

**UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2013

Bc. Miloš Vaňák

**Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní**

LEAN management - Optimalizace FAI procesu

Bc. Miloš Vaňák

**Diplomová práce
2013**

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)


Jméno a příjmení: **Bc. Miloš Vaňák**
Osobní číslo: **E09693**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a management podniku**
Název tématu: **LEAN management - optimalizace FAI procesu**
Zadávající katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

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

Úkolem této práce je optimalizovat FAI proces za užití nástrojů a principů LEAN managementu ve zvoleném podniku
Vymezení cíle práce a metod zpracování
Charakteristika LEAN managementu, jeho principy a nástroje
Optimalizace FAI (first article inspection) procesu ve vybrané společnosti
Formulace závěrů a doporučení

Rozsah grafických prací: -
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

GEORGE, M., ROWLANDS, D., KASTLE, B. Co je LEAN SIX SIGMA?
Brno: SC&C Partner, 2005. 94 s. ISBN 80-239-5172-6
IMAI, M. KAIZEN? Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu
v podniku. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa
Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
LIKER, J. K. Jak to dělá Toyota - 14 zásad řízení největšího světového výrobce.
Praha: MANAGEMENT PRESS, 2007. 392 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
MAŠÍN, I., VYTLAČIL M. Nové cesty k vyšší produktivitě. Liberec: Institut
průmyslového inženýrství, 2000. 307 s. ISBN 80-902235-6-7.
STEVEN, B. Strategic lean mapping: blending improvement processes for the
perfect solution. USA, New York: McGraw-Hill, 2012. 186 s. ISBN
978-0-07-178855-7 (váz.) 0-07-178855-7.
TÖPFER, A. SIX SIGMA: Koncepce a příklady pro řízení bez chyb. Brno:
Computer Press, a.s., 2008. 508 s. ISBN 978-80-251-1766-8.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D. 
Ústav podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: 29. června 2012
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2013


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 30. října 2012

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 4. 2013

Bc. Miloš Vaňák

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval své vedoucí práce doc. Ing. et Ing. Renatě Myškové, Ph.D. za její odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly při zpracování diplomové práce.

Anotace

Diplomová práce “Optimalizace FAI procesu“ se zabývá problematikou lean managementu. V první části práce jsou popsány základní pojmy používané v souvislosti s lean řízením. Na tuto část navazuje vysvětlení základních principů lean managementu a problematika plýtvání. Dále jsou vysvětleny metody a nástroje používané v lean řízení. Druhá část práce je zaměřená na optimalizaci FAI procesu ve společnosti Foxconn s.r.o. s využitím principů, nástrojů a metod vysvětlených v první části.

Klíčová slova

Štíhlé řízení, štíhlá společnost, hodnota, plýtvání, štíhlé principy, lean metody, lean nástroje

Title

Optimization of FAI process

Annotation

The diploma thesis “Optimalization of FAI process“ is concerned on lean management. In first part of the thesis are described basic terms related to lean management. In work are explained basic principles of lean management, problems of wasting and first part is finished by explanation of tools and methods, which are used in lean management. Second part of the thesis is aimed on optimalization of FAI process in Foxconn Inc. by using of principless, tools and methods explained in the first part.

Keywords

Lean management, lean company, value, waste, lean principless, lean methods, lean tools

Obsah:

1	Lean management	12
1.1	Vznik lean managementu - TPS.....	12
1.2	Lean management v současnosti	14
1.3	Štíhlý podnik	15
1.3.1	Kultura realizace a koncentrace na cíle.....	16
1.3.2	Štíhlá výroba	16
1.3.3	Štíhlá logistika.....	17
1.3.4	Štíhlý vývoj	18
1.3.5	Štíhlá administrativa	18
1.4	Principy Lean managementu.....	20
1.4.1	Value	20
1.4.2	Value stream - Identifikovat tok přidané hodnoty a redukce plýtvání. 20	
1.4.3	Tok – vytvoření plynulých procesů	21
1.4.4	Pull – tok hodnot tažený zákazníkem.....	23
1.4.5	Perfection – neustále zlepšování	24
1.5	Porovnání tradiční a lean výroby	25
1.6	Plýtvání	27
1.6.1	Nadprodukce	28
1.6.2	Prostoje.....	28
1.6.3	Zbytečné pohyby.....	29
1.6.4	Zbytečné procesy	30
1.6.5	Zásoby	30
1.6.6	Zbytečná doprava.....	31
1.6.7	Neshodné výrobky	31
1.6.8	Nevyužití lidé	32
1.7	Lean nástroje	34

1.7.1	5S a štíhlé pracoviště.....	34
1.7.2	SMED (Single Minute Exchange Die).....	35
1.7.3	Poka – yoke.....	36
1.7.4	Kanban	37
1.7.5	VSM (Value Stream Mapping).....	38
1.7.6	A3 report	40
1.7.7	Vývojový diagram.....	40
1.7.8	Diagram příčin a následků	41
1.7.9	Paretův diagram	41
1.7.10	PDCA	42
2	Procesy ve společnosti Foxconn s.r.o.	43
2.1	Představení společnosti Foxconn s.r.o.	43
2.2	NPI – New Product Introduction.....	44
2.3	Popis procesů EOLA, FAI a tvorby reportů.....	46
3	Optimalizace FAI procesu ve společnosti Foxconn s.r.o.....	47
3.1	Důvod pro tento projekt	47
3.2	Definování projektu	48
3.3	Mapování současného FAI procesu	49
3.3.1	Vývojový diagram.....	49
3.3.2	Odpovědnosti v rámci NPI.....	53
3.4	Doplňující pohled na FAI proces	55
3.5	Měření FAI procesu	57
3.5.1	Analýza dat z NPI srpen 2011.....	57
3.5.2	VSM – Value Stream Mapping.....	59
3.5.3	Analýza FAI časů po jednotlivých týdnech	63
3.6	Identifikace plýtvání ve FAI procesu	64
3.7	Paretova analýza.....	65

3.8	Identifikace příčin	69
3.9	Definování SMART cílů	72
3.9	Návrh variant.....	73
3.9.1	První varianta	73
3.9.2	Druhá varianta	74
3.9.3	Třetí varianta	75
3.10	Výběr optimální varianty	77
3.11	Realizace vybrané varianty	77
3.12	Vyhodnocení provedených změn.....	80
3.13	Vyhodnocení stanovených cílů	82
3.13.1	Vyhodnocení 1. cíle	82
3.13.2	Vyhodnocení 2. cíle	83
3.14	Porovnání FAI srpen 2011 a FAI 2012	84
3.14.1	Porovnání času testů.....	85
3.14.2	Porovnání statistických dat	85
3.15	Doporučení pro další zlepšování.....	86
	Závěr	87
	Literatura	89
	Přílohy	92
	Seznam použitých symbolů a zkratek	96
	Seznam obrázků, grafů a tabulek	98

Úvod

V dnešním moderním světě se stává lean management více a více populární. Firmy se snaží být lean, mít lean výrobu, téměř každý manažer se snaží štíhle myslet. Filozofie lean pochází z Japonska. První základy štíhlé výroby byly položeny ve firmě Toyota v 50. letech minulého století. Výchozí snahou společnosti bylo snižování výrobních dávek, neustále zlepšování a výroba s minimálními zásobami. Společnost se neustále vyvíjela, učila a zdokonalovala. Každé snížení zásob znamenalo, že se objevily nové problémy, např. nestabilní proces, problém s dodavateli, problémy s kvalitou, apod. Společnost tyto problémy průběžně odstraňovala, dále snižovala množství zásob a snažila se dosáhnout plynulého výrobního toku. Nebyla to cesta jednoduchá a trvala desítky let. Tento vytvořený systém představoval počátky lean managementu, který se později ve společnosti Toyota nazýval a nazývá TPS – Toyota Production System. Co se týče mě, tak jsem se s pojmem lean setkal poměrně nedávno. Když jsem se o tuto problematiku začínal zajímat podrobněji, byl jsem doslova fascinován. Úhel pohledu, kterým lean filozofie nahlíží na podnik je absolutně rozdílná oproti tradičnímu řízení, o kterém jsem se až doposud učil. Na internetu a v odborné literatuře jsem se dozvídal nové a nové informace o metodách a nástrojích lean. Po nějaké době studia jsem se zastavil a začal přemýšlet co to vlastně lean management je. Zarazilo mě, že jsem nebyl schopný přesně definovat lean management. Na internetu jsem zadával do vyhledavače spojení lean management, ale nikde jsem nenašel pro mě uspokojující odpověď. Poskytnuté odpovědi ve mně vyvolávaly další a nové otázky, až po složitém hledání a studiu jsem získal potřebné odpovědi. Uvědomil jsem si, že lean může být popsán jakkoliv, může využívat nespočetně lean nástrojů a metod, ale v lean filozofii půjde vždy o lidi a o používání selského rozumu.

Téma lean management jsem si zvolil z několika důvodů. Prvním a nejdůležitějším důvodem je, že mě problematika lean managementu oslovila a začal jsem se jí ve svém volném čase věnovat. Když jsem vyzkoušel několik základních lean zásad v praxi byl jsem překvapen jak lean funguje. Stačilo si projít výrobu, otevřít oči a pozorovat, kolik zbytečných procesů se ve výrobě uskutečňuje. Dalším důvodem výběru lean managementu bylo, že chci jednoduše popsat podstatu a prvky lean řízení, vysvětlit základní pojmy jako lean management, lean podnik a lean výroba.

Cílem diplomové práce je optimalizace FAI procesu za užití nástrojů a principů LEAN managementu ve společnosti Foxconn s.r.o.

Pro splnění cíle jsou vysvětleny nejprve základní pojmy jako lean management, lean manufacturing, lean company, které se při používání dost často zaměňují. Dále jsou popsány základní principy lean řízení a vysvětlena problematika plýtvání. V další části práce jsou uvedeny a charakterizovány základní nástroje a metody, které se v lean managementu používají. Optimalizace FAI procesu ve společnosti Foxconn s.r.o. s využitím vysvětlených nástrojů a principů lean managementu je řešena v kapitole 4. Záměrem je vysvětlit FAI proces, zmapovat současný proces, identifikovat plýtvání a realizaci nového procesu plýtvání redukovat.

1 Lean management

Slovíčko lean se v poslední době začalo poměrně často používat. Co si však pod tímto pojmem představit. Překlad slovíčka lean z angličtiny do češtiny zní jako “štíhlý“. Ve skutečnosti má slovo lean širší význam – optimální, s minimem plýtvání, rychlý, flexibilní, zaměřený na zákazníka, atd. [1]. Lean management je velmi široká metoda řízení, často je na lean nahlíženo jako na filozofii, kterou musí podnik přijmout. Lean filozofie je založena na několika základních principech, toto bude detailně vysvětleno v další části práce. Primárně jde o to, aby se společnost snažila neustále zlepšovat ve všech oblastech a snažila se zamezit zbytečnému plýtvání. Druhým hlavním principem je uspokojení požadavků zákazníka [23]. Zákazník určuje hodnotu a firma musí určit a zlepšovat procesy, které přidávají hodnotu. Ostatní procesy musí podnik redukovat, popř. eliminovat. Tyto procesy jsou vykonávány lidmi, proto je nutné, aby vedení společnosti podporovalo a vedlo lidi k neustálému zlepšování procesů přidávající hodnotu a redukcii plýtvání. Pro splnění těchto požadavků využívá lean management řadu nástrojů a technik. Mezi tyto nástroje patří 5S, vizuální management, value stream mapping, atd. [33]. Zde musím důrazně upozornit, že lean management není sbírka technika a nástrojů, které jsou jednotlivě implementovány ve společnosti. Jak již bylo napsáno, lean management je filozofie řízení, která zahrnuje celou organizaci a hlavní a nejdůležitější částí tohoto řízení je člověk. Lean filozofie by se ve firmě měla přeměnit v kulturu. Každý člen organizace by měl jednat podle lean zásad. Zvláštní úlohu zde má vrcholové vedení, které by mělo neustále zlepšování štíhlého řízení podporovat a mělo by vést lidi pomocí vlastního příkladu [31].

1.1 Vznik lean managementu - TPS

Filozofie lean managementu pochází z Japonska, kde se začala vyvíjet na konci 50. let 20. století ve firmě Toyota. Za autora filozofie lean je považován Taiichi Ohno, který vyvinul systém řízení podniku nazvaný TPS – Toyota Production System. Tento systém je neustále vyvíjen a zdokonalován. Nejlepší praktiky, ověřené ve společnosti Toyota, se dále šířily do ostatních závodů a posléze i do dodavatelských firem. Ukázalo se, že kvůli neustálému vývoji a zdokonalování TPS praktik, nemůže být proces přenosu nejlepších metod nikdy zdárně ukončen. Na základě této skutečnosti vytvořil Fujio Cho, žák Taiichio Ohna, jednoduché znázornění TPS systému, který má podobu domu. Toto znázornění bývá také nazýváno jako lean

temple (chrám). Podoba domu (chrámu) zde není náhodná, stejně jako dům musí mít stabilní základy, nosné pilíře a musí mít dobrou střechu, tak to samé platí i pro TPS. Slabý článek domu oslabuje celý systém [5].



Obrázek č. 1 - TPS systém - lean dům

Zdroj: [11]

Systém musí být postaven na dobrých základech. Ty představují standardizované, stabilní a spolehlivé procesy. Používá se zde řada lean nástrojů jako 5S, go to gemba, SMED (Single Minute Exchange Die), TPM (Total Productive Maintenance), a podobně. Tyto a další nástroje budou vysvětleny v další části diplomové práce. Toyota do základny zařazuje i zásadu heijunka. Tato zásada představuje vyrovnaný harmonogram výroby, který je nutný k tomu, aby byl celý systém stabilní a umožnil udržovat co nejmenší zásoby [5]. Někteří autoři zařazují tuto zásadu do pilíře JIT (Just – In – Time).

Dům stojí na dvou nosných pilířích. První pilíř představuje systém JIT a druhý pilíř představuje zásadu jidoka.

Just – In – Time

Hlavním cílem JIT je vyrábět správné věci, ve správný čas, správné kvalitě a ve správném množství při minimálním plynutí [7]. Systém JIT by v TPS nemohl fungovat bez pull neboli tahového systému. V tomto systému si následný proces objednává potřebný počet součástek od procesu předcházejícího. Využívá se zde kartiček, které řídí objednávkový systém [16]. Slova karta se do japonštiny překládá jako kanban, proto se tomuto systému říká kanbanový systém. Dalším a řekl bych nejdůležitějším bodem v pilíři JIT je vytvoření nepřetržitého toku všude tam, kde je

to vhodné. Tok je klíčovou myšlenkou filozofie lean [7]. Princip nepřetržitého toku a systém kanban budou vysvětleny v další části této práce.

Jidoka

Jidoka je zásada, že vadný díl by neměl být nikdy předán na další stanoviště. Jedná se o zařízení, které zastaví stroj v případě, že je vyráběn nekvalitní výrobek. I v tomto případě lze využívat metody a nástroje lean managementu. Jedná se např. o poka-yoke, andon, sedm jednoduchých nástrojů jakosti, atd.

V centru dění, tedy mezi oběma pilíři, jsou lidé, redukce plýtvání a neustále zlepšování. Právě lidé by měli identifikovat a redukovat plýtvání a pracovat na neustálém zlepšování všech podnikových procesů. Manažeři společnosti Toyota, často používají věty. My neděláme auta, my děláme lidi. Lidi k nám nechodí pracovat, ale přemýšlet, jak vyrábět auta co nejlépe. Toyota má vypracovaný nepřetržitý tok rozvoje lidí, kteří umí tvořivě myslet a neustále zlepšovat procesy ve firmě. Jedna z nejdůležitějších úloh manažerů ve společnosti Toyota je jejich schopnost učit své spolupracovníky. Člověk, který učí, se musí neustále zdokonalovat. Je-li dobrý učitel, získává si přirozenou autoritu a úctu. Lidé okolo tohoto člověka postupně začnou pracovat jako on a začnou ho napodobovat. Tímto způsobem se buduje podniková lean kultura [21].

Střechu domu uvádím jako poslední část domu, ale protože představuje cíle, mělo by se v systému TPS od střechy, tedy cílů, začínat. Cíle představují nejlepší jakost, vysokou bezpečnost, minimální náklady, vysokou morálku a nejkratší průběhové doby.

1.2 Lean management v současnosti

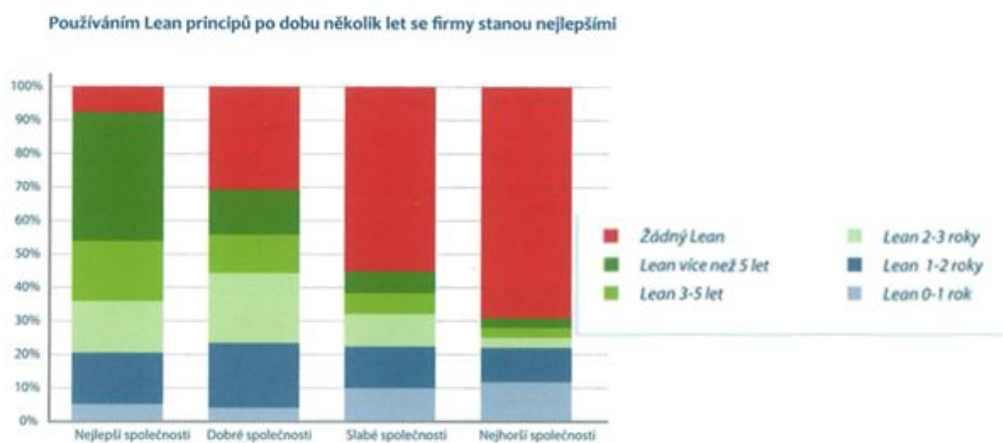
V roce 2008 provedla společnost ACE (Allied Consultants Europe) průzkum zaměřený na využívání principů lean managementu v Evropě. Tato organizace zjistila, že 57 % podniků používá lean metody, 20 % plánuje jejich zavedení a 23 % vůbec neuvažuje, že by lean metody zavedla [4]. Výsledky jsou znázorněny na obrázku č. 2.



Obrázek č. 2 - Průzkum společnosti ACE - využívání lean managementu

Zdroj: [4]

Dalším zajímavým zjištěním bylo, že čím více společnost používá lean metody, tím vyšší je jejich šance se stát jednou z nejlepších společností. Na obrázku č. 3 jsou znázorněny výsledky průzkumu. Průzkum dokazuje, že 93 % nejlepších společností používá lean principy a 69 % všech nejhorších společností lean principy nepoužívá [4].



Obrázek č. 3 - Průzkum společnosti ACE - vztah mezi zkušeností s lean a celkovou výkonností.

Zdroj: [4]

1.3 Štíhlý podnik

Štíhlost podniku v podstatě znamená dělat jen takové věci, které jsou nezbytné, dělat je rychleji než ostatní, dělat je správně hned na poprvé a dělat je s nižšími náklady než konkurence [2]. Štíhlost podniku znamená soustředit se jen na činnosti přidávající hodnotu, značíme VA (Value Added), a redukovat všechny procesy, které hodnotu nepřidávají, značíme NVA (Non Value Added).

