro každou navrhovanou úpravu je vybrán ukazatel relevantní k dané problematice s cílem stanovení přínosu pro linku i společnost jako celku.

7.1 Doba návratnosti

Je ukazatel definovaný jako čas, za který proběhne splacení investice v plné výši. Doba návratnosti je údajem sledovaným zejména manažery a investory, neboť slouží jako parametr hodnocení investičních příležitostí a k porovnání různých investičních projektů. V praxi se jedná o nejpoužívanější ukazatel, ačkoliv nebere v potaz různé faktory, jako je faktor času a přímé peněžní příjmy z proběhnuté investice. Prostá doba návratnosti je nejjednodušším ukazatelem a je vyjádřena jako:

$$TN_P = \frac{IN}{\text{Ø}CF}$$

kde:

TN_P = prostá doba návratnosti

IN = investiční výdaj

CF = roční peněžní tok (roční cash flow)

(Učeň; 2008)

7.2 Zhodnocení přínosu SMED workshopu

Cílem provedeného workshopu byla redukce času potřebného k přenastavení linky na následující výrobu. V tabulce 8 níže jsou uvedeny některé parametry linky, které byly použity jako vstupní data pro zhodnocení přínosu workshopu SMED.

Původní délka přehozu činila průměrně 40 min a docházelo k dlouhému čekání některých pracovníků na spuštění výroby. Realizací technických návrhů (instalací válečkové dráhy, instalací kastlíků pro nářadí, přípravou holého skla na vstupu a externí přípravou nástrojů) byl tento čas zkrácen o 10 min na novou průměrnou hodnotu 30 min na jeden přehoz.

Tabulka 8: Vstupní data pro hodnocení SMED

Délka přehozu před SMED (min)	40
Délka přehozu po SMED (min)	30
Průměrný počet (ks/hod)	45,7
Četnost přehozů za den	2,7
Cena normohodiny linky (Kč)	2929,7
Počet pracovních dnů	330
Průměrný měsíční plán hodin (h)	581
Čistá časová vytiženost (%)	88,1

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Celková roční úspora výrobního času linky (hod)

Při průměrném počtu 2,7 přehozu na den tak došlo k úspoře 27 min výrobního času denně. Linka vyrábí 330 dní v roce, celková roční úspora výrobního času je dána jako součin uspořené času za jeden přehoz, průměrného počtu přehozu za den a počtu dní v roce, kdy linka vyrábí. Pro získání výsledné hodnoty v hodinách je tento součin vydělen 60.

$$CRÚ = \frac{(40 - 30) * 2,7 * 330}{60} = 148,5 \text{ hod}$$

Oproti původnímu stavu došlo pomocí zkrácení času přenastavení linky k úspoře 148,5 hod ročně a tím zároveň prodloužení celkového výrobního času o stejnou hodnotu.

Roční finanční úspora (Kč)

Je ukazatel, který vypovídá o objemu finančních prostředků ušetřených redukcí prostojových časů, kdy linka nevyrábí. Je vypočítán jako součin celkové roční úspory výrobního času linky a nákladů linky na 1 hod prostoje.

$$FÚ = 148,5 * 2929,7 = 435\,060,5 \text{ Kč}$$

Zkrácením doby přestavby dojde k finanční úspoře přes 435 tis. Kč ročně.

Roční úspora produkce (ks)

Udává, o kolik kusů skel by mohla linka vyrobit více, pokud se prodlouží výrobní doba o 27 min denně. Tento ukazatel je spočten jako součin celkového uspořené času za rok a průměrného počtu vyrobených kusů za 1 hod následovně:

$$\dot{U}P = 148,5 * 45,7 = 6\,786,45 \text{ ks}$$

Produkce skel na lince L61 se díky prodloužení výrobního času linky zvýší o 6 786 skel ročně.

Čistá časová vytíženost KU (%)

Pomocí čisté časové vytíženosti stroje sleduje společnost celkový čas, po který je linka v provozu během jednoho měsíce. Tento ukazatel je udáván v procentech, 100% hodnota znamená plné využití disponibilního času pro výrobu. V současné době je hodnota tohoto ukazatele pro linku L61 88,1 %. Mimo přehozy mají negativní vliv na výslednou hodnotu i poruchy, organizační prostoje, plánované údržby nebo čekání. Ke zjištění přínosu SMED pro tento ukazatel je nejdříve spočítána původní hodnota časové ztráty připadající na přehozy:

$$KU_{BS} = \left(\frac{\frac{40 * 2,7 * 30}{60}}{581} \right) * 100 = 9,29 \%$$

Neproduktivní čas linky v současnosti tvoří 11,9 % celkového času, z toho 9,29 % připadá právě na přenastavování linky. I z tohoto důvodu je třeba prostojový čas redukovat. Čistá časová vytíženost po workshopu SMED je vypočtena níže.

$$KU_{AS} = \left(\frac{\frac{30 * 2,7 * 30}{60}}{581} \right) * 100 = 6,97 \%$$

Díky realizaci návrhu na zkrácení času přehozu došlo k poklesu hodnoty ukazatele na 6,97 %. Rozdílem těchto dvou hodnot získáme celkovou úsporu času linky v procentech, tedy 2,32 %.

