

Optimalizace procesů v údržbě letadlových celků



Bc. Václav Michalec
Akademický rok 2018/2019

Cíl práce a přínos

Cílem diplomové práce je optimalizace procesů se záměrem zvýšení efektivity ve vybraném středisku pomocí analyzování jeho aktuálního stavu se stanovením plýtvání a dále s navržením a implementací vhodného doporučení. Přínosem diplomové práce je analýza jednotlivých pracovišť s navržením, doporučením a implementací vedoucí ke zvýšení efektivity procesu, odstranění plýtvání a tak snížení průměrného času údržby.

Abstrakt

Diplomová práce ve své teoretické části popisuje historický vývoj štíhlé výroby, detailní popis různých druhů plýtvání, nejčastěji používané nástroje k analýze a implementaci štíhlé výroby, společně s tím, jak tyto nástroje využít v souvislosti s různou škálou druhů podniků. Praktická část mapuje projekt zaměřený na optimalizaci procesu údržby letadlových podvozků. Cílem práce je pomocí nástrojů a metod štíhlé výroby analyzovat současný stav procesu, definovat plýtvání a navrhnout vhodné řešení, které následně aplikovat a celkově tak zvýšit efektivitu daného střediska. Klíčovým pro splnění cíle je co nejvyšší možné odstranění plýtvání z pracovišť střediska, tím tak optimalizovat celkový proces údržby podvozků a následně dosáhnout snížení průměrného času údržby. Součástí práce je také vyhodnocení navrženého řešení s ročním odstupem.