Lean je často spojován s výrobou, odtud je název lean production nebo lean manufacturing, ale ve štíhlé organizaci nejde jenom o výrobu. Filozofie lean musí, proniknout i do dalších podnikových oblastí. Jedná se o logistiku, administrativu a vývoj. Všechny zmíněné oblasti musí stát na pevných základech. Za základy jsou považovány kultura realizace a koncentrace na cíle [3]. Štíhlý podnik může být charakterizován pomocí obrázku č. 4.



Obrázek č. 4 - Znárodnění štíhlého podniku

Zdroj: [4]

1.3.1 *Kultura realizace a koncentrace na cíle*

Podnikovou kulturu můžeme vnímat jako „*souhrn představ, přístupů a hodnot ve firmě všeobecně sdílených a relativně dlouhodobě udržovaných, které se tak osvědčily, že jsou chápány jako všeobecně platné*“ [20].

Je spousta organizací, které si myslí, že jsou lean, protože používají některé z lean nástrojů. Bohužel používat jenom nástroje nestačí. Jak již bylo zmíněno, lean by se měl dostat do podnikové kultury, uplatňování principů by se mělo v organizaci šířit jako virus. Každé oddělení, každý zaměstnanec by měl sám od sebe jednat v souladu s lean filosofií a měl by být zaměřen na stanovené cíle.

1.3.2 *Štíhlá výroba*

Lean production je asi nejčastější spojení, které se s pojmem lean používá. Pro štíhlou výrobu existuje řada definic. Klasická definice říká: “*štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše v samořízené výrobě. Koncentruje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Ke každému dni ve výrobě patří principy kaizen aktivit, analýza toku a systému kanban. Toto úsilí vztahuje do změn*

všetchny pracovníky podniku – od vrcholového managementu až po pracovníky ve výrobě“ [2].

Přístupy orientované na štíhlé myšlení v podstatě znamenají cestu k zamezení plýtvání časem a zdroji. Štíhlá výroba předpokládá:

- produkovat jen tehdy, kdy je to potřeba – JIT,
- realizovat produkci jako bezbariérový tok hodnot směřujících od dodavatele až k zákazníkovi,
- usilovat o co nejlepší zhodnocení zdrojů, tlak na produktivitu [35].

Štíhlou výrobu lze charakterizovat pomocí obrázku č. 5.



Obrázek č. 5 – Štíhlá výroba

Zdroj: [4]

1.3.3 Štíhlá logistika

Podle Košturiaka a Frolíka oblast logistiky zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55 % ploch a tvoří až 87 % času, který stráví materiál v podniku [2]. Vzhledem k výše uvedeným faktům, hraje logistika v konkurenci významnou úlohu a podnik by se měl logistikou vážně zabývat. Z hlediska lean filozofie se soustředujeme na informační tok a pohyb materiálu. Snahou je bez zbytečných zásob, zajistit co nejkratší průběžnou dobu výroby. V oblasti logistiky se zaměřujeme na plánování, nákup, prodej a řízení výroby [3]. Štíhlou logistiku lze vyjádřit pomocí obrázku č. 6.

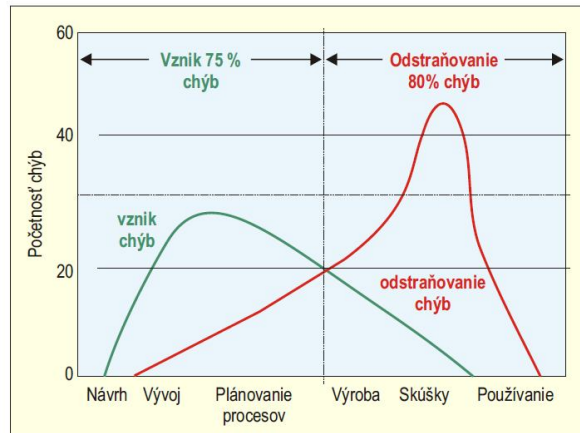


Obrázek č. 6 – Štíhlá logistika

Zdroj: [4]

1.3.4 Štíhlý vývoj

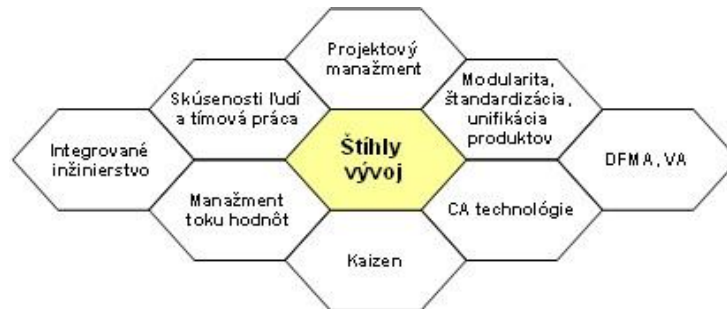
Vývoj výrobku a příprava výroby jsou bezpochyby dalšími oblastmi podniku, kde se rozhoduje o kvalitě, nákladech, spolehlivosti a dalších vlastnostech výrobku. Na obrázku č. 7 je znázorněn vliv vývoje na výrobní náklady. Ve fázi vývoje výrobku a přípravy výroby je možnost zabudovat “štíhlost“ přímo do výrobku/procesu. Je zde možnost využít poka-yoke (vyloučení omylů), jidoka a další nástroje, a tím redukovat budoucí výrobní náklady [2].



Obrázek č. 7 - Vliv vývoje na výrobní náklady

Zdroj: [12]

Lean ve vývoji lze znázornit pomocí obrázku č. 8.



Obrázek č. 8 - Štíhlý vývoj

Zdroj: [4]

1.3.5 Štíhlá administratíva

Hlavní cíle v oblasti štíhlé administrativy jsou vyšší efektivnost administrativních procesů, bezchybné procesy, krátké průběžné doby zakázek, nízké zásoby a přehledné procesy.

Štíhlou administrativu lze znázornit opět pomocí obrázku č. 9.



Obrázek č. 9 - Štíhlá administratíva

Zdroj: [4]

Lean filozofie využíva radu techník a nástrojů. Obrázek č. 10 uvádí některé lean nástroje a techniky a jejich vhodnost uplatnění v jednotlivých oblastech štíhlého podniku.

Stavební kameny LL		Štíhly vývoj	Štíhla administratíva	Štíhla logistika	Štíhla výroba
Metody LL					
1	5S	X	X	X	X
2	Analýza měření práce			X	X
3	VSM		X	X	X
4	Pull systém a DBR			X	X
5	SMED	X			X
6	TPM			X	X
7	Ergonomie	X	X	X	X
8	Balancování buněk				X
9	Týmová práce	X	X	X	X
10	Kaizen	X	X	X	X
11	Vizuální management	X	X	X	X
12	Motivace	X	X	X	X
13	Poka-Yoke	X			X
14	BSC	X	X	X	X
15	Inovační management	X			X
16	Projektové řízení	X			X
17	Low Cost Automation	X			X
18	Lean audity	X	X	X	X
19	Znalostní management	X	X	X	X
20	Dynamická simulace			X	X

Obrázek č. 10 – Lean nástroje a jejich využití

Zdroj: [32]

Vybrané nástroje budou dále vysvětleny v dalším textu. Více o nástrojích je možné dohledat například v knize Štíhlý a inovativní podnik od Košturiaka a Frolíka z roku 2006.

1.4 Principy Lean managementu

Rozdíl štíhlého řízení podniku oproti tradičnímu řízení spočívá v dodržování lean principů. James P. Womack a Daniel T. Jones ve své knize LEAN THINKING definovali 5 principů lean managementu. Těmito principy jsou:

- value - určit hodnotu produktu pro finálního zákazníka,
- value stream - identifikovat tok přidané hodnoty a redukce plýtvání,
- tok – vytvoření plynulých procesů,
- pull – tok hodnot tažený zákazníkem,
- perfection – neustále zlepšování [11].

1.4.1 Value

Určení hodnoty produktu je startovní bod štíhlého řízení. Pouze konečný zákazník může určit hodnotu produktu. Z pohledu výrobce je důležité znát požadavky zákazníka, protože nesoulad mezi dodaným zbožím a přáním zákazníka by mohlo znamenat ztrátu zákazníka. Další důležitým faktorem je, že podnik by měl znát přání zákazníka, protože vše ve štíhlém podniku se odehrává právě kolem přidané hodnoty. Nejlepší způsob jak zjistit hodnotu pro zákazníka je prostý. Firma by se měla zákazníka jednoduše zeptat.

1.4.2 Value stream - Identifikovat tok přidané hodnoty a redukce plýtvání

Na první princip navazuje identifikace toku přidané hodnoty. V praxi toto znamená, že podnik musí hledat procesy přidávající hodnotu (VA = Value Added) a procesy, které hodnotu nepřidávají (NVA = Non-Value Added). VA procesy, lze rozeznat podle následujícího kritéria.

- 1) Zákazník očekává proces a je ochoten za něj zaplatit.
- 2) Proces přetváří materiál nebo informaci.
- 3) Proces je proveden správně a na poprvé.

Tyto tři podmínky musí být splněny zároveň. Proces, který tyto podmínky nesplňuje, je označen jako plýtvání. Procesy označené jako plýtvání je možné dále dělit na čisté plýtvání, značí se NVAPW (Non-Value Added Pure Waste) – tyto procesy musí být úplně redukovány. NVAPW procesy jsou např. čekání nebo nadvýroba.

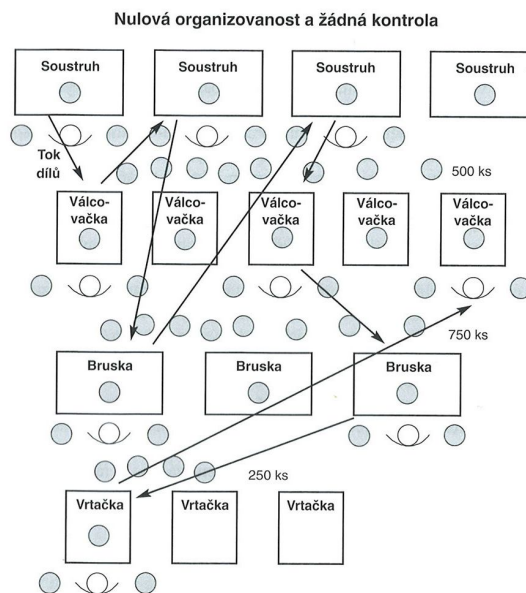
Druhým typem plýtvání jsou procesy nezbytné, značí se NVAN (Non – Value Added Necessary) – tyto procesy úplně odstranit nelze, ale management podniku by

se měl snažit tyto procesy minimalizovat. NVAN procesy jsou např. kontrola nebo přeprava [29].

Pro mapování podnikových procesu využívá lean management nástroj nazvaný VSM (Value Stream Mappng). Tento nástroj bude vysvětlen v kapitole Lean nástroje.

1.4.3 Tok – vytvoření plynulých procesů

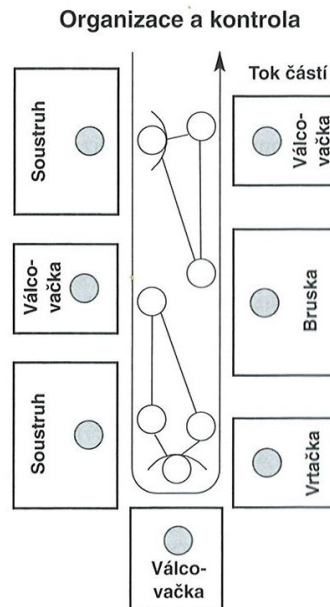
Podle Toyoty je tok klíčovou myšlenkou štíhlosti. Zkracování času, který trvá přeměna surovin na hotové výrobky (služby), povede k nejnižším nákladům, nejkratším dodacím lhůtám a samozřejmě k nejvyšší kvalitě. Vyznavači štíhlého myšlení si myslí, že snížení hladiny zásob v produkci odhaluje problémy (jako kameny ve vodě) a podnik se pak může vyrovnat s problémy nebo potopit. Vytváření toku materiálu nebo informací, snižuje vodní hladinu a odhaluje neefektivnosti ve výrobě, které potřebují okamžitá řešení. Z tohoto důvodu jsou všichni motivováni k okamžitému řešení problémů. Kdyby se problémy neřešily, proces by se zastavil. Toto je dle mě geniální myšlenka a představuje jeden z hlavních rozdílů oproti tradičnímu řízení podniku. V tradičním řízení se vytváří zásoby, které skrývají neefektivnosti a oddalují řešení problémů. Na obrázku č. 11 je znázorněn tradiční výrobní provoz, v němž jsou stroje seskupeny podle druhu. Z obrázku je zřejmé, že v tomto provozu se výrobek pohybuje všemi směry, neexistuje žádná koordinace mezi odděleními [5].



Obrázek č. 11 - Tradiční výrobní provoz

Zdroj: [35]

Naproti tomu obrázek č. 12 ukazuje štíhlou výrobní buňku. Toto znázornění představuje tok – plynulý proces. Výrobní zařízení je rozmístěno tak, aby se řídilo tokem materiálu. V tomto případě má výrobní buňka tvar písmene U. Toto je výhodné z hlediska efektivního pohybu materiálu a zaměstnanců [5].



Obrázek č. 12 - Štíhlá výrobní buňka

Zdroj: [5]

Budování plynulých procesů je obvykle jedním z posledních kroků při zeštíhlování organizace, protože vyžaduje splnění několika základních předpokladů, kterými jsou:

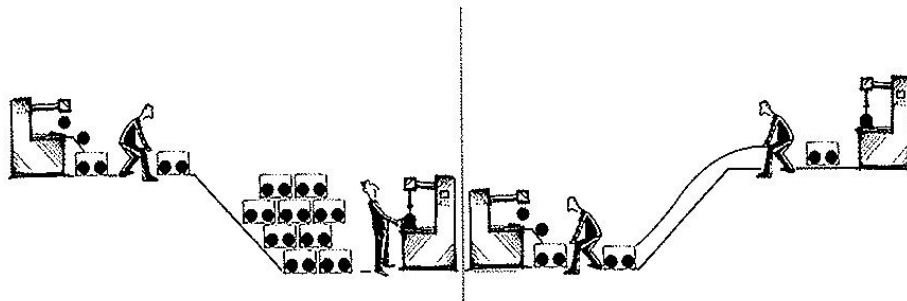
- stabilita procesů z hlediska kvality,
- stabilita procesů z hlediska dostupnosti zařízení,
- schopnost vyrábět v malých dávkách,
- krátké a přehledné materiálové toky (štíhlý layout),
- stabilita procesů z hlediska času (správné výrobní podklady, funkční plánování a řízení výroby, atd.),
- pružní pracovníci v jednotlivých procesech (týmová práce) [2].

Jak je z předchozího textu patrné, vytvoření plynulých procesů vyžaduje zavedení nových druhů organizací a technologií. Dalším důležitým krokem je odstranění starých výrobních zařízení, jejichž rozsáhlá a komplexní technologie vyžaduje provoz v dávkovém režimu [30].

Jednokusový tok by neměl být implementován za každou cenu, zavedení plynulosti výroby vyžaduje čas a vytrvalost. Kde to není možné, má se využívat pojistných zásob. Tímto se dostáváme k dalšímu principu nazvaný pull.

1.4.4 Pull – tok hodnot tažený zákazníkem

Tento princip preferuje systém tahu (pull – vyvažování toku) před systémem tlaku (push-vyvažování kapacit). Většina výrobních firem pracuje v systému tlaku, to znamená, že operátor pracuje bez ohledu na to, zda je další operace (stanoviště) schopná zpracovat dodaný výrobek (polotovár). Tímto způsobem v procesu vzniká plýtvání a to zejména nadvýroba, čekání, zbytečné pohyby. Pull systém pracuje opačně. Produkt není vpuštěn do dalšího procesu, dokud následující operace není schopna tento výrobek zpracovat. Tento systém zaručuje, že se v různých operacích nehromadí zásoby, ale produkt plynule teče procesem [29]. Rozdíl mezi pull a push systémem je znázorněn na obrázku č. 13.



Obrázek č. 13 - Push vs pull system

Zdroj: [16]

Nejčistší formou tahu je jednokusový tok o němž pojednává předchozí princip. Jednokusový tok by byl ideální formou pull systému, který by umožnil výrobu s nulovou úrovní zásob. Bohužel v praxi není možný realizovat pouze jednokusový tok. Důvodem jsou rozdílné průběhové časy procesů nebo velká vzdálenost procesů. V těchto případech je ideální využití pull systému. V tahovém systému se využívají kanban kartičky. Z tohoto důvodu se takovému systému v organizaci říká kanban systém [2]. Systém kanban bude vysvětlen v kapitole Lean nástroje.

S principem pull souvisí termín Takt Time. Takt Time je maximální množství vyrobených jednotek za časovou jednotku, které je zákazník schopen za daný čas poptávat [35]. Takt je tempo poptávky zákazníků. Lze ho jednoduše spočítat jako podíl denního pracovního času k denní poptávce zákazníka. Bude-li tempo příliš

rychlé, bude docházet k nadvýrobě. Naopak bude-li tempo příliš pomalé, budou některé procesy brzdit ostatní.

1.4.5 Perfection – neustále zlepšování

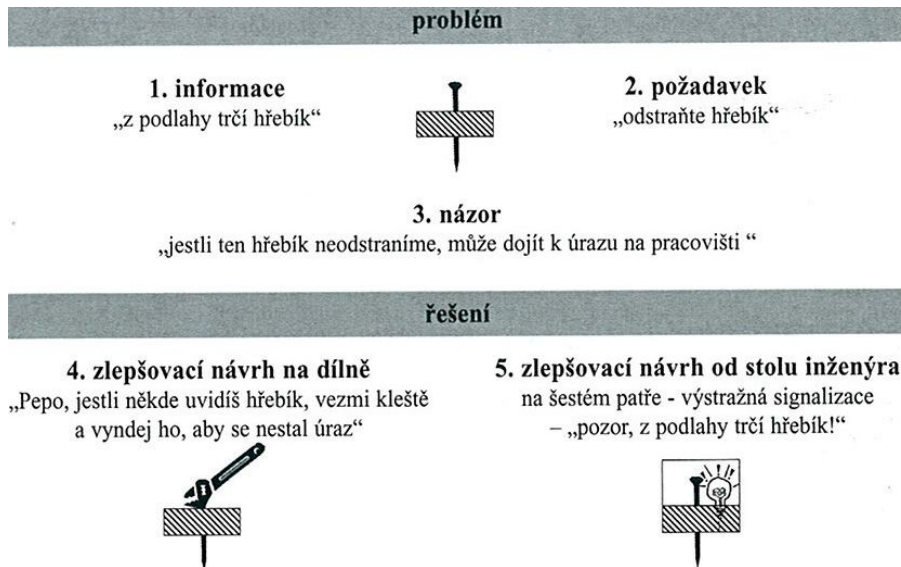
Neustálé zlepšování je základní součástí filozofie štíhlého myšlení. Oproti klasickému zlepšování je rozdíl v tom, že se nezaměřuje na jednorázové zlepšení procesu, ale na to, aby zlepšení bylo postupné a neustále [29]. Tomuto způsobu zlepšování se říká kaizen.

