

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

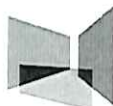
Studijní program: N0413A050001 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

Štíhlá metrologie ve společnosti Solar Turbines EAME s.r.o. Diplomová práce

Petr POSPĚCH

Vedoucí práce: Ing. David Holman, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Bc. Petr Pospěch**

Studijní program: Ekonomika a management

Název tématu: **Štíhlá metrologie ve společnosti Solar Turbines EAME s.r.o.**

Cíl: Cílem diplomové práce je aplikovat metody štíhlého řízení při optimalizaci procesu metrologie ve společnosti Solar Turbines EAME s.r.o. Mezi zásadní očekávané přínosy patří optimalizace layoutu a produktivity daného pracoviště.

Rámcový obsah:

1. Úvod do managementu kvality a řízení monitorovacího a měřicího zařízení
2. Teoretická východiska nástrojů štíhlé výroby, zejména DMAIC a Value Stream Mapping, včetně aplikace na popis současného stavu
3. Návrh nového layoutu a procesních zlepšení zaměřených na eliminaci plýtvání
4. Vyhodnocení přínosů navržených řešení

Rozsah práce: 55 – 65 stran

Seznam odborné literatury:

1. DENNIS, P. *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. New York: CRC Press, 2017. 223 s. ISBN 978-1-1384-3807-1.
2. OSTERLING, M. – MARTIN, K. *Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation*. United States of America: McGraw-Hill Education, 2013. 224 s. ISBN 978-0-0718-2891-8.
3. LENORT, R. – BUJAK, A. – GESTRING, I. – HOLMAN, D. – IMPPOLA, J. – KOZIOL, A. – LIEBETRUTH, T. – SOVIAR, J. – STAŠ, D. – WICHER, P. *Sustainable Solutions for Supply Chain Management*. 1. vyd. Waldkirchen: rw&w Science & New Media Passau-Berlin-Prague, 2017. 184 s. ISBN 978-3-946915-17-1.

Datum zadání diplomové práce: duben 2020

Termín odevzdání diplomové práce: leden 2021

L. S.



Ing. David Holman, Ph.D.
Vedoucí práce



doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.
Garant studijní specializace



Mgr. Petr Šulc
Prorektor ŠAVŠ



Bc. Petr Pospěch
Autor práce

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí OS.17.10 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou prací využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne

Největší poděkování patří zcela určitě mé rodině, která mi připravila prostředí, ve kterém bylo možné spojit práci se studiem a tvorbou této práce. Dále děkuji Ing. Davidovi Holmanovi, Ph.D. za odborné vedení závěrečné práce, poskytování rad a zejména rozšíření obzorů v oblasti systémového myšlení.

Obsah

Úvod.....	8
1 Začátky štíhlé výroby	9
1.1 Řemeslná výroba	9
1.2 Základy hromadné výroby	10
1.3 Fordův přístup	11
1.4 Další vývoj hromadné výroby	12
1.5 Rostoucí dysfunkce	13
1.6 Zrození štíhlé výroby	14
2 Systém štíhlé výroby.....	17
2.1 Systémy a systémové myšlení	18
2.2 Dům štíhlé výroby.....	19
2.3 Plytvání	20
2.4 Nerovnoměrnost a neproveditelnost.....	24
3 Mapování hodnotových toků	26
3.1 Postup vytváření VSM.....	28
3.2 Pochopení současného stavu	30
3.3 Návrh stavu budoucího	32
3.4 Vytvoření plánu proměny	34
3.5 Časté chyby při tvorbě VSM.....	36
3.6 Očekávaný přínos metodiky VSM	37
4 Popis současného stavu	39
4.1 Představení společnosti Solar Turbines EAME s.r.o.....	39
4.2 Úvod do problematiky metrologie v závodě v Žatci	42
5 Navrhované řešení	45
5.1 Přípravná fáze.....	45
5.2 Sběr dat pro mapování současného stavu	46
5.3 Tvorba mapy současného stavu	53
5.4 Vytváření mapy budoucího stavu	58
5.5 Plán transformace	64
6 Přínosy realizovaného řešení	68

6.1	Dílčí přínosy	69
6.2	Zbývající části k realizaci.....	73
	Závěr	75
	Seznam literatury	76
	Seznam obrázků a tabulek.....	77
	Seznam příloh	78

Seznam použitých zkratk a symbolů

BP	British Petroleum
C&A	Completed and Accurate
CLMS	Caterpillar Learning Management System
CPS	Caterpillar Production System
CT	Cycle Time
EAME	Europe, Africa, Middle East
GAAP	Generally Accepted Accounting Principles
GM	General Motors
Inc	Incorporated
LT	Lead Time
OMCD	Operations Management Consulting Division
PDCA	Plan Do Check Act
PT	Process Time
SMED	Single Minute Exchange of Dies
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
VSM	Value Stream Mapping
WIP	Work in progress

Úvod

V dnešním rychle se měnícím obchodním prostředí je jistá pouze jedna věc. Společnosti, které chtějí růst a přežít, musí získat vlastní zdroj konkurenční výhody. Jednou z možností, jak si zajistit dlouho trvající výhodu, je využít nástrojů štíhlé výroby a optimalizovat své vlastní procesy a vnitřní funkce, s ohledem na požadavky okolního prostředí, zejména zákazníků. To se ovšem velmi snadno řekne na rozdíl od vlastní realizace, zejména s růstem společnosti se z takové optimalizace procesů stává náročná výzva. Štíhlá výroba ovšem není jen o výrobě. Zákazník obvykle chce službu odpovídající kvality, případně chce být obsloužen v přijatelném časovém úseku. Samozřejmě hledá i co možná nejpříjemnější cenu, proto se principy štíhlé výroby vyplatí implementovat i mimo výrobní společnosti.

Vedení společnosti Solar Turbines EAME s.r.o., na základě rostoucích požadavků zákazníků, rozhodlo o potřebě přesunutí pracoviště metrologie v rámci výrobní haly tak, aby došlo k uvolnění prostoru pro instalaci dalšího výrobního stroje. Cílem této práce je nalézt pomocí aplikace metod štíhlé výroby lepší řešení bez nutnosti stěhovat pracoviště metrologie, a přesto dosáhnout úspory podlahové plochy. Dále aplikací těchto metod dosáhnout zkrácení průběžné doby kalibrací měřidel a zlepšit ergonomii pracoviště.

Celý projekt zahrnuje mnoho dalších oddělení, třeba jen za účelem získání jejich potřeb a očekávání. Prostředkem k dosažení cíle práce se navíc stává i rozšíření nabytých znalostí mezi další zaměstnance tak, aby nakonec nebylo jen jedno „optimalizované“ pracoviště, ale aby v rámci závodu existovala skupina zaměstnanců mající potřebné znalosti, kteří se budou snažit o neustálé optimalizování dalších procesů a pracovišť, a přitom budou šířit samotné znalosti.

1 Začátky štihlé výroby

V této kapitole bude zkráceně popsán vznik a důvody vzniku myšlenky štihlé výroby. Je důležité pochopit, že nové nápady a myšlenky vznikají jako odpovědi na existující problémy. K pochopení štihlé výroby je důležité porozumět předchozím způsobům řízení výroby, tedy řemeslné výrobě a hromadné výrobě. V následujících podkapitolách je věnováno několik odstavců právě těmto výrobním systémům a jejich nedokonalostem.

Pro lepší představu byla použita pro názornost výroba automobilů, protože automobily se vyrábějí a vyráběli všemi výše zmíněnými výrobními systémy.

1.1 Řemeslná výroba

Nejstarším výrobním systémem je právě řemeslná výroba. Pokud by zákazník chtěl nový automobil v roce na příklad 1900, musel by zřejmě navštívit jednoho z výrobců v jeho okolí. Velmi pravděpodobně by se setkal s majitelem, který je schopným inženýrem nebo vynálezcem a s ním by probral své požadavky na automobil. Po několika měsících by opět přijel do této dílny, spolu s mechanikem by projel tento nový vůz, mechanik by provedl finální úpravy dle přání zákazníka. Ten by tak získal zcela unikátní vůz, samozřejmě za značnou sumu peněz.

Řemeslná výroba má tedy následující rysy:

- Menší dílna, která produkuje většinu potřebných součástí. Majitel obvykle koordinuje procesy a jedná přímo se zaměstnanci, dodavateli a zákazníky.
- Zaměstnanci jsou částečně nezávislí velmi zkušení profesionálové v oblasti konstrukce, obrábění a montáží.
- Strojní vybavení dílny je spíše obecného charakteru, bez vysoce specializovaných strojů, například soustruh, frézka a pila.
- Vyrábí se spíše jednotky vysoce kustomizovaných kusů a za poměrně vysoké sumy (Kanigel, 2005).

Řemeslná výroba přežívá v některých oblastech i do dnešních dnů. Zejména se týká oblastí s luxusním zbožím, i když do této kategorie spadají i místní truhláři u kterých si můžete objednat skříň dle Vašich představ, místo složitého výběru v obchodním domě Ikea. Určitým způsobem se můžeme dívat na řemeslnou výrobu velmi

pozitivně, neboť zde společnosti věnují vysokou pozornost každému jednotlivému zákazníkovi (nebo by alespoň tak měly činit). To je samozřejmě pravda, i přesto má řemeslná výroba jisté nevýhody:

- Kvůli ceně není produkt dostupný masám.
- Kvalita produktu je nepředvídatelná, neboť každý výrobek je vlastně prototypem.
- Aktivity vedoucí ke zlepšení nejsou široce sdíleny, v 19. století dokonce některé obchodní organizace viděli ve zlepšování hrozbu (Dennis, 2015)

1.2 Základy hromadné výroby

Pánové Fred Winslow Taylor a Henry Ford hledali způsoby, jak tyto problémy překonat. Právě Taylor, manažer slévárny z Philadelphie, položil základy hromadné výrobě. Byl prvním, kdo systematicky aplikoval vědecké zásady ve výrobě. Řemeslný systém byl z velké části empirickým, závisel na zkušenostech živnostníka. Taylor se snažil identifikovat „nejlepší možný způsob“ jak vykonat určitou práci na základě vědeckých zásad, tímto vlastně vynalezl průmyslové inženýrství (Kanigel, 2005).

Taylorův přístup byl založen na oddělení plánování od výroby. Industriální inženýři, skrze nové techniky jako je například studie času a pohybu, určili nejlepší možný způsob jak provést danou práci. Dělníci pak pouze opakovali tyto krátké pracovní cykly. Základním předpokladem Taylorova systému řízení byla myšlenka, že dělníci nemají dostatečnou „gramotnost“ potřebnou k plánování práce. Tento předpoklad možná platil v minulém století, ale otázkou je, zda je tomu tak i dnes (Dennis, 2015).

Taylorismus může být pro někoho sprostým slovem, synonymem nesmyslného odlidštění práce. Pokud se ovšem hromadná výroba vyvynula tímto směrem, jistě to nebylo prapůvodním záměrem pana Taylora. Několik jeho inovací obsahovalo i základy standardizace práce pomocí hledání nejlepšího a nejjednoduššího způsobu vykonávání práce nebo například měření a analýzy vedoucí k neustálému zlepšování procesu, jakýsi prototyp PDCA cyklu. Dokonce někteří zakladatelé štíhlé výroby, včetně pana Taiichi Ohna a pana Shigeo Shinga, uznali svůj dluh vůči Taylorovi (Dennis, 2015).

1.3 Fordův přístup

Mezitím se mladý podnikatel Henry Ford snažil zkonstruovat automobil, který by bylo jednoduché vyrobit a také by byl snadno opravitelný. Nakonec se mu to podařilo roku 1908, kdy světlo světa spatřil Model T.

Klíčem k hromadné výrobě v podání Forda nebyla pouze montážní linka, spíše to byla důkladná zaměnitelnost dílů a jednoduchost montáže. Právě tyto inovace v důsledku umožnily vznik montážní linky. Způsobem dosažení zaměnitelnosti dílů bylo zavedení používání standardizovaných měřidel ve výrobě. Dalším významným způsobem napomohl vývoj v oblasti obrábění, kdy nové nástroje dokázali obrábět tvrzené díly (Dennis, 2015).

Jakmile mohou být díly standardizovány, může dojít ke konstrukčnímu vylepšování součástí. Ford snížil množství pohyblivých součástí v motoru a v dalších důležitých systémech, čímž zjednodušil proces montáže. Například blok motoru byl tvořen pouze jedním odlitkem, kdežto ostatní výrobci v té době odlévali každý válec samostatně a následně je nechávali sešroubovat dohromady. Díky těmto inovacím dosáhl Ford značných úspor, navíc se podařilo dosáhnout cíle snadnosti oprav (Dennis, 2015).

Dalším problémem byla koordinace montáže, která znamená sekvenční řadu závislých událostí. Jakmile byl dokončen jeden proces, automobil byl odtlačen na další pracoviště. Tento systém byl ovšem nestabilní. Docházelo ke vzniku úzkých míst a dalších problémů tak, jak pomalejší pracoviště nestíhala rychlejší. Za účelem redukce těchto potíží Ford nechal doručovat materiál přímo na pracoviště, čímž snížil čas strávený chůzí. Dále, inspirován Taylorem, snížil množství aktivit, které každý dělník musel provést. Trvání jednotlivých cyklů se snížilo z hodin v roce 1908, na minuty v roce 1913 v novém výrobním závodě v Highland Park (Dennis, 2015).

Právě v této nové továrně Ford představil pohyblivou montážní linku, která pohybovala vozy kolem „nepohyblivých“ pracovníků. Tímto způsobem došlo k redukci času chůze dělníků a hlavně došlo k vytvoření pevné sekvence jednotlivých procesů. Tím pádem pomalejší pracoviště musela zrychlit, zatímco rychlejší zpomalit, čímž bylo dosaženo celkové stability (Dennis, 2015). Celkově si tedy můžeme shrnout Fordovi principy:

- zaměnitelnost a jednoduchá montáž součástí;

- redukce aktivit požadovaných po jednotlivci;
- pohyblivá montážní linka.

Implementací těchto principů došlo k zásadnímu snížení potřebného usilí k montáži automobilu, což vedlo k pozoruhodným úsporám. Ford byl schopen plynule snižovat cenu automobilu, jak docházelo k nárůstu výroby. Mezi rokem 1908 a začátkem dvacátých let, kdy dosáhl Ford vrcholu v počtu dvou milionů vyrobených vozů za rok, snížil reálnou cenu za automobil o dvě třetiny (Womack, 1990).

Fordův systém katapultoval společnost na přední příčky průmyslových společností. Téměř neuvěřitelná efektivita výroby umožnila Fordovi zdvojnásobit platy dělníků na pět dolarů za den, což vede některé autory k úvahám, že právě Ford aplikoval v závodě Highland Park metody štíhlé výroby a že většina výrobců začíná jako „štíhlí výrobci“ s jedním výrobkem. Až v momentě, kdy začnou produkovat větší množství výrobků, tak se začnou objevovat symptomy hromadné výroby, jako například velké výrobní dávky. V případě Forda se tak stalo s jeho obřím výrobním komplexem Rouge, kde mimo jiné byla ocelárna, slévárna, sklárna, lisovna, obrobny a stejně tak i montážní linky (Womack, 1990).

1.4 Další vývoj hromadné výroby

K dalšímu rozvoji hromadné výroby přispěl Alfred Sloan ve společnosti General Motors. Sloan rozpoznal, že systém hromadné výroby potřebuje profesionální management. Decentralizoval automobilku GM, rozdělil jí na pět hlavních divizí a další menší divize, každá byla řízena vlastním ředitelem a zodpovídala se poměrně malému korporátnímu ústředí. Každé nákladové středisko používalo standardní způsoby podávání hlášení seniornímu vedení společnosti, které pak řídilo objektivně na základě čísel. Pro podporu tohoto přístupu byl vytvořen (GAAP) obecný účetní standard (Kanigel, 2005).

Sloanovi inovace výrazně posunuly vědecký přístup k řízení společnosti, ale přesto zde byly nepříjemné vedlejší účinky:

- Došlo ke zvětšení pomyslné mezery mezi vedením a samotnou výrobou.
- Nový účetní předpis podporoval plýtvání ve výrobním procesu, například podporou výroby na sklad, místo na základě požadavků zákazníků.

Prostředí hromadné výroby se stalo velmi úrodným pro úspěšná odborová hnutí. Důsledná dělba práce vedla ke vzniku mysl ochromující, úmorné práce. Dělníci, stejně jako stroje, byli považováni za nahraditelné. A co víc, dělníci byli uvažováni jen jako variabilní náklady a mohli být „hozeni přes palubu“ kdykoliv došlo k poklesu tržeb. Téměř po desetiletí dělnických nepokojů došlo k podpisu dohody mezi největší odborovou organizací v USA a největšími výrobci automobilů v USA v pozdních třicátých letech dvacátého století (Dennis, 2015).

Tato dohoda uznala role vedení a odborů, stejně jako samotnou podstatu hromadné výroby. Hlavními problémy byly seniorita práce a pracovní práva. Při poklesu tržeb byli propouštěni dělníci na základě seniority, nikoliv kompetencí. Seniorita také zajišťovala přiřazování náplně práce, tedy déle „sloužící“ dělník dostal přiřazenou jednodušší práci. To vyústilo v nikdy nekončící bitvu ohledně pracovních práv, která snižovala efektivitu celého systému. Také došlo k dokonání polarizace managementu a dělnictva (Dennis, 2015).

Toto je tedy tradiční hromadná výroba, vezměme Taylorův systém, přidejme Fordovi výrobní inovace a Sloanovi administrativní techniky a smíchejme je se zásahy odborů do organizace práce. Výsledný systém vítězil po desetiletí, nicméně ne bez známek potíží.

1.5 Rostoucí dysfunkce

Tradiční hromadná výroba měla své problémy. Zejména pracovníci tento systém neměli v oblibě, každý chtěl trávit minimum času ve výrobním závodě. Odbory se neustále snažili zkracovat pracovní dobu. Nebyl zde ani náznak spolupráce mezi společnostmi a dělníky. Celá situace spíše připomínala zákopovou válku (Dennis, 2015). Velmi vypovídající může být i soudobá umělecká tvorba, například klasický film Charlie Chaplina „Modern Times“.

Kvalita taktéž ustoupila výrobě a míry neshod byly velmi vysoké v porovnání s dnešním měřítkem. Dělníci nebyli nikterak zapojeni do organizace práce a nechávali si pro sebe informace, které by mohli vést ke zlepšení procesů. Finální kontrola produktů byla samozřejmostí, kterou pak následovala „armáda“ techniků, kteří prováděli nutné opravy (Dennis, 2015).

Strojní vybavení se stávalo větším a větším za účelem honby úspor z rozsahu. Lisovací stroje byly často specializovány na výrobu pouze jedné součásti. Aby takto

masivní investice mohly být obhájeny, nové účetní standardy zdůrazňovaly množství před celkovou účinností. To podporovalo tvorbu masivních výrobních dávek a tím pádem i velkého množství rozpracované výroby (tzv. WIPu) a skladových zásob hotových výrobků, které se v účetních knihách jeví jako aktiva i přes nesmírné množství absorbovaného kapitálu. Cílem bylo nyní nezastavovat stroje za žádnou cenu, což bohužel mělo negativní vliv i na kvalitu, protože případná nehoda byla nesčetněkrát replikována ve velké výrobní várce, než došlo k odstranění kořenové příčiny (Kanigel, 2005).

Hromadná výroba také zasela sémě dysfunkce mezi inženýry. Stejně jak byla dělena práce dělníků ve výrobě, tak docházelo k dělbě práce mezi jednotlivými inženýry, kteří byli shlukováni do velmi úzce specializovaných oddělení. To vedlo i ke konstrukčním problémům. Čím méně spolu jednotliví inženýři mluvili, tím déle trvalo převést produkt z vývoje do výroby (Kanigel, 2005).

I přes všechny tyto problémy hromadná výroba udávala tempo, USA dominovaly výrobě celého světa. Hromadná výroba pronikala do Evropy, nejprve skrze expanzi značek Ford a GM, ale postupně i skrze rostoucí evropské automobilky. Možná by tento stav vydržel nekonečně dlouho, nebýt ropné krize v sedmdesátých letech dvacátého století a vývoje v automobilce Toyota.

1.6 Zrození štíhlé výroby

Na jaře roku 1950 navštívil mladý japonský inženýr Eiji Toyoda výrobní závod značky Ford v Detroitu. Jak Japonsko, tak společnost Toyota Motor Company, kterou založila rodina Toyoda v roce 1937, byly v krizi. Po třinácti letech úsilí byla Toyota schopna vyrobit pouhých 2 685 automobilů, zatímco závod Rouge značky Ford vyráběl 7 000 automobilů za jeden den (Womack, 1990).

Eiji Toyoda studoval každý kout závodu Rouge, svého času největšího a nejefektivnějšího závodu na výrobu vozidel na světě. Po návratu do Japonska Eiji a jeho výrobní specialista Taiichi Ohno dospěli k názoru, že hromadná výroba by v Japonsku nefungovala. Dokonce dospěli k názoru, že Fordův výrobní systém nabízí určité možnosti k vylepšení (Womack, 1990).

Společnost Toyota čelila následujícím skličujícím výzvám:

- Domácí trh byl malý a vyžadoval širokou škálu vozidel, od velkých nákladních vozidel, přes menší nákladní vozidla pro farmáře a luxusní vozidla pro elity, až po malá vozidla vhodná na místní úzké komunikace a reflektující vysoké ceny paliv.
- Válkou zničená ekonomika Japonska hladověla po kapitálu, tedy obří investice do nejnovějších západních technologií nebyly možné.
- Okolní svět byl plný zaběhlých výrobců automobilů, kteří chtěli úspěšně proniknout i na místní trh a zároveň chtěli bránit průniku nových výrobců na své vlastní domácí trhy.

Je tedy otázkou, jak se podařilo malé společnosti ve zničené zemi překonat takové překážky.

Japonsko bylo na hraně deprese, okupující americké síly se rozhodly zaútočit na rostoucí inflaci omezením měnové báze, ale omezily jí až přes příliš. Došlo ke kolapsu prodeje automobilů a bankovní půjčky byly vyčerpány, společnost Toyota hrozil bankrot. Prezident společnosti Kiichiro Toyoda navrhl propuštění čtvrtiny zaměstnanců, vskutku zoufalý krok. Tento návrh téměř okamžitě vyvolal odpor ze strany odborů, které díky nové legislativě z roku 1946 měly silnější pozici než například odbory v USA (Dennis, 2015). Po složitém vyjednávání nakonec rodina Toyoda a odbory vypracovali kompromis:

- Čtvrtina zaměstnanců bude propuštěna, jak bylo původně navrženo.
- Kiichiro Toyoda odstoupil z funkce prezidenta společnosti, čímž převzal odpovědnost za neúspěch společnosti.
- Zaměstnanci, kteří zůstali, získali dvě záruky. Jednou bylo doživotní pracovní poměr a plat přímo odpovídající době setrvání ve společnosti, včetně provázání ziskovosti společnosti a přímých bonusů pro zaměstnance.