Doba návratnosti investic

Navrhovaným řešením je sestrojení válečkové stolice pro podávání formy do oplocené části linky, pořízení potřebného nářadí pro přehoz na všechna pracoviště a sestrojení kastlíků na uložení nástrojů a nářadí na pracovišti. Realizace těchto opatření vyžaduje investice v přibližné výši 18 tis. Kč. V této podkapitole je pomocí vzorečku pro dobu návratnosti investic uvedeném v kapitole 7.1 vypočtena návratnost investice, tedy čas, za který dojde ke splacení investované částky.

Do čitatele je dosazena hodnota investice 18 tis. Kč, ve jmenovateli je vypočtena denní úspora v hodinách vynásobená počtem pracovních dní v roce a vynásobená cenou hodinového prostoje linky. Celý výpočet se násobí 365 pro získání doby návratnosti ve dnech.

$$TN_P = \frac{IN}{\emptyset CF} = \frac{18\,000}{\frac{27 * 330 * 2929,7}{60}} * 365 = 15,1 \text{ dní}$$

Po dosazení do rovnice je vypočtena doba návratnosti investice na 15,1 dní. Investice je s ohledem na nízkou dobu návratnosti rentabilní.

7.3 Zhodnocení přínosu rozšíření 5S

V rámci uplatnění metody 5S na pracovišti byla vybavena novými pracovními stolky pracoviště primera a pracoviště dokončovacích operací. Dále došlo k pořízení potřebného nářadí a pracovních pomůcek na pracoviště všech zaměstnanců na lince L61. Realizace těchto změn si vyžádala investici přibližně ve výši 26 tis. Kč.

Přínos vynaložené investice má nefinanční charakter. Díky rozšíření 5S na pracovišti došlo k odstranění nepotřebných pomůcek a nástrojů z pracovišť a tím i k jejich zpřehlednění. Na nových pracovních stolicích byly naopak vytvořeny pozice pro všechny nástroje, nářadí a pomůcky, které pracovníci využívají opakovaně, a které musí mít v dosahu. Nové pracovní stolky jsou navíc oproti původním ergonomické a ulehčují práci dotčeným zaměstnancům. Stejně operace tak mohou vykonávat lépe, zároveň v kratším čase a s menším vynaloženým úsilím. Pozitivní dopad mělo sestrojení stolků i na oblast bezpečnosti práce a to v podobě odstranění nebezpečné překážky (krabice s kryty konektorů) ze země a zabezpečení ostrých nástrojů (řezáků, žiletek) do speciálních kastlíků.

Obdobně byla práce zaměstnancům ulehčena přípravou kastlíků s nářadím na potřebná místa u linky, takže nemusí chodit do skříně s nářadím umístěné v prostoru u počítače operátora linky.

7.4 Zhodnocení přínosu zavedení Poka-Yoke

Přerozdělení pracovních činností mezi pracovníky, jež si vyžádalo implementaci technického zařízení Poka-Yoke proto, aby nemohlo dojít k vynechání některého

z kroků pracovního postupu při výrobě skla, tvoří asi jednu třetinu všech projektů na lince a tedy přibližně jednu třetinu výrobního času linky.

Celková roční úspora výrobního času linky (hod)

Zkrácením času potřebného na výrobu jednoho kusu skla z původních 134 s na nyníjších 79 s bylo uspořeno 55 s na jeden kus výrobku. Měsíční plán výrobního času linky L61 je 581 hodin, na jeden den tedy připadá v průměru 19,4 hod. výrobního času, přičemž linka vyrábí celkem 330 dní v roce.

Tabulka 9: Roční úspora při zavedení Poka-Yoke

	Před optimalizací	Po optimalizaci
Cycle time (s)	134	79
Počet skel za hodinu (ks)	26	45

Zdroj: vlastní zpracování

Podle původního pracovního postupu vyrobí linka za hodinu 26 celých skel, přerozdělením operací pracovníků dojde k navýšení produkce na 45 skel za hodinu, což značí nárůst o 19 skel za hodinu.

Výslednou hodnotu celkové roční úspory času je třeba vydělit třemi, neboť projekt Škoda Yeti tvoří přibližně jednu třetinu výroby této linky.

$$CRÚ = \left(\frac{55 * 19}{3600} * 19,4 * 330 \right) : 3 = 619,5 \text{ hod.}$$

Přerozdělením operací a výrobou podle nových pracovních instrukcí by došlo k potenciální časové úspoře 619,5 hod. ročně, výroba stejného objemu produkce za rok bude tedy kratší o tuto hodnotu. Získaný čas odpovídá plynulé výrobě podle nových pracovních instrukcí a nezohledňuje stav, kdy se operátor nevěnuje aplikaci spodního profilu.