Kaizen patří ke klasickým japonským metodám zlepšování. Slovíčko kaizen se skládá se dvou slov kai = změna, zen = lepší, tedy změna k lepšímu. V podnikové praxi tento systém znamená:

- zlepšování malými kroky u všech podnikových procesů,
- postupné a neustálé zlepšování ve všech oblastech a na všech pozicích.

Princip kaizenu je založen na mimořádně dobré spolupráci a dobrých pracovních vztazích, kdy všichni táhnou za jeden provaz ve prospěch výsledků [9]. Příkladem může být problém ve výrobě nalezený operátorem. Tento operátor se nebude snažit problém skrýt, ale naopak problém oznámí a bude brát tuto situaci jako příležitost pro zlepšení. Pracovník se bude snažit najít cestu jak problém odstranit.

Někdy se v souvislosti s metodou kaizen používá spojení gemba kaizen. Slovo gemba pochází z japonštiny a znamená místo, kde se vykonává daná činnost nebo proces, který chceme zlepšit. Gemba v žádném případě neznamená stůl inženýra. Problémy by se měly řešit na místě, kde vznikají [2]. Tato situace je jasně a zároveň vtipně znázorněna na obrázku č. 14.



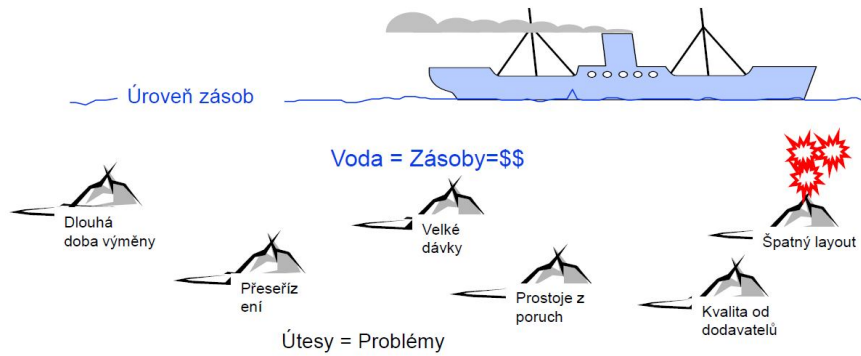
Obrázek č. 14 - Gemba kaizen

Zdroj: [2]

1.5 Porovnání tradiční a lean výroby

Je jistě nespočetně možností jak porovnat tradiční a lean výrobu. Smyslem porovnání v této práci není porovnat všechny rozdíly, ale porovnat klíčovou podstatu rozdílu mezi lean a tradiční výrobou. Velmi pěkně vystihl tento rozdíl Jeffrey K. Liker ve své knize Jak to dělá Toyota [5].

Tradiční myšlení v duchu hromadné výroby seskupuje na jednom místě podobné stroje a lidi s podobnou kvalifikací. Při této organizaci práce nejrychlejší procesy (např. lisování) produkují vysoké zásoby rozpracované výroby. Materiál vázaný v těchto zásobách je zdrojem nejhoršího typu plýtvání, jímž je nadvýroba. Tyto zásoby v podniku nečinně leží a zabírají cenné plochy. Nejdůležitější však je, že vysoké zásoby mohou zakrývat možné problémy. Toto je znázorněno na obrázku č. 15.



Obrázek č. 15 - Zásoby zakrývají problémy

Zdroj: [18]

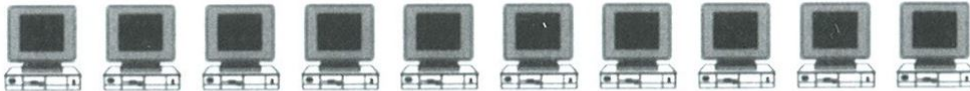
Dalším problémem tradiční výroby je, že suroviny prochází různými odděleními, než se z nich stane hotový výrobek. Průchod každým oddělením způsobuje zdržení. Celková doba výroby je pak poměrně dlouhá. Toto tvrzení lze dokázat na jednoduchém modelu. Obrázek č. 16 znázorňuje zjednodušený pohled na výrobu počítačů tradičním způsobem [5]. V modelu jsou následující tři oddělení:

- 1) montáž výroby PC,
- 2) montáž monitorů,
- 3) testování.

Oddělení montáže základen počítačů



Oddělení montáže monitorů



Oddělení testování počítačů



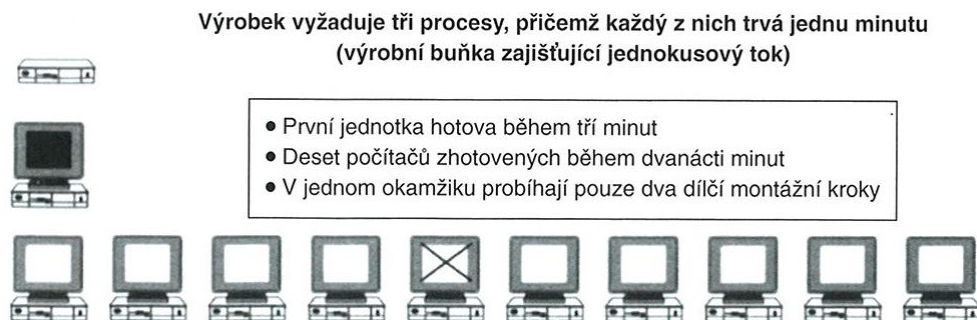
- Úplné zpracování první dávky 10 jednotek trvá 30 minut
- První dobrý počítač je připraven během 21 minut (plus čas potřebný k přepravě)
- V jednom okamžiku probíhá přinejmenším 21 dílčích montážních kroků

Obrázek č. 16 - Tradiční výroba PC

Zdroj: [5]

Oddělení manipulace převáží polotovary v dávce 10 ks. Každé oddělení potřebuje na provedení operace 1 minutu na jednu jednotku. Na výrobu 10 počítačů bude firma potřebovat 30 minut. První vyrobený PC bude pro zákazníka k dispozici za 21 minut. V tomto modelu se neuvažuje čas potřebný pro převoz polotovarů [5].

Lean řízení optimalizuje tok materiálu, aby procházel podnikem co nejrychleji. To předpokládá snížit velikost dávek. Nejeftivnější způsob jak snížit velikost dávek je rozbit organizaci výroby podle oddělení a vytvořit pracovní buňky, které jsou seskupeny spíše podle výrobku než podle procesů. V duchu štíhlého myšlení je ideální velikost dávky jeden kus. Toto tvrzení lze opět dokázat na jednoduchém modelu jako v předchozím případě. Obrázek č. 17 znázorňuje zjednodušený pohled na výrobu PC, organizovaný v podobě pracovních buněk zajišťujících jednokusový tok.



Obrázek č. 17 - Jednokusový tok

Zdroj: [5]

V této organizaci jsou procesy montáže PC, montáže monitorů a testování umístěny a zařazeny blízko vedle sebe tak, aby byla vytvořena pracovní buňka. Další nezbytná podmínka je, že se nesmí vyrábět žádné mezioperační zásoby. Nikdo nesmí vyrábět víc, než je v daný okamžik třeba. To znamená, že operátor vyrábějící základnu PC, nezačne s výrobou další základny, dokud operace předním není dokončena. Výsledkem tahového řízení výroby je, že zhotovení jednoho kusu trvá tři minuty oproti původní hodnotě 21 minut. Celková výroba 10 ks počítačů trvá v lean řízení 12 minut oproti původní hodnotě 30 minut. Výrobní čas 3 minutu představuje čistý čas, v němž se přidává hodnota [5].

1.6 Plýtvání

Odstraňování plýtvání je základ štíhlosti. V japonštině se pro plýtvání používá výraz MUDA, který může být definován jako: „*všechno co přidává náklady k výrobku nebo službě bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu. Všechno co zákazník nechce uznat jako hodnotu a zaplatit*“ [10].

Před odstraněním plýtvání musíme plýtvání nejdříve definovat. Proto by se měl každý v podniku naučit plýtvání vnímat, identifikovat a měřit.

Filozofie lean určuje 7+1 druhů plýtvání, které nepřidávají hodnotu. Následující dělení plýtvání se může vztahovat nejen k výrobě, ale i logistice, administrativě či vývoji. Plýtvání lze nalézt ve všech podnikových procesech.

1.6.1 Nadprodukce

Nadprodukce – představuje výrobu produktu, který v daném okamžiku nikdo nepotřebuje. Je to výroba produktu, na který není objednávka. Nadvýroba váže finanční prostředky, zabírá výrobní a skladové plochy, zakrývá zmetkovitost, atd.

Nadvýroba je nejhorší ze všech druhů plýtvání, protože generuje všechny další druhy plýtvání. Příkladem může být výroba podložek při vysoké zmetkovitosti. Zákazník si objedná 10 000 ks podložek, ale my musíme vyrobit např. 12 000 ks podložek, abychom dodali objednaných 10 000 ks.

Příčiny:

- firma není schopná dosáhnout krátkých seřizovacích časů,
- přezaměstnanost,
- produkce více výrobku jako náhrada za neshodné výrobky,
- velkosériová výroba.

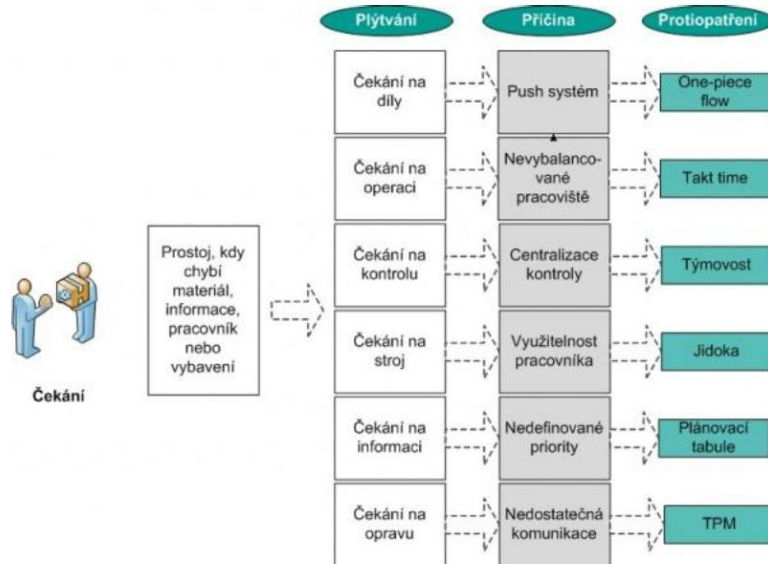
Protiopatření:

- implementace metody SMED,
- preventivní údržba – TPM,
- vysoká kvalita,
- implementace JIT (kanban).

1.6.2 Prostoje

Prostoje – lze definovat jako čekání na cokoli, např. na materiál, lidi, stroje. Doba čekání operátora nebo stroje je čas, který může být využit k vytváření přidané hodnoty [28]. Toto plýtvání tvoří největší část všech procesů.

Na obrázku č. 18 jsou uvedeny příklady prostoje, včetně jejich příčin a možnosti řešení.



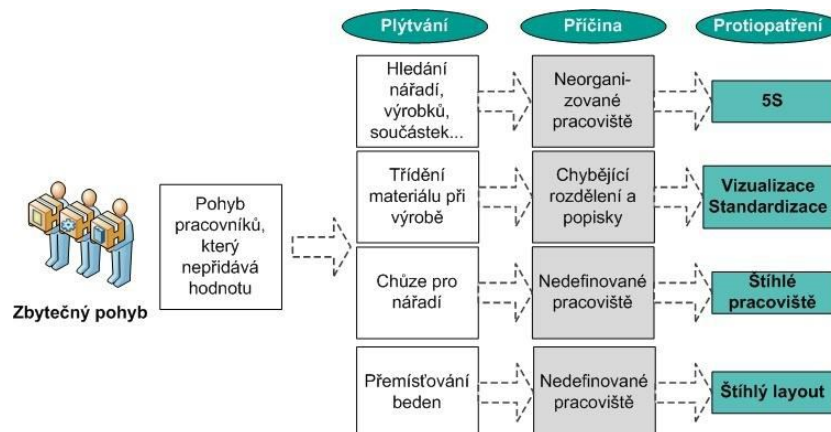
Obrázek č. 18 – Prostoje

Zdroj: [10]

1.6.3 Zbytečné pohyby

Zbytečné pohyby – jde o zbytečné pohyby pracovníků při vykonávání práce. Toto plýtvání je opakem čekání. Musí se rozlišovat pohyby opravdu zbytečné, efektivní a pohyby zastírající práci [10].

Na obrázku č. 19 jsou uvedeny příklady zbytečných pohybů, včetně jejich příčin a možnosti řešení.



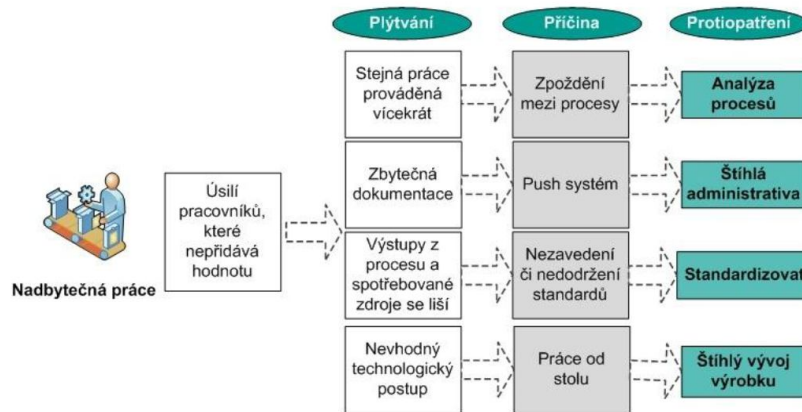
Obrázek č. 19 - Zbytečné pohyby

Zdroj: [10]

1.6.4 Zbytečné procesy

Zbytečné procesy – jsou to procesy, služby, vlastnosti produktu, které si zákazník nevyžádal a není ochoten za ně platit. Jsou to procesy, které nejsou potřeba. Jedná se např. o schvalování dokumentů více osobami než je potřeba, zabrušování svárů, i když to zákazník nevyžaduje (není to na výkrese).

Na obrázku č. 20 jsou uvedeny příklady zbytečných procesů, včetně jejich příčin a možnosti řešení.



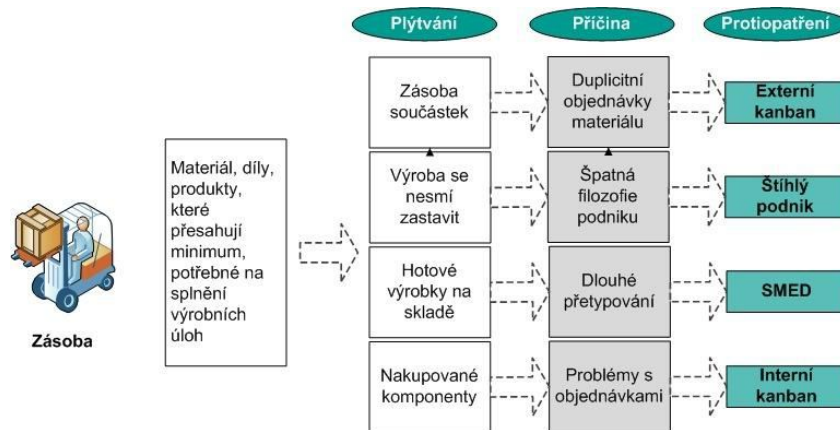
Obrázek č. 20 - Zbytečné procesy

Zdroj: [10]

1.6.5 Zásoby

Zásoby – filozofie lean usiluje o odstranění zásob. Bohužel v praxi toto není možné, a proto se vytváří pojistné zásoby. Plýtváním v tomto případě jsou příliš vysoké zásoby. Snahou lean řízení je eliminace zásob.

Na obrázku č. 21 jsou uvedeny příklady tohoto plýtvání, včetně jejich příčin a možnosti řešení.



Obrázek č. 21 – Zásoby

Zdroj: [10]

1.6.6 Zbytečná doprava

Zbytečná doprava - jakýkoliv transport (hmotných věcí či informací) vzdálenější a komplikovanější než je nezbytné, znovu-reorganizace zásob či nesmyslný pohyb fyzických či informačních toků [10].

V rámci zbytečné dopravy se rozlišuje makro plýtvání a mikro plýtvání

- makro – zbytečná přeprava (např. z důvodu nevhodného uspořádání podniku),
- mikro – přenášení výrobků, surovin v rámci pracoviště.

Příčiny:

- nevhodné uspořádání linky,
- špatné plánování a organizace výroby,
- nadprodukce,
- dávková výroba.

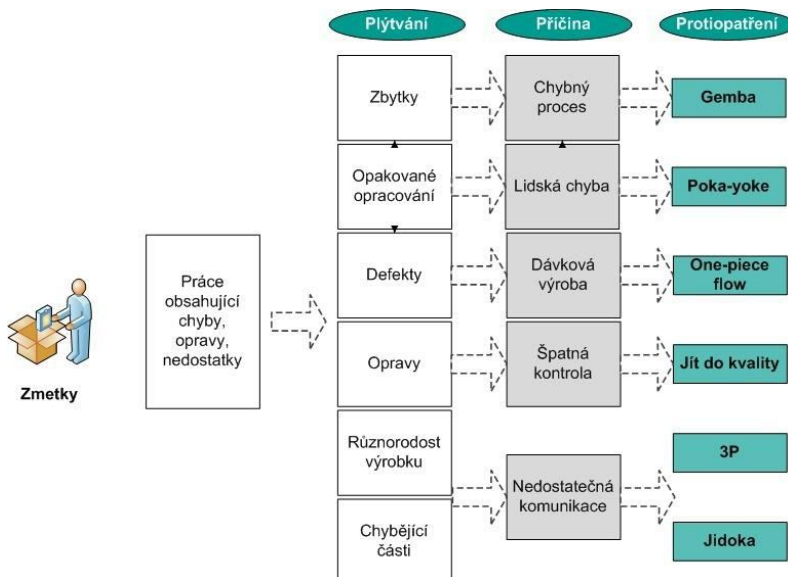
Protiopatření:

- jednodusový tok,
- linkové uspořádání pracoviště (štíhlá buňka),
- zrušení meziskladů,
- optimalizace uspořádání pracoviště [28].

1.6.7 Neshodné výrobky

Neshodné výrobky – toto plýtvání představuje vadný materiál, vícepráce (opravy), zmetky, atd. Všechny činnosti by se měly dělat správně hned na poprvé.

Na obrázku č. 22 jsou uvedeny příklady neshodné výroby, včetně jejich příčin a možnosti řešení.