Navíc zaměstnanci získali přístup k zázemí společnosti, včetně ubytovacích prostor a rekreačních zařízení. Zaměstnanci naopátku souhlasili s flexibilním přidělováním práce a s aktivní podporou zájmů společnosti prostřednictvím iniciací nápadů vedoucích ke zlepšení. Odbory a společnost tak v podstatě dosáhla historické smlouvy, kterou se stali zaměstnanci součástí komunity Toyoty. Tímto byl vytvořen základ nového přístupu k řízení, který byl založen na spolupráci, flexibilitě a

vzájemně prospěšných benefitech. Společnost a její zaměstnanci se stali partnery. Nejdůležitější podmínka pro zřízení štíhlé výroby byla splněna (Dennis, 2015).

Taiichi Ohno již věděl, že zaměstnanci jsou jeho nejcennějším zdrojem. Zadržování informací nebo nápadů, tolik běžné v hromadné výrobě, by rychle vedlo ke zkáze nově vznikajícího výrobního systému Toyota. Ohno a jeho tým vytvořili aktivity k plnému zapojení členů týmů v rámci zlepšování, což byla naprosto nová myšlenka (Dennis, 2015).

Štíhlá výroba neboli výrobní systém Toyota (TPS), byla řešením problémů, kterým společnost čelila. V průběhu následujících třiceti let řešil Ohno tyto problémy jeden po druhém a zaváděl tento systém skrz celou společnost Toyota. Stejně jako kterýkoliv jiný inovátor i on čelil značným překážkám, ale několik zásadních aspektů hrálo v jeho prospěch. Hlavně byl géniem, byl částečně neoblomný a měl podporu pana Eiiji Toyody (Liker, 2003).

Dobrym příkladem může být právě nedostatek kapitálu na nákup obřích specializovaných lisovacích strojů, které byly běžné ve výrobních závodech v USA. Toyota musela jedním lisovacím strojem vytvářet rozličnou škálu dílů, to znamenalo menší výrobní dávky a rychlejší výměny nástrojů. Členové týmů, včetně dělníků, neustále přicházeli s nápady jak zrychlit výměny v tomto případě razících matric. Zatímco klasickému výrobcí trvala tato výměna i více než jeden den, zaměstnanci Toyota zvládali tuto činnost v rámci minut (Dennis, 2015).

Překvapivě Ohno zjistil, že menší výrobní dávky s rychlou výměnou nástrojů vedou k úsporám nákladů a dokonce je tak pozitivně ovlivněna kvalita, protože neshody mohou být zjištěny rychleji. Došlo i redukci výrobních lhůt, protože bylo rozpracováno mnohem méně výrobků. Mnoho z těchto následujících objevů se dokonce prokázalo být v rozporu s lidskou intuicí (Womack, 1990).

Dalším logickým krokem po implementaci TPS ve výrobních závodech Toyoty bylo přenést potřebné znalosti na dodavatele společnosti Toyota. V roce 1969 založil Ohno kancelář výrobního výzkumu (nyní OMCD), kde se vytvořili společné pracovní skupiny napříč dodavateli, které každý měsíc měli vykonat jedno velké zlepšení. To pak bylo prezentováno i zástupcům dalších skupin, tak aby se znalost šířila co nejrychleji. Koncem sedmdesátých let, tak byl TPS implementován skrz celý dodavatelský řetězec společnosti Toyota (Dennis, 2015).

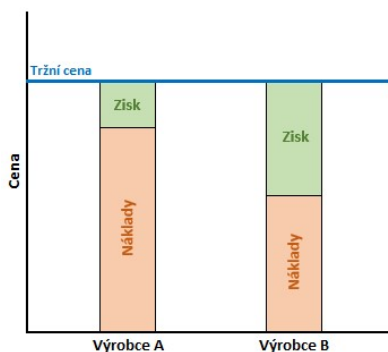
2 Systém štíhlé výroby

V předchozí kapitole bylo věnováno několik stránek historii a důvodům vzniku konceptu štíhlé výroby. Velmi zjednodušeně můžeme vyjádřit podstatu systému štíhlé výroby ve smyslu „udělat více s méně zdroji, zatímco splníme požadavky a přání zákazníků“. Z předchozí kapitoly je také jasné, že celý systém má zřetelné kořeny ve výrobě, ovšem jeho využitelnost téměř nezná hranic. Nejdůležitější je správně pochopit celý koncept, naučit se tomuto způsobu přemýšlení, a pak jej aplikovat v libovolném prostředí.

V této kapitole bude pozornost zaměřena na koncept štíhlé výroby jako celek, aby bylo jasnější, o čem přesně štíhlá výroba je. Na začátek si ovšem musíme položit zcela zásadní otázku: Proč zvolit právě tento systém? Z předchozí kapitoly víme, že důvody vzniku byly úzce spjaté s ekonomickou krizí v Japonsku a ve společnosti Toyota. Kdyby v současné době žádná krize nebyla, stejně zde máme nové aspekty, které nás přesvědčí. V dnešním silně globalizovaném obchodním prostředí existuje jen minimum skutečných monopolů. Většina společností a institucí se stala pouhým cenovým příjemcem. Nyní již platí následující obecná rovnice zisku:

$$\text{Cena (určená trhem)} - \text{Náklady} = \text{Zisk}$$

V mnoha odvětvích je dokonce reálná cena klesající a zákazníci se stávají silnějšími než kdy dříve. Mají nespočet možností výběru, téměř neomezený přístup k informacím a vyžadují exceletní kvalitu za přijatelnou cenu. V takovém prostředí je jedinou cestou, jak zvýšit zisk, snížit náklady. Velmi zjednodušený graf níže zobrazuje dva výrobce blízkého substitutu na současném tržním prostředí a rozdíly v jejich ziskovosti při stejných prodejkách.



Zdroj: Vlastní

Obr. 1 Vyšší zisk při nižších nákladech

Snižování nákladů je tedy logickým způsobem, jak dosáhnout větších zisků. Neměli bychom ovšem způsobit následující:

- rozložit a demoralizovat vlastní tým;
- kanibalizovat vlastní rozpočet nutný k provádění údržby;
- oslabit společnost v dlouhodobém měřítku.

Jakým udržitelným způsobem tedy snižovat náklady? Nejlepším způsobem je zapojení vlastních zaměstnanců, ideálně pomocí nějakého cyklu (Duggan, 2011).

Výrobní systém společnosti Toyota se neúnavně snaží eliminovat plýtvání (muda) a to pomocí zapojení členů týmu ve společných, jasně standardizovaných, aktivitách. Vytváří se tak mocný cyklus, kde platí následující: Čím více zaměstnanců se zapojí, tím větších úspěchů bude dosaženo. Čím větších úspěchů je dosaženo, tím větší jsou vnitřní a vnější odměny, což stimuluje opět více zapojení, a tak neustále dokola (Dennis, 2015).

2.1 Systémy a systémové myšlení

Základním stavebním kamenem štíhlé výroby je celostní systémové myšlení. Systémové myšlení je pak schopnost myslet z hlediska systému a vědět, jak vést systémy. Toto myšlení je velmi obtížné. Evoluce nás „naprogramovala“ reagovat na okamžité hrozby. Náš nervový systém je zaměřen na dramatické externí vjemy, jako je například ostrý hluk nebo náhlá změna v zorném poli. Bohužel jsme chabě vybaveni do prostředí pomalu se rozvíjejících se hrozeb (Duggan, 2011).

Pro pochopení systémového myšlení je nutné vysvětlit i pojem systém. Systém je složený ze vzájemně spolupracujících částí, který má jasně daný smysl. Jako příklad opět může posloužit automobil, jehož smyslem existence je doprava. Systém má tedy následující charakteristiky:

- Každá součást systému má nějaký smysl, například smyslem motoru v automobilu je zajistit hybnou sílu.
- Součásti jsou vzájemně závislé, opět spalovací motor je například závislý na palivovém čerpadle, které jej zásobuje palivem nebo na převodovce, bez níž by nemohl otáčet koly.

Každé součásti můžeme porozumět podle toho, jak je zapojena do systému. Systému jako celku ale nemůžeme porozumět, pokud se podíváme na nesložené součásti. Například spalovací motor, palivové čerpadlo i převodovku nalezneme i ve vrtulníku.

- K pochopení systému musíme znát jeho účel, jeho vzájemnou závislost a interakci v rámci nadřazeného systému (Dennis, 2015).

Uvažujeme-li náš první příklad s automobilem, kde byl zmíněn smysl existence v podobě dopravy. Při hlubší aplikaci systémového myšlení by mělo být zkoumáno, zda má vozidlo sloužit velké rodině, tedy jaká je cílová kategorie zákazníků, kde bude asi nejčastěji provozováno, jaká bude asi průměrná délka jízdy? Je tedy důležité naučit se přemýšlet v rámci celostnosti. Jak takového myšlení dosáhnout? Skrze sebeuvědomění a nekonečný trénink (Liker, 2003).

2.2 Dům štíhlé výroby

Taiichi Ohno vymyslel systém štíhlé výroby, ten byl však nadále rozšířen a prohlouben řadou vynikajících odborníků, například:

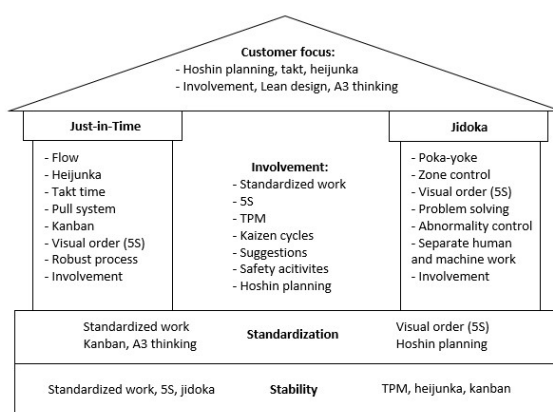
- Hiroyuki Hirano – systém 5S
- Seiichi Nakajima – TPM
- Kenichi Sekine – plynulý tok
- Shigeo Shingo – Jidoka a SMED

Nicméně systém štíhlé výroby i včetně všech rozšíření se ukázal být velmi složitě uchopitelným vcelku. Existuje tendence vybrat si pouze určité aktivity, například částečně aplikovat 5S, v jeden čas zastavit výrobu a udělat procházku vedení výrobní halou za účelem identifikace možných zlepšení nebo začít vykazovat prostoje strojního vybavení v domění, že je implementováno TPM. Podobné pokusy častou vedou ke vzniku „Frankensteina“, projektu s nedokonale navazujícími částmi, které jsou „sešité“ dohromady ve víře, že to bude fungovat (Dennis, 2015).

Protože obrázek vydá za tisíc slov, TPS pro zjednodušení používá obrázek domu štíhlé výroby (viz obrázek 2 dále) tak, aby byl celý systém štíhlé výroby snadněji pochopitelný. Základy tohoto domu jsou stabilita a standardizace. Zdmi jsou včasné dodávky částí JIT a „jidoka“, neboli automatizace s lidskou myslí. Cílem (střechou

v případě tohoto domu) je pak zaměření na zákazníka, tedy dodat nejlepší kvalitu za nejnižší možnou cenu v nejkratším možném čase. Srdcem tohoto systému je pak angažovanost, flexibilní, motivovaní zaměstnanci neustále hledající lepší cestu (Duggan, 2011).

Obrázek níže zobrazuje dům štíhlé výroby, včetně jednotlivých „Lean“ aktivit, podle toho, do jaké části domu patří nebo kde se dají využít. Lze vidět, že většina aktivit nachází uplatnění skrze více než jednu část (například 5S). Při správné implementaci tedy mohou ovlivnit větší část systému, než může být na počátku zřejmé.



Zdroj: Dennis, 2015

Obr. 2 Koncept domu štíhlé výroby

2.3 Plýtvání

Plýtvání neboli „Muda“ je jedním ze základních pojmů, který je zapotřebí dobře znát. Již víme, že jediným způsobem, jak dosáhnout větších zisků je snížit náklady. Přímou nabídkou je pojem omezit nebo zcela odstranit plýtvání. Otázkou ovšem může být, co všechno je vlastně to plýtvání? Pokud v létě při parném dnu uvidíme několik hodin větrat klimatizovanou kancelář, jistě se jedná o plýtvání a okno zavřeme, ale ne vždy je plýtvání takto očividné.

Obecná definice říká, že plýtvání je jakákoliv aktivita, za kterou není ochoten zákazník zaplatit. Poměrně snadno lze plýtvání definovat ve výrobě, kdy na příkladu výroby kovové skříně lze naznačit plýtvání. U kovové skříně je zákazník ochoten zaplatit za plech, jeho stříhání, ohýbání, svařování a případné lakování. Případné

opravy, prostoje ve výrobě nebo pronájem velkého skladu jsou aktivity, za které zákazník platit nechce (Womack, 1996).

Definice plýtvání například u vývojářského centra je trochu obtížnější. Různé koncepty, které se nakonec nevyužijí, mohou být označeny jako plýtvání. Ovšem v případě vývoje se jedná o náplň běžné práce, přicházejí s různými návrhy. Návrháři takto běžně vytvářejí hodnotu, ovšem i v jejich práci lze najít různé druhy plýtvání.

Celkem je definováno osm druhů plýtvání, kterým bude věnován prostor níže. Velmi zajímavé je také obecné pravidlo 95/5 běžně platné ve většině společností, většina (přibližně 95 %) našich denních aktivit je plýtváním. Toto množství plýtvání zní velmi děsivě, ale zároveň se jedná o neuvěřitelnou příležitost, pokud si představíme plýtvání jako bankomat plný peněz, stačí se naučit provádět výběry (Holt, 2019).

2.3.1 Pohyb

Plýtvání pohybem má jak lidský, tak strojní element. S ohledem na samotnou náplň této práce bude věnováno větší úsilí právě plýtvání lidským pohybem, který je velmi úzce spjatý se špatnou ergonomií pracoviště. Nevyhovující rozložení pracoviště z hlediska ergonomie má negativní dopady na produktivitu, kvalitu a samozřejmě také bezpečnost. Pokles produktivity nastává, když zaměstnanec musí zbytečně chodit, hledat nástroj nebo se nepřírozeně natáčet, aby mohl provést danou činnost. Právě nepřírozený postoj způsobuje i největší problémy s bezpečností pracoviště. Kvalita je ovlivněna pokaždé, když se musí zaměstnanec namáhat v nepřírozené poloze, aby odvedl činnost nebo aby provedl kontrolu. Správná ergonomie má dopad na odstranění plýtvání lidským pohybem (Dennis, 2015).

2.3.2 Čekání

Plýtvání v podobě čekání nastává tehdy, kdy zaměstnanec musí čekat na doručení materiálu (nebo jiných podkladů, třeba faktur), aby mohl pracovat. Do této kategorie se také řadí díl stojící vedle stroje a čekající, než stroj dokončí vykonávanou aktivitu. Čekání nastává i při přílišném množství rozpracované výroby, kdy část výrobní dávky je již hotová, ale čeká, než bude dokončen zbytek. Případně pokud jsou nalezeny neshody, musí materiál projít opravou a opět část materiálu bude čekat na dokončení (Dennis, 2015)

Čekání prodlužuje průběžný čas dodání. To je čas, který uplyne mezi zákaznickou objednávkou a jejím doručení. Průběžný čas dodání je jedním z kritických měřítek v rámci systémů štíhlé výroby a můžeme jej definovat následovně:

$$\text{Průběžný čas dodání} = \text{Čas zpracování} + \text{Čas zdržení}$$

Čekání prodlužuje právě čas zdržení, který v dnešních běžných podmínkách u většiny společností zásadně převyšuje čas zpracování (Dennis, 2005).

2.3.3 Transport

Plytvání v přepravě vzniká neefektivním rozložením pracovišť v rámci závodů nebo kanceláří, nemocnic atd. Plytvání v přepravě je také spojeno s velkými výrobními dávkami a velkými úzce specializovými stroji. Přepravit obří výrobní dávku od jednoho velkého stroje k druhému vyžaduje mnohem větší úsilí (energii), než přeprava jediného kusu od menšího stroje k jinému, který díky rozměrům může být i blíž. I přes úzké spojení mezi plytváním v přepravě a pohybem, tento druh plytvání je nutností. Materiál se musí pohybovat, cílem je tedy minimalizace (Dennis, 2015).

2.3.4 Opravy

Tento druh plytvání je přímo spojený s vyráběním a následnou potřebou opravovat neshody. Zahrnuje tedy vše včetně materiálu, času a energie potřebné nejen k provedení opravy, ale i samotné výrobě neshodného produktu. Opět, nemusí se jednat pouze o výrobek fyzického tvaru, pod pojmem produkt norma ISO 9001:2015 uvádí libovolný výstup z procesu. Může se tedy jednat i o podklady pro finanční úřad z účetního oddělení, i zde opravy vyžadují úsilí a čas, přičemž mohou vést mimo jiné i k pokutě (Cochran, 2015).

2.3.5 Zbytečné procesy

Zbytečné procesy jsou velmi rafinovanou podobou plytvání spojenou s děláním více činností, než zákazník požaduje. Podobné typy plytvání často existují ve společnostech, které jsou tažené jejich technickým oddělením. Například taková společnost okouzlená určitou technologií nebo odhodlaná k dosažení určitého technického cíle, může ztratit kontakt s reálným požadavkem zákazníka (Holt, 2019).

Automobilka Porsche tímto trpěla v osmdesátých letech minulého století. Neustále následovala technické cíle, které nebyly vyžadovány zákazníky. Například automobily této značky dosahovaly neustálých drobných nárůstů v celkových výkonech a řízení při rychlostech nad 200 km/h, ale výměna oleje na vozidle z této doby není zrovna snadno proveditelný úkon.

2.3.6 Skladové zásoby

Plýtvání v oblasti nadbytečných skladových zásob je spojeno s držetím nepotřebných vstupních materiálů, komponentů, rozpracované výroby a dokončených výrobků. Právě to nastává velmi často, když je tok dílů omezený pouze na vnitřek závodu a není propojen s vnějším trhem, který udává požadavky. Například organizace, které k plánování využívají systémy MRP, mají velmi často problémy s nadbytečnými zásobami. MRP je systém plánování výroby založený na množství skladových zásob úrovni rozpracované výroby v databázích, které se velmi často liší od aktuálních požadavků. Mimo jiné vedoucí pracovníci velmi často chtějí ještě vyrobit něco málo navíc „pro jistotu“, čímž nadbytečné zásoby ještě rostou (Dennis, 2015).

2.3.7 Nadvýroba

Taiichi Ohno spatřoval v nadvýrobě pomyslené kořeny veškerého zla ve výrobě. Nadvýrobou je myšleno vyrábění, či vytváření produktů, které nejsou prodané (Womack, 1996). S tím jsou spojené další náklady:

- Stavba a údržba velkých skladů;
- více zaměstnanců a strojů;
- více vstupních materiálů a komponentů;
- více spotřebovaných energií;
- více přepravních prostředků;
- více investovaného kapitálu, v případě cizího kapitálu, více peněz zaplacených na úrocích;
- skryté problémy a neviditelné body ke zlepšení (shadow factory).

Nadvýroba je tedy kořenovou příčinou dalších druhů plýtvání. V případě pohybu jsou zaměstnanci zaneprázdněni výrobou věcí, které si nikdo neobjednal. Musí být mnohem více materiálu přepraveno a ve velkém množství s velkými výrobními dávkami se i hůře odhalují a opravují neshody. Nakonec pak větší část produktů skončí ve skladech, kde akorát váže kapitál. Pokud tedy odstraníme nadvýrobu, zásadním krokem se přiblížíme k cílům štíhlé výroby (Dennis, 2015).

2.3.8 Nedostatečné sdílení informací

Tento typ plýtvání existuje, pokud je někde v rámci společnosti přerušena komunikace nebo pokud je přerušena mezi společnostmi a jejich zákazníky, či dodavateli. Přerušování uvnitř společnosti může být vertikální, horizontální nebo i pouze dočasné. Veškerá tato přerušování ovšem omezují tok znalostí, myšlenek a kreativity, navíc vytváří frustraci a promarněné příležitosti (Dennis, 2015).

Pokud je společnost propojena s hlasem zákazníka, bude vytvářet produkty, které ho nejen uspokojí, ale zároveň i potěší. Když je zde harmonické propojení s dodavatelem či dodavateli, společnost a její dodavatelský řetězec bude spolupracovat na identifikaci a odstranění všech druhů plýtvání, což povede k vzájemně prospěšnému prostředí. Zbude tak pouhé minimum zmeškaných příležitostí. Autoři Womack a Jones razili termín „makro hodnotový tok“, aby zdůraznili příležitosti, které existují skrze celý dodavatelský řetězec (Womack, 1996).

Naučit se tedy „vidět“ plýtvání je důležitým prvním krokem. Systém štíhlé výroby je ovšem více než pouhý lov plýtvání. Existují zde také důležité pozitivní cíle, kupříkladu by mělo být snahou vytvořit plynulý tok, který může být tažen zákazníkem. Mělo by být snahou vytvořit ve společnosti stabilitu, aby každá překážka plynulému toku byla snadno patrná. Díky metodám vizualizace by mělo být snadné rozpoznat jakokouliv odchylku od standardu. Hlavně by ovšem mělo dojít k zapojení všech zaměstnanců do těchto aktivit, protože právě v nich pramení neustálé zlepšování (Duggan, 2011).

2.4 Nerovnoměrnost a neproveditelnost

Fluktuace ve vykonávaných činnostech, obvykle způsobená fluktuací výrobních plánů, je právě zmiňovanou nerovnoměrností neboli „mura“. Dobrým příkladem

může být opět výrobní linka automobilů, kde se polovinu směny budou vyrábět velmi náročné modely a druhou polovinu naopak velmi jednoduché. Zaměstnanci se tak polovinu směny budou velmi namáhat a druhou polovinu naopak „pojedou na půl plynu“. Systém štíhlé výroby se snaží takové nerovnoměrnosti ve vykonávaných činnostech odstranit pomocí nivelace výroby, nazývané „heijunka“, jejíž cílem je vyrábět každý den stále stejným tempem. Paradoxně tento přístup pomáhá vyrovnat se s fluktuací poptávky (Liker, 2003).

Druhým důležitým bodem je neproveditelnost nebo taktéž pojem „těžko proveditelné“, původní slovo v japonštině označující tento jev je „muri“. Těžko proveditelná aktivita je obvykle ta, která je nepopsaná nebo kde díly do sebe nezapadají, případně je na hranici fyzikálních zákonů nebo fyzických možností zaměstnanců (Dennis, 2015). Obrázek níže zobrazuje srovnání „muda“, „mura“ a „muri“.

Problem: How best to move 6000 kg load with a forklift having a capacity of 2000 kg?

Muda (waste): 6 trips @ 1000 kg

Mura (unevenness): 2 trips @ 2000 kg
2 trips @ 1000 kg

Muri (hard to do): 2 trips @ 3000 kg

Best: 3 trips @ 2000 kg



Load: 6000 kg



Capacity: 2000 kg

Zdroj: Dennis, 2015

Obr. 3 Muda, mura, muri

Příklad „muri“ nemusí být nutně z výroby. Představme si sekretářku v kanceláři, která přebírá od dodavatele dvě bedny s kancelářským papírem a má za úkol provést distribuci v kanceláři. Při váze jedné bedny 25 kg je tento úkol velmi náročný a hrozí zde i úraz, obzvláště pokud by měly být odneseny obě bedny zároveň. Nabízí se ihned otázka, zda nepořídit nějaký vozík, čímž by se práce stala lépe proveditelnou. Nebo ještě lépe, na co potřebujeme tolik papíru? Nešla by jeho spotřeba omezit? Pokud ne, nemůžeme provádět objednávky častěji?