Roční finanční úspora (Kč)

Objem finančních prostředků, který by se ušetřil při zkrácení výrobního času, je vypočítán jako součin uspořených hodin za rok a 1 normohodiny linky.

$$FÚ = 619,5 * 2929,7 = 1\,814\,949 \text{ Kč}$$

Zkrácením doby potřebné pro výrobu jednoho kusu skla dojde k finanční úspoře přibližně 1 815 tis. Kč ročně. Tato hodnota opět odpovídá předpokladu kontinuální výroby a zapojení operátora po celou dobu výroby.

Doba návratnosti investic

Technickým řešením zavedení Poka-Yoke bylo opatření linky novými tlačítky a majáky a s nimi i dalším potřebným materiálem. Celková investice do materiálu a zajištění služeb montáže zařízení činila 80 tis. Kč. Podle vzorce uvedeného v kapitole 7.1 je spočtena doba návratnosti této investice následovně:

$$TN_p = \frac{IN}{\emptyset CF} = \frac{80\,000}{\frac{19 * 55}{3600} * 19,4 * 2929,7 * 330} * 365 * 3 = 16,1 \text{ dní}$$

Investice je vydělena ročním peněžním tokem, který je vypočítán jako částka uspořena za jeden den vynásobená počtem pracovních dní v roce. Celý zlomek je vynásoben 365 pro obdržení hodnoty ve dnech, dále je tento počet vynásoben třemi opět z důvodu třetinového zastoupení projektu Škoda Yeti na celkové produkci linky.

Závěr

Tato práce byla zaměřena na optimalizaci vybraných podnikových procesů. V první části byla představena samotná společnost AGC Automotive Czech a.s., ve druhé kapitole byl vymezen termín proces a byl analyzován současný stav výroby na dané lince. Následující kapitoly se zabývaly už konkrétními oblastmi optimalizace procesu.

Jako hlavní cíl této diplomové práce bylo stanovení návrhů vedoucích ke zlepšení procesu výroby na konkrétní lince ve společnosti. Samotné dílčí návrhy optimalizace výroby pomocí zavedení metod SMED, 5S a Poka-Yoke se opírají o teoretická východiska procesního řízení a štíhlé výroby čerpaná z odborné literatury. Návrhy vychází rovněž z analýzy současného stavu výrobního procesu. Právě analýzou současného stavu byly zjištěny nedostatky, které snižují celkovou efektivitu výrobní linky.

Předním důvodem pro uplatnění metody SMED byl dlouhý čas potřebný k přenastavení linky na následující výrobu s 9,29% zastoupením na celkové časové vytiženosti linky. Celkem bylo provedeno devět náměrů přehozu, které vždy simulovaly průběh přenastavení linky při implementaci navrhovaných změn. Během SMED workshopu došlo k nalezení takového řešení, které vedlo ke zkrácení doby přenastavení linky v průměru o deset minut na jeden přehoz. Pro standardizaci postupu byl vytvořen nový pracovní postup. Celková roční úspora plynoucí ze zkrácení času přestavby činí 148,5 hod, což odpovídá času potřebnému pro výrobu 6 786 skel a finanční úspoře přibližně 435 tis. Kč.

Metoda 5S týkající se pořádku na pracovišti byla rozšířena na pracoviště primera a pracovníků dokončovacích operací. Tito zaměstnanci neměli dostatečný pracovní prostor pro vykonávání daných operací. Z toho důvodu byly navrženy a sestaveny nové pracovní stolky, které činí tato pracoviště přehlednější a bezpečnější. Přínosem metody 5S je vytvoření příjemnějšího pracovního prostředí motivujícího zaměstnance.

Zavedením metody Poka-Yoke jako technické podmínky pro přerozdělení operací mezi jednotlivé pracovníky linky se zapojením operátora přímo do výroby při projektu Škoda Yeti bylo docíleno časové úspory 55 s na jedno vyráběné sklo, teoretická finanční úspora při kontinuální výrobě tak činí 1 815 tis. Kč za rok. Zavedení této metody

si vyžádalo instalaci světelných majáků pro zlepšení vizualizace pracoviště a opatření pracovišť prvního a druhého pracovníka linky podsvícenými touch tlačítky.

Technicko-ekonomické zhodnocení návrhů vedoucích k optimalizaci linky je provedeno v závěrečné části práce. Tato část shrnuje poznatky z předchozích kapitol zaměřených na optimalizaci procesu výroby a doplňuje je o úspory v časovém, hodnotovém a naturálním vyjádření.

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vývoj počtu zaměstnanců AGC v letech 2011 - 2015.....	16
Tabulka 2: Činnosti operátora – současný stav (hod.)	31
Tabulka 3: Zpracování rampiček operátorem	36
Tabulka 4: Čas získaný uplatněním metody SMED (min)	57
Tabulka 5: Pracovní instrukce - Přehoz	58
Tabulka 6: Pracovní instrukce Poka-Yoke.....	74
Tabulka 7: Pracovní instrukce - Finish	75
Tabulka 8: Vstupní data pro hodnocení SMED	77
Tabulka 9: Roční úspora při zavedení Poka-Yoke.....	80