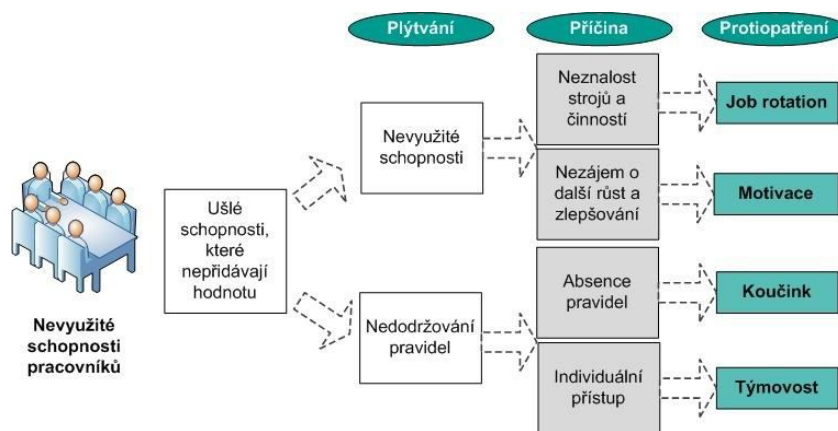
Obrázek č. 22 - Neshodné výrobky

Zdroj: [10]

1.6.8 Nevyužití lidí

Nevyužití lidí – lidské zdroje a jejich potenciál nejsou ve firmě řádně využity s ohledem na nabízené schopnosti, znalosti, dovednosti, atd. V některých případech by mohla být přidaná hodnota realizovaná rychleji. Toto plýtvání podstatně ovlivňují vedoucí zaměstnanci.

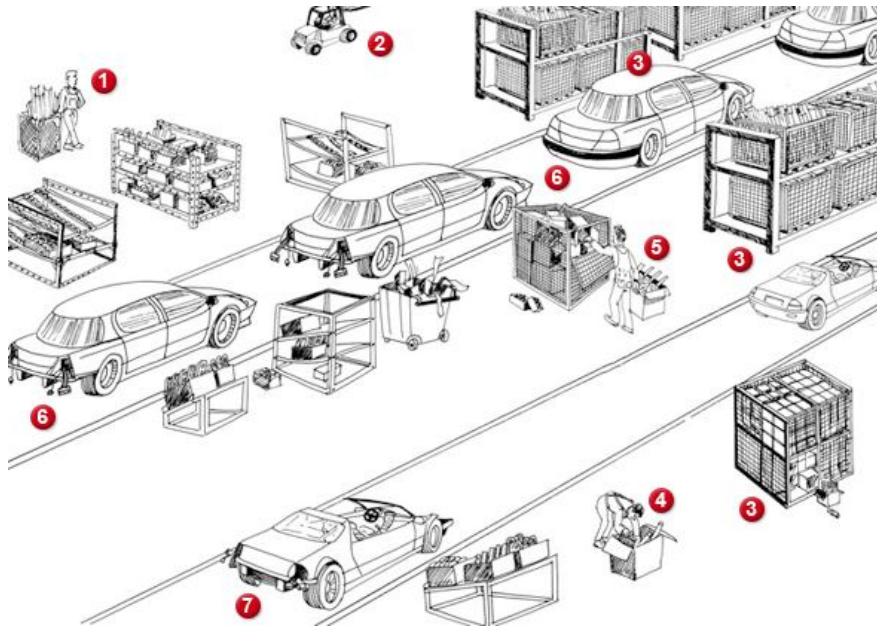
Na obrázku č. 23 jsou uvedeny příklady nevyužitého lidského potenciálu, včetně jejich příčin a možnosti řešení.



Obrázek č. 23 - Nevyužití lidí

Zdroj: [10]

V předchozím textu byly uvedeny a vysvětleny jednotlivé druhy plýtvání, které se v podniku vyskytují. Pro celkovou představu je na obrázku č. 24 znázorněna hromadná výroba, kde jsou vyznačeny některé druhy plýtvání.



Obrázek č. 24 - Hromadná výroba a plýtvání

Zdroj: [27]

Každé číslo na obrázku znamená plýtvání. Níže je přesně vysvětleno o jaké “MUDA“ se jedná.

- 1) Čekání. Operátor nevytváří žádnou přidanou hodnotu.
- 2) Zbytečná doprava. Produkt je v podniku převážen z místa na místo. Nevytváří se žádná přidaná hodnota.
- 3) Tvorba zásob. Zásoby zadržují kapitál, zabírají místo a pomáhají skrývat problémy.
- 4) Zbytečné procesy. Operátor je zbytečně vystavován stresu, zaměstnanec vykonává proces, který nepřidává žádnou hodnotu.
- 5) Zbytečné pohyby. Zbytečné pohyby opět nepřidávají žádnou přidanou hodnotu.

Na obrázku č. 24 jsou vyznačeny další dva problémy, které vyvolávají náklady plynoucí z hromadné výroby.

- 6) Příklad linky vyrábějící pouze jeden produkt. Linka, která je schopná vyrábět pouze jeden produkt představuje problém. Při takto navržené lince nemůže

společnost rychle reagovat na měnící se požadavky zákazníků, protože je zde možné vyrábět pouze jeden produkt. Investice na tuto linku byly jistě velké. Právě proto by měl podnik linku přestavět, aby na ní bylo možné jednoduše a flexibilně měnit výrobu více produktů.

- 7) Příklad linky vyrábějící pouze jeden produkt, na který není dostatečná poptávka. Tato linka představuje plýtvání v podobě nákladů vyvolaných na stavbu linky. Protože linka není dostatečně vytižená, bude doba návratnosti investice poměrně dlouhá [15].

1.7 Lean nástroje

V rámci lean managementu je využíváno řady metod a nástrojů. Vzhledem k náročnosti na vysvětlení těchto metod a kapacitních omezení této práce, není smyslem detailně popsat všechny tyto nástroje, ale uvést, jednoduše vysvětlit a popsat přínosy nejpoužívanější metod. Nástroje a metody, které budu používat v praktické části, vysvětlím detailněji.

1.7.1 5S a štíhlé pracoviště

Metoda 5S je základním prvkem každého štíhlého systému. Tato metoda souvisí s pojmem štíhlé pracoviště, to znamená, že na tomto pracovišti jsou pouze ty předměty, které přidávají hodnotu výslednému produktu. Na pracovišti jsou vyznačeny všechny cesty, prostor pro materiál a pracovní oblast. Pracoviště by mělo být uklizené a mít definovány své základní ukazatele, které jsou vyznačeny na tabuli pracoviště [19].

5S je jedna ze základních metod, jejímž cílem je vytvořit organizované a čisté pracoviště. 5S je zkratkou 5 japonských slov, které vystihují podstatu této metody. **seiri** (vytřídí), **seiton** (uspořádej), **seiso** (čisti), **seiketsu** (standardizuj) **shitsuke** (udržuj) [3]. Každé slovo znamená jeden krok. 5S je znázorněno na obrázku č. 25.



Obrázek č. 25 - 5S

Zdroj: [19]

1. krok – Vytřídit, separovat - seiri

V tomto kroku se oddělují položky, které musí zůstat na pracovišti, musí být odstraněny a mohou být odstraněny.

2. krok – Vizualizovat, systematizovat - seiton

V tomto kroku se hledá místo pro položky, které se vytřídily v 1. kroku. Toto místo musí být označené tak, že každému musí být jasné, zda je předmět na správném místě a ve správném počtu. Vhodnost místa musí být zvolena na základě ergonomie a frekvence používání

3. krok – Čistit, stále čistit, seiso

V tomto kroku definujeme oblasti v rámci pracoviště, které jsou potřeba čistit. Musí být definováno, kdo bude čištění provádět, jak často se musí čištění provádět, co se má čistit a jak a jaké prostředky použít.

4. krok – Standardizovat - seiketsu

Cílem tohoto kroku je vytvořit a dodržovat standard pracoviště. Standard by měl být vytvořen tak, aby bylo každému hned jasné, zda je pracoviště v souladu se standardem.

5. Krok – Zlepšovat, sebedisciplinovanost - shitsuke

Účelem posledního kroku je neustálé zdokonalování [19].

Přínosy 5S metody jsou: zlepšení čistoty na pracovišti, zvýšení bezpečnosti práce, odstranění plýtvání, definování uspořádání pracoviště, zlepšení pracovního prostředí, apod.

1.7.2 SMED (Single Minute Exchange Die)

SMED je možné volně přeložit jako výměna nástrojů v čase od 1 do 9 minut. Cílem metody je zkrátit čas přetypování pod 10 minut. Zkracování času tohoto procesu je ve výrobě velice důležité, výroba se stává flexibilnější a zlevní se. Podle metody SMED se operace přetypování rozdělují do dvou základních kategorií.

- 1) Interní operace – ty mohou být vykonávány pouze při zastavení stroje (např. seřizování nástroje).

- 2) Externí operace – mohou být vykonávány za chodu stroje (např. příprava nástroje u stroje).

Samotná metoda SMED se skládá ze 3 po sobě jdoucích kroků.

- 1) Oddělení operací interního a externího seřizování.
- 2) Přeměna interního seřizování na externí.
- 3) Zlepšování jednotlivých činností.

Celý postup této metodiky vychází z analýzy přetypování pozorováním přímo na místě. Zkracování časů se dosahuje tréninkem, speciálními pomůckami, postupnou změnou organizace přetypování, apod. [6].

Přínosy SMED metody jsou: vyšší využití strojních zařízení, vyšší pružnost výroby, nižší zásoby, rychlejší seřizování.

TPM (Total Productive Maintenance)

V překladu znamená TPM totálně produktivní údržba. Tato metoda je zaměřená na zvyšování využití výrobních zařízení eliminací poruch, nekvalitní produkce a všech dalších ztrát na těchto zařízeních. Podstata tohoto nástroje spočívá v provádění preventivní údržby. TPM předpokládá zapojení všech zainteresovaných profesí včetně operátorů [3]. Příkladem může být plán údržby nějakého výrobního zařízení, kde je definováno, co má být uděláno, kdo to má udělat, jak často to má dělat, jak to má udělat.

Přínosy TPM metody jsou: snížení poruchovosti zařízení, podpora spolupráce mezi oddělením údržby a operátory, zvýšení bezpečnosti, zvýšení kvality produkce.

1.7.3 Poka – yoke

Poka – yoke je jedním z dalších nástrojů pocházejících z Japonska. Je považován jako praktický přístup, který eliminuje důsledky lidských chyb. Poka-yoke vyhledává technickými prostředky možnou lidskou chybu, blokuje proces, tak aby se vadný díl nedostal na další stanoviště, a umožňuje odstranění chyby v rámci okamžité zpětné vazby.

Poka – yoke má tři základní funkce:

- 1) zastavení procesu,
- 2) kontrolu,
- 3) varovné signály.

System poka-yoke je založen jak na klasických mechanických řešeních tak i na prostředcích průmyslové automatizace [6].

Přínosy poka-yoke metody jsou: snížení nákladů na nekvalitu, nižší psychická zátěž na operátory.

1.7.4 Kanban

Slovo kanban pochází opět z japonštiny a v překladu znamená karta, v širším významu informace. Kanbanem (informaci) může být karta, ale i přepravka, místo na podlaze, atd. Slovo kanban je také známé jako systém řízení výroby, který využívá karty.

Podstatou toho systému je "tahání" součástek procesem podle požadavku montáže, s minimem rozpracovaných zásob. Kanban slouží pro signalizaci stavu zásob a rozpracované výroby v procesu. Kanban nemusí existovat jen uvnitř podniku, ale může být využit i mezi dodavatelem a centrálním skladem nebo mezi dodavatelem a montáží.

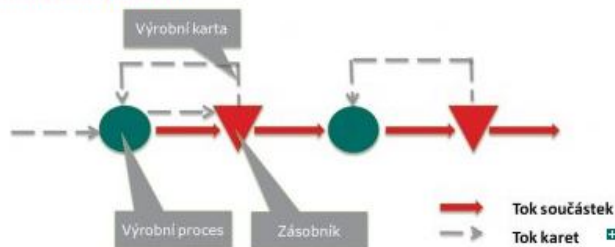
Kanban se řídí podle jasně daných pravidel. Například, že následující proces musí odebírat součástky z předcházející operace podle dispozic a údajů na kanban kartě.

Základní dělení kanban systému je:

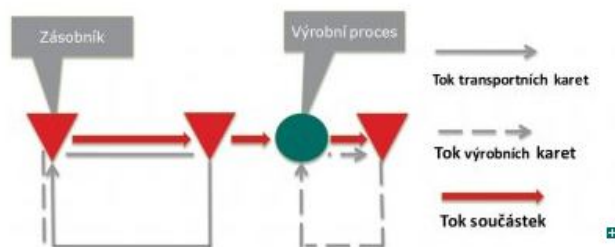
- jednokartový systém
- dvoukartový systém [22]

Na obrázku č. 26 je znázornění obou výrobních systémů.

Jednokartový systém řízení kanban



Dvoukartový systém řízení kanban



Obrázek č. 26 - Typy systému kanban

Zdroj: [22]

Přínosy kanban metody jsou: zajištění systému tahu, snížení zásob a rozpracovaných výrobků, snížení řízení výroby.

1.7.5 VSM (Value Stream Mapping)

VSM v překladu znamená mapování toku hodnot. VSM je nástroj, který se používá k mapování hodnotového toku ve výrobních, ale i nevýrobních procesech. Využívá se zde grafického znázornění toku hodnot, který může být materiálový, informační, finanční, atd. a pomáhá hlubšímu pochopení celého toku produkčních procesů, které prochází skrze celou společnost. Dále pomáhá pochopit návaznosti hodnotového toku na systém řízení organizace, plánování a požadavky zákazníka [34]. Při grafickém zpracování mapy se využívá specifických značek a symbolů.

Klasický postup při tvorbě VSM je popsán níže. Vždy záleží na tom, jaký je cíl mapování. Není důležité samotné mapování, ale důležitější je zavedení toku přidávající hodnotu.

Klasický postup mapování:

- 1) výběr reprezentanta pro mapování,
- 2) znázornění současného stavu,

- 3) znázornění budoucího stavu,
- 4) realizace – harmonogram [18].

Výběr reprezentanta

Při širokém sortimentu lze vybrat reprezentanta podle:

- ABC analýzy,
- vytipovat reprezentanta na základě podobnosti postupů.

Reprezentant se vybírá tak, aby procházel co největším počtem operací, a nachází se ve fázi náběhu.

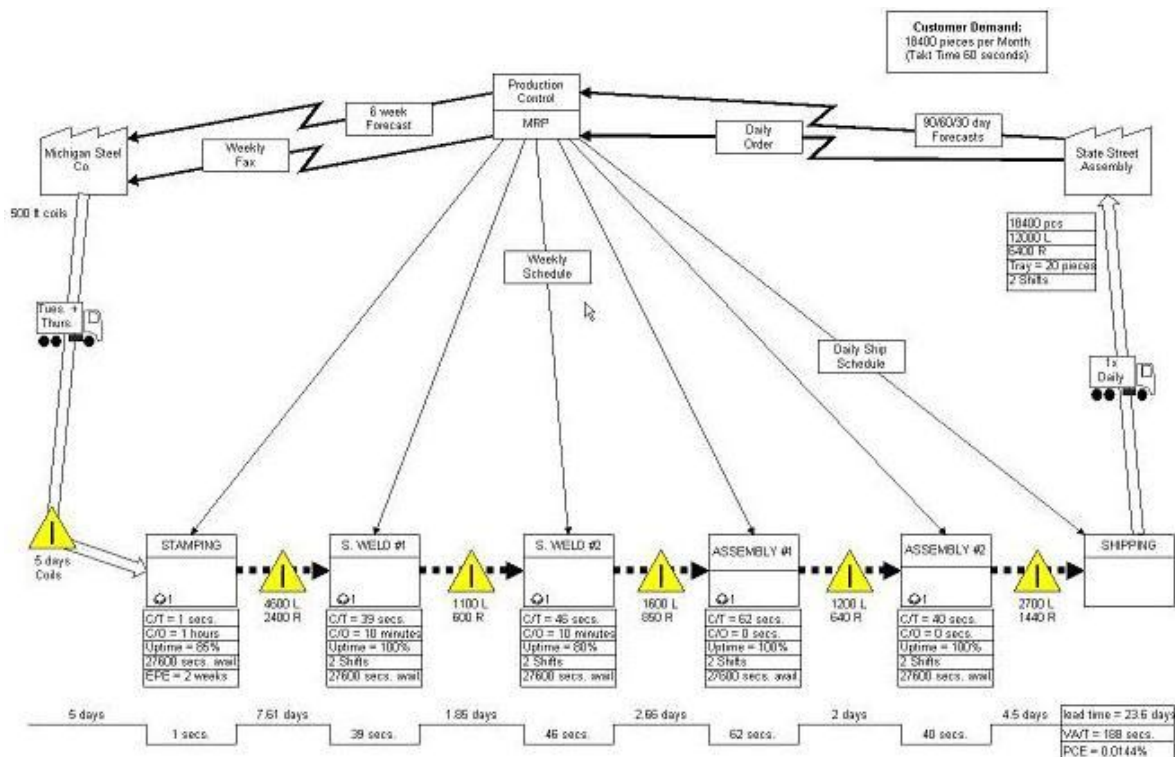
Znázornění současného stavu

- Mapování musí začít požadavkem zákazníka (jaký je měsíční požadavek, kolik je pracovních dní v měsíci, na kolik směn se pracuje, atd.).
- Zaznamenají se základní výrobní procesy (postupuje se zprava doleva, tj. začíná se expedicí).
- Další krok je zaznamenání požadovaných informací o procesech přímo v procesu.
- Zprava doleva se popíše sled pracovních kroků a zapíše se získané údaje (např. cyklový čas, čas přetypování, počet pracovníků, zásoby, atd.).
- Zásoby se pro každou operaci přepočítají podle denní potřeby zákazníka.
- Zakreslí se materiálový tok, kreslí se zleva doprava (jak často se odváží hotová výroba, kolik ks se vejde na paletu, atd.).
- Zakreslí se informační tok (způsob objednání materiálu, současný systém plánování a řízení výroby, atd.).
- Do spodní části se zakreslí VA – linka (průběžná doba ve dnech, čas přidání hodnoty, celkový procesní čas, VA index, atd.) [18].

Klasická VSM mapa je znázorněna na obrázku č. 27.

Znázornění budoucího stavu

V této fázi se navrhnou změny, které musí podnik udělat, aby se starý proces zlepšil, např. implementace kanban, TPM, SMED, atd. Nový proces se nakreslí do VSM mapy. Následuje realizace vybraného řešení.



Obrázek č. 27 - VSM mapa

Zdroj: [24]

Vytvořit VSM mapu je poměrně jednoduché. K mapování stačí tužka, papír a stopky.

Přínosy VSM metody jsou: identifikace plýtvání a kvantifikace plýtvání, identifikace úzkých míst, kompletní pohled na proces.

1.7.6 A3 report

A3 report je možné charakterizovat jako: *“Standardizovaný proces, používaný pro dokumentaci a hlášení řešení na problémy v každém segmentu organizace. Všechny informace (popis problému, analýza, nápravná opatření a akční plán) jsou popsány - mnohdy i s použitím grafů a kreseb - na jednom A3 listu. Velmi efektivní, vizuální metoda, která standardizuje komunikaci, a tím snižuje plýtvání.”* [25]

1.7.7 Vývojový diagram

Vývojový diagram se používá k názornému grafickému zobrazení posloupnosti a vzájemné návaznosti všech činností určitého procesu. Lze jej využít k popisu jakéhokoliv procesu, nezáleží na tom, zda se jedná o proces již existující nebo teprve navrhovaný. Je to nástroj, který pomáhá proces pochopit rychleji. Je to vhodný nástroj pro analýzu procesu a jeho jednotlivých kroků. Před samotným zpracováním vývojového diagramu je nutné přesně vymezit počátek a konec procesu. Potom

následuje identifikace jednotlivých dílčích kroků a jejich zaznamenání. Následuje zpracování prvního návrhu diagramu, kde se pomocí standardizovaných grafických symbolů znázorňuje návaznost jednotlivých procesů. Symboly lze nalézt v normě.