V této kapitole byl představen koncept domu štíhlosti. Byl zde určen jeden z cílů štíhlé výroby, tedy omezení plýtvání, díky čemuž dochází k růstu zisku společnosti. Dále bylo nastíněno, že veškeré aktivity spojené se štíhlou výrobou jsou propojené a vzájemně se podporují, jsou také formovány stejným druhem myšlení.

3 Mapování hodnotových toků

V předchozích kapitolách byla zmíněna hodnota, zákazníci, jejich očekávání a systémové myšlení. Právě k systémovému myšlení velmi pomáhá mapování hodnotových toků, které bude detailněji vysvětleno v této kapitole. Na začátku této kapitoly by bylo také vhodné zmínit, že tato metodika není tak často zmiňována v rámci běžných vnitropodnikových školení se zaměřením na štihlou výboru. Například společnost Solar Tubines využívá velmi bohatou online databázi školení své mateřské společnosti Caterpillar (CLMS s více než 5 000 kurzy), kde ani jeden kurz není zaměřený na VSM. Přitom se jedná o vhodný nástroj k dosažení sjednocených týmů, jasně vizualizovaných problémů a určených zlepšovacích priorit s jasným cílem. Tato kapitola by tedy měla mapování hodnotových toků přiblížit v nejlepším možném světle.

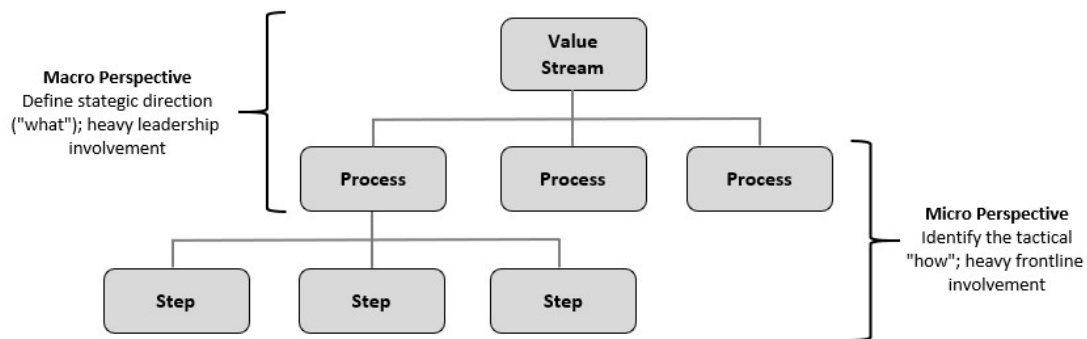
Pokud se ovšem věnujeme mapování hodnotových toků, je stejně důležité vysvětlit termín hodnotový tok. Obecná definice uvádí, že hodnotový tok je sledem aktivit určených k navržení, provedení a doručení zboží nebo služby zákazníkovi a obsahuje toky materiálu i informací. Většina takových hodnotových toků prostupuje skrze mnoho oddělení a týmů v rámci jedné organizace (Rother, 2003).

Zatímco většina aktivit v hodnotovém toku probíhá sekvenčně, některé mohou být prováděny i paralelně s jinými. Ne všechny aktivity v rámci jednoho hodnotového toku musí nezbytně probíhat v rámci jedné organizace, ale mohou být prováděny třetími stranami i zákazník sám je součástí takového toku. Pohledem zákazníka pak můžeme rozdělit hodnotové toky na dva typy. Jeden „primární“ uspokojuje potřeby zákazníka právě dodáním zboží nebo služby, další typ hodnotového toku ovšem umožňuje splnění požadavku externího zákazníka svou podporou, tedy takový hodnotový tok bude dále nazýván podpurným. Mezi typické podpurné hodnotové toky patří nábor zaměstnanců a IT podpora (Martin, 2013).

Při určení hodnotového toku můžeme narazit na jistý problém: Kde vlastně takový tok začíná a končí? V případě hodnotového toku péče o pacienta v nemocnici vlastně můžeme zahrnout příjem pacienta, vyšetření, určení diagnózy, léčbu a následnou péči. Rozvíjet tento tok je ovšem možné oběma směry od dopravy pacienta do nemocnice záchrannou službou po inkasování finančních prostředků ze zdravotního pojištění. Základním předpokladem pro mapování hodnotového toku

je tedy nejen identifikace samotného hodnotového toku, ale také nastavení hranic pro samotné mapování.

V předchozích částech práce byla zmíněna nutnost snižovat náklady za účelem navýšení zisku. Velmi důležité je ovšem i systémové myšlení, není tedy příliš vhodné začít se zlepšováním hned na mikro úrovni jednotlivých procesů. Právě mapa hodnotového toku je skvělým nástrojem pro zobrazení holistického pohledu na systém jako celek, a tedy k identifikaci míst ke zlepšení a vytvoření strategie zlepšování, která bude ovšem i snadno přehledná a pochopitelná pro všechny úrovně zaměstnanců (Martin, 2012). Pro lepší pochopení poslouží obrázek níže, který zobrazuje rozdělení práce z makro a mikro úhlů pohledu.



Zdroj: Martin, 2013

Obr. 4 Rozdělení práce

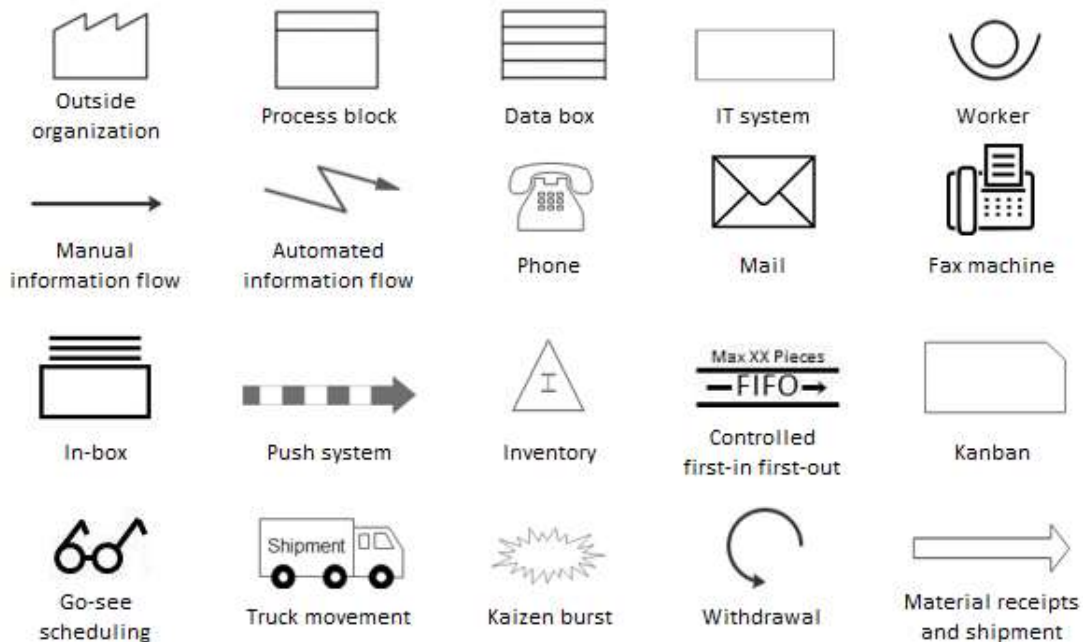
Právě jednoduchý vizuální pohled na celý cyklus plnění požadavku zákazníka (externího nebo interního v případě podpůrného hodnotového toku), který je většinou uprostřed, protože zde požadavek vzniká i je uspokojen, umožňuje lepší pochopení zaměstnanců, kde vzniká přidaná hodnota. Zde je možné vnímat další přínos této metodiky. Právě během tvoření mapy tým částečně mění své myšlení, zvyšuje se povědomí o potřebách orientace na zákazníka, protože právě on je středobodem naší mapy. Stejně tak pro nově nastupujícího zaměstnance již hotová mapa může pomoci pochopit jeho činnost v návaznosti na vytváření hodnoty pro zákazníka (Martin, 2013).

3.1 Postup vytváření VSM

Nechť je motivací pro vytvoření VSM cokoliv, důležité je vysvětlit postup při vytváření takové mapy a použití vhodných grafických symbolů. Právě symboly v mapě umožňují dostatečné zjednodušení, ale zároveň musí být snadno pochopitelné. Následující obrázek obsahuje běžně používané ikony, které ovšem organizace nemusí nutně využít. Nejdůležitější je zaručit snadnost pochopení každým, kdo bude mapu používat (Rother, 2003).

Nyní několik slov k hlavním symbolům mapy:

- Externí organizace je dodavatelem, subdodavatelem nebo i zákazníkem kam doručujeme hodnoty nebo část aktivit provádějí místo naší společnosti.
- Procesním blokem je myšlen stručný popis každého procesu v rámci hodnotového toku, kde je popsána aktivita a ve spodní části zmíněna funkce, která aktivitu vykonává.
- Datová tabulka obsahuje informace specifické pro daný proces, například dobu zpracování (PT) a dobu dodání (LT), informace o kvalitativní úrovni nebo o velikosti zpracovávaných dávek, cokoliv co může lépe pochopit překážky toku práce.
- Informační toky jsou znázorněny šipkami, rozlišujeme mezi manuálním a automatickým, přičemž oba mohou být mezi lidmi a IT systémy.
- Toky materiálu mohou být typu „Push“, případně zde mohou být systémy odvolávek.



Zdroj: Martin, 2013

Obr. 5 Běžné ikony v VSM

Ikony byly vysvětleny, nyní je možné přejít k samotnému plánování aktivit spojených s VSM. Mnoho organizací se pouští do mapování před řádnou přípravou a naplánováním celé aktivity. Jak již bylo zmíněno, je zapotřebí nastavit hranice zkoumaného hodnotového toku (určit počáteční a konečný bod), sestavit vhodný tým, určit časový rámec celého projektu, najít sponzora pro daný projekt, atd. Samotnému mapování předchází celá řada činností, proto je vhodné začít připravovat podklady alespoň 4 týdny před zahájením samotných aktivit. Vhodným výstupem může být základní listina VSM, kde bude vše výše zmíněné zapsané a potvrzené vedoucím projektu a sponzorem projektu (Martin, 2013).

Po vytvoření listiny projektu je možné začít s třemi následujícími aktivitami:

1. Mapování současného stavu
2. Navržení stavu budoucího
3. Vytvoření plánu proměny

Pro středně až velmi složité hodnotové toky je ideální tyto tři aktivity naplánovat v třech posobě jdoucích dnech. Během těchto dní se členové týmu soustředí na následující fáze: poznávání, navrhování a plánování. Tento model tří dní umocňuje

výhody hlubokého soustředění. Pokud by mezi jednotlivými fázemi byly mezery, dojde k narušení týmové hybnosti a nutnost ožívování vzpomínek bude způsobovat nejen ztráty některých myšlenek a nápadů, ale také některá rozhodnutí budou vytvářena znovu a bude se tedy jednat o plýtvání.

3.2 Pochopení současného stavu

Opravdové porozumění současnému způsobu provádění práce v hodnotovém toku je nezbytným krokem v plánování a zlepšování. Přeci jak by bylo možné zlepšit pracovní tok, když nebude pochopeno, jak je práce prováděna dnes? Velmi často lidé s dobrým úmyslem spěchají k „řešením“, která jsou pouze krátkodobá a riskují tak zhoršení celé situace v dlouhodobém časovém měřítku. Nedostatek jistoty nebo práce s nepřesnými daty, dohady a špatnými informacemi přispívá k trvajícím a znovu se objevujícím problémům.

Mapa současného stavu umožňuje komukoliv ve společnosti vidět pravdu o současných výkonech. Ačkoliv výsledky plynoucí ze současného stavu mohou být pro některé „vystřízlivěním“, jsou nesmírně důležité k dosažení kolektivní shody a porozumění existujících problémů. Mapa současného stavu je tedy obrázkovým příběhem, jak je práce prováděna v den mapování. Je důležité nepodlehnout pocitům, že současný stav není „normální“ a snažit se upravit mapu dle představ, jak by procesy měly normálně fungovat (Martin, 2012). Obvykle se totiž setkávají čtyři různé názory na fungování všech procesů. Vedení si myslí, že proces nějak funguje; proces je sepsán a navržen aby nějak fungoval; jak doopravdy funguje; jak by mohl fungovat. Mapa musí popisovat situaci tak, jak existovala v den zmapování.

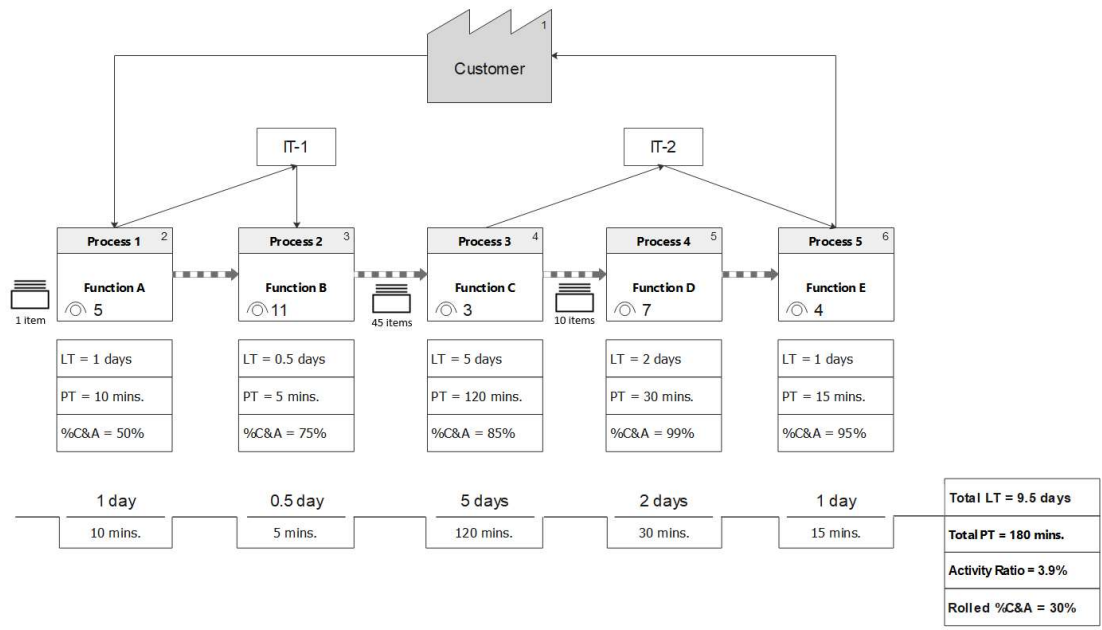
Jak již bylo zmíněno, aktivita mapování současného stavu je plánována na jeden den. V tento den bude provedeno zahájení, určení pravidel (například povinnost přítomnosti bez laptopů) a zajištění například tabule pro zakreslování současného stavu (je možno využít i velký arch papíru nebo využívat lepíky místo kreslení). Následující aktivity by měly být rozloženy do jednoho dne:

- První občůzka skrz celý hodnotový tok. Jedná se o kritický krok, kdy členové týmu projdou skutečnými místy výkonu práce, mluví se zaměstnanci (lidem se lépe hovoří v jejich vlastním prostředí než v konferenční místnosti plné „cizích“ lidí) a vidí skutečný stav věcí. Dobrým důvodem může být i pracovní slepota aktuálních zaměstnanců v dotčených procesech. Členové týmu, kteří

nepracují na těchto procesech, pak mohou objevit příčin výkonnostních problémů, které by jinak zůstaly bez povšimnutí (Martin, 2013).

- Vytvoření základního rozložení mapy. Po návratu z první obchůzky je cílem vytvořit pomocí procesních bloků základy mapy. Bloků by mělo být přibližně 5 až 15. Větší množství může značit odklon makro úrovně pozorování nebo příliš obsáhlé hranice projektu. V prvním případě je možné provádět i kombinace více procesů do jednoho, například pokud proces trvá minuty a ihned navazuje dalším, kdežto celkové dodací lhůty se pohybují v týdnech, lze tyto dva procesy sloučit. Cílem by měla být kostra mapy s jednoduchými, výstižnými názvy procesů a rolemi, které činnosti vykonávají (Martin, 2013).
- Druhá obchůzka hodnotovým tokem. Cílem této druhé obchůzky je získat hlubší porozumění, jak je práce vykonávána, kde dochází k hromadění rozpracované výroby, co je motivací k posunu materiálu do dalšího procesu (Push vs. Pull) a jaké bariéry brání plynulému toku. Tým by měl pochopit rychlost s jakou se práce posouvá, čas potřebný k provedení práce a kvalitu provedené práce. Výsledkem je určení kritických metrik pro jednotlivé procesy (Rother, 2003).
- Doplnění detailů do mapy. Po návratu z druhé obchůzky je cílem doplnit informace a metriky ke každému procesu a zaznamenat množství rozpracované výroby na procesech. Při zápisu metrik, například dodací lhůty, je vhodné použít nejmenší možné celé číslo (tedy například dny, místo hodin nebo minut), lépe tak bude celá situace pochopitelná, pokud bude výstupem dodací lhůty 12 směn, místo 5 760 minut. Dále je třeba doplnit tok informací, včetně všech IT systémů, které organizace používá k uchování dat a dělení rozhodnutí (Martin, 2013).
- Vytvoření časové osy a sumarizace výsledků. Posledním krokem je zakreslení celkové časové osy, která jasně zobrazí za jak dlouhou dobu je splněn požadavek zákazníka a kolik času práce to trvalo. Mimo mapu je vhodné také vytvořit tabulku, které shrnuje klíčové metriky celého hodnotového toku (Rother, 2003). Příklad VSM současného stavu je obrázek níže.

ABC Technology, Inc.
 Current State Value Stream Map
 Name of Value Stream Being Mapped
 Demand Rate = XX / Year
 Name of Value Stream Champion
 Mapping Date



Přepřacováno z: Martin, 2013

Obr. 6 Příklad VSM současného stavu

3.3 Návrh stavu budoucího

Vymýšlení budoucího stavu s sebou přináší zároveň nadšení ze světlejších zítřků u členů týmu, ale i nejistotu a strach z neprobádaného. Budoucnost téměř nezná hranic, což může být zejména pro začátečníky v oblasti mapování přehlucující. Dalším aspektem je v podstatě neexistence „správné“ mapy budoucího stavu, protože několik týmů může vymyslet různé varianty u stejného projektu, které všechny splní zadaný cíl. Vytváření mapy budoucího stavu je tedy téměř uměním, které nesmí kolidovat s vědou.

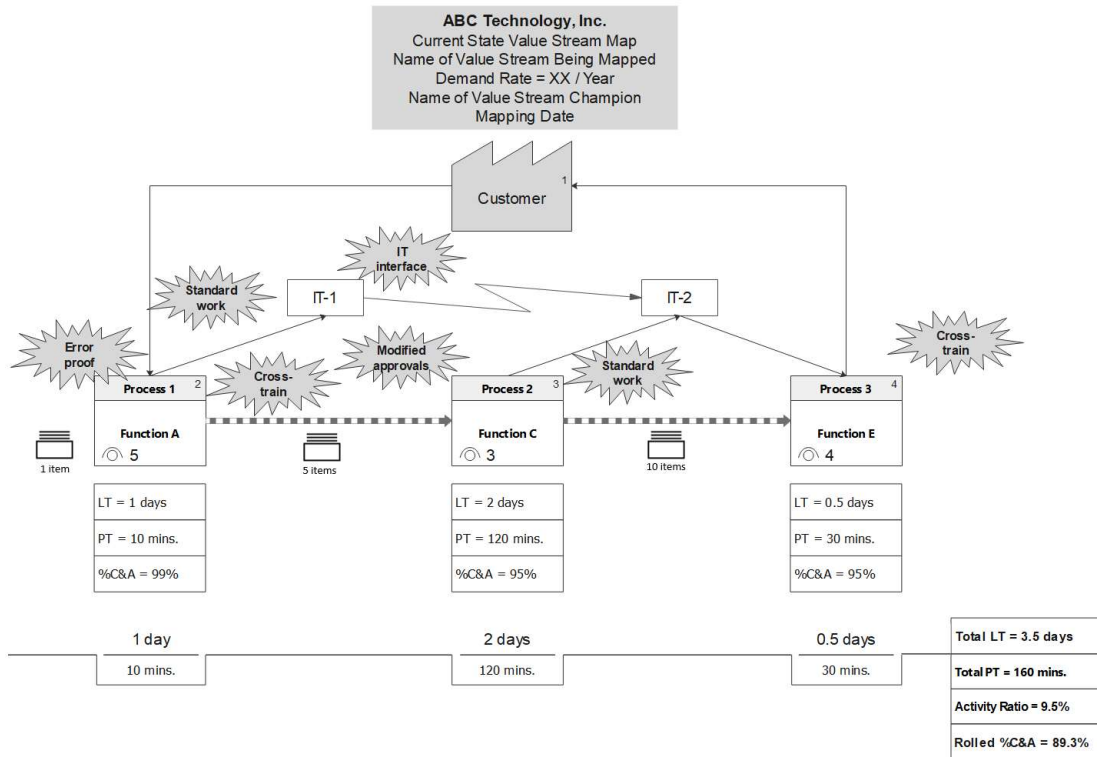
Aby bylo možné vytvořit skutečně dobrou mapu budoucího stavu je důležité určit tři hlavní složky:

- Určit správnou práci. Ve většině hodnotových toků je spousta možností odstranit plýtvání, ale je důležité připomenout, že odstranění plýtvání není jen o odstranění aktivit. Někdy může být žádoucí přidat práci, ačkoliv se to pro většinu zaměstnanců může jevit jako chyba, je nutné sledovat celkovou

výkonost hodnotového toku. Přidání činnosti někam může sice přidat oddělení práci navíc, ale pokud bude lépe a rychleji uspokojen zákazník, má to smysl. Podpora myšlení v rámci hodnotových toků je znakem změny vnímání sama sebe a svého týmu k holistickému myšlení, tedy co nejlepší pro zákazníka a společnost (Martin, 2013).

- Zařídít tok práce. Druhým důležitým aspektem je zařídít, aby vybraná „správná“ práce prošla skrz hodnotový tok s minimálním zdržením. V tomto bodě je třeba pokládat týmu otázky typu: Co brání dodací době být stejně dlouhá jako doba zpracování? Jaké se zdají být překážky v toku práce? Jaké jsou jejich kořenové příčiny? Například pokud se pracuje v dávkách, je třeba zamyslet se nad kořenovými příčinami dávkování. Není dobré nakreslit budoucí stav bez dávek, pokud nejsou známé důvody k používání dávek. Není bezpodmínečně nutné navrhnout kratší doby zpracování a dodání u každého procesu, návrh by měl velmi důrazně snížit celkové časy pro celý hodnotový tok (Rother, 2003).
- Určit řízení práce. Třetím, neméně důležitým bodem, je soustředění se na stabilizaci, udržení dosažených výsledků a neustálé zlepšování v rámci hodnotového toku. V průběhu fáze návrhu budoucího stavu často dojde tým k bodu, kdy se ptá: jak zjistit, zda hodnotový tok dosahuje požadovaných výsledků a kdo bude monitorovat a řídit výkony tohoto toku? Mnoho organizací selhává při transformaci právě z důvodu nedostatečné kontroly plnění určených cílů (Martin, 2013).