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vlastnické vztahy AGC Glass Europe.....	14
Obrázek 2: Organizační struktura společnosti	15
Obrázek 3: Schéma procesu	18
Obrázek 4: Průběžné zlepšování procesu.....	23
Obrázek 5: Schéma layoutu linky L61	27
Obrázek 6: Délka cyklu jednotlivých pracovníků (s).....	34
Obrázek 7: Podíl činností na celkovém čase zpracování skla (s).....	35
Obrázek 8: Činnosti operátora – současný stav	36
Obrázek 9: Celkový čas přestavby	43
Obrázek 10: Kroky metody SMED.....	49
Obrázek 11: Výsledné hodnoty workshopu SMED (min)	51
Obrázek 12: Původní stav přípravy formy	52
Obrázek 13: Válečková stolice.....	53
Obrázek 14: Kastlík pro ukládání nářadí.....	54
Obrázek 15: Karusel na vstupu linky L61	55
Obrázek 16: Umístění kontejneru na vstupu linky L61	56
Obrázek 17: Zásobní karusel pro podavač držáků	56
Obrázek 18: Původní podoba dokončovacích stolků	62
Obrázek 19: Nová podoba dokončovacích stolků.....	63
Obrázek 20: Využití Poka-Yoke v konstrukci konektoru.	65
Obrázek 21: Schéma layoutu linky L61 po zavedení Poka-Yoke.....	71
Obrázek 22: Délka cyklu jednotlivých pracovníků po zavedení Poka-Yoke (s)	72
Obrázek 23: Podíl činností po zavedení Poka-Yoke (s).....	73

Seznam použitých zkratek

AGC	Asahi Glass Company
ARG	Automotive Replacement Glass
a.s.	akciová společnost
AVO	Addend Value Operations
C. I. G.	belgická společnost Convention Internationale des Glaceries
Co. Ltd.	Company Limited
FIFO	First In, First Out
hod	hodina
kg	kilogram
m	metr
mil.	milion
min	minuta
mm	milimetr
n. p.	národní podnik
NOK	Not OK
NSG	Nippon Sheet Glasses
OEE	Overall Equipment Effectivness (celková efektivnost zařízení)
OEM	Original Equipment Manufacturer
s	sekunda
S.A.	Société Anonyme
SMED	Single Minute Exchange of Die
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
TPM	Total Productive Maintenace
TQM	Total Quality Management
TT	Takt Time
VSM	Value Stream Mapping

Seznam použité literatury

- BASL, Josef., GLASL, Vít., TŮMA, Miroslav. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002. ISBN 80-7082-936-2
- DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified*. 2. vydání. New York, USA: Productivity press, 2007. ISBN 978-1-56327-356-8
- DRAHOTSKÝ, Ivo. ŘEZNÍČEK, Bohumil. *Logistika, procesy a jejich řízení*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0
- GARSCHA, Joseph. *Rozvoj organizace pomocí managementu procesů, praktická příručka pro rozvoj systému managementu*. 1. vydání Praha: Decibel Production, s.r.o., 2003. ISBN 80-02-01581-9
- GRASSEOVÁ, Monika., DUBEC, Radek., HORÁK, Roman. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7
- GRISA, Miroslav. *Historie a současnost skláren v Chudeřicích*. Chomutov: reklamní agentura IDEAS Chomutov, 1996. ISBN neuvedeno
- HAMMER, M., CHAMPY, J. *Reengineering – radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání*. 3. vydání Praha: Management press, 2000. ISBN 80-7261-028-7
- HAMALA, Michael. Pracovník oddělení IE společnosti AGC Automotive Czech a.s. se sídlem v Bílině. Informace získané na základě osobního rozhovoru [6. 2. 2017 – 15. 4. 2017]
- IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen – a commonsense approach to a continuous improvement strategy*. 2. vydání. USA: McGraw – Hill Professional, 2012. ISBN 978-0071790352
- KORMANEC, Peter. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, 2008. ISBN neuvedeno
- KOŠTURIÁK, Ján, FROLÍK, Zbyněk, a kol., *Štíhlý a inovativní podnik*, Praha: Alfa Publishing, s.r.o., 2006. ISBN 80-86851-38-9
- KRYŠPÍN, Luděk. *Ekonomika procesně řízených organizací*. 1. vydání. Praha: Oeconomica, 2005. ISBN 80-245-0965-2

MAŠÍN, Ivan. VYTLAČIL, Milan. *Nové cesty k vyšší produktivitě – metody průmyslového inženýrství*. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-9

ŘEPA, Václav. *Procesní řízení a modelování*. 2. vydání. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2252-8

ŘEPA, Václav. *Procesně řízená organizace*. 1. vydání Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4128-4

SANTOS, Javier. WYSK, Richard. TORRES, Jose Manuel. *Improving Production with Lean Thinking*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc., 2006. ISBN 978-0-471-75486-2.