Po sestrojení návrhu vývojového diagramu by mělo následovat jeho přezkoumání za účasti pracovníků, kteří jsou do procesu zapojeni. Dále je nutné vývojový diagram přezkoumat podle skutečně probíhajícího procesu [8].

1.7.8 Diagram příčin a následků

Tento diagram se též nazývá Ishikawův diagram nebo podle svého tvaru rybí kost. Jeho základním přínosem je naprosto názorné a strukturované znázornění všech možných příčin, které vedly nebo alespoň mohly vést k problému (danému následku). Ishikawův diagram neříká jak problém řešit, ale názorné zobrazení všech příčin umožní daný problém diskutovat a dále rozvíjet [14]. Tvorba tohoto diagramu předpokládá práci v týmu s využitím brainstormingu. Práce týmu začíná definováním problému, který se zaznamená na pravou stranu diagramu a zakreslí se hlavní vodorovná linie. Následuje první fáze, kde se definují hlavní kategorie příčin, které se zaznamenají, jako hlavní větve směřující k hlavní linii. Poté následuje analýza všech možných příčin daného následku na postupně rostoucí úrovni v rámci kategorií. Je důležité, aby příčina byla vymezena co nejpřesněji. Identifikované příčiny se zaznamenávají na vedlejší větvi diagramu. Tyto příčiny se dále analyzují, dokud se neodhalí všechny příčiny problému. Po konstrukci tohoto diagramu často následuje Paretova analýza. Každý člen řešitelského týmu má k dispozici 3,2,1 body a podle důležitosti a svého uvážení přiděluje body jednotlivým příčinám. Více o Paretově analýze pojednává následující odstavec [8].

1.7.9 Paretův diagram

Tato analýza je založena na Paretovu principu 80/20 – 80 % následků je způsobeno 20 % příčin. Pomáhá určit priority, na které je potřeba se zaměřit tím, že uspořádá položky podle četnosti výskytu a stanoví relativní kumulované četnosti. První část analýzy spočívá v uspořádání absolutních četností položek podle výskytu od největší po nejmenší. Tyto hodnoty se vyjádří graficky formou histogramu. Druhá část spočívá ve vyjádření relativního podílu jednotlivých vad na celkovém počtu vad a v následném načítání kumulovaných relativních četností. Tyto hodnoty se promítnou do stejného grafu (viz první část) ve formě spojnicového diagramu. Pro tyto údaje se

musí použít druhá vertikální osa. Tímto vznikne křivka, která se značí jako Lorenzova křivka. Tato křivka ukáže, na jaké hodnoty se má hodnotitel zaměřit, tedy odhalí 80 % příčin zkoumaného problému [14].

1.7.10 PDCA

Demingův cyklus PDCA je základním modelem zlepšování. Cyklus se skládá ze čtyř základních částí, ve kterých by mělo probíhat zlepšování nebo řízení změn. Tento cyklus nemá žádný konec, cyklus by se měl neustále opakovat. Jednotlivá písmena v cyklu PDCA znamenají následující.

P = Plan. V překladu znamená, plánuj. Tento bod znamená vypracování plánu aktivit zlepšování nebo změn.

D = Do. V překladu znamená, vykoněj. Jedná se o realizaci plánovaných činností.

C = Check. V překladu znamená, zkontroluj. Jde o monitorování a analýzu dosažených výsledků.

A = Act. V překladu znamená, reaguj. V tomto bodě jde o reakci na dosažené výsledky a provedení vhodné úpravy procesu [8].

2 Procesy ve společnosti Foxconn s.r.o.

2.1 Představení společnosti Foxconn s.r.o.

Foxconn s.r.o. je obchodní značka společnosti Hon Hai Precision Industry Co., která je uznávaným globálním leadrem v oblasti výroby spotřební elektroniky, výroby součástek pro elektronická a komunikační zařízení. Společnost vyrábí všechny komponenty potřebné k sestavení PC mimo čipů. Hon Hai Precision Industry Co. má své pobočky po celém světě. Toto znázorňuje obrázek č. 28.



Obrázek č. 28 - Foxconn ve světě

Zdroj: [21]

V ČR byla společnost založena v Pardubicích 18. 5. 2000. V současnosti se výrobní prostory nacházejí v Pardubicích a Kutné Hoře. Foxconn začal v ČR vyrábět na podzim roku 2000. Objem produkce se neustále zvětšoval a prudce narůstal. V dubnu 2002 společnost vyrobila miliónů PC a v listopadu stejného roku byl vyroben již dvou miliónů PC. Nárůst výroby se projevil v nárůstu tržeb a to katapultovalo Foxconn mezi Top Ten společnosti v ČR.

Ve firmě je několik divízi. Protože tato práce se týká divize CMMSG, stručně charakterizují tuto divizi. Zkratka CMMSG znamená Component Model Movement System Group. V Pardubicích je tato divize největší a také nejstarší. Portfolio CMMSG divize je značně rozmanité. Pro jediného zákazníka se zde vyrábí spotřebitelské a firemní PC, all-in-ones, výkonné stolní počítače, do nedávna se vyráběly notebooky. CMMSG mimo jiné zajišťuje nákup materiálu, logistiku

a distribuci hotových výrobků. Politika společnosti zní: Foxconn poznává potřeby zákazníků, proto vyrábí výrobky tak, aby tyto potřeby splnil [21].

Tabulka č. 1 - Foxconn milníky

Milníky Foxconn	
1974	založení společnosti na Taiwanu
1991	uvedení na Taiwanskou burzu
1993	výroba v Číně
1994	centrum pro výzkum a vývoj v USA a Japonsku
2000	zahájena výroba v Pardubicích v bývalé Tesle
2001	výstavba nové haly v Pardubicích
2002	nový závod na mobilní telefony v Pekingu
2004	přesun výroby mobilních telefonů do Maďarska
2008	výstavba nového závodu v Kutné Hoře
2009	nový závod v Rusku
2010	nový závod v Turecku
2011	nový závod na Slovensku

Zdroj: [21]

2.2 NPI – New Product Introduction

Pro lepší pochopení FAI procesu je nutné vysvětlit proces zavádění nových výrobků do produkce. Jak je známo, v elektronickém průmyslu dochází neustále k rozvoji nových technologií a k rychlému vývoji. Z tohoto důvodu dochází několikrát do roka ke změně výrobních konfigurací. Aby bylo možné začít vyrábět tyto nové konfigurace, musí se každý nový produkt ověřit. Tento proces se značí jako NPI (new product introduction). Jde o složitý proces, který je řízen zákazníkem. V této práci uvedu pouze základní informace, které jsou důležité pro pochopení FAI procesu. Celý NPI proces zavádění PC do výroby je rozdělen do tří fází:

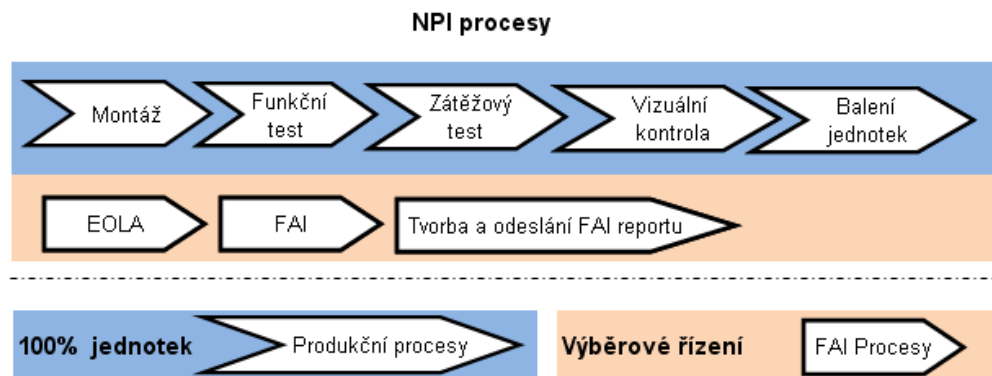
- 1) SP (Site Pilot),
- 2) MVB (Manufacturing Verification Build),
- 3) CVB (Configuration Verification Build).

SP - V tomto kroku se prověřuje, jestli je výrobní linka připravena vyrábět nové modely. Kontroluje se především IT nastavení, diagnostický software a zároveň dochází k prvnímu zaškolování operátorů. Montuje se několik počítačů pro každý model.

MVB - druhá fáze ověřuje připravenost linky a operátorů zvládnout výrobu většího počtu počítačů. Většinou se staví do stovky jednotek pro jeden model.

CVB - třetí a poslední fáze prověřuje schopnost procesu vyrobit nejdokonalejší konfigurace v rámci modelu. Zde se staví nejsložitější výrobní řady pro každý model. Počet postavených jednotek je v desítkách kusů pro jeden model.

Z produkčního hlediska můžeme na NPI proces zjednodušeně nahlížet jako na stavbu testovacích počítačů a jejich následné testování. Výrobní proces se skládá z montáže komponent do PC, funkční kontroly, zátěžové kontroly, vizuální kontroly a zabalení jednotek. Tyto procesy se týkají všech vyrobených jednotek. Vše, co se týká procesů po zabalení počítače, můžeme označit jako FAI proces. NPI procesy jsou znázorněny na obrázku č. 29.



Obrázek č. 29 – NPI procesy

Zdroj: Vlastní tvorba

FAI proces se netýká všech jednotek, je to proces výběrový. To znamená, že pro pilotní fáze MVB a CVB jde na FAI testy obvykle jedna jednotka pro vyrobené SKU (Stock Keeping Unit). Název SKU může být označen jako unikátní konfiguraci počítače. Vždy musí být se zákazníkem ověřen vzorkovací plán. Typický vzorkovací FAI plán je uveden v tabulce č. 2.

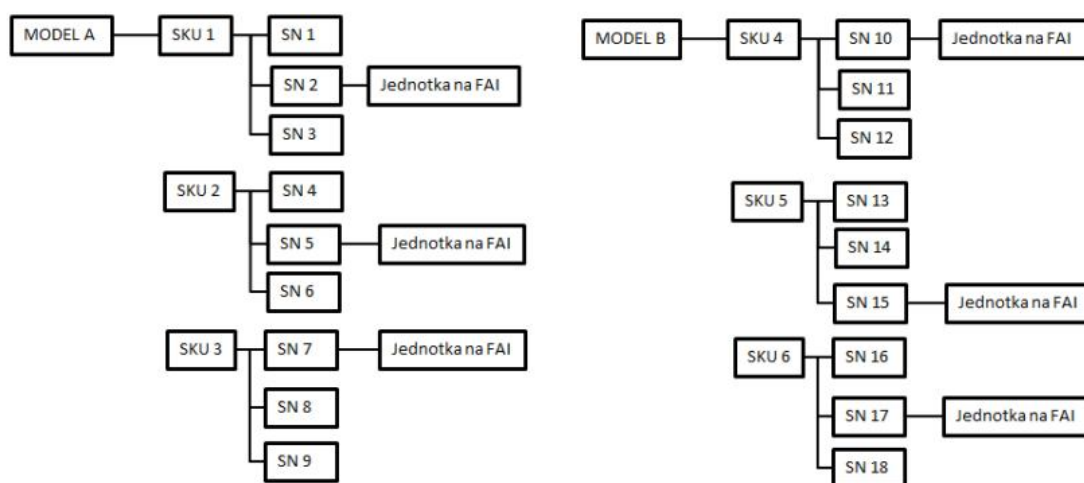
Tabulka č. 2 - Vzorkovací plán

Pilotní fáze	FAI - ANO/NE?	Vzorkování
SP	Ne	0
MVB	Ano	1 ze SKU
CVB	Ano	1 ze SKU

Zdroj: Vlastní tvorba

Pro lepší pochopení uvádím obrázek 30, kde je uveden příklad vzorkování pro CVB fázi.

CVB fáze - výběr jednotek na FAI testy



Obrázek č. 30- CVB fáze - vzorkovací plán

Zdroj: Vlastní tvorba

Množství modelů, které se budou ve společnosti vyrábět, a zároveň zavádět určuje zákazník. Počet zaváděných modelů v rámci NPI není nijak stanoven. Společnost se musí přizpůsobit požadavkům zákazníka.

2.3 Popis procesů EOLA, FAI a tvorby reportů

Samotný FAI proces se skládá ze tří hlavních procesů a řady vedlejších a podpurných procesů, které budeme dále podrobněji analyzovat. V rámci FAI jsou následující procesy považovány za hlavní:

- EOLA
- FAI
- tvorba a odeslání FAI reportů

Tyto 3 procesy stručně charakterizují, ale nebudu uvádět detaily. Je zde několik důvodů. První a hlavní důvod je, že zákazník a společnost považuje tyto procesy za důvěrné a to mi nedovoluje uvádět detailní informace k těmto testům. Druhý důvod je, že se tato práce bude zabývat hlavně procesy, které nepřidávají žádnou hodnotu, a detailní analýza hlavních procesů by byla bezpředmětná.

EOLA – anglický název zní End Of Line Audit. Z překladu lze odvodit, že se jedná o výstupní kontrolu z linky. Inspekce se řídí podle checklistu od zákazníka. Samotná kontrola je rozdělena na tři části.

- 1) Vizuální inspekce – zaměřuje se na čistotu PC, poškrábání, kvalitu nalepení štítků, kvalitu balení, lícování vnějších částí počítače, úplnost zakázky, atd.

- 2) Vnitřní kontrola – zabývá se kvalitou vnitřního uspořádání PC. To znamená, že se kontroluje zapojení všech kabelů, dotlačení všech kabelů, zašroubování/zacvaknutí všech komponent, vedení kabeláže, atd.
- 3) Funkční test – pro funkční kontrolu se používá diagnostický software od zákazníka. Testují se základní funkční vlastnosti PC jako funkčnost optiky, hardisku, vstupy a výstupy, atd.

FAI test – First Article Inspection – Tento test se opět řídí pomocí checklistu, který poskytuje zákazník. Jedná se o důkladnější kontrolu než v případě EOLA. Samozřejmě, že i zde se provádí kontrola kosmetiky, úplnosti dodávky, základních funkčních testů, atd. FAI test je ale důkladnější.

Tvorba reportu – tento proces zahrnuje řádné vyplnění reportu. To znamená, že se značí testy, které byly vykonány, a dále testy, které byly vynechány, včetně důvodu pro vynechání. Nejdůležitější částí vyplnění reportu je posbírání chyb a jejich přesný popis. Toto je důležité vzhledem k další investigaci problému a jejího dalšího řešení.

3 Optimalizace FAI procesu ve společnosti Foxconn s.r.o.

3.1 Důvod pro tento projekt

V minulosti nebylo střídání NPI cyklů tak časté. Ve společnosti se vyráběly pouze desktopy určené pro firmy. Tito zákazníci nejsou nároční na nejnovější technologie. Proto se PC vyráběly v nezměněné podobě poměrně dlouho. Zpravidla déle než jeden rok. V nedávné době došlo ke změně. Společnost rozšířila své výrobní portfolio o počítače určené pro domácnosti. Trh domácích počítačů je náročnější a vyžaduje neustálý vývoj a častější inovace. To způsobuje rychlejší obnovu vyráběných konfigurací a častější NPI cykly, obvykle 2-3 do roka.

Rozšíření výrobního portfolio a rychlejší obnova ovlivňuje i FAI procesy. Došlo k dramatickému zvýšení počtu jednotek, které je potřeba otestovat. Při výrobě počítačů určených pro velké zákazníky (firmy) nebyly na FAI žádné problémy. Vše se stíhalo testovat a reportovat v čas. Rozšíření výrobní řady a častější NPI cykly způsobily, že FAI testování začalo zdržovat uvolňování nových modelů a vyžaduje vyšší nároky na řízení. Z tohoto důvodu je realizován projekt nazvaný optimalizace FAI procesu. Nárůst testovaných PC je patrný z grafu č. 1.



Graf č. 1 - Počet jednotek testovaných na FAI

Zdroj: Vlastní tvorba

3.2 Definování projektu

Vzhledem k faktu, že FAI proces nebyl nikdy systematicky vyhodnocován a měřen, je velice těžké stanovit nějaké konkrétní cíle. K dispozici nebyly žádné data a čísla. Když jsem došel do fáze plánování cílů, kterých by mělo být dosaženo, myslel jsem, že jsem v koncích. Před sebou jsem viděl neprozkoumanou oblast s názvem FAI proces. Oproti jiným projektům, na kterých jsem pracoval dříve, byl tento složitější právě v nepřítomnosti dat a měřitelných cílů. Nebylo možné říct, chci snížit rychlost reportování o 5 dnů. Nevěděl jsem, jestli to je realistické nebo naopak moc jednoduché. V tomto okamžiku nebylo možné rozhodnout o konkrétním cíli, kterého by mělo být dosaženo. Ale na druhou stranu byla nepřítomnost dat výhodou. Byla zde možnost analyzovat neprozkoumanou oblast a začít úplně od začátku.

Projekt byl odstartován s tímto záměrem:

- zmapovat současný FAI proces,
- identifikovat a změřit plýtvání,
- určit příčiny plýtvání,
- určit konkrétní cíle, vzhledem k výsledkům z analýz.

Na základě faktů výše a vzhledem ke stanoveným záměrům, byl stanoven následující postup. Tyto kroky vycházející z Demingova cyklu PDCA. Tedy P = PLAN, D = DO, C = CHECK, A = ACT.