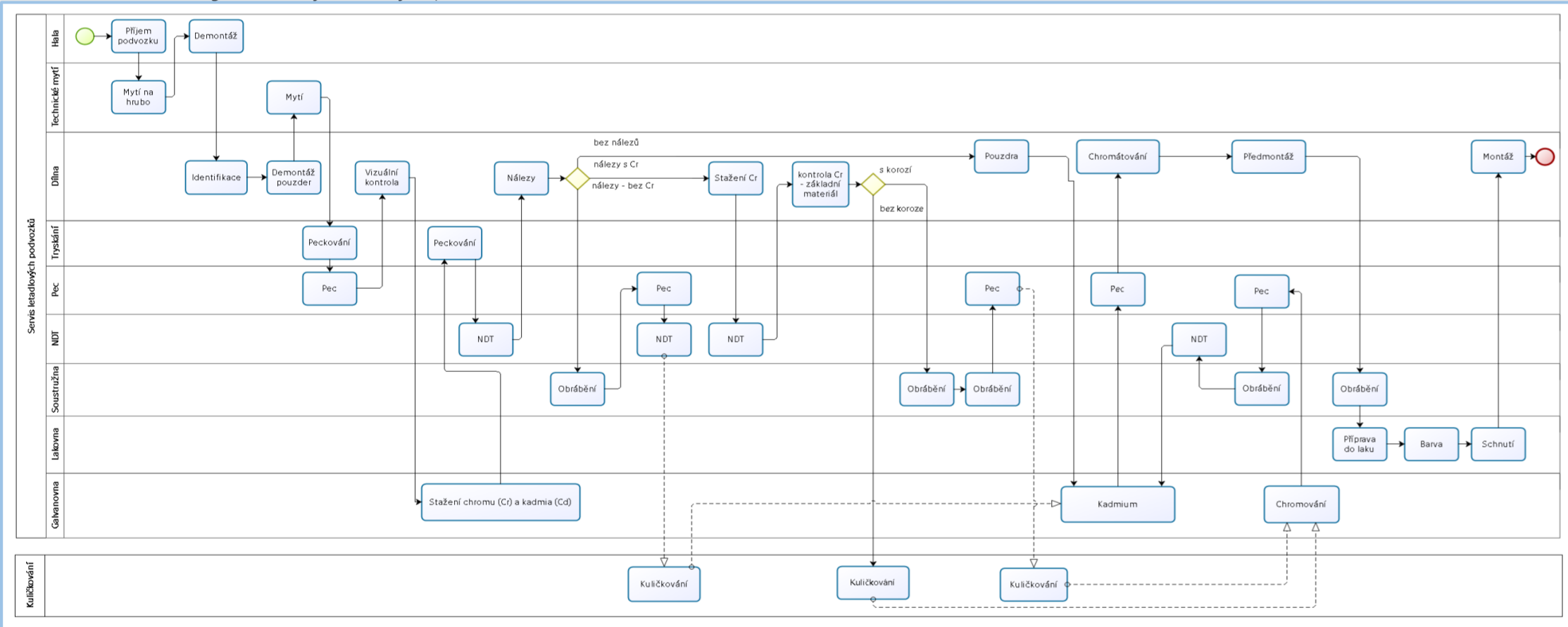
Abstract

The theoretical part describes the historic evolution of lean manufacturing, specific description of types of waste, tools used for analyzing and implementing lean manufacturing, including how these tools are used in different types of businesses. Practical part describes a project that focused on process optimization of landing gear maintenance. The goal of this thesis was to analyze, while utilizing lean manufacturing tools, the current stage of the overall process, to define waste and to recommend useful solution which is then further applied during the process of increasing overall effectivity of landing gear maintenance. The most essential step in this analysis was to reduce waste as much as possible. As such, this helped optimize the overall process of landing gear maintenance and lowered the average time of service. Thesis also evaluates its project within its one year of application.

Proces údržby letadlových podvozků

Prvním krokem ke splnění cíle bylo nutné celkově pochopit, analyzovat a popsat problematiku střediska údržby leteckých podvozků, a to jak z obchodního, legislativního, tak i zejména z technického hlediska. Pro přehlednější pochopení popisu celkového procesu byl vytvořen pomocí standardů BPMN procesní diagram (Obrázek 1), který celkový proces popisuje.

Obrázek 1 - Procesní diagram údržby letadlových podvozků



Plán implementace

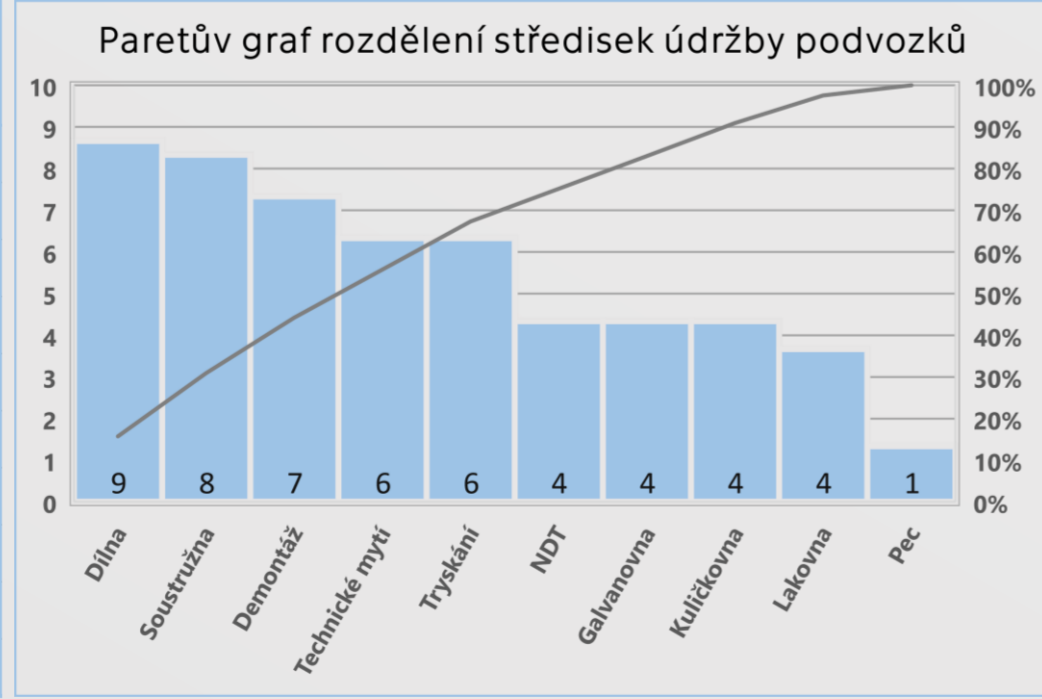
Následujícím krokem po zmapování bylo zaměřit se na devět pracovišť a detailněji stanovit plán pro jejich optimalizaci. Jelikož se jednotlivá pracoviště od sebe diametrálně liší, a to jak prostory, umístěním, ale hlavně počtem pracovníků, vybavením, pracností nebo technologickým postupem, bylo nutné jednotlivé faktory daných pracovišť vhodně porovnat. Výsledkem bylo stanovení tří faktorů, tedy **pracnosti, nahraditelnosti a technologického postupu**, kdy vedoucí pracovníci jednotlivé faktory pracovišť ohodnotili. Výsledkem byla tabulka, (Tabulka 1), popisující hodnoty, které posloužily jako vstup pro tvorbu Paretova grafu, (Graf 1), který následně nastínil, u kterých pracovišť by se pro jejich optimalizaci zvýšila efektivita nejvíce.