SHINGO, Shineo. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. USA: Productivity Press, 1985. ISBN 0-915299-03-8

SHINGO, Shineo. *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Portland, USA: Productivity press, 1985. ISBN 0-915299-07-0

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vydání. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0

ŠMÍDA, Filip. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. 1. vydání. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1679-4

TUČEK, David. BOBÁK, Roman. *Výrobní systémy*. 2. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1

UČEŇ, Pavel. *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. 1. vydání. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2472-0

Online zdroje:

AGC Asahi Glass | Corporate Information. [online]. © 1996 – 2017 [cit. 27. 2. 2017]. Dostupné z: www.agc.com

AGC Glass Europe | Struktura. [online]. © 2012 [cit. 26. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.agc-glass.eu>

CPI Web servis | Svět produktivity – SMED. [online] © 2012 [cit. 4. 3. 2017]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

ManagementMania: PokaYoke [online]. © 2011-2016 [cit. 10. 3. 2017]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/poka-yoke>

ManagementMania: Řízení procesů [online]. © 2011-2016 [cit. 8. 3. 2017]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-procesu>

Ikvalita | Metoda 5S. [online]. © 2005-2016 [cit. 8. 3. 2017]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=128>

PDCA home | Poka Yoke – A method to create a Safe Design. [online]. [cit. 18. 3. 2017]. Dostupné z: <http://pdcahome.com/english/124/poka-yoke-a-method-to-create-a-safe-design/>

Pilkington | Automotive. [online]. © 2017 [cit. 26. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.pilkington.com>

Saint-Gobain Sekurit. [online]. © 2017 [cit. 26. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.saint-gobain-sekurit.com>

Sklárna Chudeřice – Historie v datech. [online]. [cit. 26. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.sklarnachuderice.cz/historie-v-datech/>

Sevt | SROVNÁNÍ FUNKČNÍHO A PROCESNÍHO PŘÍSTUPU K ŘÍZENÍ ORGANIZACE [online]. 2012 [cit. 8. 3. 2017]. Dostupné z:

http://www.sevt.cz/Files/Attachments/Uk%C3%A1zkov%C3%A1-kapitola_L1339905.pdf

Veřejný rejstřík a Sbírka listin – Ministerstvo spravedlnosti České republiky. Justice.cz: Oficiální server českého soudnictví [online]. © 2012 - 2015 [cit. 25.1.2017]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=254528&typ=UPLNY>

Seznam příloh

Příloha A: Činnosti pracovníků po přerozdělení operací

Příloha B: Činnosti pracovníků před přerozdělením operací

Příloha C: Snímek pracovních činností operátora – současný stav

Příloha A: Činnosti pracovníků po přerozdělení operací

sec.	Vstupní kontrola + odmaštění	Primerování	1. finisher	2. finisher		
1	položení skla na stůl	stisknutí tlačítka / přizvednutí skla	chůze ke stojanu	chůze ke stojanu		
2						
3	stisknutí tlačítka / přizvednutí skla	vzetí primeru	vzetí nového skla	vzetí nového skla		
4						
5	vzetí nože	naprimerování bočních stran skla	položení skla na stůl	položení skla na stůl		
6	oříznutí fólie		odlepení spodního konektoru z vnitřní strany skla	odlepení spodního konektoru z vnitřní strany skla		
7	odložení nože					
8	otočení skla		vzetí domečku	vzetí domečku		
9						
10						
11	odlepení a přilepení horního konektoru		nasazení domečku na konektor	nasazení domečku na konektor		
12						
13						
14						
15						
16		odložení primeru				
17		odlepení konektoru				
18		pootočení skla				
19						
20	vzetí aplikátoru	odlepení druhého konektoru	odstranění rampičky	odstranění rampičky		
21						
22	nanesení aplikátoru	vzetí primeru	vhození zbytku do koše	vhození zbytku do koše		
23		naprimerování spodní hrany skla	vzetí štípaček	vzetí štípaček		
24			zastříhnutí přebytku extruze	zastříhnutí přebytku extruze		
25						
26			odložení štípaček	odložení štípaček		
27						
28	odložení odmašťovače	odložení primeru	čistění	čistění		
29	vzetí hadru	přilepení konektorů				
30	setření aplikátoru				odložení štípaček	
31					pootočení skla + vzetí hadru	pootočení skla + vzetí hadru
32						
33						
34	odložení hadru				vzetí primeru	
35						
36	otočení skla	vzetí primeru				
37	odlepení konektoru					
38						
39						

40	pootočení skla	naprimerování 3M pásky konektorů		
41	odlepení druhého konektoru			
42	vzetí aplikátoru		odlepení papírové pásky	vzetí razítka
43	nanesení aplikátoru		vyhození zbytku pásky	vyražení čísla
44	odložení aplikátoru		odložení primeru	odložení razítka
45	vzetí hadru			vzetí lepící pásky
46	setření aplikátoru		pootočení skla	označení konektorů
47	odložení hadru		vzetí primeru	odložení fixy
48				vzetí hadru
49				
50		naprimerování horní strany skla		
51			vzetí hadru	
52				
53			čištění	čištění
54				
55			nalepení lepící pásky přes konektor	odložení hadru
56				
57			pootočení skla	pootočení skla
58				
59			vzetí spaceru se šablonou	vzetí spaceru se šablonou
60				
61				
62	stisknutí tlačítka / sjetí skla dolů	odložení primeru	položení šablony na sklo	
63		vzetí rampičky		
64		pootočení skla	aplikování spaceru	
65		aplikování rampičky	aplikování spaceru	
66	chůze pro nové sklo ke kontejneru	vzetí druhé rampičky	vzetí a odložení šablony	
67			vzetí a otočení skla	
68		aplikování rampičky	vzetí a otočení skla	
69	vzetí skla		odlepení lepící pásky z plochy skla	odlepení lepící pásky z plochy skla
70			vzetí hadru	vzetí hadru
71	chůze zpět se sklem ke stolu			
72				
73		vzetí fixy		
74				
75		označení konektoru		
76				
77		stisknutí tlačítka / sjetí skla dolů		
78				
79		odložení fixy		
80				
81			čištění + vizuální kontrola	
82			čištění + vizuální kontrola	
			odložení hadru	
			odložení hadru	
		přilepení spodních	přilepení spodních	