Po definici výše zmíněných složek je vhodné pomocí různých brainstorming aktivit vygenerovat činnosti, které povedou ke zlepšení. Tyto činnosti seřadit, dle očekávaného přínosu a náročnosti provedení a následně jejich imganinární implementací zakreslit novou mapu budoucího stavu s odhadovanými výkony. Tyto výkony je také vhodné zadat do souhrnné tabulky vytvořené již během mapování současného stavu, bude tak možné dopočítat i odhadované zlepšení (Martin, 2012). Pro představu je opět obrázek níže, který zobrazuje příklad budoucího stavu vycházejícího z obrázku číslo 6.



Přepřacováno z: Martin, 2013

Obr. 7 Příklad VSM budoucího stavu

3.4 Vytvoření plánu proměny

Třetí aktivitou je vytvoření realizovatelného plánu všech dílčích aktivit, které povedou ke zlepšení zobrazenému v mapě budoucího stavu. U popisu aktivit je vhodné nezepisovat, jak má být aktivita provedena, ale co má být cílem. Pro správné provedení je dobré držet se čtyř následujících bodů:

- Dobře vytvořený plán.
- Obecná shoda ohledně vytvořeného plánu.
- Dostatečná disciplína k držení se plánu.
- Moudrost k rozhodnutí, kdy plán upravit.

Velkým rozdílem je měnit plán na základě nových poznatků nebo dat, oproti změnám v plánu jen protože pozornost týmu byla odvedena od plánu nějakým rozptýlením.

Při číslování aktivit je dobré čísla přiřazovat podle procesů, ke kterým se aktivita vztahuje, nikoliv provádět číslování sestupně. Díky tomuto přístupu bude lépe možné ověřit, že navržená opatření skutečně fungují tak, jak bylo zamýšleno. Pokud například provedeme veškeré aktivity přiřazené druhému procesu, měli bychom na interních výkonnostních ukazatelích tohoto procesu zaznamenat změnu. Pokud žádná změna nenastala, je vhodné situaci přezkoumat (Martin, 2013).

Vytvořený plán by měl obsahovat mimo popisu jednotlivých aktivit také odpovědné osoby za dané úkoly, termíny plnění a pravidla pro přezkoumání plnění plánu. Pro plány s agresivní časovým harmonogramem (méně než 90 dní) je vhodné každý týden uspořádat setkání, kde bude probíhat kontrola plnění plánu. V případě dlouhodobějších projektů je vhodné udržovat tato setkání v maximálním rozestupu tří týdnů.

Po vytvoření takového plánu je vhodné uspořádat setkání vedoucích, jejichž oddělení se navrhované změny mohou dotknout a získat od nich formální souhlas s provedením změn. Důležitým aspektem by mělo být i utvrzení, že agresivita časového harmonogramu plánu odpovídá schopnosti organizaci absorbovat změny, vyřešit případné přerozdělení operativní práce a odstranit možné překážky bránící úspěchu projektu (Martin, 2012). Příklad vytvořeného plánu proměny je zobrazen na obrázku níže. Může být využit i jiný přístup, dle požadavků společnosti nebo týmu. Zde je zapotřebí zdůraznit jeden fakt, čím větší počet vedoucích (myšleno vyšších úrovní managementu) v samotném procesu plánování, tím jednodušší může tento plán být. Zcela pak odpadá potřeba podpisů členů vedení a vedoucího projektu, protože každý útvar (divize, či jiná organizační složka společnosti) převezme plán za svůj.

Tento fakt lze podpořit přímou zkušeností z VSM aktivity sesterského závodu, kde účastníky byli ředitel závodu i divizní ředitel. Finální plán proměny z tohoto projektu byl shrnut na jeden list prezentace, kde nebyl jediný podpis, pouze název projektu a seznam úkolů. Tato jednostránková prezentace odeslaná přímo divizním ředitelem, pak měla dostatečnou váhu pro přepracování do taktické úrovně skrze celý závod. V případě, kdy je plán transformace vytvářen na nižší úrovni vedení a bude zapotřebí zajistit jeho schválení, je doporučen více vypovídající plán, jehož ukázka je zobrazena na obrázku níže.

- Vytvářet mapu hodnotových toků během Kaizen aktivit. Během těchto aktivit by mělo být využito více procesních map, než map hodnotových toků. Obě aktivity totiž mají jiné cíle, vyžadují jiný typ zaměstnanců a řídí se jinými postupy. Kaizen aktivity jsou opět cíleny na taktickou úroveň, tedy mohou být dobrým výstupem z projektu mapování (Rother, 2003).
- Vytvářet mapy, ale nevytvářet žádné navazující akce. I přes jisté výjimky, kdy vytvoření samotné mapy může být přínosem, je cílem zlepšit výkonnost hodnotového toku. Pokud tedy společnost disponuje krásnou mapou současného stavu, ale nemá mapu budoucího stavu nebo nedisponuje akčním plánem k provedení změny, jedná se také o chybu (Rother, 2003).
- Vytvářet mapy s nevhodným týmem nebo bez týmu. Protože je VSM nástrojem k dosažení strategického zlepšení, vyžaduje velmi závažné změny v rámci organizace. Může také vyžadovat mnoho zdrojů, a tak je nutné, aby tým obsahoval zaměstnance na dostatečné úrovni. Pokud v týmu nemá nikdo dostatečné oprávnění provést jakoukoliv změnu, je nutné po aktivitě mapování přesvědčit jiné zaměstnance s dostatečnou pravomocí, což může jednak celý projekt pozdržet, ale hlavně tento zaměstnanec může rozporovat některá rozhodnutí a napadat přístup týmu. Čas strávený vedoucími v takovém týmu je sice drahocenný, ale jedná se o nejeftivnější způsob pro organizaci, jak zahájit transformaci (Martin, 2012).

3.6 Očekávaný přínos metodiky VSM

Tato kapitola tedy poskytuje základní přehled o problematice mapování hodnotových toků a stává se solidním výchozím bodem pro praktickou část práce. Mezi největší očekávané přínosy patří jednoznačně vizualizace problémů, které doposud možná jsou „tušeny“, ale jejich přesnému popsání se nikdo doposud nevěnoval. Jejich odstraněním dochází k výrazným zlepšením v oblasti průběžných časů (dodacích časů) a tedy k celkovým zefektivněním procesů v rámci hodnotového toku.

Dalším zásadním očekávaným přínosem je rozvoj systémového myšlení u zaměstnanců ve společnosti tak, aby se „naučili vidět“ a řešit různé rozpojení, nadbytky a mezery ve způsobu, jak je prováděna práce. Od této metodiky se neočekává, že bude pouhým nástrojem. Právě princip sledování strategické

podstaty a propojení procesů pomáhá vytvářet týmového ducha zaměřeného na tvorbu hodnoty pro zákazníka.

Velmi zajímavým přínosem může být i využití, pro autora zcela nové, metriky popisující výkonnost procesu procentem dokončených a správných (% C&A). Tato metrika se ukazuje být skvělým strategickým ukazatelem pro popsání výkonnosti procesu. V oblasti systémů managementu kvality se mnohem častěji používají více či méně statisticky zaměřené ukazatele, jakými jsou například PPM nebo podíl neshodných produktů. Společnosti dále využívají jiné ukazatele na měření množství včasných dodávek, které většinou prezentují jiná oddělení. Právě tento nový ukazatel přitom vhodně kombinuje oboje z pohledu zákazníka. Zákazník chce nejen dostat produkty (nebo služby) na základě předem dohodnutého termínu ve správném množství, ale i ve správné kvalitě.

V běžné praxi obvykle reportuje oddělení kvality ukazatele za kvalitu a oddělení logistiky nebo výroby pak reportují včasnost dodávek. Pokud by obě reportovali úroveň plnění kolem 50 %, pak vlastně zákazník nemusí dostat ani jeden produkt tak, jak jej požadoval, protože všech 50 % dílů, které přijdu v daném termínu, může být nevyhovujících. V tomto případě strategický ukazatel C&A by vykazoval hodnotu 0 %, což více odpovídá pohledu samotného zákazníka. Právě tento strategický přístup je od metodiky VSM očekáván. Nemyslet jen v rámci vlastního oddělení, ale začít přemýšlet v širších souvislostech se zaměřením na smysl existence samotného oddělení.

Dalším, ne však posledním, očekávaným přínosem je i změna přístupu k této metodice u zbylých členů vedení, kteří vytvářejí strategické cíle a plány. Pokud tato praktická část práce skončí úspěchem a členové jejich oddělení, kteří byli součástí týmu podílejícího se na VSM, budou plnit pozitivní zpětné vazby, může být tato metodika zvolena i pro řešení jiných strategických problémů. Nebo alespoň může být snažší posléze přesvědčit kolegy z vedení k využití této metodiky při vytváření plánů rozvoje závodu v budoucím období.

4 Popis současného stavu

Tato kapitola popisuje společnost Solar Turbines EAME s.r.o., zejména pak výrobní závod v průmyslové zóně Triangle u Žatce, který bude dále pro zjednodušení nazýván jen závodem v Žatci. V této kapitole, mimo popis společnosti a jejího hlavního oboru podnikání, je věnována pozornost oddělení kvality závodu v Žatci a zejména pak pracovišti metrologie. Právě toto pracoviště má být ovlivněno rostoucí potřebou nového prostoru pro instalaci dalších výrobních zařízení.

Před samotným popisem projektu a aktivit s ním spojenými je vhodné popsat i roli autora této práce v rámci celého projektu. Autor této práce je přímo odpovědný za chod oddělení kvality, pod které spadá i metrologie v závodě v Žatci. Přes fakt, že mapování hodnotových toků není úkolem pro jednotlivce a vyžaduje velmi silné zapojení týmu, bude autor práce nejen v pozici sponzora celého projektu, vůdčího člena týmu, ale také zajišťovat potřebné zdroje k dosažení kýžených výsledků plánu transformace. Bez osobního zapojení autora práce by mapování hodnotového toku nebylo iniciováno, ani dokončeno.

4.1 Představení společnosti Solar Turbines EAME s.r.o.

Společnost Solar Turbines EAME s.r.o. je dceřinou společností Solar Turbines v rámci skupiny Caterpillar Inc. Společnost Solar Turbines má široké zastoupení po celém světě s mnoha dalšími výrobními a servisními středisky. Hlavní obchodní zaměření společnosti je výroba, údržba a oprava turbosoustrojí, která mají různé funkce od výroby elektrické energie po přepravu zemního plynu a ropy. Větší část (přibližně 60 %) prodeje tvoří právě soustrojí pro ropný průmysl, kde jsou hlavními zákazníky velké společnosti jako BP, ExxonMobile, Royal Dutch Shell a Chevron.

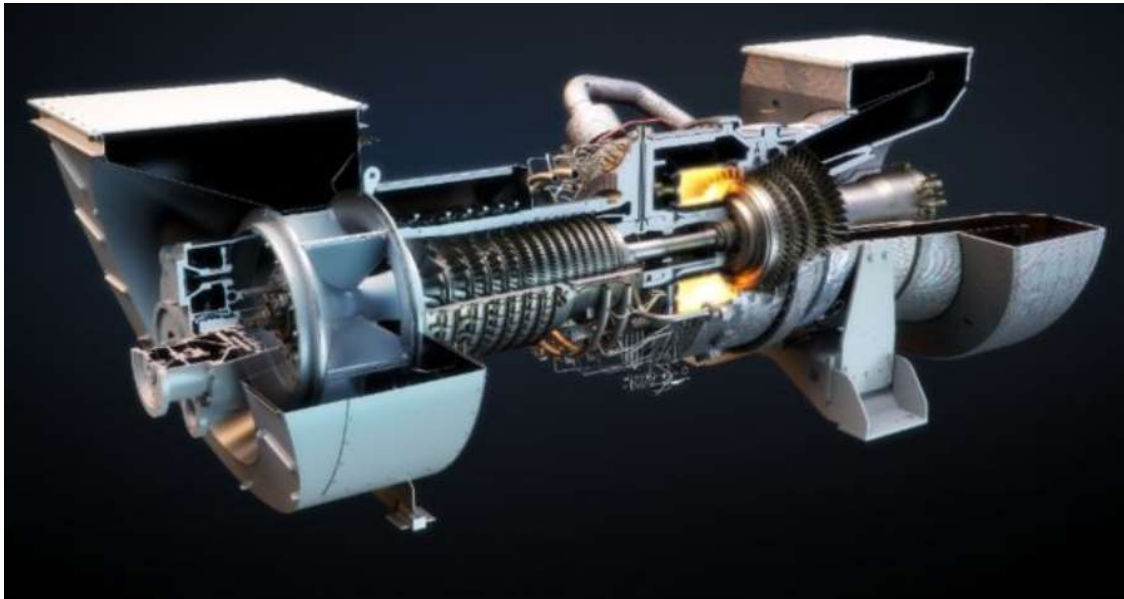
Taková turbosoustrojí se obvykle skládají z plynové turbíny, která zajišťuje zdroj energie a kompresoru, který se podílí na udržování tlaku hnaného média v potrubním vedení. Konceptně jsou plynové turbíny společnosti Solar Turbines jedno, či dvouhřídelové s axiálním uspořádáním kompresoru a turbíny, případně ještě volné turbíny v případě dvouhřídelového uspořádání. Výkonnostně se tyto turbíny pohybují v rozmezí od 1 590 po 31 900 koňských sil. Jejich primárním zaměřením je dlouhá životnost i v nepříznivých podmínkách, což odpovídá konstrukci a použitým materiálům. Celková hmotnost největší řady těchto turbín může dosahovat až 25 t.

Druhou hlavní součástí je samostatně stojící kompresor s radiálním uspořádáním, jehož výhoda spočívá v ještě větší životnosti a odolnosti. Konfigurací těchto kompresorů je více než konfigurací turbín, a to zejména z důvodu rozličných potřeb koncových zákazníků. Ti mohou kompresní stanice používat jak na ropných plošinách, tak i v rámci plynovodů a ropovodů ve vnitrozemí, přičemž tyto kompresory musí být schopné zajistit přepravu téměř libovolné kapaliny s mnohdy rozdílnou čistotou. Samozřejmostí je pak dodávka kompresoru a turbíny v rámci komplexního balíku, včetně všech potřebných připojení a ovládání. V rámci rozvoje digitalizace v průmyslu jsou navíc tato řešení nově vybavována systémem pro kontrolu a sběr dat v reálném čase, který nejen pomáhá zákazníkovi udržet celou flotilu s minimální prostojí, ale také pomáhá při vývoji nových produktů.

Mezi hlavní konkurenty společnosti patří velmi známé firmy, například General Electric nebo Siemens, které se postupně začínají zaměřovat i na tento segment menších turbosoustrojí. Konkurenční výhodou společnosti Solar Turbines je rozsáhlá síť opravárenských závodů, které zabezpečují i poprodejní péči, zejména pak generální opravy turbosoustrojí, které jsou nákladově výhodnější a umožňují i rychlejší reakce na požadavky zákazníků v případě zásadních selhání soustrojí. Do této sítě patří i obě pobočky v České republice, které společně tvoří dceřinou společnost Solar Turbines EAME s.r.o., která byla založena v roce 2011.

První výrobní závod v Žatci byl otevřen v roce 2012. Druhý závod byl otevřen v roce 2017 nedaleko města Žebrák. Společnost se v České republice věnuje generálním opravám plynových turbín, kompresorů a jejich příslušenství pro region Evropa, Afrika, Blízký Východ a Asie. Právě pro tento region vytváří společnost dodavatelský kruh, ve kterém od zákazníků odkupuje opotřebené soustrojí nakonci životnosti a provádí na nich generální opravy, po kterých soustrojí opět dodává zákazníkům.

Jedná se o zajímavý koloběh materiálu, který je zároveň méně ekologicky zatěžující pro životní prostředí, protože většina vstupního materiálu je zachráněna a není zapotřebí nových odlitků. Ačkoliv je životnost turbíny přibližně 5 let provozu, provést generální opravu je možné i pětikrát a samotné komponenty, tak mohou dosahovat stáří až 30 let. Ukázka plynové turbíny společnosti Solar Turbines v řezu je zobrazena na obrázku níže.



Zdroj: Vnitropodnikový

Obr. 9 Plynová turbína v řezu

Nyní tedy k popsání celého řetězce. Opatřebená turbína dorazí od zákazníka do závodu v Žebráku, kde je rozebrána na hlavní podsestavy, tyto podsestavy jsou posléze odeslány do závodu v Žatci, kde proběhne detailní demontáž na dílčí komponenty. Tyto komponenty jsou opraveny, přičemž technologické centrum v Žatci je zaměřené hlavně na strojní opravy jednotlivých komponentů. To zahrnuje chemické čištění, pískování, měření ruční i strojní, obrábění, svařování, restaurování ploch a průměrů pomocí žárových nástřiků a lakování. Po dokončení opravy jsou z komponentů sestaveny opět podsestavy a jsou odeslány do závodu v Žebráku. Zde je pak provedena montáž turbosoustrojí a funkční test. Následně soustrojí odchází k zákazníkovi.

Celý koloběh trvá přibližně 60 až 90 dní. Pro zákazníka není možné odstavit ropnou plošinu na takto dlouhou dobu, proto je pro každého sestavena požadovaná konfigurace turbíny z dílů, které původně byly instalované jinde. Díky této vzájemné

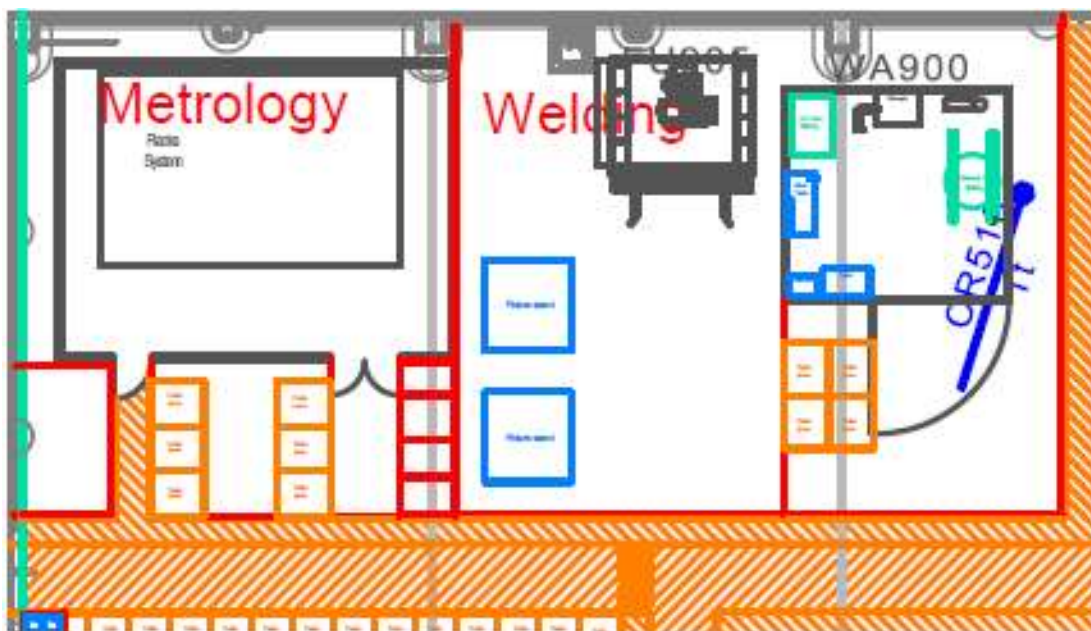
spolupráci se vlastně nikdy nesloží zpět původní soustrojí, ale zároveň zákazník na opravu nemusí čekat a celá výměna proběhne u něj v rámci hodin. Protože právě generální opravy tvoří až 70 % tržeb společnosti, kdy vlastně každé nově prodané soustrojí vytváří budoucí potřebu opravy, je podnikání společnosti Solar Turbines velmi stabilní v čase. Dokonce v rámci generálních oprav nezaznamenala společnost pokles ani v krizových letech 2007 až 2009.

4.2 Úvod do problematiky metrologie v závodě v Žatci

Od roku 2012, kdy došlo k zahájení výroby v Žatci, neustále dochází ke zvyšování objemů výroby dle strategického plánu vize 2025. Do roku 2025 by tedy společnost měla dosáhnout požadované kapacity 350 opravovaných turbosoustrojí za rok. Pro zabezpečení dostatečných kapacit závod v Žatci neustále investuje do nových výrobních strojů a dalšího vybavení, včetně potřebných měřidel. V současné době se již v závodě nachází přes 2 000 měřidel, od vnějších mikrometrů, přes posuvná měřítka a dutinoměry, až po zakázková speciální měřidla a úchylkoměry. Přibližně polovina těchto měřidel je přímo v užívání ve výrobě a další část je držena jako rezerva v rámci vestavku metrologie, další měřidla jsou vždy i u externího poskytovatele kalibrací.

Právě neustálé investice do nového strojního zařízení ovšem v závodě v Žatci vytváří nedostatek prostoru přímo ve výrobě. Již od roku 2016 došlo k několika zásadním změnám v layoutu výrobní haly za účelem uvolnění prostoru pro nové strojní zařízení. Ovšem v roce 2019 se již tyto možnosti jevily jako zcela vyčerpané a plánované pořízení multifunkčního obráběcího centra v roce 2021 se zdálo být za nezměněných podmínek nerealizovatelné. Vedení závodu rozhodlo o potřebě přistavět část výrobní haly, kam by bylo přestěhováno oddělení údržby a celá nástrojárna. Poté mělo dojít k přestěhování vestavku metrologie místo oddělení údržby a přestěhování svařovny a na uvolněný prostor mělo být postaveno nové obráběcí centrum.

Celý projekt dostavby výrobní haly a všech přesunů byl vyčíslen na značnou sumu peněz, kterou bohužel není možné zveřejnit, v součtu měla dosahovat celkem 126 % pořizovací ceny samotného obráběcího centra. Nicméně chybějících 76 m² podlahové plochy nebylo možné získat ani dalšími změnami v layoutu výrobní haly. Přesunem svařovny s pecí bylo možné uvolnit 36 m² podlahové plochy. Stále však zde byl vestavek metrologie s posuvným regálovým systémem pro úschovu náhradních a nepoužívaných měřidel. Tento vestavek zabíral celkem 65 m² podlahové plochy. Pro lepší představu je na obrázku 10 níže zobrazen výřez z layoutu výrobní haly s vestavkem metrologie a svařovnou.



Zdroj: Vnitropodnikový

Obr. 10 Původní rozložení metrologie a svařovny

Autor této práce, zároveň vedoucí oddělení kvality v žateckém závodě ovšem navrhl vedení jiný přístup. Během plánování a příprav na přístavbu výrobní haly zkusí nalézt řešení, které povede k požadované úspoře podlahové plochy. Prvotní představa byla poměrně jednoduchá, mělo se jednat o zmenšení půdorysu vestavku a nahrazení posuvného regálového systému novým výškovým systémem s vertikálním zakladačem. Koncept řešení byl vedením závodu přijat a byla mu udělena vysoká priorita. Oddělení správy budov zahájilo práce na plánu stavebního projektu a oddělení kvality začalo s přípravou nového návrhu vestavku metrologie a systému pro uložení měřidel.