Tabulka 1 - Ovlivňující faktory jednotlivých pracovišť

Pracoviště	Pracnost	Nahraditelnost	Technologický postup	Průměr
Dílna	10	10	6	9
Soustružna	9	9	7	8
NDT	5	6	2	4
Technické mytí	8	1	10	6
Tryskání	7	3	9	6
Galvanovna	3	7	3	4
Demontáž	6	8	8	7
Lakovna	2	5	4	4
Kuličkovna	4	4	5	4
Pec	1	2	1	1

Zdroj: autor (hodnoty ve sloupci průměr byly zaokrouhleny na celá čísla)

Graf 1 - Paretovo rozdělení pracovišť



Zdroj: autor

Optimalizace

Po seznámení se střediskem, pochopení procesu, detailním analyzováním pracovišť skrze simulaci za pomoci nástrojů pro analýzu mapování procesů, bylo zjištěno velké množství plýtvání. Zejména transport, hledání, zásoby materiálu a nevyužití plochy. V následujícím kroku byl navržen vhodný nástroj a jeho následná implementace. Zvolen byl postup dle modelu Toyota Production System (TPS), kdy podnik splňoval základy modelu díky začlenění filozofie do kultury podniku, dále silnou odpovědností za vykonávanou práci, a nakonec podporu vedení společnosti. Dodržení základní vrstvy TPS posunulo splnění cíle před další krok, tedy navržení vhodné metody či nástroje pro optimalizaci. Jako nejvhodnější metoda pro použití z důvodu nevýrobního podniku a její možné modifikace byla zvolena metoda 5S. Použitím metody 5S bylo odstraněno plýtvání, zejména byla zvětšena pracovní plocha a odstraněn přebytečný materiál pomocí prvního „S“. (Tabulka 2) Pomocí druhého a třetího „S“ se pracoviště a s ním spojené činnosti co nejefektivněji uspořádaly. Dodržení předchozích kroků a splnění čtvrtého „S“, byl vytvořen standard (Obrázek 2) a nakonec pro pátý krok a „S“ byl vytvořen Audit 5S (Obrázek 3) pro udržení a kontrolu požadovaného stavu, společně s pomocí k neustálému zlepšování.

Tabulka 2 - Prvotní výstup a přínos optimalizace

Pracoviště	Zvýšení pracovní plochy [m²]	Odstanění materiálu [kg]
Dílna	10	200
Soustružna	7	1133
Demontáž	9	x
Technické mytí	21,5	x
Lakovna – prostor sušárny	30	500
Celkem	77,5	1833