83		konektorů na vnější stranu skla	konektorů na vnější stranu skla
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91		vzetí skla	vzetí skla
92		chůze ke kontejneru	chůze ke kontejneru
93			
94			
95			
96		vložení skla do kontejneru	vložení skla do kontejneru
97			
98			

Zdroj: vlastní zpracování dle (Hamala, 2017)

Příloha B: Činnosti pracovníků před přerozdělením operací

sec.	Primerování	Aplikace profilu	1. finisher	2. finisher	
1	položení skla na stůl	sešlápnutí pedálu	položení skla na stůl	položení skla na stůl	
2		aplikace profilu	odstranění rampičky	odlepení konektoru od skla	
3	stisknutí tlačítka / přizvednutí skla				
4	vzetí nože				
5					
6	oříznutí fólie	vzetí válce	vhození rampiček do koše	vzetí krytů na konektory	
7	odložení nože	válcování			
8	otočení skla		vzetí štípaček		
9					
10					
11	odlepení a přilepení horního konektoru		zastříhnutí přebytečného materiálu	nasazení krytu na první konektor	
12					
13					
14					
15					
16					odložení válce
17		stisknutí tlačítka			
18	příprava nového profilu	vyhození pásky do koše	nasazení krytu na druhý konektor		
19					
20				vzetí aplikátoru	
21					
22					
23				nanesení aplikátoru	odlepení držáku
24					vyhození pásky do koše
25					odložení štípaček
26					vzetí lepící pásky
27					
28	odložení odmašťovače	vizuální kontrola držáku + čištění			
29	vzetí hadru				
30	setření aplikátoru		čekání na další sklo		
31					
32					
33					
34					
35	odložení hadru				
36	otočení skla				
37					

38	odlepení konektoru		nalepení pásky přes konektor	vzetí razítka	
39					
40	pootočení skla		pootočení skla + vzetí hadru	vyražení čísla	
41	odlepení druhého konektoru			odložení razítka	
42					
43	vzetí aplikátoru		čistění	vzetí fixy	
44	nanesení aplikátoru			označení konektorů	
45				odložení fixy	
46	odložení aplikátoru			vzetí hadru	
47	vzetí hadru			čistění	
48	setření aplikátoru				
49					
50	odložení hadru		vzetí spaceru se šablonou		
51	pootočení skla		chůze zpět ke sklu	odložení hadru	
52					
53					
54	vzetí primeru		přiložení šablony na sklo	vzetí spaceru se šablonou	
55	primerování		aplikování spaceru	položení šablony na sklo	
56					
57				vzetí a odložení šablony	aplikování spaceru
58					
59					
60	odložení primeru		vzetí a otočení skla	vzetí a odložení šablony	
61	pootočení skla				vzetí a otočení skla
62					
63	vzetí druhého primeru		odlepení lepicí pásky z plochy skla	vzetí hadru	
64					
65	primerování		vzetí hadru	čistění	
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72				odložení hadru	
73				vizuální kontrola	
74					
75					
76				odložení hadru	
77	odložení primeru		vzetí a přilepení pásky	vzetí a přilepení pásky	

78	přilepení konektorů		na konektor	na konektor	
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86				vzetí skla	vzetí skla
87					
88	opětovné vzetí druhého primeru		chůze ke kontejneru	chůze ke kontejneru	
89	primerování				
90					
91					
92			vložení skla do kontejneru	vložení skla do kontejneru	
93					
94	odložení primeru				
95	vzetí třetího primeru		chůze zpět pro nové sklo	chůze zpět pro nové sklo	
96	primerování				
97			vzetí nového skla	vzetí nového skla	
98					
99					
100					
101					
102					
103					
104					
105					
106					
107					
108	odložení primeru				
109	vzetí rampičky				
110	potočení skla				
111	aplikování rampičky				
112	vzetí druhé rampičky				
113	aplikace rampičky				
114					
115					
116					
117					
118					
119	vzetí fixy				
120	označení konektoru				

121			
122	stisknutí tlačítka / sjetí skla dolů		
123			
124			
125	odložení fixy		
126	chůze pro nové sklo ke kontejneru		
127			
128			
129			
130			
131	vzetí skla		
132	chůze zpět se sklem ke stolu		
133			
134			

Zdroj: vlastní zpracování dle (Hamala, 2017)