Ačkoliv samotné technické řešení a jeho různá omezení (například z pohledu požární bezpečnosti nebo statické stability) nejsou předmětem této práce, právě při přípravě harmonogramu projektu bylo položeno několik otázek. Mezi nimi byly následující:

- Proč nikde není přehledně zobrazeno kolik měřidel máme v rezervě?
- Máme nějaká měřidla, která nikdo nepoužívá, a přesto je skladujeme?
- Proč potřebuje metrolog tolik prostoru na přípravu měřidel k odeslání na externí kalibraci?
- K jaké tiskárně chodí a jak často? Proč tam musí chodit?
- Je nutné odesílat měřidla na kalibraci jednou za měsíc?
- Proč trvá tak dlouho získat kompletní seznam měřidel v závodě?

Otázek byla spousta, ale odpovědi se příliš nedostávalo. Většina odpovědí byla následující: „Protože to tak děláme od začátku.“ nebo podobného charakteru, případně byl zmiňován nevhodný systém, který není uživatelsky vůbec příjemný. Právě odpovědi v obdobném stylu vyvolaly potřebu provést radikální změny v rámci celé metrologie, které doposud nebylo věnováno tolik péče, protože fungovala. Kde ovšem začít? Jak neopomenout nic zásadního? Pro hledání odpovědí byly využity principy a metody používané v rámci štíhlé výroby. Jako nejvhodnější nástroj pro potřeby projektu byla zvolena metoda mapování hodnotového toku. Bylo tedy rozhodnuto využít vysoké podpory nejvyššího vedení a zahájit projekt mapování hodnotového toku externích kalibrací.

5 Navrhované řešení

V této kapitole bude věnována pozornost samotnému řešení, tedy mapování hodnotového toku externích kalibrací v závodě v Žatci. V rámci této kapitoly bude zmíněna potřebná příprava před samotným zahájením, dále pak představen sběr dat nutných k sestavení přesné mapy současného stavu. Následně budou popsány způsoby tvorby map současného a budoucího stavu. Závěrem této podkapitoly bude zobrazen proces tvorby plánu transformace, včetně popisu aktuálních úkolů, které jsou nutné k dosažení zamýšleného stavu.

Metoda mapování hodnotových toků nebyla pro závod v Žatci zcela neznámou, již v letech 2017 až 2019 proběhly dva projekty, avšak výstup byl žalostný a nepřinesl požadované výsledky. U druhého projektu vlastně nedošlo k žádnému měřitelnému zlepšení. Ať již bylo důvodem k selhání předchozích projektů cokoliv, bylo nutné se podobnému scénáři vyvarovat za každou cenu. Po nastudování literatury zmíněné v teoretické části práce byla vytvořena zcela jiná představa o této metodě. S několika členy původních týmů byly prodiskutovány jejich poznatky z předchozích projektů. Většina se shodla, že nejhorším bodem byly pravidelné dlouhé porady, bez jasného cíle, které se odehrávaly po několik měsíců jednou za 14 dní.

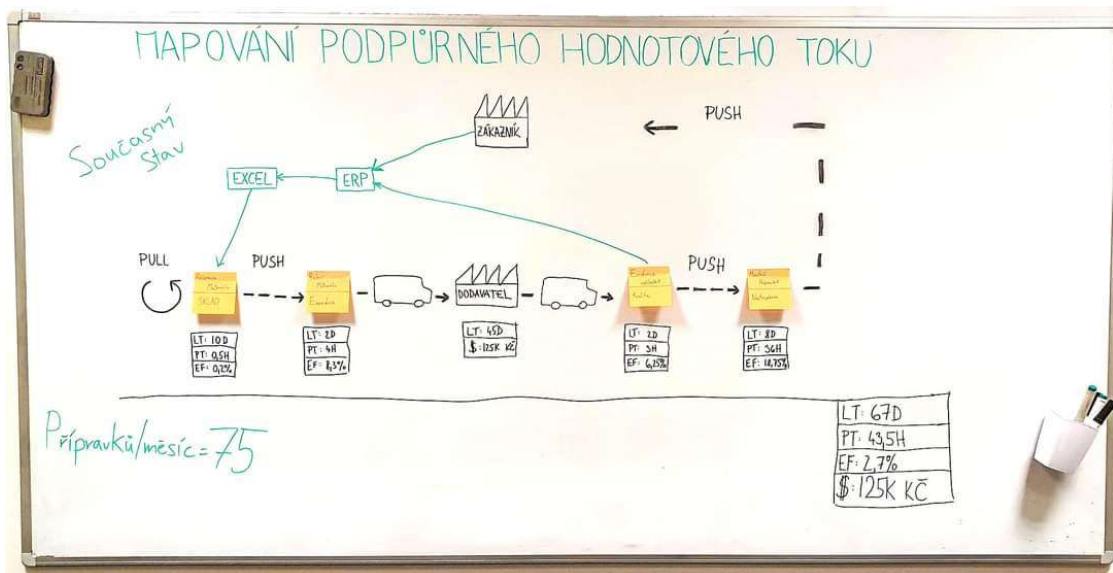
Nakonec bylo zřejmé, že tito zaměstnanci byli zcela znechuceni metodou VSM, protože to vlastně vůbec tato metoda nebyla a nikdo vlastně nevěděl, jak má pořádně vypadat. Před zahájením dalších činností byl vytipován jeden z mých členů týmu a byl mu zadán úkol nastudovat si tuto metodu během pracovní doby a následujících dní. Po uplynuté době mu během porady byly kladeny otázky týkající se metody VSM a očekávány jasné odpovědi, přesvědčivá byla pouze jedna: „Máme to dělat úplně jinak, než se to tady dělalo.“. Bylo tedy jasné, že s budoucím týmem bude zapotřebí strávit dost času detailním vysvětlením metody VSM a také praktickými ukázkami, na kterých si procvičí celý tým danou metodiku.

5.1 Přípravná fáze

Jako členové týmu byli vybráni kolegové přímo z oddělení kvality, výroby, pak mistr z inspekce, dále výrobní inženýr a specialista z oddělení nákupu. Záměrně byli vybráni takoví zaměstnanci, kteří neměli zkušenost s předchozím projektem, aby jejich negativní zkušenost neovlivnila zbytek týmu. S týmem byly naplánovány dvě porady o teorii VSM, a pak praktická ukázka na vymyšleném extra jednoduchém

smyšleném hodnotovém toku přípravků. Pro tento účel byly vymyšleny jednotlivé zapojené procesy a data z pohledu trvání těchto procesů a spojených nákladů.

Celkem tedy sedm členů týmu, kterým byla vysvětlena metodika podobně, jak je tomu v teoretické části, zkušebně pod dohledem autora práce prováděli mapování současného stavu smyšleného podpůrného hodnotového toku. Týmu bylo vysvětleno, že část sběru a analýzy dat bylo již provedeno, ale v rámci mapování hodnotového toku externích kalibrací se budou muset podílet i na tomto úkonu. Cílem tohoto cvičení bylo jednak synchronizovat znalosti a představy o metodice VSM, ale hlavním úkolem bylo tým motivovat do hlavního projektu. Na základě pozitivní zpětné vazby po cvičení, lze vyhodnotit tento cíl za splněný. Ukázka výtvaru a postupu práce na cvičném VSM je zobrazena na obrázku 11 níže.



Zdroj: Vnitropodnikový

Obr. 11 Cvičná mapa současného stavu

5.2 Sběr dat pro mapování současného stavu

Po teoretickém a praktickém cvičení nebo řekněme školení, nastal čas příprav mapování externích kalibrací v závodě v Žatci. Právě externí kalibrace byly vybrány na základě známých skutečností. Celkem přes pracoviště metrologie procházejí dva hodnotové toky, interní kalibrace a externí kalibrace. V obou případech je interním zákazníkem oddělení výroby a oba toky jsou podpůrnými hodnotovými toky. Pro výběr byly rozhodující následující faktory:

- Zapojení externího poskytovatele služeb do kalibrací.
- Zapojení minimálně dalších dvou oddělení do externích kalibrací.
- Delší celková doba dodání (Lead Time) u externích kalibrací.
- Větší podíl kalibrovaných měřidel externě. (Prvotní odhad byl 80 % ze všech kalibrací.
- Řešení častých stížností externího poskytovatele služeb na prodlevy v placení.

Na základě těchto informací byl vybrán právě podpůrný hodnotový tok externích kalibrací. Byla svolána porada týmu, kde byl představen tento kocept, vybraný hodnotový tok a důvody k jeho výběru tak, aby členové týmu jasně chápali důvody a potřebu k provádění této činnosti. Tím bylo v plánu se také částečně vyvarovat neúspěchu předchozích projektů. Členové týmu musí pochopit nejen metodiku, ale i důvody. Není vhodné jako důvod uvést pouze obecnou formulaci: „Zkrácení celkové dodací lhůty a úspora nákladů.“. Jako velmi motivující faktor se ukázala úspora času metrologa, který se bude moci věnovat školení operátorů ve výrobě ze správného používání měřidel. Zejména oddělení výroby tento krok jasně přivítalo a slibovalo si od něj snížení množství chyb ve výrobě způsobených měřeními.

Pro hlubší pochopení je třeba dodat, že závod v Žatci provádí opravy na základě platných technických předpisů, které nevyužívají metrickou soustavu jednotek, proto je veškeré vybavení včetně měřidel v žateckém závodě v jednotkách imperiálních. Pro většinu zaměstnanců je toto určitou překážkou a komplikuje to i proces zaučení nových zaměstnanců. Začalo být zřejmé, že při správném provedení bude mít VSM pozitivní dopady na celý závod v Žatci.

Dalším krokem bylo zadání úkolů na sběr a analýzu dat pro potřeby mapování současného stavu. Aby bylo možné provádět VSM, je nutné znát minimálně procesní časy a dodací lhůty. V rámci společnosti se častěji objevují názvy cyklový čas (CT, cycle time) a čas dodání (LT, lead time). Pro jejich výpočet a určení nebyla k dispozici žádná data. Dokonce neexistoval ani přehledný souhrnný seznam měřidel v Žatci s počty jednotlivých měřidel.

Dalším klíčovým ukazatelem má být správnost a celistvost prováděné práce. V literatuře je uváděn jako procentní podíl dokončených a správných (% C&A,

completed and accurate). Posledním kritickým ukazatelem, které bylo potřeba zohlednit, byly explicitní náklady. Primárním důvodem nebyla snaha o jejich rapidní snižování, ale spíše potřeba tyto náklady zohlednit při modelování budoucího stavu tak, aby nedošlo k zásadnímu růstu, který by již byl mimo možnosti rozpočtu oddělení kvality.

Týmu byly rozděleny následující úkoly:

- Interní inženýr kvality bude ve spolupráci s administrátorem QMS provádět monitorování činností metrologa. Bude zapisovat nejen činnosti, abychom si mohli vytvořit představu o procesních krocích, ale také dobu trvání každé činnosti, a to nejméně po dobu dvou měsíců.
- Student na praxi z průmyslové školy provede kompletní soupis všech měřidel v žateckém závodě, včetně zapsání typů měřidel a jejich přesné umístění a platnost kalibrace. Na tento úkol měl celých 14 dní vykonávané praxe.
- Externí inženýr kvality následně provede dohledání informací v současném informačním systému Solumina za účelem zjištění typu kalibrace, předepsané kalibrační lhůty a správnost přiřazených kalibračních protokolů za účelem zjištění správnosti údajů, a hlavně abychom mohli přesně určit množství měřidel kalibrovaných interně a externě.
- Úkol na specialistu z oddělení nákupu byl jednodušší. Provést export údajů z ERP systému za účelem zjištění počtu objednávek externích kalibrací s daty objednání za celý rok 2019 a část roku 2020.
- Poslední úkol na účetní bylo zajistit detailní nákladový report oddělení kvality za stejné období, kde budou konečné částky a data zaplacení jednotlivých faktur.

Ačkoliv fáze sběru a analýzy dat byla naplánována na delší než původně zamýšlené období, rozhodně bychom se bez takto důkladné přípravy neobešli. Právě nedostatek dat byl také jedním z činitelů, které vedli k selhání předchozích projektů. Příkladem může být zápis dat o prováděných činnostech samotnými operátory, kdy při analýze dat vycházela některým jedincům účinnost blížící se k hranici 300 %. Právě tento příklad byl jedním z nástrojů získání motivace u členů týmu.

Již v průběhu těchto úkolů začala z týmu přicházet silná zpětná vazba na používaný systém pro správu měřidel Solumina. Jeho pomalost a složitá orientace stěžovala nejen samotnou práci metrologovi, ale i členům týmu, kteří s ním přišli do styku. Dalším zajímavým pozorováním byl velký nesoulad mezi uvedenou lokací měřidla v systému a jeho fyzickým umístěním. Ten byl jednak způsobem zápisem umístění v systému podle označení nejbližšího nosného sloupu výrobní haly a druhým důvodem byla neinformovanost zaměstnanců výroby o systémovém umístění měřidla. V rámci výroby si tedy zaměstnanci půjčovali měřidla z jiných lokací, případně se je ukládali i různých šuplíků nebo skříní na pracovišti.

Prvním dokončeným úkolem byl kompletní seznam všech měřidel v žateckém závodě a jejich aktuální fyzické umístění, které ovšem nebylo řešeno pomocí označení nejbližšího sloupu, ale dle označení pracoviště, kde bylo měřidlo nalezeno. Pro snazší identifikaci používá společnost Solar Turbines k označení typu měřidla devítimístný kód a pro každý se pak generují sériová čísla už v rámci závodu. Ukázka speciální měřidla s označením a sériovým číslem je na obrázku 12 dále. Dále byla v seznamu uvedená platnost kalibrace, dle kalibrační známky přímo na měřidle. Výstupy z tohoto úkolu byly následující:

- Ve výrobě se nachází celkem 645 měřidel.
- V rezervě je uloženo v rámci vestavku metrologie celkem 796 měřidel.
- U externího poskytovatele kalibrací bylo v tomto měsíci 38 měřidel.
- Celkem chyběla kalibrační známka nebo obsahovala již propadlou lhůtu na 654 měřidlech, tedy bez platné kalibrace bylo celkem 44 % měřidel. Část

z nich ovšem záměrně v rámci rezervy, aby nedocházelo ke kalibračním nepoužívaných měřidel.



Zdroj: Vnitropodnikový

Obr. 12 Ukázka měřidla a označení

V návaznosti na tento úkol externí inženýr kvality provedl dohledání údajů v systému Solumina ke všem zmíněným měřidlům ze seznamu. Při vyhledávání a doplňování informací bylo zjištěno také, že 16 % měřidel má špatně nahané kalibrační listy, tedy například list k měřidlu S0001 je nahaný u měřidla S0002 nebo u zcela jiného typu měřidla. Poměr interních a externích kalibrací nakonec vyšel ve prospěch externích kalibrací. Přesně bylo zjištěno, že 86 % procent měřidel má nastavený externí typ kalibrací. Původní odhad nebyl mylný a potvrdil správnost zaměření VSM na externí kalibrace. Dalším detailním ověřením dostupných údajů o předepsaných kalibračních lhůtách bylo nakonec zjištěno, že 14 % měřidel skutečně nemá platnou kalibraci i když by jí mělo mít. Zbytek je záměrně vyřazen z kalibračního cyklu nebo byla jen platná známka nečitelná, případně stržená.

Z dodaných dat od oddělení nákupu a financí byla vytvořena přehledná tabulka 1 zobrazující objednávky za rok 2019. Z tabulky je evidentní, že každý měsíc byla vytvořena jedna objednávka na externí kalibrace u poskytovatele A (z důvodu ochrany dat nebude pravý název poskytovatele zveřejněn) na různá množství měřidel. Tabulka dále obsahuje informace o zaplacených cenách a době splatnosti vystavených faktur, myšleno skutečnému počtu pracovních dní, které uběhly mezi vystavením faktury od dodavatele a jejím zaplacením. V této tabulce je také

uvedena celková doba dodání každé objednávky. Protože poskytovatel zajišťuje přepravu měřidel ze závodu a zpět, uvádí na faktuře i datum převzetí dané skupiny měřidel v Žatci a faktura je vždy vystavována v den dovezení měřidel zpět do závodu. Dále je v tabulce uvedena průměrná hodnota doby dodání, průměrná cena za jednu objednávku, průměrná doba splatnosti a celkové náklady.

Tab. 1 Objednávky externích kalibrací za rok 2019

Měsíční objednávka	Počet měřidel	Cena	Doba zpracování [pracovní dny]	Doba splatnosti [pracovní dny]	Neshody v dodávce [%]
Leden	39	35 025 Kč	26	15	0 %
Únor	71	61 405 Kč	33	19	1 %
Březen	59	56 013 Kč	29	20	5 %
Duben	38	44 391 Kč	24	17	3 %
Květen	109	129 058 Kč	32	33	4 %
Červen	121	95 603 Kč	27	18	2 %
Červenec	42	39 874 Kč	29	20	5 %
Srpen	49	41 519 Kč	41	17	0 %
Září	68	58 557 Kč	32	20	5 %
Říjen	59	54 013 Kč	25	16	4 %
Listopad	61	50 991 Kč	28	17	5 %
Prosinec	28	39 884 Kč	34	16	2 %
Měsíční průměr	62	58 861 Kč	30	19	3 %
Celkem za rok	744	706 332 Kč			

Zdroj: Vlastní

Posledním zpracovaným výstupem byla analýza nasbíraných časových údajů z pozorování metrologa. Interní inženýr kvality vytvořil během prvních 15 pracovních dní seznam veškerých činností, které metrolog vykonával. Tyto činnosti ještě intuitivně rozdělil na činnosti s přidanou hodnotou a bez ní. Toto rozdělení mělo zejména pomoci při výpočtu cyklového času tak, aby nebyly započítány do tohoto času i aktivity, které s prováděním výkonu práce nikterak nesouvisí (příkladem může být účast na poradě oddělení nebo čas strávený na toaletě). Jako nejmenší jednotka pro pozorování byla zvolena minuta, jelikož ve společnosti Solar Turbines je minuta nejmenší používanou jednotkou pro měření i výrobních časů. Na ukázkou je tabulka s naměřenými hodnotami a seznamem jednotlivých aktivit po prvních patnácti pracovních dnech uložena v příloze 1.

Po vytvoření seznamu činností a prvních náměrech byla svolána krátká porada týmu, aby byly správně identifikované činnosti spojené s předmětem našeho mapování, tedy podpůrného hodnotového toku externích kalibrací. Cílem této porady bylo určit procesy, které jsou součástí externích kalibrací a přiřadit činnosti do těchto procesů. Celkem byly identifikovány následující čtyři procesy:

- Příprava externích kalibrací – V tomto procesu se provádí export dat z informačního systému Solumina do souboru MS Excel, kde se pak pomocí filtrování připraví nejen seznam měřidel ke stažení, ale také ke každému měřidlu je dohledána odpovídající náhrada nebo umístění podobného měřidla ve výrobě, pokud neexistuje náhrada. V procesu je zahrnuta i příprava náhrad měřidel ve vestavku metrologie na vozík.
- Stahování měřidel – Proces stahování měřidel zahrnuje hlavně ježdění po výrobní hale s vozíkem mezi pracovišti a hledání měřidel určených ke kalibraci a rozmístění jejich náhrad.
- Evidence výsledku – Po přivezení měřidel od externího poskytovatele je zapotřebí projít kalibrační listy, provést vyhodnocení výsledků, naskenovat a uložit kalibrační listy do informačního systému, zadat novou kalibrační lhůtu do systému a na měřidla nalepit novou kalibrační známku.
- Rozvoz měřidel – V rámci tohoto procesu se provede zavezení zkalibrovaných měřidel na jejich původní místo určení a náhrady jsou odvezeny zpět do regálového zakladače ve vestavku metrologie.

Definicí těchto procesů byla v podstatě vytvořena kostra mapy celého hodnotového toku, ačkoliv v daný moment to nikdo z členů týmu přímo nezmínil. Pro zbylých 35 pracovních dní bude interní inženýr kvality provádět již pouze monitorování těchto aktivit spojených přímo s těmito procesy. Navíc některé aktivity si bude muset dále rozdělit (například rozvoz a stahování měřidel) a začne sledovat i dodací lhůty jednotlivých procesů, kde se provede zaokrouhlení na celé pracovní dny. Dalším parametrem ke sledování bylo určeno procento chyb v daném procesu. Například u procesu evidence měřidel z předchozích údajů vycházel podíl neshod na úrovni 16 % u procesu evidování výsledků, mělo tedy dojít k ověření.

Po uplynutí zbylých dní monitorování metrologa provedl inženýr kvality jednoduché shrnutí vypočítaných průměrů a zjištěných podílů neshod do tabulky 2 zobrazené

níže. Za velmi zajímavý výsledek lze označit poměrně vysoký podíl nedokončených nebo neshodných v procesu stahování měřidel, což mohlo být způsobeno i zvláštním značením umístění na hale dle nejbližšího sloupu nebo půjčováním si měřidel mezi zaměstnanci. Každopádně za celou dobu sledování se nestalo ani jednou, aby byla nalezena a stažena veškerá měřidla určená k externí kalibraci v rámci určeného měsíce. Tento fakt a zjištění vysvětlilo důvody nálezů nekalibrovaných měřidel během auditů.

Vzhledem k tomu, že v současné době pracuje metrolog společnosti pouze v rámci jedné směny, tak celková dodací lhůta u každého procesu odpovídá pracovním dnům, byť směna metrologa je běžných 8 hodin. V rámci týmu byla na toto téma vedena diskuse, zda nedochází k umělému zhoršování výsledků metrologa, vzhledem k nižšímu dostupnému časovému fondu, ale nakonec byla nalezena shoda, že z pohledu zákazníka jsou podstatné pracovní dny, nikoliv naše směny.

Tab. 2 Parametry sledovaných procesů

Procesy	CT [minuty]	LT [minuty]	LT [PD – směny]	Efektivita	C&A
Příprava externích kalibrací	216	7200	5,00	3,00 %	97 %
Stahování měřidel	265	14400	10,00	1,84 %	89 %
Evidence výsledku	270	1440	1,00	18,75 %	84 %
Rozvoz měřidel	265	5760	4,00	4,60 %	97 %

Zdroj: Vlastní

5.3 Tvorba mapy současného stavu

Zhotovení mapy současného stavu bylo plánováno na jedno dopoledne tak, aby operativní činnost všech členů týmu byla omezena jen částečně. Pro tuto činnost měla být zamluvena největší konferenční místnost v rámci závodu v Žatci, kde by měl tým zázemí a dostatečně velké plochy nejen k prezentování výsledků měření, ale také k samotnému tvoření mapy.

Bohužel pandemická situace v rámci ČR nebyla zcela pod kontrolou a platila přísná opatření. Pro naši společnost je dlouhodobě nejdůležitější bezpečnost zaměstnanců, proto bylo rozhodnuto, že plánovaným způsobem mapování nebude možné provést, bylo nutné najít jiné řešení. Použít MS Teams a provést mapování

online lze jen částečně. Samotné vytvoření mapy je možné, ale nesmí chybět samotná prohlídka procesů přímo ve výrobě a rozhovor přímo s metrologem.

Nové řešení bylo dohodnuto následovně: s každým členem týmu bude provedena obchůzka, a to celkem čtyřikrát během jednoho cyklu externích kalibrací. Tedy začne se ráno s inženýrem kvality a každá obchůzka potrvá půl hodiny a odpoledne se dokončí poslední obchůzka se specialistou z oddělení nákupu. Po dokončení obchůzek bude svolána online porada, kde dojde k vytvoření mapy.