Zdroj: autor

Obrázek 3 – Audit 5S a Sledování auditů 5S

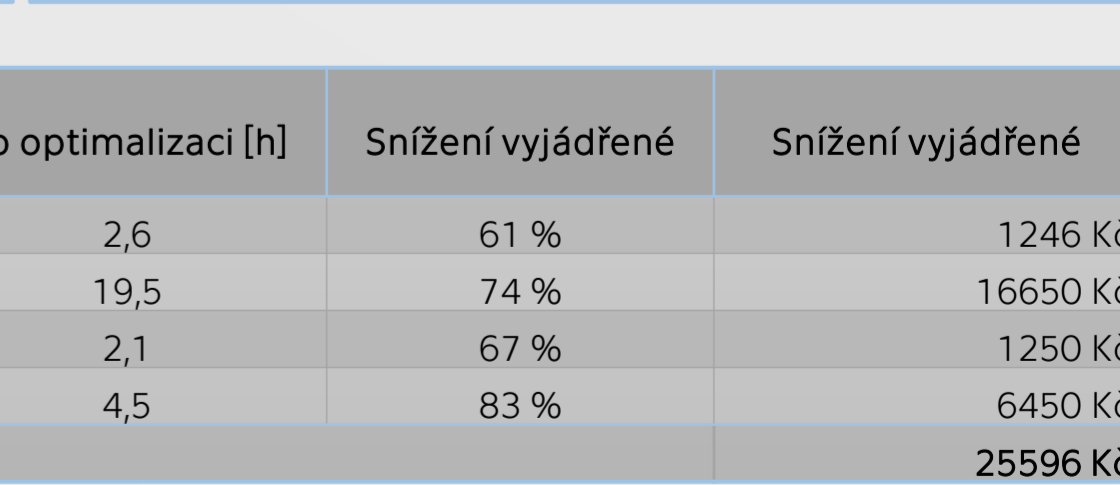
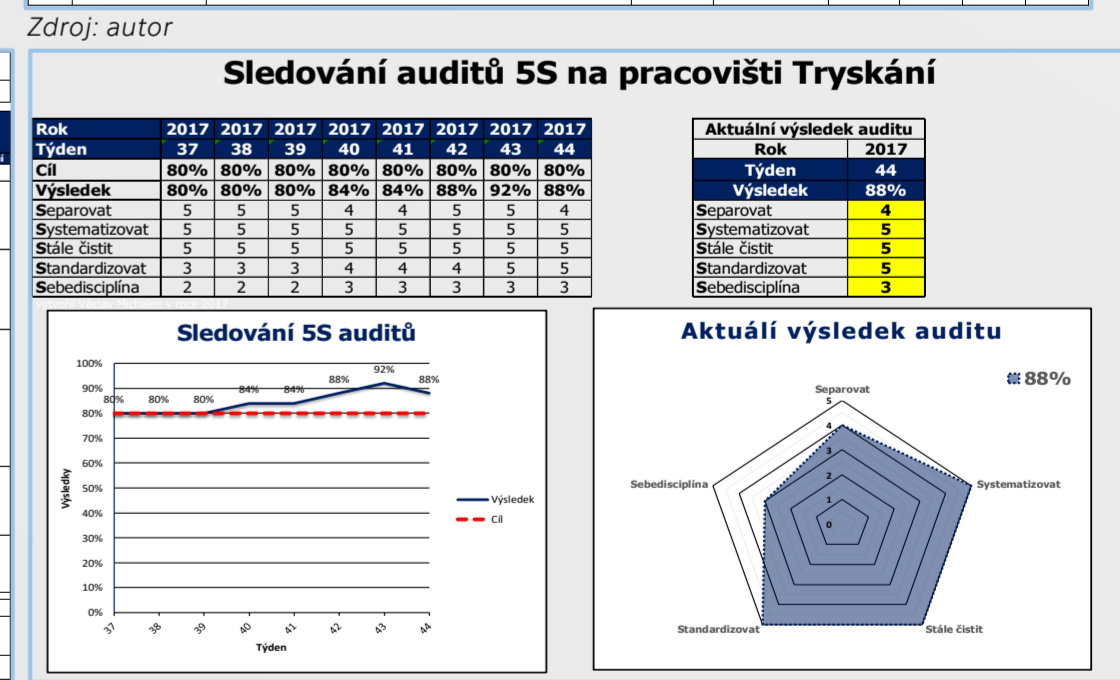
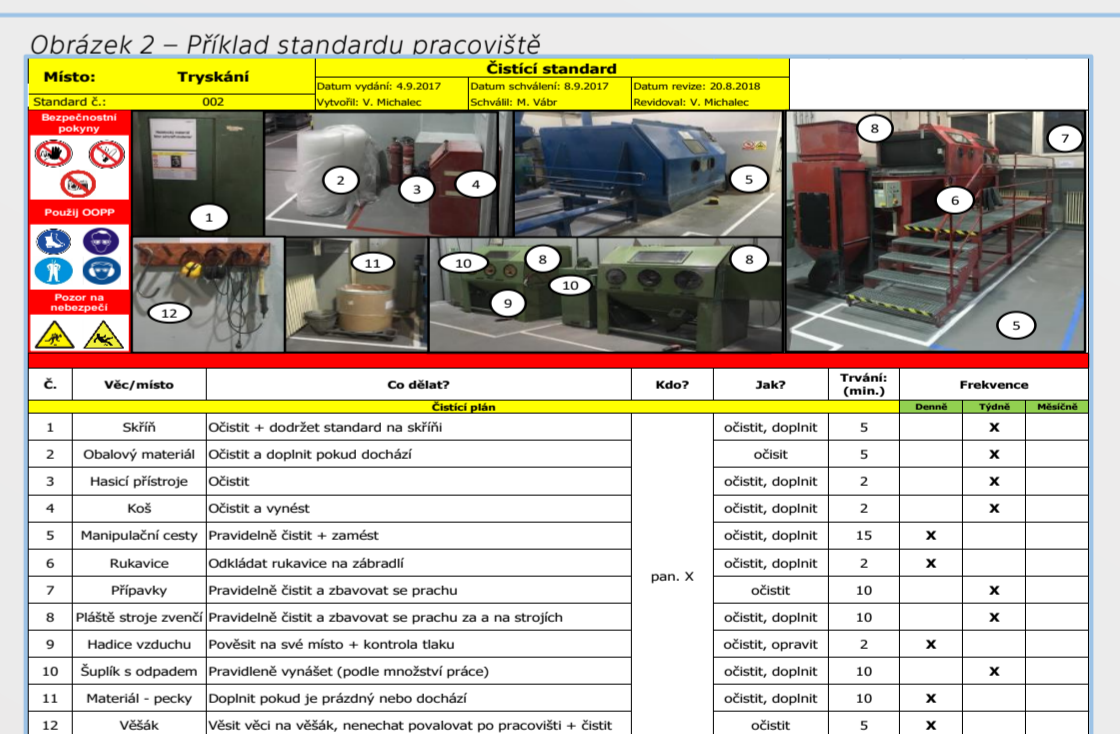
AUDIT 5S		Pracovní místo:		Datum auditu:		Audit prováděl:	
Uroveň	1. Právní požadavky (normativní předpisy)	2. Vizuální kontrola (zřetelnost, čistota, pořádek)	3. Místní čistota (čistota pracovního místa)	4. Standardizace (zřetelnost, jednotnost)	5. Pravidelnost (pravidelnost)	6. Údržba (údržba)	7. Motivace (motivace)
Uroveň 1	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)
Uroveň 2	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)
Uroveň 3	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)
Uroveň 4	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)
Uroveň 5	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)	Právní požadavky (normativní předpisy)
Celkový bodů		20 / 25					
Celková hodnocení							80%