Příloha C: Snímek pracovních činností operátora – současný stav

ČINNOSTI OPERÁTORA - Výroba Škoda Yeti		
Čas	Čas (s)	Popis
0:00:29	29	zapsání + načtení gálie do IBM (PC)
0:00:13	13	chůze k pracovnímu stolu - přípravy rampiček
0:04:08	248	očištění rampiček
0:00:18	18	chůze k panelu od robota - spuštění robota
0:00:14	14	zapsání počtu vyrobených kusů (na papír)
0:00:15	15	zapsání hodnot do IBM - výtisk výstupní gálie
0:00:52	52	chůze kolem linky + příprava stojanů pro robota
0:00:50	50	zapůjčení měřky
0:00:29	29	zápis hodnot na plánovací tabuli + komentáře
0:01:19	79	odkládací sekce - čekání na poslední sklo do stojanu
0:00:45	45	ROBOT - vyndání hotového stojanu / zandání nového stojanu do linky
0:01:22	82	kontrola hotových skel + zavezení stojanu do zracího tunelu
0:00:26	26	chůze zpět k pracovišti na přípravu rampiček
0:03:30	210	očištění rampiček
0:01:39	99	sledování injectu / nastavení parametrů
0:00:09	9	chůze k pracovnímu stolu
0:00:20	20	zapsání stojanu (na papír)
0:00:46	46	zapsání hodnot do IBM - výtisk výstupní gálie
0:00:47	47	chůze zpět k pracovišti na přípravu rampiček
0:03:45	225	očištění rampiček
0:00:07	7	příprava očištěných rampiček
0:01:50	110	příprava rampiček
0:02:53	173	operátor zdržen mistrem - kontrola profilu = čekání na sklo na výstupní pozici u ROBOTA
0:01:11	71	kontrola profilu
0:00:13	13	nastartování robota
0:00:10	10	chůze zpět k výstupu + vizuální kontrola profilu skel
0:00:45	45	chůze k pracovníkovi aplikace profilu - seznámení s problémem
0:01:03	63	chůze ke zracímu tunelu - navedení stojanů k finishi L61
0:02:16	136	přechod ke zracímu tunelu / vyndání stojanů ze zracího tunelu (3 ks)
0:01:01	61	přechod od zracího tunelu k přípravě nového stojanu - srovnání ramen
0:00:17	17	chůze zpět kolem linky
0:00:09	9	vizuální kontrola injectu + chůze k pracovišti na přípravu rampiček
0:01:26	86	příprava rampiček
0:00:04	4	příprava očištěných rampiček
0:03:02	182	příprava rampiček
0:00:10	10	příprava očištěných rampiček
0:02:54	174	příprava rampiček
0:00:03	3	příprava očištěných rampiček
0:01:40	100	příprava rampiček

0:01:37	97	mluvení s pramerem
0:00:54	54	zapsání + načtení gálie do IBM (PC)
0:00:28	28	chůze kolem linky
0:00:14	14	odebrání prázdného stojanu z finise L61 a převezení na přípravu pro odkládací sekci
0:01:09	69	chůze pro krabici + očištění jedné strany skla od rampiček
0:00:47	47	očištění jedné strany skla od rampiček
0:00:50	50	očištění jedné strany skla od rampiček
0:00:48	48	očištění druhé strany skla od rampiček
0:00:53	53	očištění druhé strany skla od rampiček
0:01:09	69	očištění druhé strany skla od rampiček
0:00:25	25	navezení stojanů od zraciho tunelu k finishi 61
0:00:19	19	chůze k plánovací tabuli
0:00:15	15	zápis hodnot na plánovací tabuli
0:00:47	47	chůze kolem linky - vizuální kontrola
0:00:58	58	zastavení ROBOTY manuální seřizování (snímače) + nastartování motorů ROBOTY
0:02:17	137	stání na místě a vizuální kontrola výroby po seřizení
0:01:58	118	seznámení s pracovními postupy a instrukcemi (TECHNOLOG)
0:00:31	31	mluvení s pramerem
0:04:48	288	stažení 3M pásky + nařezání rampiček
0:00:34	34	chůze k pracovnímu stolu + zapsání vyrobených kusů (na papír)
0:00:12	12	zapsání hodnot do IBM - výtisk výstupní gálie
0:00:51	51	přechod k odkládací sekci - vyndání hotového stojanu / zandání nového stojanu do linky
0:01:32	92	kontrola hotových skel + zavezení stojanu do zraciho tunelu
0:00:15	15	chůze kolem linky
0:05:49	349	prasklé sklo / nahlášení poruchy operátorem
0:03:54	234	zastavení lity / vyndání prasklého skla (jeho označení)
0:00:50	50	vizuální kontrola výroby po poruše
0:00:07	7	chůze zpět k pracovišti na přípravu rampiček
0:05:54	354	stažení 3M pásky + nařezání rampiček
0:00:33	33	vyhození odpadu z 3M pásky
0:00:22	22	chůze k pracovnímu k finishi
0:01:14	74	vzetí nového stojanu (jeho nadepsání) + srovnání pozic
0:01:07	67	navezení stojanů k finishi 61 + kontrola skel
0:02:44	164	přechod k zracimu tunelu / vyndání stojanů ze zraciho tunelu (3 ks)
0:00:54	54	očištění jedné strany skla od rampiček
0:00:41	41	očištění jedné strany skla od rampiček
0:00:56	56	očištění druhé strany skla od rampiček
0:00:51	51	očištění druhé strany skla od rampiček
0:00:53	53	očištění jedné strany skla od rampiček
0:00:54	54	očištění druhé strany skla od rampiček
0:00:36	36	chůze kolem linky + chůze k pracovišti na přípravu rampiček
0:03:16	196	očištění rampiček 480 sec.