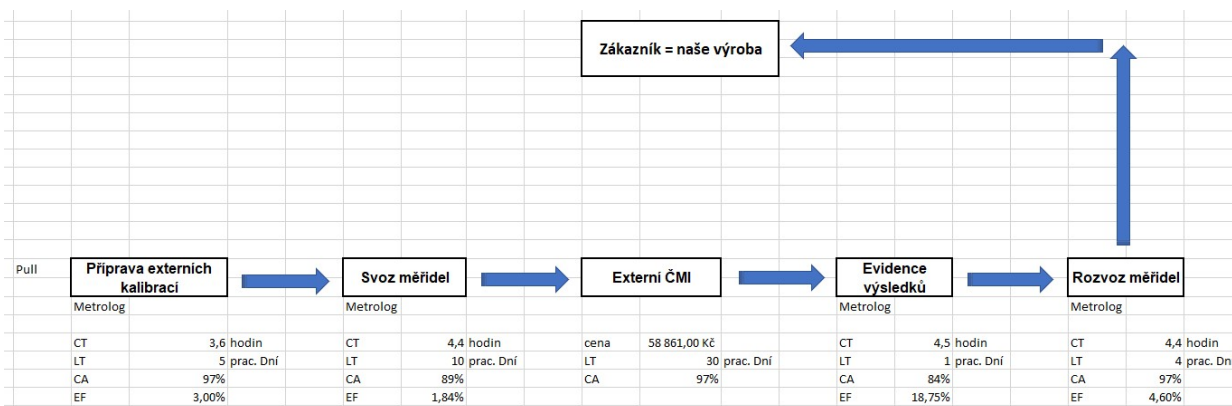
Další původní plán na vytvoření mapy na tabuli pomocí lepících štítků a malování fixou (tak jak probíhalo během úvodního tréninkového cvičení) nebude možné, ale během schůzky se bude pro záznam používat MS Excel, kde se bude vše zaznamenávat jen velmi hrubě a až po dokončení bude mapa překreslena do finální grafické podoby za pomoci nástroje EdrawMax. Během záznamu v MS Excel nebudou využívány správné značky pro VSM, ale jen provizorní, aby nedocházelo ke zbytečnému zdržení kvůli grafické podobě. Následně po překreslení bude rozeslána mapa všem účastníkům k případným komentářům.

Očekávání byla veliká a vzhledem k fyzické účasti všech členů týmu v rámci všech procesů bylo v plánu sestavit mapu současného stavu již během dvou hodin. Během zahájení a prvních 15 minut bylo týmu připomenuto proč se scházíme, co je dnešním cílem a jaká jsou pravidla tohoto setkání (je doporučováno toto vždy provést a připomenout základy - názor každého má stejnou váhu a nepřekřikujeme se, ale přihlásíme se o slovo). Za normálních okolností bylo v plánu zcela omezit počítače, aby účastníci věnovali maximum své pozornost mapování a nikoliv operativě, nicméně v tomto stavu to možné nebylo. Představení týmu nebylo nutné, členové se vzájemně dobře znají a v rámci závodu spolupracují již několik let, mohlo dojít k zahájení.

Začalo se s mapováním fyzického toku meřidel. Prvním jednoduchým bodem bylo určení zákazníka, v tomto případě výroby. Následující proces již vycházel z naší kostry, která vznikla již během sběru dat. Prvním procesem tedy byla „**Příprava externích kalibrací**“. Ovšem již v tomto bodě došlo k prvním zaseknutí týmu na definici vstupu materiálu, zda vstupují náhradní měřidla ze skladu metodou push nebo pull. Debata o rozdílech zdržela tým téměř 30 minut. Mezi všemi dalšími procesy již logicky materiál putuje až po kompletním zpracování předchozím

procesem. Tým dospěl ke shodě, že materiál je tlačěn skrz procesy, byť se nekalibruje žádné měřidlo, které by kalibrace nevyžadovalo. Na začátku procesu se ovšem připraví jen náhrady potřebné do výroby vyndáním z regálu, bylo tedy dohodnuto první pohyb materiálu vyznačit značkou pro pull.

Zbytek mapování fyzického toku měřidel již proběhl velmi rychle, kostra již existovala a tým se na ní jednomyslně shodl. Otázkou pro případné další mapování hodnotových toků může být vhodnost seznámení týmu s vytvořenou kosterou procesů před zahájením mapování, zda náhodou nedochází k přílišnému ovlivnění zúčastněných stran. Ovlivněn či nikoliv, tým se shodl na podobě mapy fyzického toku měřidel. Ukázka je zobrazena na obráku 13 níže.



Zdroj: Vlastní

Obr. 13 První mapa fyzického toku měřidel

Nyní bylo zapotřebí doplnit tento tok materiálu ještě informačním tokem, který byl celým týmem považován za mnohem problematictější než tok fyzický. Už v samotném úvodu musel být opět otevřen používaný systém pro správu monitorovacího a měřícího zařízení. Jen z průběhu obchůzek nebylo všem účastníkům jasné, jak vlastně metrolog získává informace potřebné k určení množství a typů měřidel s blížícím se koncem platné kalibrační lhůty. Naštěstí inženýr interní kvality během sledování metrologa dobře nastudoval celý systém a mohl týmu předvést potřebné kroky.

Na první pohled nebylo nic patrné, vlastně se v systému nedalo ani poznat, která měřidla jsou v závodě v Žatci a která jsou v jiných závodech. Metrolog musí provést celkem tři exporty, které není možné provést do jiného formátu než .csv, aby pak dále vše převedl do běžného formátu .xlsx a sloučil, teprve pak získá metrolog

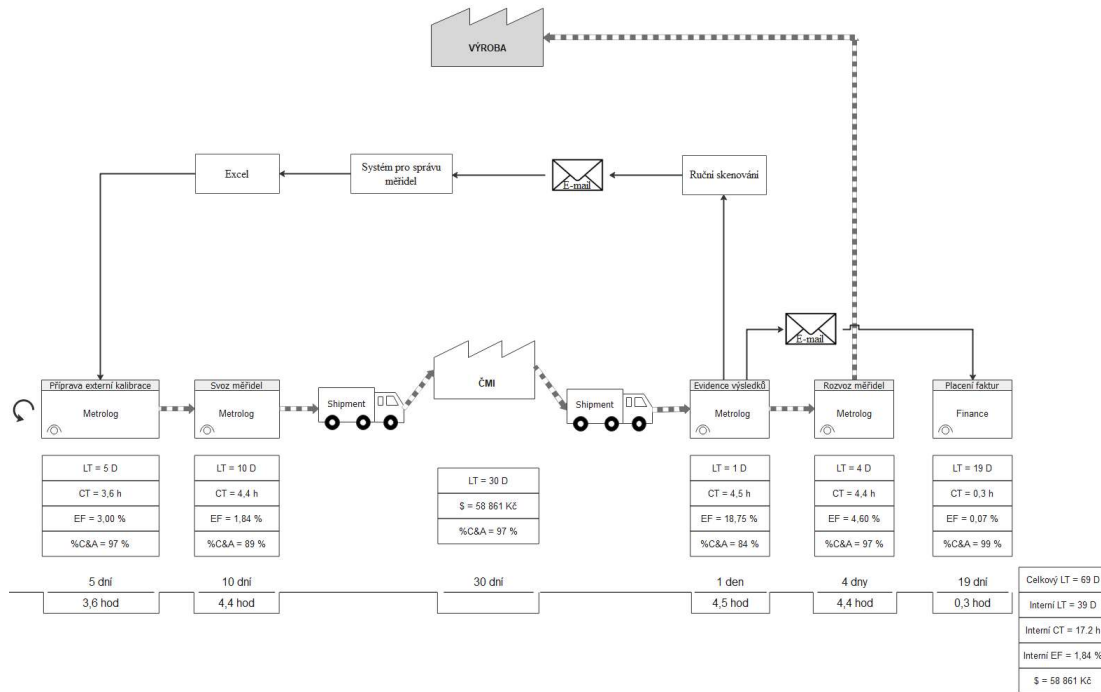
soubor, kde může provádět filtrování informací. Po aplikaci několika filtrů dostane seznam měřidel s procházející kalibrační lhůtou v následujícím měsíci. Bohužel pak musí ještě dohledávat náhrady, kde záleží čistě na jeho znalostech, co může být náhradou a zda je taková náhrada k dispozici v regálu na metrologii.

Směrem k externímu dodavateli žádné informační toky nevedou, protože zpracuje přesně ta měřidla, která se mu odešlou a zpět také zasílá měřidla s příloženými výsledky kalibrací (kalibračními listy). Metrolog pak vše musí naskenovat na tiskárně v jiném oddělení, která mu veškeré listy pošle emailem. Nyní probíhá činnost, kde taktéž vznikla nemalá část chyb, a to správné pojmenování naskenovaných listů a jejich vkládání do systému ke správným měřidlům.

Posledním bodem je odeslání faktury emailem na oddělení financí, kde pak je faktura zprocesována a zaplácena. Tím byl vlastně připomenut poslední proces, který v momentě mapování fyzického toku materiálu nebyl vůbec zahrnut, a to proces placení faktur, kde taktéž vznikaly chyby a zdržení. Přesto se jedná o velmi důležitý bod, protože část, kdy dodavatel nedostal včas zapláceno, pak přidělávala poměrně hodně práce nejen oddělení kvality, ale i dalším oddělením, včetně třeba oddělení nákupu. Proto na tento aspekt zásadně upozornil kolega právě z nákupu.

Tím došlo k vytvoření mapy současného stavu hodnotového toku externích kalibrací v rámci závodu v Žatci. Informační toky byly opět zakresleny do pracovní verze, ale na obrázku 14 dále je již zobrazena překreslená verze v softwaru EdrawMax, která byla exportována do souboru .pdf a rozeslána všem účastníkům týmu.

Value Stream Mapping - externí kalibrace současný stav



Zdroj: Vlastní

Obr. 14 Návrh mapy současného stavu

Po odeslání týmu byla ještě svolána krátká porada na případné připomínkování. Během této porady byl ještě vznesen dotaz na přidání jednoho manuálního informačního toku směrem z procesu přípravy do systému na správu měřidel. Důvodem je nutnost po získání seznamu měřidel určených ke kalibraci přiřadit náhrady, které budou vydány do výroby, a to se jednak dělá na základě znalostí metrologa, ale také se nahlíží do systému a rozhoduje se podle dostupnosti měřidel. Tento bod byl týmem odsouhlasen a byl doplněn do finální mapy. Tato mapa je kvůli podobnosti nahrána v příloze číslo 2.

Tím byla dokončena první část mapování současného stavu. Během pochůzek skrz procesy bylo také zaznamenáno několik poznatků metrologa, které byly sepsány v této fázi:

- Metrolog velmi špatně hodnotí spolupráci s dodavatelem, protože ten u nevyhovujících měřidel neprovádí žádné opravy.

Současné procesy trvají několik směn a jsou narušovány jinou operativou, například opravami měřidel, což vede k chybám v procesech.

5.4 Vytváření mapy budoucího stavu

V rámci této podkapitoly je taktéž vhodné zdůraznit největší pozorované úskalí pro všechny členy týmu. Při mapování současného stavu se vychází z dostupných informací a postupuje se ryze analyticky. Pokud je zapotřebí začít s tvorbou stavu budoucího je velmi náročné pro většinu účastníků začít přemýšlet kreativně a přicházet s nekonvenčními nápady.

Pro organizátora nebo vedoucího takového týmu je nutné takové přemýšlení povzbudit, ale zároveň i usměrnit, protože z vlastní zkušenosti lze potvrdit, že po nastartování kreativního myšlení dojde k chrlení různých nápadů, které nejsou vždy totožné a někdy se i vzájemně vylučují. Zvládnutí takové situace je velmi náročné, zejména pro osobu prvně organizující VSM. Nicméně po úspěšném dokončení mapy budoucího stavu je to nesmírně důležitá a vzácná zkušenost.

Před samotným popisem tvorby mapy budoucího stavu je zapotřebí zmínit ještě několik informací ovlivňujících požadovaný výstup:

- V rámci příprav na mapování současného stavu probíhala zcela separátní činnost kontrovy a stavby nového vestvaku metrologie s ohledem na rozměrová omezení odpovídající požadavkům pro uvolnění již zmiňovaných 40 m². Pro nový vestavek metrologie byl vybrán vertikální úložný systém zvaný lean-lift. Díky tomuto systému bude nejen vhodně využitý prostor nad částí vestavku, ale zároveň bude nutné snížit množství uschovaných měřidel jen o 150 kusů. Ukázkou stavby nového vestavku naleznete na obrázku 15 dále.
- Jedním z dalších očekávání je usnadnění práce metrologa tak, aby měl čas věnovat se více poptávání speciálních měřidel a školením výrobních techniků, případně opravám měřidel poškozených používáním.
- Faktorem, který v podstatě ovlivnil celý průběh VSM je COVID-19, bohužel i tvorba mapy budoucího stavu musela být přenesena do online prostředí. Tento faktor je z pohledu vedoucího zapotřebí brát jako ztěžující, protože

pracovat s týmem a jeho motivací jen v online prostředí je významně těžší než při práci přímo v jedné konferenční místnosti.



Zdroj: Vnitropodnikový

Obr. 15 Stavba nového vestavku metrologie

Jak již bylo zmíněno, tvorba mapy budoucího stavu bude opět probíhat v online prostředí a na tuto činnost bylo vyhrazeno celkem 6 hodin s přestávkou na oběd. Pro zápis a operativní záznam návrhů mapy byl využit opět MS Excel. Největším problémem bylo v tomto případě „nastartování“ kreativního myšlení u většiny členů týmu. Původně zamýšlená metoda brainstorming s lepíky nebyla v tomto prostředí použitelná.

Po zopakování pravidel byl tým instruován k „zahřívací“ činnosti. Každý z členů týmu měl připravit jeden bod, který jej nejvíce štve na současném stavu (během této chvíli k přemýšlení jim byla promítnuta mapa současného stavu s poznámkami). Tento bod odeslali jednotlivě přímo mě. Pak byly jednotlivé body v anonymní podobě zaneseny do mapy pro další postup. Bohužel tato metoda nepřinesla velké množství různých bodů, ale pouze ukázala že členové týmu vnímají nejpálčivěji tyto dva body:

1. Systém pro správu měřidel – negativní názory byly hlavně na složitou obsluhu s minimem potřebných informací zobrazených přímo na první pohled a extrémně pomalou rychlostí odezvy.
2. Externí poskytovatel služeb – v tomto případě se týmu nelíbila enormně dlouhá dodací lhůta a neochota jakýchkoliv změn.

Protože bylo plánováno začít opět s materiálovým tokem, tak poznámky týkající se systému byly prozatím odloženy a více úsilí bylo věnováno toku samotných měřidel, tedy i dodavateli. Kreativní nápady ovšem chyběly, proto bylo týmu navrženo ambiciózní řešení: „Pojďme vymyslet takový stav, kde jeden cyklus potrvá jen jeden týden.“

Aby bylo řešení podloženo nějakým faktem, byly týmu předloženy hrubé výpočty:

- Nyní máme na jeden cyklus v průměru 58 měřidel a příprava na další cyklus musí být zahájena ještě před ukončením prvního, potřebujeme tedy alespoň 116 měřidel v rezervě.
- Při týdenním cyklu a předpokladu nutnosti pokrytí dvou cyklů nám vychází přibližně 29 měřidel na dva týdny, což bylo zaokrouheno pro jistotu na 30 měřidel (15 na jeden týden).
- Díky zkrácení cyklů bychom dokázali v rezervě ušetřit 86 měřidel z potřebných 150.

Tento návrh debatu velmi oživil a povzbudil kreativního ducha všech zúčastněných jedinců. Ihned začali předkládat své pohledy na návrh, zejména bylo očekáváno zkrácení doby hledání náhrad a samotných měřidel ve výrobě, stejně tak i zpětné evidence výsledků. Nově začali přidávat i vlastní nápady, zejména potřebu přesnějšího způsobu určování míst ve výrobě, kde mají měřidla být. Mistr z výroby ihned přidal, že tento nápad v kombinaci s nápisem na měřidle pomohou i zaměstnancům výroby při úklidu pracovišť a případných zápůjčkách měřidel mezi pracovišti. Do mapy byla přidána kaizen aktivita se zaměřením na značení měřidel. Celá mapa byla i upravena na týdenní cyklus.

S velmi zajímavým podnětem přišel i specialista z oddělení nákupu, zkrácení cyklu by vedlo k nárůstu počtu fakturací a přidělení práce dalším oddělením. Otázkou tedy bylo, jak nepřidělat práci dalším oddělením a zároveň zajistit včasné placení dodavateli. Do týmu byla krátce přizvána specialistka z oddělení financí a po konzultaci s ní bylo dohodnuto, že se začne využívat korporátní kreditní karta, kterou bude metrolog platit za službu ihned při převzetí měřidel po kalibraci, čímž zcela dojde k odstranění jednoho procesu z mapy.

Tento návrh se setkal s kladným hodnocením, jednak eliminuje chyby a zkrátí celkový LT jednoho cyklu, ale i pro dodavatele by mohl být výhodnější, protože

dostane peníze ihned po předání a odpadnou i případné telefonáty o neproplacených fakturách.

Dalším bodem k diskusi byly cyklové časy jednotlivých procesů. Prvotním nápadem bylo okamžité zkrácení na $\frac{1}{4}$ z důvodu týdenních cyklů. Nicméně k úspoře času také může dojít v návaznosti například na odstranění potřeby emailování faktury na oddělení financí nebo předpokládanou kaizen aktivitou zaměřenou na značení umístění měřidel. Tím dojde k zjednodušení hledání měřidel ve výrobě, i když v tomto případě dojde hlavně k masivnímu zkrácení LT.

Tato diskuse se ovšem stáčela jiným směrem, tým se přestal soustředit na to, čeho bychom chtěli dosáhnout, ale přešel opět do analytického nastavení mysli a řešil, jak dosavadní kroky ovlivní zbytek procesů. Nutností bylo tým opět nasměrovat ke kreativnímu myšlení a až následnému zkoumání a přemýšlení, jak dosáhnout požadovaného výsledku. Aby toho bylo dosaženo, byl autorem práce přednesen další ambiciózní návrh: „V pátek ráno začít s přípravou a v pondělí odpoledne dokončit rozvoz.“ Cílem bylo tým motivovat k nápadům a přemýšlení „out of the box“.

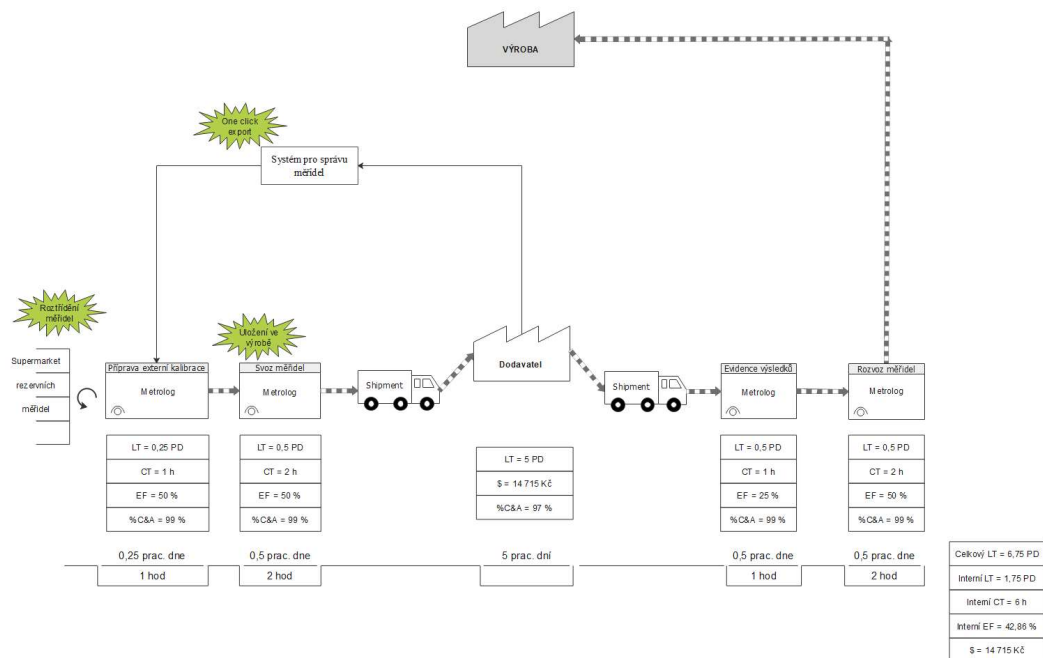
Velmi dobrý podnět měl v návaznosti na tento návrh inženýr kvality, kdy predikoval možnost zvládnout proces přípravy do jedné hodiny, za předpokladu automatického vyjetí seznamu měřidel ke kalibraci a jejich náhrad ze systému po zmáčknutí jednoho tlačítka. Druhým předpokladem byla ovšem i znalost přesného umístění měřidla v metrologii.

Tím byla určena nejen druhá kaizen aktivita, tedy roztřídění a přesná evidence uložení měřidel ve vestavku, ale zároveň byly definovány cílové parametry prvního procesu příprav externích kalibrací. V námi požadovaném ideálním budoucím stavu mělo být CT rovno jedné hodině a LT dvěma. Během samotného roztřídění měřidel mělo také dojít k vyřazení nikdy nepoužívaných měřidel, případně k nabídnutí těchto měřidel ostatním závodům společnosti Solar Turbines.

Další dva procesy jsou již velmi závislé na samotném rozmístění měřidel ve výrobní hale a délce cesty, kterou metrolog musí vykonat. Ta s vozíkem na měřidla potrvá vždy nejméně hodinu. Při zacházení na pracoviště a do skříní na měřidla bylo odhadnuto CT stále poměrně vysoké na úrovni dvou hodin, ale díky již zmíněným kaizen aktivitám bylo očekáváno zkrácení LT na polovinu směny v obou případech.

Poslední zbývající proces, evidence výsledků, bylo vhodné zefektivnit zejména odstraněním zbytečného skenování dokumentů a jejich vkládáním do systému. Pro tým bylo zvláštní, že v dnešním digitalizovaném prostředí stále dostáváme kalibrační protokoly v papírové formě, když je stejně musí dodavatel vytvářet v PC. V ideální mapě chtěl tým zcela odstranit potřebu skenování dokumentů metrologem a domluvit se s externím poskytovatelem kalibrací na nahrávání vytvořených dokumentů přímo do systému pro správu měřidel. Tým argumentoval i možnými benefity pro dodavatele a životní prostředí při omezení tisku papírových dokumentů. V průběhu již předchozích diskusí byl vlastně i probrán informační tok, hlavními změnami je odstranění skenování dokumentů a kompletní komunikace směrem k finančnímu oddělení. Další žádanou změnu je automatické zobrazení měřidel ke kalibraci v následujícím týdnu rovnou s náhradami a jejich umístěním v rámci skladu, který by měl být koncipován jako supermarket. Veškeré změny byly zakresleny a předány týmu, který přijal mapu budoucího stavu bez připomínek. Výsledná mapa je zobrazena na obrázku 16 níže.