Tabulka č. 3 – PDCA cyklus pro projekt

Zmapovat současný FAI proces	PLAN
Změřit zmapované FAI procesy	
Vytipovat plýtvání ve FAI procesu	
Vytipovat příčiny jednotlivých procesů, které budou označeny jako plýtvání	
Stanovit konkrétní cíle, kterých by mělo být dosaženo, určit měřitelné cíle (SMART cíle)	
Vytvořit varianty možných řešení	
Vybrat optimální variantu	
Implementace vybrané varianty	
Ověření účinnost implementovaných akcí	CHECK
Doporučení pro další zlepšování	ACT

Zdroj: Vlastní tvorba

A3 report

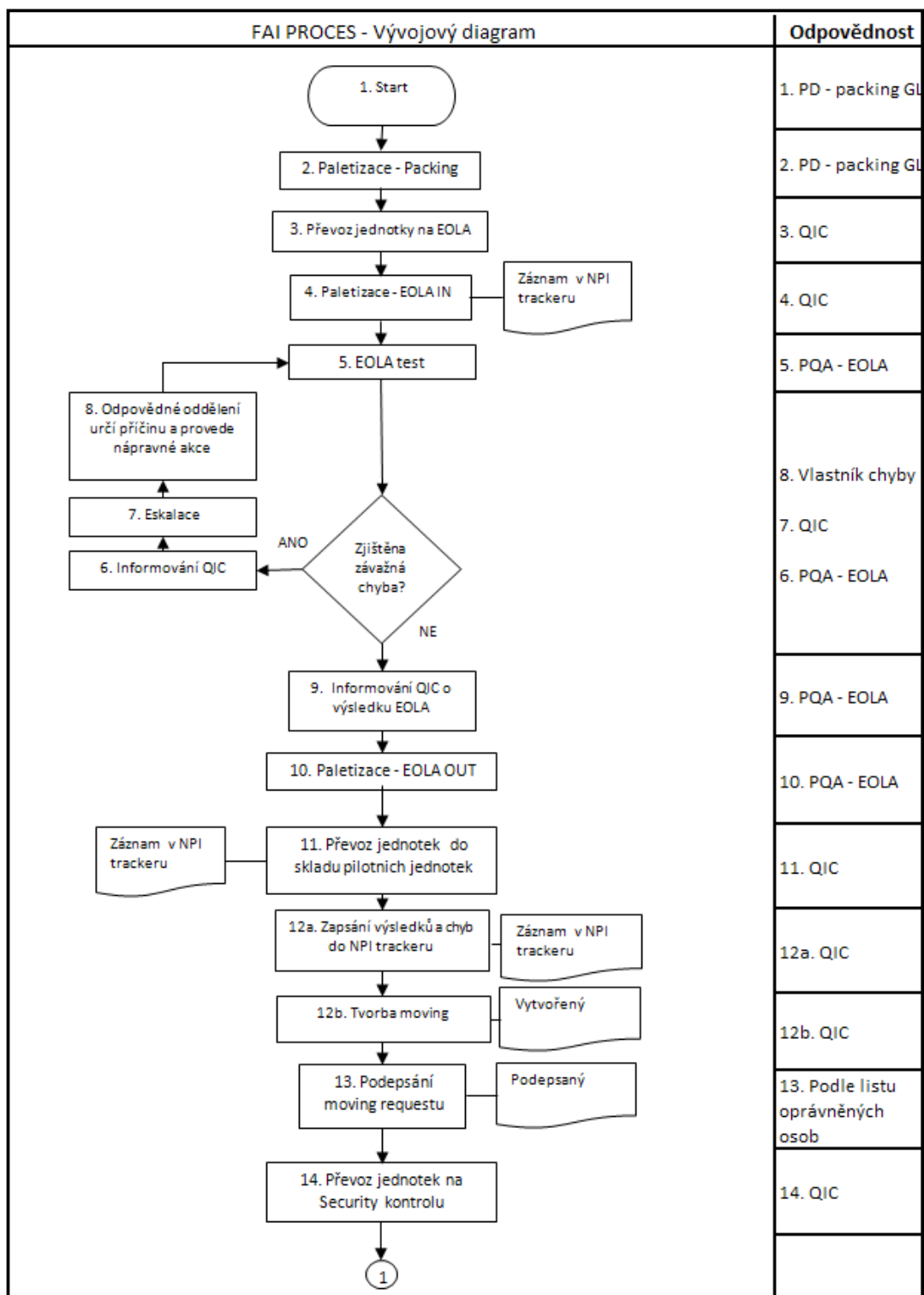
A3 report je nástroj, který zjednodušuje projektové řízení, protože pomáhá ujasnit a zpřehlednit základní prvky řízení projektů. Vytvořený A3 report je uveden v příloze č. 1 a popisuje:

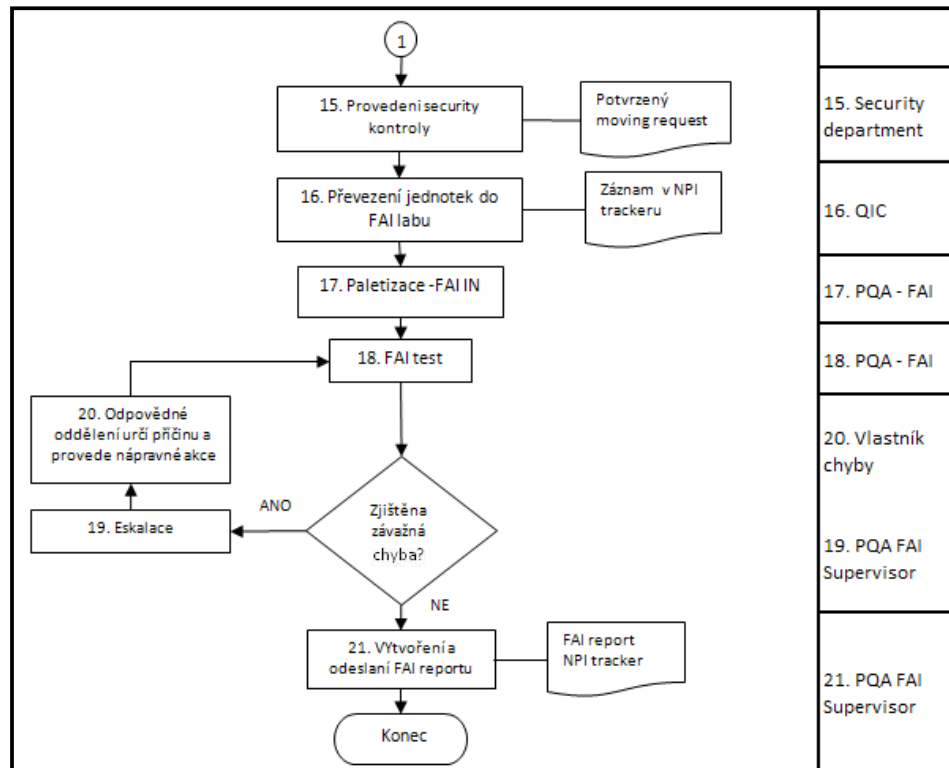
- název projektu
- stanovené cíle
- vstupní požadavky
- klíčové aktivity
- harmonogram klíčových aktivit
- oddělení, kterých se projekt týká

3.3 Mapování současného FAI procesu

3.3.1 Vývojový diagram

Mapování současného stavu bude zahájeno vytvořením vývojového digramu s přiřazením odpovědností. Vývojový digram, znázorní jednotlivé kroky v procesu a jejich posloupnost. Je důležité definovat začátek a konec procesu. V našem případě bude za začátek procesu považován krok zabalení PC do krabice, vše co bude následovat po zabalení PC, bude nazýváno FAI procesem. Za konec procesu bude považováno odeslání reportu z FAI auditu.





Obrázek č. 32 – Vývojový diagram FAI proces

Zdroj: Vlastní tvorba

Vytvořený vývojový diagram je na obrázku č. 31.

1. Zabalení jednotky – FAI proces začíná právě tímto krokem. V tomto procesu dochází k finálnímu zabalení počítače podle zákaznických specifikací. NPI jednotky by měly být baleny pod dohledem QIC (Quality Improvement Coordinator), ale někdy se stane, že se QIC nemůže dostavit a tak je PC (Personal Computer) zabalen a předán na paletizaci bez přítomnosti QIC. Při balení je krabice označena žlutou samolepkou, která označuje, že se jedná o testovací jednotku. QIC musí zaznamenat zabalení jednotky, změnu statusu v NPI trackeru.

2. Paletizace – Packing operátor uloží zabalený počítač na paletu. Není přesně určena paletová pozice, kam má být počítač uložen a není ani přesně specifikováno, které jednotka přesně (sériové číslo) má jít na FAI testy. QIC musí vybrat PC podle předem zadaných kritérií. Na paletizaci počítač čeká, dokud ho QIC nepřeveze na stanici EOLA.

3. Převoz jednotek na EOLA – QIC převáží vybrané počítače na stanici EOLA.

4. Paletizace EOLA IN – QIC uloží PC na paletizace EOLA IN a informuje EOLA operátora o tom, že byla dovezena NPI jednotka, kterou je třeba co nejrychleji otestovat. QIC provede záznam v NPI trackeru.

5. EOLA test – PC je otestován podle zákaznických kritérií, testuje se dle zákaznického checklistu. Jak již bylo zmíněno, EOLA je rozdělena na 3 části:

- 1) Hood off test – vnitřní kontrola PC
- 2) Funkční audit – simulace zákaznického používání PC. Používá se zákaznický software, který vede EOLA operátora testem.
- 3) Pack audit – vizuální inspekce a kontrola přítomnosti všech částí

6. Informování o chybě QIC - V případě, zjištění problému, který nedovoluje pokračovat v testech, musí EOLA operátor oznámit chybu QIC

7. Eskalace - QIC musí zahájit eskalační proces, tzn. informovat odpovědné oddělení.

8. Investigace - Vlastník chyby musí provést analýzu, aby zjistil příčinu problému a mohl provést nápravné opatření.

9. Informování QIC o výsledku EOLA – EOLA operátor musí informovat QIC o ukončení a výsledku EOLA testu.

10. Paletizace EOLA OUT - EOLA operátor uloží otestovanou jednotku do lokace otestovaných jednotek. Zde jednotka čeká, dokud ji QIC nepřeveze do skladu pilotních jednotek.

11. Převoz do skladu pilotních jednotek – otestované PC není možno dlouhodobě skladovat na EOLA stanici. QIC převeze otestovaný PC do skladu pilotních jednotek. Zde PC opět čeká, než ho OIC převeze na FAI stanici. Je proveden záznam v NPI trackeru.

12a. Zapsání výsledků a chyb do NPI trackeru – QIC musí zapsat výsledky EOLA testu NPI do trackeru.

12b. Tvorba moving requestu – k tomu, aby se mohla testovací jednotka převést na FAI stanici je potřeba moving request. Bez tohoto dokumentu by nebylo možné provést jednotku odvézt na FAI testy. Za vytvoření requestu je zodpovědný QIC.

13. Podepsání moving requestu – QIC musí najít managera, který má podpisové právo k podepsání tohoto dokumentu. Po ověření žádosti odpovědný manager schválí moving request.

14. Převoz jednotek na security kontrolu – QIC převáží NPI jednotky určené pro FAI testy do laboratoře. Protože FAI laboratoř je umístěna mimo výrobní oblast, musí být převoz kontrolován. Je nutno ověřit, že výrobní plochu neopouští jiné PC, než které jsou určeny pro FAI testy.

15. Security kontrola - security pracovník ověří, že se převáží jen jednotky napsané v moving requestu. Security pracovník musí potvrdit moving request.

16. Převoz do FAI laboratoře – po kontrole se jednotka převezde do FAI laboratoře.

17. Paletizace FAI IN – QIC předá jednotky FAI auditorovi, který je uloží do zóny neotestovaných PC. QIC zaznamená převoz jednotek do NPI trackeru.

18. FAI test – FAI auditor testuje jednotku podle checklitu od zákazníka. Všechny kroky musí být zaznamenány v checklistu.

19. Eskalace - V případě zjištění závažného problému, který nedovoluje pokračovat v testech, se musí chyba okamžitě eskalovat. PQA FAI (supervisor musí zahájit eskalační proces, tzn. informovat odpovědné oddělení.

20. Investigace - Vlastník chyby musí provést analýzu, aby zjistil příčinu problému a mohl provést nápravné opatření.

21. Vytvoření a odeslání reportu – PQA FAI supervisor popíše všechny chyby, které byly nalezeny během testu do e-mailu. FAI checklist se ukládá na server a v e-mailu je uložen odkaz na tento vyplněný checklist. E-mail se odesílá dle distribučního seznamu. Tímto krokem považujeme FAI proces za dokončený.

3.3.2 Odpovědnosti v rámci NPI

Jak již bylo dříve zmíněno FAI proces je součástí NPI procesu. Jedná se o velice důležitou část NPI. Při těchto kontrolách se simuluje zákaznické prostředí a počítače se testují z pohledu zákazníka. Účelem procesu je ověření prvního kusu výroby nové konfigurace, aby bylo zajištěno, že je výrobek postaven, zabalen a etiketován podle požadavků zákazníka.

Do FAI procesu se zapojuje více oddělení. Role a odpovědnosti jednotlivých oddělení vstupujících do tohoto procesu popisují níže:

PQA (Process Quality Assurance)

Charakteristika – PQA je zodpovědné za EOLA testy, značení a monitorování pilotních jednotek ve výrobě, eskalaci problému a přesun pilotních jednotek. V rámci oddělení kvality se do FAI procesu zapojují tyto pozice.

QIC – klíčová pozice. Její odpovědnost v rámci FAI je:

- značení a monitorování pilotních jednotek
- sběr a eskalace problému během FAI (výjimka je FAI laboratoř)
- manipulace s jednotkami
- zapisovat status pilotních jednotek - záznamy v NPI trackeru
- spolupracovat při řešení problémů

EOLA operátor:

- odpovídá za správné provedení EOLA testů
- eskalace problémů QIC
- informuje QIC o ukončení EOLA

PQA - FAI

Charakteristika - toto oddělení je odpovědné za provedení FAI testů a posílání FAI reportů. Rozdělení odpovědností PQA –FAI oddělení je následující:

FAI auditor:

- provedení FAI testů dle zákaznického checklistu
- eskalování problému supervisorovi

FAI supervisor :

- vytvoření a poslání FAI checklistu
- eskalaci problému z FAI
- stahování nejnovějších diagnostik dle checklistu
- vybavení laboratoře dle seznamu požadovaného vybavení
- zavedení FAI kontroly dle FAI checklistu

PQA – FAI oddělení není součástí výrobní PQA.

Quality engineering

Charakteristika – je vlastníkem FAI procesu. Zodpovídá za průběh FAI procesu.

Quality engineer odpovídá:

- poskytnutí ověřeného vzorkovacího plánu produkt engineeringu
- šíření FAI a EOLA checklistu ve společnosti
- zavedení EOLA kontroly dle EOLA checklistu
- řešení quality problémů z FAI a EOLA

Product engineering

Charakteristika – toto oddělení odpovídá za celé NPI. V rámci FAI je odpovědné za:

- komunikaci se zákazníkem o počtu a struktuře konfigurací, které se budou při NPI vyrábět
- vytváření NPI plánu
- poskytování informací o NPI v rámci celé společnosti.
- tvorbu a posílání NPI a FAI reportů zákazníkovi
- řešení problémů, týkajících se výrobku (např. nepostavitelná konfigurace)
- určování priorit pro FAI

Test engineering

Charakteristika – do FAI procesů se zapojuje jen v případě softwarových problémů a v případě vydání nových diagnostik. Odpovědnost za:

- investigace softwarových problémů
- řešení softwarových problémů se zákazníkem
- stahování nejnovějších diagnostik pro EOLA

Produkce – v rámci FAI odpovídá pouze za:

- řádné zabalení jednotek
- provedení opravy v případě produkční chyby

Schvalovatel moving requestu – nejedná se o žádnou formální funkci, ale protože se testovací jednotky vozí, mimo výrobní prostory musí oprávněná osoba schválit tento převoz. Oprávněné osoby jsou zařazeny do seznamu oprávněných osob.

3.4 Doplnující pohled na FAI proces

Tabulka č. 4 sumarizuje už dříve uvedené informace a zároveň doplňuje informace nové. Tyto nové informace jsou: předchozí a navazující procesy, potřebné zdroje, vstupní požadavky a definování výstupů z procesu. Myslím, že toto je z tabulky zřejmé a není potřebný další komentář.

Jediné, co bych zde rád zmínil, je problém, který byl popsán již dříve. Část tabulky č. 4 popisuje způsob řízení a měření výkonnosti procesu. V této části je pouze popsáno, že proces je řízen přes SWR a pomocí priorit od product engineeringu. Tento rozbor opět odhaluje problém, že chybí měření a vyhodnocování procesu.

SWR (special work regist) je softwarová aplikace pro sdílení informací napříč podnikem. PQA se pomocí SWR dozví, kdy pojedou jaké piloty, v jakém množství a kolik jednotek má jít na FAI testy. V případě potřeby product engineering pošle informaci, které piloty jsou prioritní a mají být otestovány co nejdříve.

Už v této fázi práce je zřejmé, že k nějakému plýtvání dochází. Ale zatím není jasné, jak velké je toto plýtvání. Teprve měření ukáže, o jak velké plýtvání se jedná.

Tabulka č. 4 - Znárodnění FAI procesu - tabulková forma

Název procesu:	FAI proces	Vlastník:	PQA
	<p>Cíl procesu:</p> <p>Účelem procesu je ověření prvního kusu výroby nové konfigurace, aby bylo zajištěno, že je výrobek postaven, zabalen a etiketován podle požadavků zákazníka</p>		<p>Forma řízení - způsob měření:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SWR - special work request - Priority od product engineeringu
	<p>Vstupní požadavky</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sampling plan - Testovací PC - Vytvořené SWR - EOLA a FAI checklist - Diagnostický software - NPI report - NPI plán - Equipment list 	<p>Základní činnost procesu</p> <ul style="list-style-type: none"> - EOLA - FAI - Tvorba reportu - Záznamování v NPI reportu - Investigace a řešení problémů - Převoz jednotek do PQA laboratoře - Uskladnění jednotek 	<p>Výstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Správně otestovaný PC - Vyřešený problém včetně nápravných akcí - Vytvořený a odeslaný FAI report - Vyplněný a uzavřený NPI report
	<p>Předcházející procesy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Packing - NPI planning - Trénink lidských zdrojů dle popisu pracovního místa 	<p>Zdroje pro zajištění procesu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vybavené EOLA stanoviště (dle equipment listu) - Vybavené FAI stanoviště (dle equipment listu) - PC, Síť, telefon, účet - Lidské zdroje (QIC, EOLA, FAI, TE, PE, QE, security) dle popisu pracovního místa - manipulační zařízení 	<p>Navazující procesy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Odvezení otestovaných jednotek do skladu pilotů - Dismantle - Uvolnění masové výroby

3.5 Měření FAI procesu

Důvodem pro realizaci tohoto projektu je, že dochází ke zpoždění při uvolňování nových projektů. Nikdo však nevyhodnocoval, v kolika případech došlo ke zpoždění, jak dlouho trvají FAI testy, kolik jednotek bylo na FAI testováno, jestli skutečně došlo ke zpoždění právě kvůli FAI procesu. Zkrátka nikdo tento problém neanalyzoval.

3.5.1 Analýza dat z NPI srpen 2011

Nejrychlejší cesta, jak získat nějaká data, bylo analyzovat průběh posledního NPI cyklu, tedy NPI cyklu ze srpna 2011. V tomto období bylo na FAI testováno celkem 79 jednotek. Podařilo se dohledat data k 76 jednotkám, údaje pro 3 jednotky nebyly dohledány.