0:04:44	284	
0:00:13	13	příprava očištěných rampiček
0:02:37	157	příprava rampiček
0:00:22	22	zdržení operátora - IE pilotem
0:01:07	67	ZDRŽENÍ OPERÁTORA
0:00:45	45	příprava rampiček
0:00:16	16	chůze pro gálii na vstup
0:00:31	31	zapsání + načtení gálie do IBM (PC)
0:00:15	15	chůze k pracovnímu stolu
0:00:11	11	zapsání stojanu (na papír)
0:00:15	15	zapsání hodnot do IBM - výtisk výstupní gálie
0:00:33	33	odkládací sekce - čekání na poslední sklo do stojanu
0:00:32	32	vzetí dvou nových stojanů z finishe a převezení na přípravu (nenadepsáno + nesrovnání pozic)
0:02:25	145	odkládací sekce - čekání na poslední sklo do stojanu
0:00:52	52	ROBOT - vyndání hotového stojanu / zandání nového stojanu do linky
0:01:33	93	kontrola hotových skel + zavezení stojanu do zracího tunelu
0:00:12	12	chůze k prázdnému stojanu
0:00:58	58	příprava nového stojanu - srovnání ramen
0:00:09	9	chůze k plánovací tabuli
0:00:22	22	zápis hodnot na plánovací tabuli
0:01:08	68	přepočítání vyrobených kusů / přepsání hodnot na plánovací tabuli
0:00:08	8	chůze kolem linky
12:04 BEZPEČNOSTNÍ PŘESTÁVKA		
0:00:50	50	příchod operátora ve 12:15
0:00:14	14	mluvení s pracovníkem aplikace profilu
0:00:10	10	mluvení s pramerem
0:00:37	37	zdržení operátora - IE pilotem
0:02:14	134	příprava rampiček
0:00:18	18	příprava rampiček pro stažení 3M pásky + nařezání + vizuální kontrola výroby (pohled na linku)
0:04:58	298	stažení 3M pásky + nařezání rampiček
0:00:12	12	vyhození odpadu z 3M pásky
0:00:57	57	rozbalení nového kontejneru na vstupu společně s pracovníkem z aplikace profilu
0:00:37	37	zapsání + načtení gálie do IBM (PC)
0:00:16	16	chůze kolem linky + vizuální kontrola výroby
0:11:36	696	výměna sudu
Porucha ramene pro překlápění skla na pozici aplikace profilu - přivolaná údržba		
2:23:03	CELKEM	

Zdroj: vlastní zpracování dle (Hamala, 2017)

Abstrakt

KOUDELA, Martin. *Optimalizace vybraných podnikových procesů*. Plzeň, 2017. 90 s. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta ekonomická.

Klíčová slova: analýza procesů, optimalizace, procesní řízení, štíhlá výroba, 5S, Poka-Yoke, SMED

Předložená práce je zaměřena na analýzu a následnou optimalizaci vybraných podnikových procesů ve společnosti AGC Automotive Czech a.s. Práce se skládá celkem ze sedmi kapitol. V úvodní kapitole je představena samotná společnost a předmět jejího podnikání. Ve druhé kapitole je teoreticky vymezeno procesní řízení a je analyzován proces výroby na vybrané lince. Třetí kapitolu pak tvoří teoretický úvod do štíhlé výroby. Stěžejními částmi práce jsou následující tři kapitoly, které řeší optimalizaci procesu výroby pomocí implementace metod štíhlé výroby. Sedmou a zároveň závěrečnou kapitolou je technicko-ekonomické zhodnocení navrhovaných změn a jejich dopad na efektivitu výroby.

Abstract

KOUDELA, Martin. *Optimization of selected business processes*. Plzeň, 2017. 90 s. Diploma thesis. University of West Bohemia. Faculty of economics.

Key words: process analysis, optimization, process management, lean production, 5S, Poka-Yoke, SMED

The submitted diploma thesis is focused on the analysis and subsequent optimization of selected business processes at AGC Automotive Czech a.s. company. The thesis is divided into seven chapters. The opening chapter is dedicated to company introduction together with its main business activity. The second chapter is formed by theoretical opening of process management and analysis of production of selected line. Third chapter is focused on definition of lean production. Next three chapters are crucial for the thesis, because they solve the process optimization using the lean production methods. The seventh and the last chapter of the thesis is technical and economic evaluation of the suggestions and their impact on production efficiency.