Value Stream Mapping - externí kalibrace budoucí stav (týdenní cyklus)



Zdroj: Vlastní

Obr. 16 Mapa budoucího stavu

Při srovnání obou stavů je patrná zejména mnohonásobně navýšená interní efektivita celého hodnotového toku. Aby bylo lépe zřetelné navýšení efektivity, tak lze porovnat oba stavy na měsíční bázi. Při současném stavu vychází celkem zapojení metrologa na 20 pracovních dní (směn) v měsíci ve spojitosti s externími kalibracemi. V budoucím stavu, při čtyřech cyklech za měsíc, vychází zapojení metrologa na pouhých 7 pracovních dní (směn), přesto je objem práce stejný. Zbylé dny tak bude metrolog plně moci věnovat zbylým činnostem.

Samotnou změnou cyklů také dojde k okamžitému snížení měřidel potřebných v rezervě, další snížení se očekává během třídění a ukládání měřidel v novém vestavku. Toto snížení množství měřidel v rezervě mimo prostorových úspor také povede k nižším celkovým nákladům, jelikož nebude nutné zajišťovat kalibrace těchto nepotřebných měřidel. Tento pozitivní nákladový efekt ovšem nebyl do mapy budoucího stavu zahrnut, protože se očekává, že měřidla budou uvolněna do výroby na různá pracoviště, dle požadavků spojených s růstem objemu výroby. V případě, že některá měřidla nebudou vůbec využitelná v rámci žateckého závodu, oddělení kvality je nabídne dalším pobočkám. Tím by nemělo dojít k plýtvání s již vynaloženými prostředky z minulosti.

Celkově lze shrnout budoucí stav jako splňující veškerá očekávání týmu i vyššího vedení závodu. Při osobním hodnocení výstupu z budoucího stavu je vhodné zmínit, že takto skvělý výsledek ani nebyl prvotně očekáván, a přesto se nenalezl člen týmu, který by zpochybnil proveditelnost nebo budoucí funkcionalitu celého hodnotového toku. Doposud se metoda VSM zdá být mnohem účinnější a účelnější, než předchozí projekty zaměřené na zlepšení, kterých se autor práce zúčastnil za svou kariéru.

Kladně je zapotřebí i hodnotit nadšení a propojení týmu, které bylo přímo cítit ve vzduchu po dokončení mapy budoucího stavu a zhodnocení rozdílů oproti současnému stavu. Nově neexistoval jiný pohled na metrologii směrem z výroby, oddělení nákupu nebo kvalitaři. Všichni zástupci svých oddělení byli skutečně členy jednoho týmu a sdíleli své nadšení nejen ze samotného výtvaru, ale i metodiky mapování hodnotových toků ve svých odděleních.

5.5 Plán transformace

Nyní bylo zapotřebí vytvořit přesný plán transformace neboli seznam dílčích úkolů, které povedou k dosažení stavu budoucího nebo se alespoň tomuto stavu co nejvíce přiblíží. Nicméně původní plán na další online schůzku a tvorbu úkolů během této schůzky bylo zapotřebí změnit.

Vzhledem k požadovaným změnám bylo zapotřebí prvně oslovit současného poskytovatele externích služeb a seznámit jej s plánovanými změnami a prodiskutovat možnosti realizace. Druhým klíčovým faktorem byly požadované změny v systému na správu měřidel, které bylo zapotřebí probrat v rámci korporace s týmem IT, který je zodpovědný právě za tento systém.

Prvotní setkání s dodavatelem bylo naplánováno mezi mnou a specialistou z oddělení nákupu, který má tohoto dodavatele na starost. Během setkání byl představen dodavateli námi požadovaný budoucí stav, spojený zejména se změnou cyklů a změnou platební metody a plánem částečně zpřístupnit pro dodavatele systém řízení měřidel, kam by rovnou zadával protokoly kalibrací a nemusel je tak tisknout.

Reakce dodavatele byla velmi překvapivá, o žádném z námi nabízených bodů nejevil zájem. Předložená fakta o výhodách přímo pro dodavatele narazila na lhostejnost pracovníků, kteří se „vymlouvali“ na zaběhnuté pořádky v jejich společnosti. Nebyla patrná žádná chuť ani otevřít debatu na téma jakýkoliv změn. Na dalším setkání i s vyšším vedoucím pracovníkem dodavatele byl výstup podobný. Tato nechť ke spolupráci v kombinaci s oznámením o navýšení cen za poskytované služby vedla k potřebě hledat jiného poskytovatele.

Druhým bodem bylo setkání se zástupci IT oddělení z ústředí společnosti, jejich zapojení se ovšem již od počátku nedalo příliš očekávat. Systém Solumina využívaný nejen ke správě měřidel, ale zejména k řízení neshod a nápravných opatření je obávaným strašákem v rámci celé společnosti. Již dříve předložené návrhy byly buď zamítnuty nebo po několika letech provedeny zcela jiným způsobem, než bylo původně žádáno.

Očekávání se zcela potvrdila, byť by se mohlo zdát, že podpůrná oddělení (jakým je například IT) by měla sloužit právě potřebám interních zákazníků, ale tak tomu rozhodně není v tomto případě. Naše požadavky na změny byly rovnou zamítnuty,

řešením tedy může být pouze vývoj nového systému lokálním poskytovatelem. Toto řešení navíc může být i ekonomicky mnohem výhodnější, protože ceny IT služeb v USA a ČR jsou diametrálně odlišné a pro rozpočet oddělení, tak může tento způsob vlastně levnějším.

Po ujasnění těchto dvou bodů mohla být svolána poslední porada, za účelem definice přesných úkolů a odpovědností. Samozřejmostí byla schůzka v online prostředí. Během této schůzky byly definovány následující úkoly, které jsou níže řazeny dle osoby zodpovědné za daný úkol.

Vedoucí inspekce:

- a. Evidovat veškerá měřidla původně uložená v regálovém skladu. Tato měřidla sepsat a označit jejich datum kalibrace a posledního použití. Pro tento úkol může využít studenty a brigádníky.
- b. Nikdy nepoužitá měřidla nabídnout oddělení výroby a vytvořit ve spolupráci s výrobou seznam nepotřebných měřidel.
- c. Objednat pěnu a gumovou krytinu do nového vertikálního skladovacího systému pro bezpečné uložení stávajících měřidel.
- d. Rozdělit měřidla do skupin, dle využití a množství a organizovat jejich uložení v novém systému, přesně dle těchto skupin.
- e. Podpořit metrologa při evidenci měřidel do nového systému.

Metrolog společnosti:

- a. Označit všechna místa pro ukládání měřidel ve výrobě, dle kódu pracoviště, pomocí lepících štítků. Na těchto místech provést evidenci měřidel a po dohodě s místním vedoucím určit potřebná měřidla na tomto pracovišti, tato měřidla následně taktéž označit přiřazeným umístěním.
- b. Zaskladnit potřebná měřidla do zařízení Lean-Lift, dle návrhu vedoucího inspekce.
- c. Evidovat všechna používaná měřidla a rezervní měřidla do nového systému, včetně fotodokumentace těchto měřidel, pro snazší budoucí identifikaci měřidel. Tuto činnost je možné koordinovat s vedoucím inspekce, který může poskytnout další zdroje (například studenty a brigádníky).

Vedoucí kvality:

- a. Nabídnout nepotřebná měřidla ostatním závodům společnosti Solar Turbines.
- b. Zařídit transport a účetní převod majetku do závodů, které projeví zájem o měřidla.
- c. Zajistit pro metrologa korporátní platební kartu, aby mohl platit dodavateli ihned při převzetí měřidel.
- d. Zajistit financování nového systému na správu měřidel.
- e. Vybrat vhodného nového poskytovatele externích kalibrací z předložených návrhů od specialisty z oddělení nákupu.

Inženýr interní kvality:

- a. Zajistit požadavky všech zúčastněných stran na nový systém řízení měřidel, včetně technologů a procesních inženýrů, kteří do současného systému nemohli nahlížet nebo se v něm neorientovali.
- b. Nalézt a vybrat vhodnou IT firmu, která zajistí vývoj softwarového řešení na míru.
- c. Zastřešit kompletní vývoj a implementaci nového softwarového řešení.
- d. Vytvořit procesy (s nimi samozřejmě i procesní mapy) a návody pro používání tohoto řešení, tak aby byly uspokojeny požadavky definované v prvním úkolu.
- e. Provést zaškolení zúčastněných stran z nových procesů a celkového užívání softwarového řešení.

Specialista oddělení nákupu:

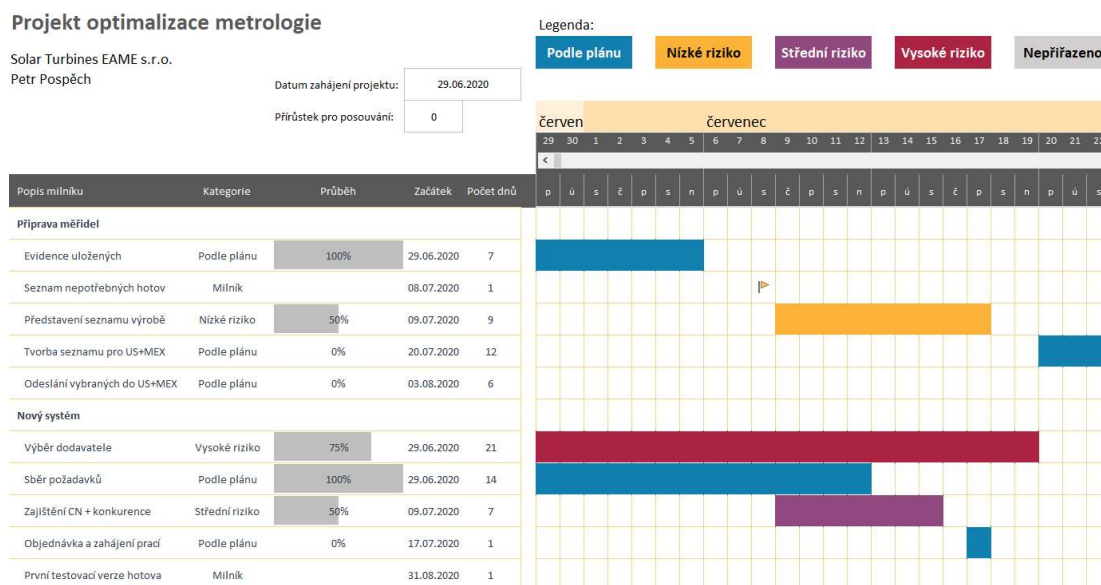
- a. Identifikovat poskytovatele externích kalibrací v regionu, kteří by měli zájem podílet se na spolupráci se společností Solar Turbines a byli ochotní vyhovět požadavkům společnosti na typ platební metody a elektronické evidenci kalibračních protokolů.
- b. Ve spolupráci s vedoucím kvality provést výběr dodavatele s ohledem na platné požadavky společnosti.

Vedoucí výroby:

- a. Informovat jednotlivé mistry pracovišť o probíhajících úkolech (zejména značení měřidel a míst pro jejich uložení ve výrobě) a zařídit jejich aktivní podporu této činnosti.

Úkoly jsou definované a byly sepsány do emailu, zápisu z porady a rozeslány všem zúčastněným stranám. Celý projekt byl prezentován vyššímu vedení a byl schválen a zanesen do pracovních cílů závodu v daném roce. Hlavním odpovědným vedoucím za úspěšné dokončení celého projektu byl jmenován autor práce.

Pro lepší sledování postupu plnění dílčích úkolů byl sestrojen Ganttův diagram s časovým horizontem až do konce roku 2021. Takto dlouhý časový horizont byl zvolen schválně, protože v celém projektu bude hrát důležitou roli vývoj softwaru a některé jeho dílčí části (například optimalizace tras pro sběr měřidel nebo automatický výběr náhrad měřidel) mohou být velmi složité k naprogramování, a tudíž mohou být dodělávány postupně. Ukázka z Ganttova diagramu je zobrazena na obrázku 17 níže, kde ovšem schovaný sloupec se jmény odpovědných osob.



Zdroj: Vlastní

Obr. 17 Ukázka Ganttova diagramu s úkoly

Ve finální podobě Ganttova diagramu byly ještě některé úkoly rozděleny na dílčí tak, aby bylo možné lépe sledovat postup při plnění jednotlivých činností.

6 Přínosy realizovaného řešení

Předchozí kapitola popisuje řešení a plán jeho implementace, která je ovšem plánovaná na delší dobu. Nicméně v této kapitole budou popsány dílčí již dosažené nebo odhadované přínosy aktuálně realizovaných částí samotného řešení. Jedná se tedy o přechodný stav mezi původním výchozím stavem a stavem budoucím.

Druhou částí této podkapitoly je i popis budoucích aktivit, které zbývají k dokončení a výhled jejich možného dokončení. Pozornost bude zaměřena zejména na nový systém řízení měřidel, dále na nového poskytovatele externích kalibrací a spolupráci s ním. Před samotným popisem úkolů je ovšem vhodné zmínit i budoucí plánované využití metody VSM u dalších hodnotových toků.

Právě vedoucí výroby velmi obdivoval samotnou metodu i dosavadní průběh a již existující výsledky. V současné době by rád zahájil přípravy na mapování hodnotového toku montáží stacionárních podsestav motorů, kde by rád dosáhl vyšší pružnosti v závislosti na rychle se měnících požadavcích zákazníka. Dalším dobrým příkladem může být oddělení nákupu, kde se taktéž chystá využití VSM za účelem zlepšení toku materiálu od subdodavatelů v rámci EU. Oba příklady jsou dobrým ukazatelem povedeného mapování v oblasti externích kalibrací, které zanechalo nejen hmatatelné výsledky, ale zejména pomohlo změnit většinových názor na tuto metodiku v rámci závodu v Žatci.

Ovšem zcela nejvýznamějším přínosem je splnění cíle, tedy zmenšení plochy vestavku metrologie o 41 m², díky tomuto zmenšení nebylo nutné samotnou metrologii stěhovat nebo dokonce rozšiřovat výrobní závod v Žatci. Rozšíření by podle odhadů oddělení správy budov přišlo na více než 20 mil. Kč, což v současné době stále trvající pandemie rozhodně není žádoucí. Na druhou stranu je zapotřebí zmínit, že pro budoucí rozšiřování výrobních kapacit v závodě bude toto rozšíření nutné.

Dalším možným přínosem je i převedení více než 80 nepoužívaných měřidel o zbylých poboček společnosti Solar Turbines, které tedy nebudou muset tato měřidla pořizovat a z celkového pohledu tak dojde opět k jistým úsporám v řádu tisíců USD (přesná čísla bohužel není možné zveřejnit). Obdobným způsobem byl i původní regálový systém darován jiné pobočce, což je nejen úsporou finanční, ale i enviromentální.

6.1 Dílčí přínosy

Nyní již k prvnímu hlavnímu úkolu z plánu transformace. Nalezení nového dodavatele bylo snažší, než se původně očekávalo. Jeden z potenciálních dodavatelů nejen že splňoval veškeré požadavky, ale ještě dokázal nabídnout výhodný servis měřidel. Kvůli obchodnímu tajemství není možné rozebírat detaily nově poskytovaných služeb, nicméně po prvních šesti měsících spolupráce můžeme doložit i finanční úsporu dosahující 40 % původních cen.

Během dosavadní spolupráce bylo také vyzkoušeno, že plnit týdenní cyklus nedělá dodavateli žádný problém, a to dokonce zvládá u některých typů měřidel provádět i seřízení a opravy. Potřeba nahrazovat měřidla, která z kalibrace vzešla jako nevyhovující, nebyla vůbec řešena během mapování. Díky schopnostem nového dodavatele provádět i opravy měřidel došlo ke snížení nutnosti pořizovat nová měřidla přibližně o 80 %. V současné době je tak zapotřebí nahrazovat v průměru jen jedno měřidlo měsíčně místo původních pěti. Z tohoto faktu plyne další úspora dříve nijak neuvažovaná, která by mohla dosáhnout ročně až na 280 000 Kč.

Celková očekávaná úspora za letošní rok by tak měla přesáhnout 500 000 Kč. Právě tato částka je zajímavá v kontextu následujícího úkolu, tedy pořízení nového systému na řízení měřidel.

Během sběru požadavků ostatních oddělení, pro která nový systém řízení měřidel může být přínosem, narazil inženýr kvality na existující problém týkající se procesu výběru a pořizování nových měřidel. Tento proces nebyl nikterak řízen a vše se odehrávalo jen pomocí emailové komunikace. Bylo tedy rozhodnuto zahrnout i problematiku výběru nových měřidel do tohoto systému a ulehčit tak práci technologům, řídicím pracovníkům ve výrobě a samozřejmě i metrologovi.

Bylo osloveno několik IT společností s požadavky na nový systém. Jedna již prověřená společnost se rozhodla do projektu zapojit a poskytla cenovou nabídku nepřesahující 200 000 Kč na systém, který bude databází měřidel (včetně veškerých námi požadovaných parametrů) a rovnou bude zahrnovat i část pro výběr nových měřidel. Možnosti automatického výběru náhrad měřidel a plánování optimální trasy, stejně tak i omezený přístup dodavatele budou řešeny až v druhé části projektu, po otestování samotné databáze při plném zatížení.

Jako vhodné bylo zvoleno cloudové řešení využívající platformu MS Azure s API rozhraním na míru potřebám společnosti Solar Turbines. Výhodou tohoto přístupu je možnost sestavení velmi štíhlého systému, kde nejsou žádné nadbytečné informace nebo funkcionality, za které bychom museli platit. S tím spojený i vývoj samotný, IT dodavatel bych schopen dodat řešení za měsíc od objednání a mohlo začít testování. Během této fáze bylo nalezeno několik detailů k opravě nebo předělání a po dalších dvou týdnech začala implementace. Ukázka nového systému je zobrazena na obrázku 18 níže.

<input type="checkbox"/>	Kód	Sériové číslo	Typ	Status	Umístění	Název od výrobce	Kalibrováno	Datum poslední kalibrace	Zbývající počet dnů ↑
<input type="checkbox"/>	851-002-SCR	S0028	Úchylkoměr	Používáno	Vozík 11	Úchylkoměr 0,0001" digitální	Externě	2020-04-29	40
<input type="checkbox"/>	867-H40-A03	S0001	Výškoměr	Používáno	ZAKL82	Výškoměr 40"	Interně	2020-04-28	39
<input type="checkbox"/>	861-044-OAE	S0018	Odpich	Používáno	ZAKK47	Odpich mikrometrický analogový 4"-40"	Externě	2020-04-28	39
<input type="checkbox"/>	867-P02-DAB	S0001	Sklonoměr	Používáno	ZAKL66 - Skříň 1	Digitální sklonoměr box	Externě	2020-04-28	39

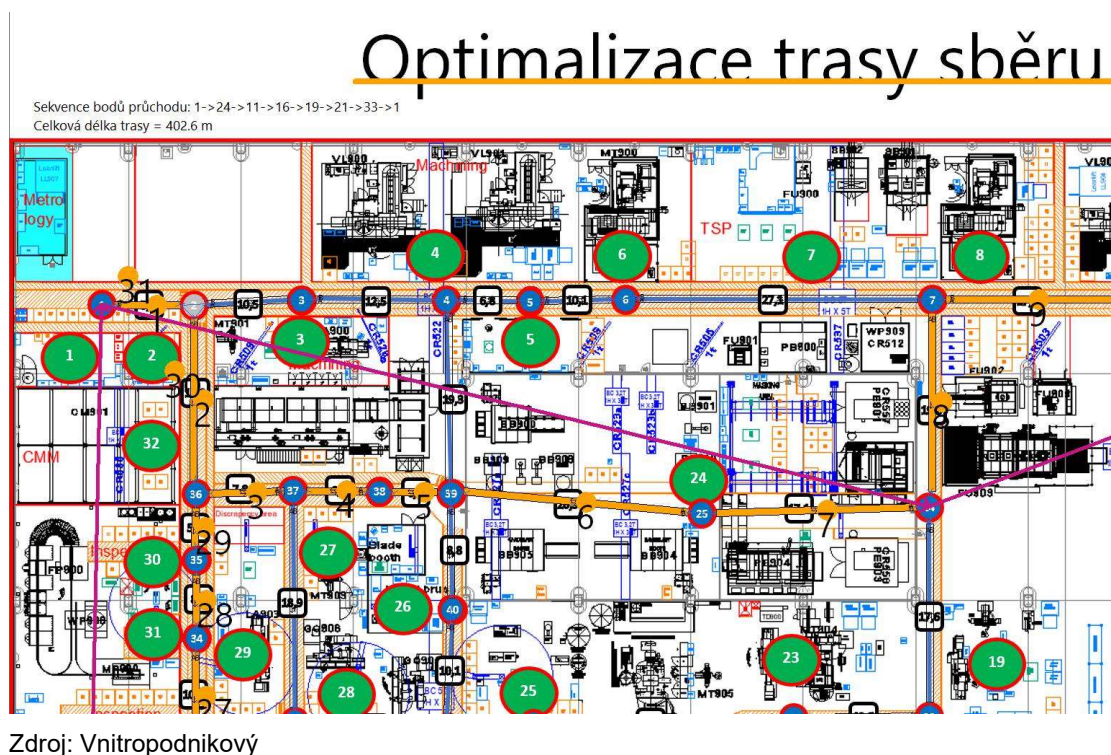
Zdroj: Vnitropodnikový

Obr. 18 Nový systém pro správu měřidel

V tuto chvíli systém umí jedním kliknutím provést export měřidel, kterým se blíží konec platnosti kalibrace. Dohledání náhrad a plánování trasy sběru měřidel zatím zahrnuto v systému není, ale připravuje se v druhé části. V tuto chvíli se pracuje na vývoji algoritmu pro výběr náhradních měřidel, který se testuje za pomoci maker v MS Excel souboru. Jakmile bude ověřena jeho funkčnost, bude doprogramován do systému.

Obdobně na tom je i výběr optimální trasy. V současné chvíli byl vytvořen v software Plant Simulation jednoduchý model s mapou závodu, kam byly vloženy sběrné body (pracoviště) a cesty. Tento model pracuje na základě ručně vybraných sběrných bodů, které musí metrolog navštívit během svozu měřidel. Model pak navrhne optimální cestu a zobrazí i délku trasy. V současné době se toto řešení opět testuje a pokud nebude nalezen problém, tak jej opět implementuje IT dodavatel do

systému pro správu měřidel. Část výstupu ze současného modelu je zobrazena na obrázku 19 níže.



Obr. 19 Ukázka optimální trasy sběru měřidel

V této oblasti tedy ještě zbývá poměrně dost práce, ale zatím se daří plnit veškeré kroky v předstihu oproti původnímu plánu. Výsledky současného postupu se ovšem již dostavují. Díky mnohem jednodušší obsluze systému a lepší přehlednosti uložení měřidel v metrologii a výrobě se podařilo dosáhnout dodacích lhůt, které odpovídají původnímu návrhu budoucího stavu. Je tedy zřejmé, že po kompletním dokončení všech dílčích úkolů bude konečný výsledek ještě lepší a umožní metrologovi věnovat více času například školení techniků ve výrobě.

Při předpokládané roční úspoře 500 000 Kč, již došlo k uhrazení vynaložených nákladů na nový systém, a i plánované budoucí výdaje na doprogramování by neměly překročit roční úsporu. Veškeré výdaje tak budou pokryty z rozpočtu oddělení kvality a nebude zapotřebí shánět externí zdroje financování.