Zdroj: autor

Tabulka 3 - Druhový výstup a přínos optimalizace

Pracoviště	Druh plýtvání	Před optimalizací [h]	Po optimalizaci [h]	Snížení vyjádřené	Snížení vyjádřené
Předmontáž	Transport	6,8	2,6	61 %	1246 Kč
	Hledání*	75	19,5	74 %	16650 Kč
Demontáž	Transport**	6,25	2,1	67 %	1250 Kč
	Tryskání	26	4,5	83 %	6450 Kč
Celkem					25596 Kč

Zdroj: autor



Závěr

Diplomová práce ve své teoretické části shrnuje filozofii štíhlé výroby se zaměřením na druhy plýtvání, nástroje a rozdělení podniků, kdy převádí tyto poznatky do praxe skrze praktickou část práce, ve které byla představena společnost se střediskem, zanalyzován proces údržby leteckých podvozků s analýzou jednotlivých pracovišť zaměřující se na zdroje plýtvání. Následně byla zavedena metoda 5S. Jejím přínosem bylo v prvních krocích odstranění materiálu a zvětšení pracovního prostoru, (Tabulka 2), a pro udržení nového stavu pracovišť byl sestaven standard pracovišť, (Obrázek 2), společně s auditem 5S, (Obrázek 3).

Vhodnost optimalizace byla ověřena měřením a výsledkem bylo snížení plýtvání o několik desítek procent (Tabulka 3). Celkový projekt byl vyhodnocen po uplynutí jednoho roku, kdy bylo zjištěno splnění cíle, tedy snížení průměrné doby servisu podvozku, konkrétně z původních 35 dní na 34 dní. Neplánovaným přínosem bylo navýšení servisu podvozkových sad o 4, tedy z původních 25 na 29 za rok.

Zpracování projektu optimalizace procesů střediska údržby leteckých podvozků potvrzuje vhodnost využití filozofie a metod štíhlé výroby v nevýrobních podnicích za předpokladu jejich vhodného přizpůsobení a úprav.

Literatura

JUROVÁ, M. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016.
 SVOZILOVÁ, A. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011.
 TOMEK, G. a VÁVROVÁ V. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014
 KOŠTURIÁK, J. a FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006.