K dispozici jsou následující data:

- čas zabalení jednotek
- čas přivezení jednotek na FAI testy
- čas odeslání FAI reportu

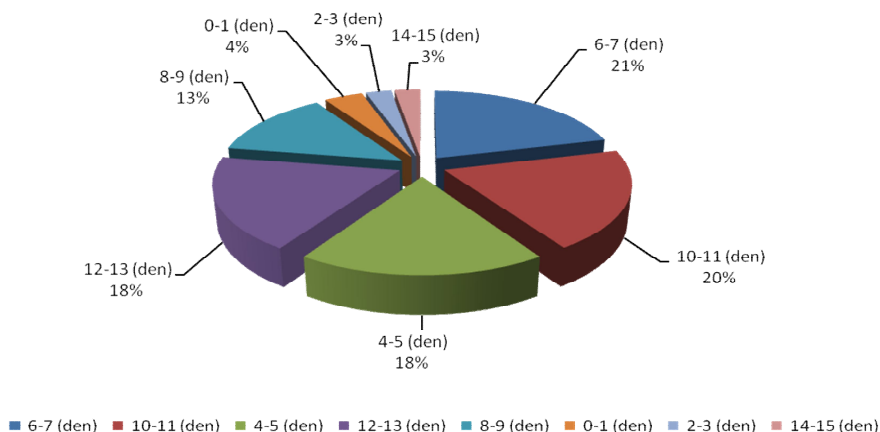
Tyto časy byly dohledány z IT systému a e-mailové komunikace. Získaná data bylo možné použít pouze pro základní analýzu. Smyslem této analýzy bylo zjistit, jak průměrně dlouho trvá FAI proces, jaké byly minimální a maximální časy FAI procesu. Výsledek analýzy je znázorněn v tabulce číslo 5 a v grafu číslo 2. Pro lepší přehled je doba trvání FAI procesu rozdělena do intervalů. Byl zvolen interval 2 dny. Kdybychom nestanovili interval 2 dny, byla by analýza, tedy tabulka a grafy, nepřehledná.

Tabulka č. 5 - Doba trvání FAI procesu – NPI srpen 2011

Doba trvání FAI ve dnech	Počet otestovaných jednotek	Jednotek celkem	Vyjádření v procentech
6-7	16	76	21%
10-11	15	76	20%
4-5	14	76	18%
12-13	14	76	18%
8-9	10	76	13%
0-1	3	76	4%
2-3	2	76	3%
14-15	2	76	3%

Zdroj: Vlastní tvorba

Doba trvání FAI v procentech - NPI Srpen 2011



Graf č. 2 - Doba trvání FAI testů v procentech - NPI srpen 2011 (vlastní tvorba)

Zdroj: Vlastní tvorba

Nyní lze tvrdit, že test trval nejdéle 14 dnů (v našem případě interval 14-15 dnů) a to ve 2 případech. Naopak v intervalu 0-1 dne byly testovány pouze 3 jednotky. Nejčastěji byly jednotky testovány v intervalu 6-7 dní a to v 16 případech, v procentuálním vyjádření to je 23 %.

Průměrná doba trvání FAI procesu je 8 dnů (přesná hodnota 8,16). Další zajímavý ukazatel, který vypovídá o variabilitě procesu je výběrová směrodatná odchylka. Její hodnota je pro sledované období 3,46. Výběrová směrodatná odchylka vypovídá o tom, jak hodně se liší jednotlivé naměřené časy od střední hodnoty (aritmetického průměru).

Zjištěné informace jsou poměrně překvapující. Průměrná doba testů je 8 dnů. To je dost vysoká hodnota a absolutně překonala můj předchozí odhad, který byl 3 dny. Zároveň směrodatná odchylka v hodnotě 3,46 je poměrně vysoký údaj a svědčí o vysoké variabilitě tohoto procesu. Variační rozpětí 14 dní toto jen potvrzuje.

Jednotlivé ukazatele jsou shrnuty v tabulce číslo 6.

Tabulka č. 6 - Sledované ukazatele - NPI srpen 2011

Sledovaný znak - NPI srpen 2011	Hodnota
Aritmetický průměr	8,16
Výběrová směrodatná odchylka	3,46
Maximální čas	14
Minimální čas	0
Variační rozpětí	14

Zdroj: Vlastní tvorba

Tento rozbor ukazuje, jak dlouho trvají FAI testy a jaká je variabilita procesu. Bohužel tato analýza nemá žádné další vypovídající hodnoty. Nelze přesně říci, co se v procesu stalo. Proč jsou hodnoty tak vysoké. Navíc toto měření bylo prováděno od stolu, což je proti zásadám lean. Lean říká “GO TO GEMBA“. To znamená, jdi na místo, kde se odehrává proces, tam zjistíš co se děje. Proto dalším krokem v této práci bude mapování toku hodnot.

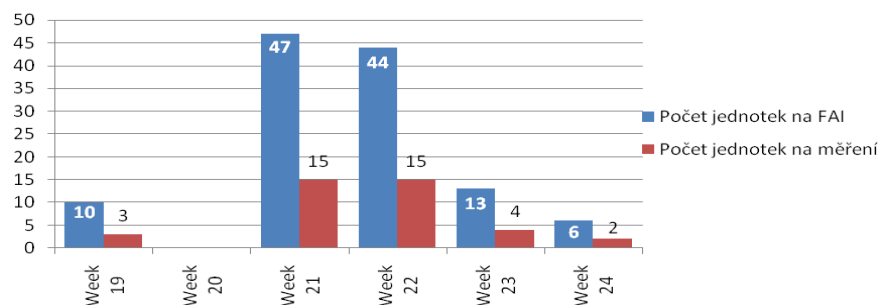
3.5.2 VSM – Value Stream Mapping

Dlouho jsem nevěděl jak k mapování toku hodnot pro FAI proces přistoupit. FAI proces je poněkud specifický a nelze použít klasický přístup k VSM, který je popsán v teoretické části.

Specifičnost FAI procesu je dána jeho nepravidelností. Tento proces se těžko plánuje a to z důvodů předchozích výrobních fází, kde může dojít k poruše a tedy ke zpoždění. Nelze přesně odhadnout, kdy bude jednotka připravena na FAI testování. Druhý důvod je ten, že samotný NPI plán připouští výkyvy počtu jednotek určených na FAI v jednotlivých týdnech. Jeden týden se vyrábí velké množství jednotek a druhý týden naopak malé množství jednotek. To má samozřejmě vliv na výsledný čas FAI procesu.

Není možné mapovat pouze jednu jednotku, to by celou analýzu zkreslilo. Zároveň není možné měřit všechny jednotky. To by z kapacitních důvodů bylo obtížné.

Měření bylo provedeno na pilotních jednotkách z NPI květen – červen 2012. Podle plánu měly jít jednotky na FAI testy v těchto počtech – v grafu znázorněno modře.



Graf č. 3 - Počty jednotek na FAI - NPI květen - červen 2012

Zdroj: Vlastní tvorba

V každém týdnu byly náhodně vybrány reprezentativní jednotky, které se měřily. Náhodný výběr prováděl QIC po zabalení PC. Množství těchto jednotek je znázorněno v grafu červeně. Tímto náhodným výběrem bylo zajištěno, že byl pokryt

celý NPI cyklus a data nebyla zkruslena. Zároveň takto provedené výběrové měření mělo jen minimální vliv na práci lidí zapojených ve FAI procesech.

Pro analýzu byl využit vývojový diagram, který byl vytvořen již dříve. Tento diagram popisuje celý FAI proces, včetně návaznosti jednotlivých kroků v procesu. Z tohoto důvodu bylo poměrně jednoduché připravit formulář pro sběr údajů, respektive zaznamenávání časů jednotlivých kroků ve FAI procesu. Měřil se čas, kdy jednotka do procesu vstoupila a čas, kdy jednotka z procesu vystoupila.

Protože nebylo možné zaznamenat časy osobně, byl připravený formulář předán QIC, který vždy při balení musel přilepit formulář k jednotce a všechny zúčastněné osoby byly instruovány o nutnosti vyplňování tohoto tiskopisu. Šablona pro vyplňování je znázorněna jako tabulka č. 7.

Do formuláře bylo nutné zaznamenat sériové číslo jednotky (SN). Kdo a kdy tiskopis vydal. Dále bylo nutné zaznamenat časy událostí společně se jménem a podpisem osoby, která daný čas zapsala. Kolonka poznámky byla v šabloně vytvořena z důvodu sdílení informací, které v tabulce nebyly uvedeny.

Tabulka č. 7 - Formulář pro měření FAI procesu

Formulář pro měření FAI procesu				
SN jednotky:				
Vydal:				
Datum vydání:				
Stanice/Proces	Datum/ Čas	Zaznamenává	Zaznamenal	Podpis
Packing		Packing GL		
Dáno na paletizaci		Packing GL		
Vyzvednuto z paletizace		QIC		
Dáno na paletizaci EOLA IN		QIC		
Začátek EOLA		EOLA operátor		
Ukončení EOLA = EOLA paletizace - OUT		EOLA operátor		
Informování QIC o ukončení EOLA		EOLA operátor		
Převoz jednotek do skladu - vyzvednutí z EOLA		QIC		
Uskladnění jednotky		QIC		
Vystavení moving requestu		QIC		
Schválení moving requestu		QIC		
Vyzvednutí jednotky ve skladu		QIC		
Příjezd k security stanovišti		QIC		
Začátek security kontroly		QIC		
Konec security kontroly		QIC		
FAI paletizace - IN		QIC		
Začátek testování FAI		FAI auditor		
Ukončení FAI = FAI paletizace - OUT		FAI auditor		
Start práce na reportu		FAI SV		
Odeslání reportu		FAI SV		
Poznámky:				

Po skončení NPI a odevzdání vyplněných formulářů bylo možné přistoupit k VSM analýze. Tato analýza byla provedena z následujících důvodů.

- 1) Určit časy jednotlivých FAI procesů
- 2) Zjistit celkový čas FAI procesu
- 3) Určit VA index
- 4) Identifikovat plýtvání v procesu
- 5) Určit 80% činností, které se podílejí na plýtvání.

Analýza jednotlivých procesů FAI

Zaznamenané časy ve formulářích se musely transformovat do potřebného tvaru. Pro další analýzy bylo potřeba vědět, jak dlouho jednotlivé procesy trvají. Z vyplněných formulářů byly známy pouze časy vstupů a výstupů jednotlivých FAI procesů. Délka časů procesu byla jednoduše spočítána jako rozdíl mezi vstupním a výstupním časem procesu. Například “začátek security kontroly“ minus “konec security kontroly“ rovná se výsledný čas security kontroly. Tímto způsobem se získaly časy všech procesů. V rámci analýzy se sledovali následující charakteristiky:

- 1) střední hodnota (reprezentovaná aritmetickým průměrem)
- 2) minimální hodnota
- 3) maximální hodnota

Při klasickém mapování toku hodnot se jako měrná jednotka používá sekunda. V našem případě bude lepší pracovat s minutami.

V tabulce číslo 8 jsou uvedeny aritmetické průměry, minimální a maximální hodnoty změřených procesů. V další části této práce budou analyzovány jednotlivé charakteristiky pomocí Paretova pravidla. Ale už z takto připravené tabulky lze vyčíst, kde bude pravděpodobně problém.

Tabulka č. 8 – Časy jednotlivých FAI procesů - NPI květen - červen 2011

POD-PROCES	Min	Max	Průměr
PŘESUN NA PALETIZACI	1 minute(s)	5 minute(s)	3 minute(s)
PALETIZACE	0 minute(s)	181 minute(s)	51 minute(s)
PŘEVOZ NA EOLA	2 minute(s)	72 minute(s)	7 minute(s)
PALETIZACE EOAL IN	25 minute(s)	364 minute(s)	142 minute(s)
EOLA	111 minute(s)	244 minute(s)	155 minute(s)
PALETIZACE EOLA OUT	4 minute(s)	200 minute(s)	87 minute(s)
PŘEVOZ DO SKLADU	2 minute(s)	10 minute(s)	4 minute(s)
SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK	26 minute(s)	960 minute(s)	428 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA SECURITY	2 minute(s)	6 minute(s)	4 minute(s)
SECURITY KONTROLA	1 minute(s)	15 minute(s)	8 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA FAI	2 minute(s)	5 minute(s)	4 minute(s)
PALETIZACE FAI IN	20 minute(s)	18661 minute(s)	8981 minute(s)
FAI TEST	295 minute(s)	4074 minute(s)	562 minute(s)
ČEKÁNÍ - PRÁCE NA REPORTU	1 minute(s)	3901 minute(s)	534 minute(s)
Vytvoření a odeslání reportu	16 minute(s)	47 minute(s)	25 minute(s)

Zdroj: Vlastní tvorba

Analýza celkových časů FAI procesu

V této části budou analyzovány celkové časy FAI procesu. Opět se budou sledovat tyto charakteristiky:

- 1) aritmetický průměr
- 2) minimální hodnota
- 3) maximální hodnota.

Sledované charakteristiky byly spočítány sečtením časů jednotlivých procesů všech 39 měřených jednotek. Z těchto sečtených časů už nebylo problém vybrat nejvyšší hodnotu, nejnižší hodnotu a spočítat aritmetický průměr. Spočítané ukazatele jsou uvedeny v tabulce číslo 9 v minutách a ve dnech.

Tabulka č. 9 - Celkové časy FAI procesu - NPI květen - červen 2011

Celkový čas FAI procesu	Min	Max	Průměr
DOBA FAI CELKEM (v minutách)	812 minute(s)	21611 minute(s)	10994 minute(s)
DOBA FAI CELKEM (ve dnech)	0,56 day(s)	15,01 day(s)	7,63 day(s)

Zdroj: Vlastní tvorba

Tyto informace budou využity v dalších částech této práce.

VA index

Aby bylo možné spočítat VA index je potřeba určit, které procesy přidávají hodnotu a které hodnotu nepřidávají. Procesy přidávající hodnotu (označme VA – value added) jsou EOLA, FAI a tvorba a odeslání reportu. Všechny ostatní procesy, jsou

procesy, které hodnotu nepřidávají (označme NVA – non value added). Pro výpočet VA indexu je nutné znát časy VA a NVA procesů. Toto lze zjistit sečtením již spočítaných časů pro NVA procesy a sečtením spočítaných časů pro VA procesy. Pro VA a NVA procesy se opět spočítá aritmetický průměr, minimální a maximální hodnota. VA index se bude počítat jen pro průměrnou hodnotu.

V tabulce číslo 10 jsou uvedeny průměrné, maximální a minimální hodnoty VA a NVA procesů. Hodnoty jsou uvedeny v minutách a pro lepší znázornění jsou přepočítány na dny.

Tabulka č. 10 - Časy NVA a VA procesů - NPI květen - červen 2011

NVA, VA a celkový čas	Min	Max	Průměr
NVA PROCES (v minutách)	388 minute(s)	20922 minute(s)	10252 minute(s)
VA PROCES (v minutách)	424 minute(s)	4225 minute(s)	742 minute(s)
NVA PROCES (ve dnech)	0,27 day(s)	14,53 day(s)	7,12 day(s)
VA PROCES (ve dnech)	0,29 day(s)	2,93 day(s)	0,52 day(s)

Zdroj: Vlastní tvorba

Nyní není problém spočítat hodnotu VA indexu. VA index je výstup z VSM a představuje poměr časů, které přidávají hodnotu k časům, které nepřidávají hodnotu. V našem případě:

$$NVA = 7,12$$

$$VA = 0,52$$

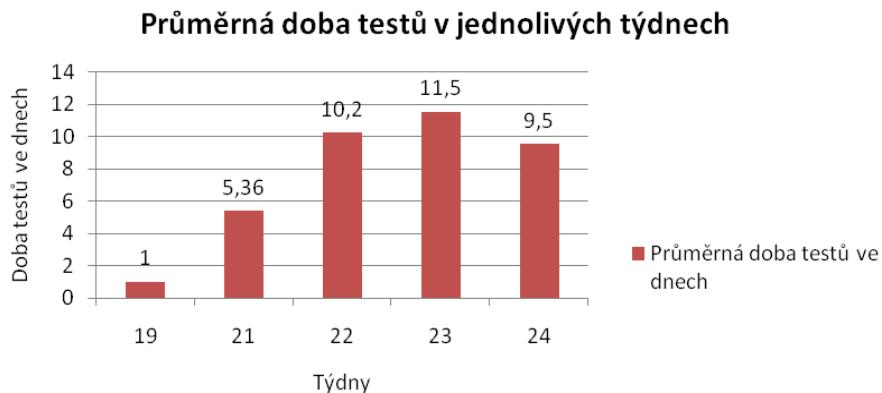
$$VA \text{ index} = VA/NVA*100 (\%)$$

$$VA \text{ index} = 0,52 / 7,12 = 7,24\%$$

Poměr časů přidávající hodnotu k časům, které žádnou hodnotu nepřidávají je 7,24%. Již toto značí velké plýtvání ve FAI procesu.

3.5.3 Analýza FAI časů po jednotlivých týdnech

Graf č. 4 zobrazuje průměrnou dobu FAI testů v jednotlivých týdnech. V každém týdnu se testuje jiný počet jednotek. Účel této analýzy je odhalit průměrnou dobu testů při různých počtech jednotek jdoucích na FAI testy.



Graf č. 4 - Průměrná doba FAI procesu v jednotlivých týdnech (vlastní tvorba)

Zdroj: Vlastní tvorba

Z grafu je zřejmé, že v týdnu 19 bylo dosaženo nejlepších výsledků, naopak v týdnech 21-23 dochází k nárůstu průměrných časů. Teprve v týdnu 24 průměrný čas opět začíná klesat. Čím je to způsobené? Odpověď je poměrně lehká. V týdnu 19 se vyrábělo pouze 10 testovacích počítačů a tak nebyl problém dosáhnout takto dobrého času. Naopak v dalších týdnech dochází k zvýšení počtu testovacích PC a zde nastávají problémy. Z tabulky č. 8 lze vyčíst, že největší problém je ve FAI laboratoři. Jednotky čekají na testy i několik dní. Příčiny této problematiky budou dále zkoumány.

3.6 Identifikace plýtvání ve FAI procesu

Filozofie LEAN rozlišuje 7+1 druhů plýtvání. V této části práce budou identifikovány jednotlivé druhy plýtvání ve FAI procesu. Protože již dříve bylo provedeno mapování toku hodnot, nebude problém přiřadit k jednotlivým druhům plýtvání naměřené hodnoty. Tyto časy budou uvedeny v průměrných hodnotách v závorce. Na základě dosud provedených analýz, je možné ve FAI procesu identifikovat následující druhy plýtvání:

Zbytečná doprava – zde se jedná o všechny převozy PC na různé testy nebo kontroly. Byly identifikovány tyto zbytečné převozy:

- přesun na paletizaci (3 minut)
- převoz jednotek z paletizace na EOLA (7 minut)
- převoz jednotek z EOLA do skladu pilotních jednotek (4 minut)
- převoz jednotek na security kontroly (4 minut)
- převoz jednotek na FAI testy (4 minut)

Celková doba tohoto plýtvání je v průměru 22 minut.

Zbytečné procesy – jako zbytečné procesy byly identifikovány:

- tvorba a podpisování moving regestu. Tato činnost vyžaduje vyplnění formuláře, tisk formuláře, hledání odpovědné osoby k podpisu. Jedná se zbytečný tisk papíru, spotřeby inkoustu, času managera (56 minut)
- security kontrola – tento proces vyžaduje přítomnost člena ochranky, který kontroluje převážené počítače na testy. (8 minut)

Celková doba tohoto plýtvání je v průměru 64 minut.