Posledním bodem ke zmínění je značení měřidel a jejich uložení ve výrobě. Tento úkol byl po finanční stránce nejméně náročným ze všech, stačilo využít existující přístroj používaný ke značení měřidel. Na druhou stranu tento úkol skýtal velkou

časovou náročnost, kterou se ovšem podařilo minimalizovat postupným značením při každém rozvozu a svozu měřidel ke kalibracím. Sice tak stále nejsou všechna měřidla kompletně přeznačena, ale zároveň nedochází k přílišnému zdržení. Označení měřidla nezabere ani minutu a při týdenním cyklu je zdržení maximálně 15 minut.

Samotné značení měřidel a jejich umístění na pracovištích se setkalo s velmi pozitivní zpětnou vazbou z výroby, podle vyjádření mistrů se měřidla vrací na původní určená místa a pracoviště a nedochází tak k prostojům při hledání měřidel, což potvrzuje i metrolog, který nemusí nyní složitě hledat měřidla určená pro konkrétní pracoviště na jiných místech. Byť tedy tento úkol může znít velmi primitivně, výsledky jsou značné. Pro lepší představu je ukázka značení zobrazena na obrázku 20 níže.



Zdroj: Vnitropodnikový

Obr. 20 Nové značení měřidel a jejich umístění

Byť nejsou veškeré úkoly stále dokončené a práce probíhají, již nyní lze poukázat na pozitivní přínosy změn plynoucích z mapování hodnotového toku externích kalibrací. Mimo již zmíněná fakta by bylo vhodné zmínit i nevyčíslitelné přínosy z pohledu sociálního.

Před zahájením VSM bylo metrologem neustále poukazováno na potřebu najmout druhého kolegu a pomoci mu v jeho nelehké situaci, kdy nemá čas věnovat se jiným činnostem než kalibracím. Po implementaci všech dosavadních úkolů již nezmínil potřebu najmout kolegu ani jednou, dokonce lze subjektivně hodnotit jeho náladu v práci jako mnohem lepší. Obdobně jej i hodnotí i kolegové z výroby na všech úrovních vedení, nyní si pochvalují dostupnost metrologa a ochotu řešit i mimořádné problémy nebo různé speciální požadavky.

Po zavedení těchto kroků také nepřišla ani jedna stížnost na metrologa, dostupnost měřidel nebo jejich stav. Stejně tak nepřišla stížnost na externího poskytovatele služeb nebo od něj na platební morálku společnosti Solar Turbines. Subjektivně tedy lze hodnotit přínos i z pohledu vedoucího kvality, jelikož ubyla značná část operativy a nyní zbývá více času na další projekty.

Posledním bodem k hodnocení je vyšší prestiž oddělení kvality, jakožto prvního oddělení, které úspěšně realizovalo VSM a díky této metodě dosáhlo takto znatelných výsledků. Nyní zde vyhledávají rady zaměstnanci z jiných oddělení a přístup štíhlé výroby může být dále šířen skrz společnost.

6.2 Zbývající části k realizaci

Zcela nejdůležitějším prvkem, který bude zapotřebí dokončit je část systému pro správu měřidel, která spojí a automatizuje přípravu na stahování měřidel s plánováním a zobrazením cesty. Současné provedení za pomoci Plant Simulation není graficky nejprehlednější, a navíc vyžaduje součinnost s poměrně komplikovaným souborem Excel. Finální podoba by měla začít pouhým jedním kliknutím, tak jak bylo určeno v kapitole číslo 5.

Po tomto kliknutí by se připravil výpis měřidel určených ke kalibraci v daném týdnu a zobrazil by se i seznam náhrad, které je zapotřebí vyzvednout a připravit ještě přímo ve vestavku metrologie. Během této přípravy je ovšem důležitá i určitá interakce metrologa. Během posledním dvou měsíců se pracovalo na algoritmu, který by dokázal vybrat a připřadit náhradní měřidlo a podařilo se to pouze u určité kategorie měřidel.

Dobrým příkladem mohou být vnější mikrometry, ty je možné nahradit pouze mikrometrem se stejnou přesností a rozsahem. Není možné nahradit měřidlo s rozsahem 3" až 4" měřidlem s rozsahem 4" až 5". Na druhou stranu může být

volně voleno sériové číslo nebo výrobce. U některých měřidel je situace mnohem lepší, pro posuvná měřítka obecně platí možnost nahrazení analogových digitálními nebo verzí s větším rozsahem, ovšem za podmínky použitelnosti. Posuvné měřítko s rozsahem 0“ až 6“ není vhodné nahrazovat rozsahem 0“ až 30“.

Ve většině případů lze nalézt vhodnou náhradu automaticky a nastavit výběr tak, aby byla upřednostněna ta s největší dobou platnosti kalibrace, tím pádem nedojde k propadnutí kalibrace v následujícím týdnu po nahrazení původního měřidla. Jedinou problematickou částí tak zůstávají speciální měřidla, kde musí metrolog rozhodnout o způsobu nahrazení, pokud je to vůbec možné.

Jakmile tedy bude existovat takto připravený seznam je v plánu zobrazit metrologovi mapu (například na tabletu nebo laptopu, který si poveze s sebou) s prvním bodem cesty. Tím pádem by mapa závodu měla být lépe přehledná, a ne zaplněná všemi body a spojnicemi, tak jak je tomu nyní. Samotné grafické provedení se bude ještě řešit a ladit spolu s dodavatelem.

Po příjezdu na místo by se měl zobrazit přesný seznam měřidel, která se nacházejí na tomto stanovišti, opět s nějakou jasnou grafikou, která bude zobrazovat požadovanou výměnu. Po provedení výměny by metrolog potvrdil aktivitu a přesunul by se na další stanoviště, opět na základě mapy. Cílem by stále minimalizace délky cesty, kterou musí metrolog ujít.

Posledním klíčovým bodem je ještě integrace externího poskytovatele služeb přímo do tohoto systému. V této chvíli stále kalibrační protokoly ukládá do systému metrolog, naštěstí je nedostává v papírové podobě, ale nový dodavatel je zasílá emailem. Pro budoucí stav bylo plánováno přímé zapojení dodavatele, který by výsledný protokol nahrál přímo do systému. V tomto případě je výhodou pozitivní přístup dodavatele, který má zájem na dalším zlepšení. Na druhou stranu bude zapotřebí zapracovat na bezpečném řešení z pohledu veškerých požadavků IT oddělení a oddělení datové bezpečnosti.

Po kompletním dokončení výše zmíněných úkolů by měl mít metrolog ještě více času na řešení problémů a případné hledání způsobů měření nově kvalifikovaných dílů, které se výrobní závod v Žatci chystá opravovat v následujících letech.

Závěr

Implementace principů štíhlé výroby v zaběhlém závodě je náročným procesem, který by neměl být zaměřený pouze na výrobu samotnou. Správnou aplikací lze dosáhnout úspor nejen finančních, ale i časových skrze všechna oddělení. Veškeré snahy by ovšem měly být koordinovány za účelem uspokojení primárně zákazníka, ale i dalších zúčastněných stran.

Hlavním cílem diplomové práce bylo právě pomocí aplikace metod štíhlé výroby uspořít podlahovou plochu a zabránit tak stěhování vestavku metrologie v rámci výrobního závodu v Žatci. Mezi další cíle patřilo i uspoření času věnovaného externím kalibračním měřidel. Aplikací metody mapování hodnotového toku bylo dosaženo následujících výsledků:

Eliminací identifikovaných zdrojů plýtvání bylo možno zmenšit podlahovou plochu vestavku metrologie o 41 m². Díky překonání požadované úspory místa nebylo nutné stěhovat vestavek nebo přistavovat další část výrobní haly, čímž došlo k úsporám přesahujícím 20 mil. Kč. Mezi nejpřínosnější kroky umožňující tuto úsporu patří zkrácení cyklu svozu měřidel na kalibrace z měsíce na jeden týden a zavedení nového systému pro správu měřidel. Tím bylo dosaženo i snížení množství rezervních měřidel a zároveň došlo k úspoře 12 pracovních směn metrologa v měsíci.

Velmi kladně je zapotřebí i hodnotit přínosy přímo ve výrobě, kde díky novému, ale zároveň jednoduchému značení měřidel a jejich uložení, došlo k redukci plýtvání časem výrobních techniků během hledání zapůjčených nebo odložených měřidel. Dalším zásadním dopadem je i značná finanční úspora, která je způsobena nalezením nového poskytovatele externích kalibrací. Tato úspora nebyla zahrnuta v cílech práce, ale její rozsah přesahující 40 % původních nákladů na externí kalibrace je velmi zásadní.

Během samotné aplikace metody mapování hodnotového toku bylo navíc rozšířeno povědomí o přínosech této metody mezi členy týmu podílejícího se na mapování. Tito zaměstnanci již začínají pracovat na dalších aplikacích metod štíhlé výroby i na jiných usecích společnosti, očekávané celkové dopady této práce tak mohou v následujícím období značně překonat původní odhady.

Seznam literatury

COCHRAN, Craig. *ISO 9001:2015 in Plain English*. Chico: Paton Professional, 2015. ISBN 978-1-932828-72-6.

DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Boca Raton: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4987-0887-6.

DUGGAN, J. Kevin. *Design for Operational Excellence: A Breakthrough Strategy for Business Growth*. New York: McGraw-Hill Professional, 2011. ISBN 978-0-07-176856-6.

HOLT, Philip. *The Simplicity of Lean: Defeating Complexity, Delivering Excellence*. Ashland: Management Impact Publishing, 2019. ISBN 978-9-4627-6346-3.

KANIGEL, Robert. *The One Best Way: Frederick Winslow Taylor and the Enigma of Efficiency*. New York: Random House, 2005. ISBN 978-0-2626-1206-7.

LIKER, K. Jeffrey. *The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill Professional, 2003. ISBN 978-0-07-143563-5.

MARTIN, Karen a Mike OSTERLING. *Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation*. New York: McGraw-Hill Professional, 2013. ISBN 978-0-07-182981-8.

MARTIN, Karen. *The Outstanding Organization: Generate Business Results by Eliminating Chaos and Building the Foundation for Everyday Excellence*. New York: McGraw-Hill Professional, 2012. ISBN 978-0-07-178238-8.

WOMACK, P. James, Daniel T. JONES a Daniel ROOS. *The Machine That Changed the World*. New York: Simon & Schuster, 1990. ISBN 978-0-8925-6350-0.

WOMACK, P. James a Daniel T. JONES. *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster, 1996. ISBN 978-0-7432-4927-0.

ROTHER, Mike a John SHOOK. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Boston: Lean Enterprise Institute, 2003. ISBN 978-0-9667-8430-5.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Vyšší zisk při nižších nákladech	17
Obr. 2 Koncept domu štíhlé výroby	20
Obr. 3 Muda, mura, muri	25
Obr. 4 Rozdělení práce	27
Obr. 5 Běžné ikony v VSM	29
Obr. 6 Příklad VSM současného stavu.....	32
Obr. 7 Příklad VSM budoucího stavu	34
Obr. 8 Příklad plánu proměny.....	36
Obr. 9 Plynová turbína v řezu.....	41
Obr. 10 Původní rozložení metrologie a svařovny.....	43
Obr. 11 Cvičná mapa současného stavu.....	46
Obr. 12 Ukázka měřidla a označení	50
Obr. 13 První mapa fyzického toku měřidel.....	55
Obr. 14 Návrh mapy současného stavu	57
Obr. 15 Stavba nového vestavku metrologie.....	59
Obr. 16 Mapa budoucího stavu	62
Obr. 17 Ukázka Ganttova diagramu s úkoly	67
Obr. 18 Nový systém pro správu měřidel	70
Obr. 19 Ukázka optimální trasy sběru měřidel.....	71
Obr. 20 Nové značení měřidel a jejich umístění	72

Seznam tabulek

Tab. 1 Objednávky externích kalibrací za rok 2019.....	51
Tab. 2 Parametry sledovaných procesů	53

Seznam příloh

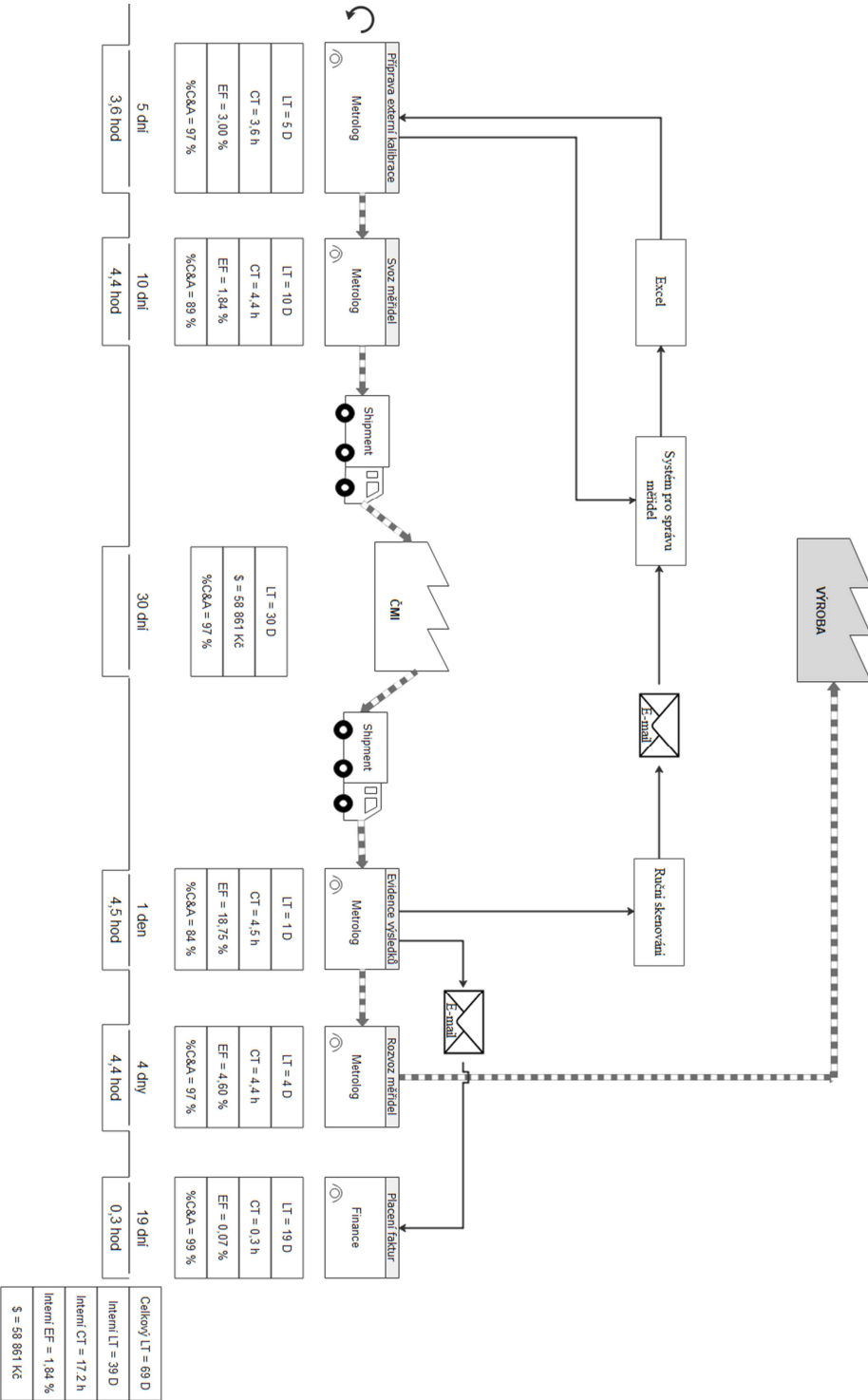
Příloha 1 Naměřené délky trvání jednotlivých aktivit metrologa	79
Příloha 2 Finální podoba mapy externích kalibrací.....	80

Příloha 1 Naměřené délky trvání jednotlivých aktivit metrologa

Činnost	Přidána hodnota	DEN														
		DEN 1	DEN 2	DEN 3	DEN 4	DEN 5	DEN 6	DEN 7	DEN 8	DEN 9	DEN 10	DEN 11	DEN 12	DEN 13	DEN 14	DEN 15
Kalibrace měřidla	ANO	5:07:00	5:22:00	3:10:00	1:36:00	3:26:00	1:00:00	3:35:00	0:54:00	3:42:00	3:41:00	4:40:00	3:37:00	4:42:00	4:12:00	3:36:00
Kontrola kalibračních listů	ANO	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:05:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Nahrávání do Teams	ANO	0:01:00	0:02:00	0:00:00	0:04:00	0:03:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:05:00	0:00:00	0:04:00	0:03:00	0:00:00	0:05:00	0:00:00
Nahrávání protokolů	ANO	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:48:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Rozvoz a svoz měřidel	ANO	0:07:00	0:08:00	0:16:00	0:13:00	0:08:00	0:00:00	0:16:00	0:05:00	0:03:00	0:00:00	0:05:00	0:00:00	0:05:00	0:05:00	0:08:00
Razzení kalibračních listů	ANO	0:58:00	0:34:00	0:45:00	0:09:00	0:31:00	0:00:00	0:59:00	0:12:00	1:15:00	1:18:00	0:53:00	0:03:00	0:40:00	0:23:00	0:35:00
Seřizování/drobná oprava	ANO	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:25:00	0:00:00	0:02:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Svaz měřidel	ANO	0:00:00	0:01:00	0:14:00	0:26:00	0:27:00	0:55:00	0:08:00	1:27:00	0:09:00	0:00:00	0:30:00	0:30:00	0:00:00	0:03:00	1:13:00
Tvorba seznamu pro kalibrace	ANO	0:00:00	0:00:00	0:22:00	0:06:00	0:05:00	0:00:00	0:09:00	0:09:00	0:15:00	0:32:00	0:00:00	1:24:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Uklizení náhrad	ANO	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:11:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Výdej měřidla	ANO	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:02:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Vyměna měřidel	ANO	0:12:00	0:03:00	0:00:00	0:10:00	0:12:00	0:41:00	0:00:00	0:08:00	0:19:00	0:14:00	0:00:00	0:49:00	0:00:00	0:00:00	0:06:00
Vyřizování objednávek	ANO	0:00:00	0:17:00	0:06:00	1:09:00	0:49:00	0:56:00	0:15:00	0:06:00	0:23:00	1:03:00	0:57:00	0:09:00	0:52:00	0:48:00	0:00:00
CELKEM		6:27:00	6:27:00	4:53:00	5:58:00	5:41:00	4:35:00	6:04:00	3:01:00	6:11:00	6:48:00	6:51:00	6:35:00	6:19:00	5:36:00	5:38:00
Čekání na měření	NE	0:00:00	0:03:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Hledání měřidel	NE	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:19:00	0:05:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:10:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:21:00	0:00:00
Hledání měřidla systémové	NE	0:08:00	0:00:00	1:20:00	0:00:00	0:00:00	0:04:00	0:31:00	2:15:00	0:05:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:52:00	0:00:00
Chůze bez přidané hodnoty	NE	0:13:00	0:23:00	0:28:00	0:44:00	0:09:00	2:38:00	0:22:00	0:04:00	0:43:00	0:05:00	0:11:00	0:33:00	0:00:00	0:11:00	0:07:00
IT problem	NE	0:03:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Kontrola mailů	NE	0:03:00	0:22:00	0:22:00	0:07:00	0:03:00	0:08:00	0:27:00	0:14:00	0:34:00	0:03:00	0:30:00	0:10:00	0:28:00	0:15:00	0:09:00
Meeting	NE	0:00:00	0:00:00	0:22:00	0:00:00	0:21:00	0:00:00	0:00:00	0:40:00	0:00:00	0:04:00	0:00:00	0:00:00	0:15:00	0:00:00	0:00:00
Poutach	NE	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:12:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Přestávka normální	NE	0:40:00	0:47:00	0:50:00	0:42:00	0:52:00	0:45:00	0:45:00	0:48:00	0:47:00	0:50:00	0:55:00	0:50:00	0:55:00	0:57:00	0:59:00
Přestávka WC	NE	0:06:00	0:10:00	0:09:00	0:09:00	0:05:00	0:09:00	0:10:00	0:05:00	0:07:00	0:06:00	0:11:00	0:08:00	0:06:00	0:09:00	0:10:00
Překoušení měření	NE	0:16:00	0:23:00	0:15:00	0:07:00	0:10:00	0:00:00	0:10:00	0:10:00	0:05:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Skolení	NE	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:52:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Tvoření měsíčního reportu	NE	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:18:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Uklid pracoviště	NE	0:13:00	0:04:00	0:15:00	0:18:00	0:15:00	0:14:00	0:14:00	0:11:00	0:05:00	0:30:00	0:10:00	0:10:00	0:15:00	0:20:00	0:39:00
Kontrola/Úprava docházky	NE	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:44:00	0:04:00	0:01:00	0:01:00	0:00:00	0:05:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:03:00	0:00:00
Vyřizování telefonu	NE	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:05:00	0:00:00	0:11:00	0:00:00	0:02:00	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:04:00	0:12:00	0:00:00	0:02:00
CELKEM		1:43:00	2:13:00	4:02:00	2:47:00	3:14:00	4:10:00	2:33:00	4:29:00	2:44:00	1:42:00	2:01:00	1:55:00	2:11:00	3:08:00	2:06:00

Příloha 2 Finální podoba mapy externích kalibrací

Value Stream Mapping - externí kalibrace současný stav



ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Bc. Petr Pospěch		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců		
NÁZEV PRÁCE	Štíhlá metrologie ve společnosti Solar Turbines EAME s.r.o.		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. David Holman, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2021
POČET STRAN	82		
POČET OBRÁZKŮ	20		
POČET TABULEK	2		
POČET PŘÍLOH	2		
STRUČNÝ POPIS	<p>Diplomová práce se zabývá deskripcí principů štíhlé výroby, dále detailně popisuje metodu mapování hodnotových toků. Na základě těchto teoretických znalostí popisuje autorovu analýzu současného stavu ve společnosti Solar Turbines EAME s.r.o., kde chybí dostatek výrobních prostor pro instalaci nového obráběcího centra. V této práci je navrženo řešení právě za pomoci metody mapování hodnotových toků, která identifikuje klíčové zdroje plýtvání a dále navrhuje způsoby jejich odstranění. V závěru práce jsou pak popsány dosažené výsledky a popis aktivit, které bude zapotřebí ještě implementovat.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	štíhlá výroba, mapování hodnotových toků, odstranění plýtvání, úspory, optimalizace, systém na správu měřidel		

ANNOTATION

AUTHOR	Bc. Petr Pospěch		
FIELD	Specialization International Supply Chain Management		
THESIS TITLE	Lean metrology at Solar Turbines EAME s.r.o. company		
SUPERVISOR	Ing. David Holman, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2021
NUMBER OF PAGES	82		
NUMBER OF PICTURES	20		
NUMBER OF TABLES	2		
NUMBER OF APPENDICES	2		
SUMMARY	<p>The diploma thesis briefly describes the main principles of lean manufacturing, further describes the method of mapping value streams in detail. Based on this theoretical knowledge, the author describes analysis of the current state in the company Solar Turbines EAME s.r.o., where there is not enough production space for the installation of a new machining center. In this work, a solution is proposed using the method of value stream mapping, which identifies key sources of waste and further suggests ways to eliminate them. At the end of the thesis are described achieved results and a description of activities that will still need to be implemented.</p>		
KEY WORDS	lean production, value stream mapping, reducing waste, savings, optimalization, system for gauge management		