Prostoje – ve FAI procesu jde hlavně o čekání PC na otestování nebo převoz na nějaké stanoviště. Tento druh plýtvání představují tyto činnosti:

- paletizace – packing – čekání na převoz na stanici EOLA (51 minut)
- paletizace – EOLA IN - čekání na provedení EOLA testu (142 minut)
- paletizace – EOLA OUT – čekání na odvoz do skladu pilotních jednotek (88 minut)
- čekání ve skladu pilotních jednotek – zde jednotky čekají až je QIC převezve na security kontrolu (439 minut)
- paletizace – FAI IN – čekání na provedení FAI testu (9190 minut)
- čekání na vytvoření FAI reportu (548 minut)

Celková doba tohoto plýtvání je v průměru 10458 minut.

Celkem byly identifikovány 3 druhy plýtvání. Pro každý druh plýtvání byly popsány konkrétní aktivity ve FAI procesu, včetně jejich vyčíslení. Další část práce bude zaměřena na detailní analýzu procesů označených jako plýtvání. S využitím Paretova pravidla budou analyzovány průměrné, maximální a minimální časy jednotlivých FAI procesů. Procesy přidávající hodnotu do dalších analýz zahrnuty nebudou.

3.7 Paretova analýza

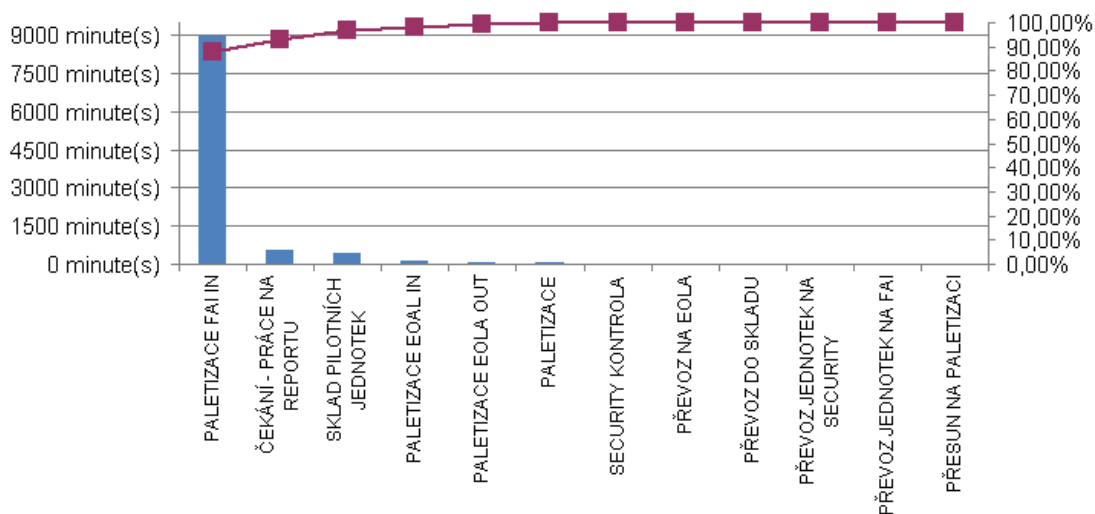
Paretovo pravidlo se označuje jako 80/20. Toto pravidlo říká, že 80 % následků je způsobeno 20 % příčin. To znamená, že záměr této analýzy je odhalit 20 % procesů, které způsobují 80 % plýtvání. Analýze budou podrobeny průměrné, maximální a minimální hodnoty jednotlivých FAI procesů.

1. **Aritmetický průměr** – z Paretova grafu č. 5 a tabulky č. 11 lze vyčíst, že téměř 88 % plýtvání je způsobeno procesem nazvaný PALETIZACE FAI IN. Následuje proces ČEKÁNÍ PRÁCE NA REPORTU a SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK. To jsou 3 hlavní procesy, které způsobují plýtvání.

Tabulka č. 11 - Tabulka pro Paretovu analýzu - aritmetický průměr

POD-PROCES	Průměr	Kumul	Pareto
PALETIZACE FAI IN	8981 minute(s)	8981 minute(s)	87,61%
ČEKÁNÍ - PRÁCE NA REPORTU	534 minute(s)	9516 minute(s)	92,82%
SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK	428 minute(s)	9944 minute(s)	96,99%

Zdroj: Vlastní tvorba



Graf č. 5 - Paretova analýza - aritmetický průměr

Zdroj: Vlastní tvorba

Paletizace FAI IN – zde dochází k tomu, že jednotky čekají na otestování FAI auditorem. Takto vysoké hodnoty naznačují problém s kapacitou FAI laboratoře. Z tohoto důvodu uvádím základní informace o organizaci FAI oddělení.

V laboratoři pracují 2 auditoři a jeden supervisor. Všichni pracují na jednu směnu, v případě potřeby lze pracovat na směny 2. V laboratoři je 8 testovacích pozic. Problém je, že není stanovena oficiální denní kapacita laboratoře. Lze říci, že se nyní testují 4-8 počítačů za den.

Čekání – práce na reportu – FAI reporty vytváří a odesílá FAI supervisor. Ten pracuje opět na denní směně. Po otestování PC se musí připravit FAI report a odeslat

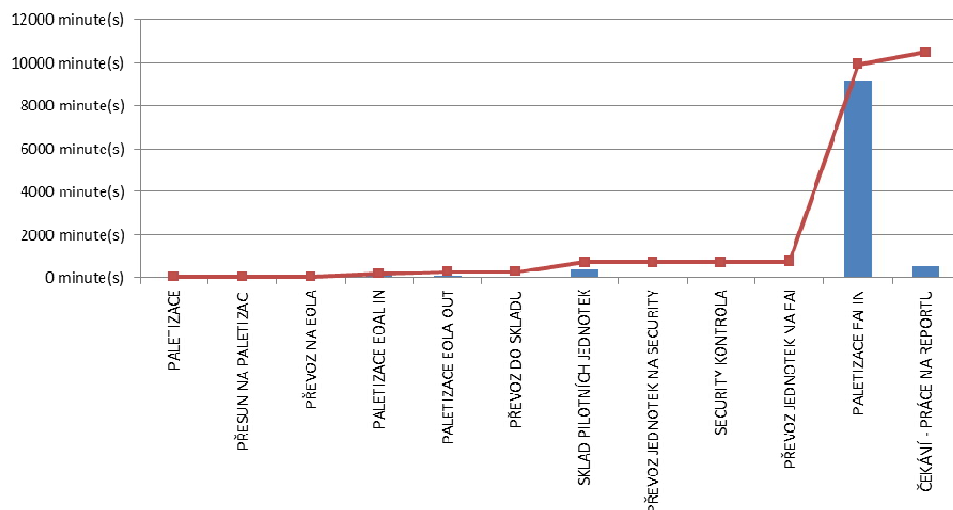
odpovědným osobám. Délka tohoto procesu je značně ovlivněna dobou ukončení testů. Když je jednotka otestována pozdě odpoledne, report je poslán až druhý den.

Sklad pilotních jednotek – na toto místo se jednotky ukládají, než se převezou na FAI testy. Počítače se zde skladují, aby nepřekážely na stanici EOLA, kde je omezený prostor. Opět záleží na čase, kdy jednotka byla otestována na EOLE. V případě, že je EOLA dokončena pozdě odpoledne nebo večer, není možné jednotku převést okamžitě na FAI testy. Je zde několik důvodů.

- 1) FAI pracoviště pracuje na 1 směnu, popřípadě na směny 2. Jednotky tedy logicky nemá kdo převzít.
- 2) V nočních hodinách není přítomna žádná oprávněná osoba k podpisu moving requestu.
- 3) QIC nepřeváží pouze jednu jednotku na FAI testy. Je pro ně výhodnější počkat až bude ve skladu více jednotek určených na FAI a tyto jednotky potom převézt najednou.

Tyto důvody způsobují, že se jednotky musí uložit do skladu pilotních jednotek a tam musí počkat, než bude možné jednotky převézt.

Pro zvýraznění časů jednotlivých procesů jsem vytvořil graf č. 6, ze kterého je nejlépe viditelné jak každý proces ovlivňuje celkový čas FAI procesu.



Graf č. 6 - Aritmetický průměr - kumulované součty časů jednotlivých FAI procesů

Zdroj: Vlastní tvorba

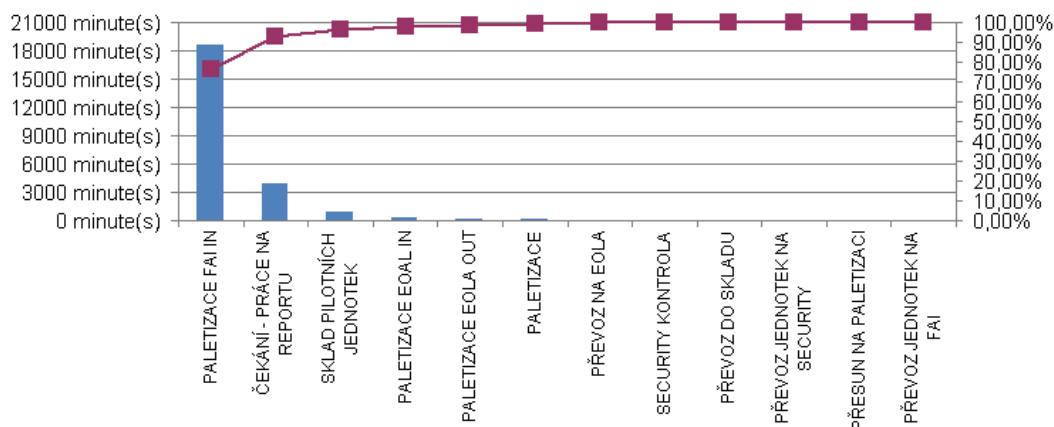
Histogram znázorňuje trvání procesu. Spojnicový graf představuje kumulované součty časů v minutách.

2. **Maximální hodnota** – v tabulce č. 12 a v grafu č. 7 lze vidět, že struktura procesů podílejících se na plýtvání je téměř totožná jako v případě analýzy aritmetického průměru. Z tohoto důvodu nebude dále analyzováno. Pod grafem uvádím pouze detailní čísla pro první tři procesy.

Tabulka č. 12 - Tabulka pro Paretovu analýzu - maximální hodnota

POD-PROCES	Max	Kumul	Pareto
PALETIZACE FAI IN	18661 minute(s)	18661 minute(s)	76,54%
ČEKÁNÍ - PRÁCE NA REPORTU	3901 minute(s)	22562 minute(s)	92,54%
SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK	960 minute(s)	23522 minute(s)	96,48%

Zdroj: Vlastní tvorba



Graf č. 7 - Paretova analýza - maximální hodnota

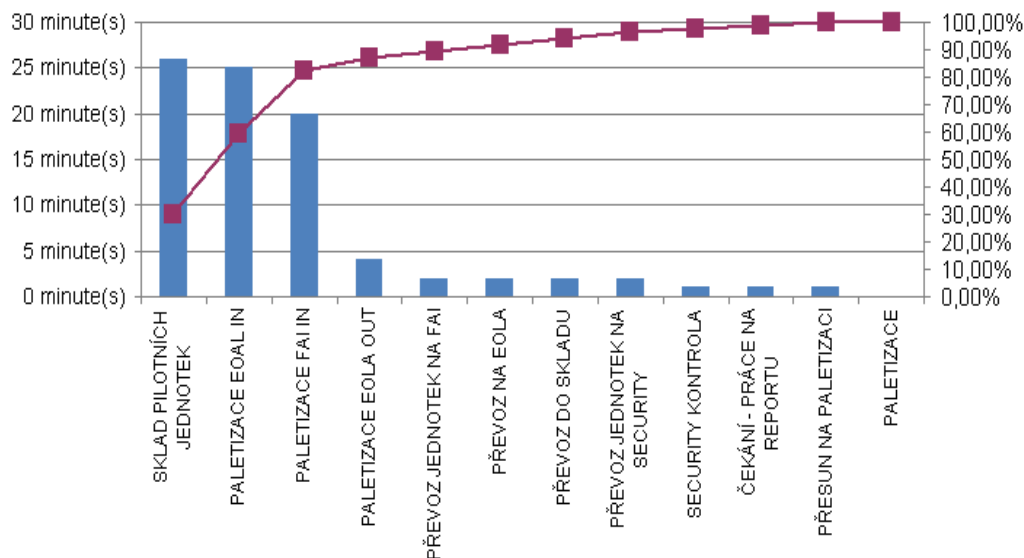
Zdroj: Vlastní tvorba

3. **Minimální hodnota** – Tato analýza je zaměřená na odhalení procesů, které se podílejí na plýtvání při časech, za kterých FAI proces probíhá nejrychleji. Účelem této analýzy je odhalit procesy, které by se měly řešit při stavu, kdy procesy fungují za současných podmínek nejlépe.

Tabulka č. 13 - Tabulka pro Paretovu analýzu - minimální hodnota

POD-PROCES	Min	Kumul	Pareto
SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK	26 minute(s)	26 minute(s)	30,23%
PALETIZACE EOAL IN	25 minute(s)	51 minute(s)	59,30%
PALETIZACE FAI IN	20 minute(s)	71 minute(s)	82,56%

Zdroj: Vlastní tvorba



Graf č. 8 - Paretova analýza - minimální hodnota

Zdroj: Vlastní tvorba

Analýza minimálních hodnot ukazuje (tabulka č. 13 a graf č. 8), že se struktura procesů podílejících se na plýtvání změnila. Všechny časy se radikálně snížily a proces “Paletizace FAI IN“ už není na prvním místě. Největším problémem se stává proces skladování testovacích počítačů ve skladu pilotních jednotek (SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK), hned po té následuje proces PALETIZACE EOALA IN. To znamená, že pilotní jednotky čekají na EOALA testy.

Až doposud se tato práce zaměřovala pouze na analýzu FAI procesu. Nyní už je k dispozici dostatek informací o tom, jak celý FAI proces funguje. Jsou známy jednotlivé časy procesů, celkový čas FAI procesu a jsou identifikovány procesy označené jako plýtvání.

Stále je však neznámá odpověď na otázku: Proč dochází k tak velkému plýtvání? Z předchozích rozborů jsou některé příčiny zjevné. Ale bohužel ještě nelze přesně určit konkrétní příčiny, které odhalí cestu jak tento problém vyřešit. Další část této práce se bude zabývat příčinami plýtvání ve FAI procesu.

3.8 Identifikace příčin

Pro identifikaci příčin bude použit nástroj, který se běžně používá v procesech řízení a zabezpečování kvality. Jedná se o Ishikawův diagram neboli rybí kost. Tento nástroj byl představen v teoretické části práce. Jde o analýzu, která se zabývá hledáním kořenových příčin a musí být řešena v týmu.

Pro řešení úlohy optimalizace FAI procesu byli do týmu zahrnuti členi oddělení, kteří nějakým způsobem zasahují do řešeného procesu.

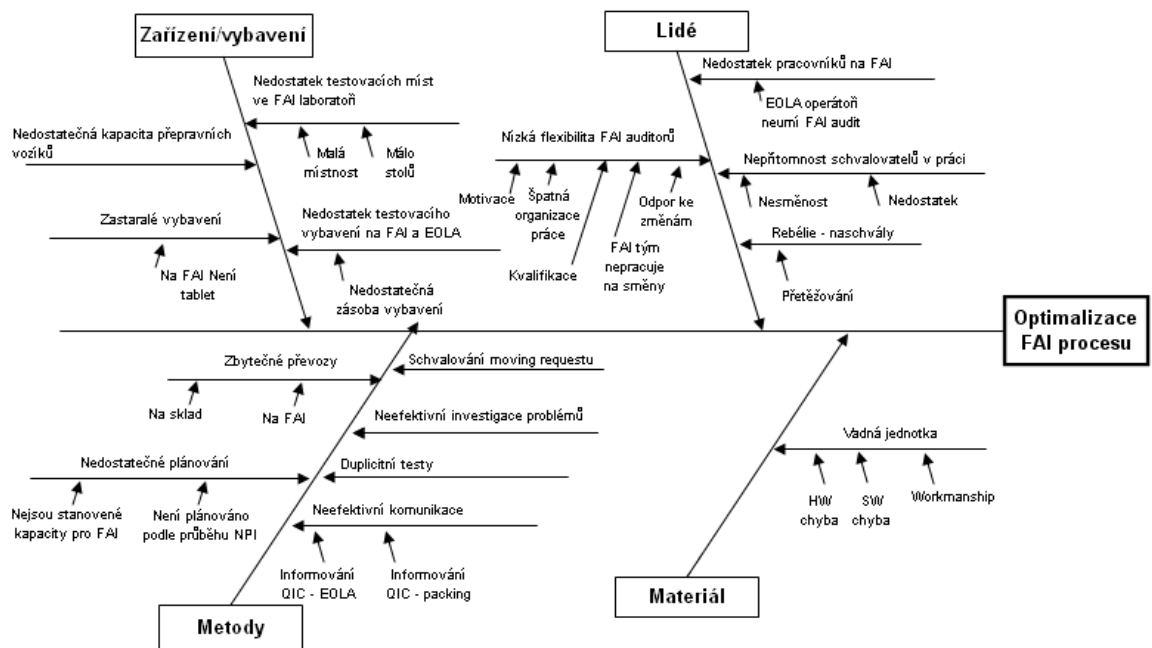
Zástupci oddělení:

- quality engineering (4 členi)
- product engineering (1 člen)
- PQA (1 člen)
- PQA FAI (1 člen)

Analýza příčin byla řešena v několika hodinových poradách. Na první poradě byli členi týmu seznámeni s analýzou, kterou byla provedena dříve. Na dalších poradách se formou brainstormingu určovaly všechny příčiny, které by mohly způsobit nějaké plýtvání v procesu. Každá určená příčina byla zapsaná do diagramu. Jednotlivé příčiny byly tříděny do kategorií, kam podle své povahy patří. Kategorie, které tvořily hlavní kostí na diagramu jsou:

- lidé
- zařízení/vybavení
- metody
- materiál

Po několika poradách byl vytvořen digram, kde byly identifikovány příčiny, které způsobují plýtvání ve FAI procesu. Navrhnutý diagram je znázorněn na obrázku č. 33.



Obrázek č. 33 - Plýtvání ve FAI procesu - Ishikawův diagram

Zdroj: Vlastní tvorba

Celkem bylo identifikováno 15 hlavních potencionálních příčin a 22 pod-příčin. Takový počet možností přinesl další problém a to vybrat tu nejdůležitější příčinu. Musely se zodpovědět následující otázky. Jaké příčiny jsou nejdůležitější? Jaké příčiny by se měly řešit?

Nebylo možné řešit všechny návrhy, které byly zaneseny v diagramu. Stejná skupina, která navrhovala příčiny plýtvání, nyní musela určit ty nejdůležitější důvody pro plýtvání.

V tomto nelehkém úkolu pomohlo známé pravidlo 80/20, tedy Paretovo pravidlo. Byl připraven dotazník, kde byly zapsány všechny navržené příčiny plýtvání. Dotazník je uveden v příloze č. 2. Každý člen řešitelského týmu měl k dispozici 6 hodnotících bodů. Podle svého uvážení musel přidělit své body podle následujícího pravidla.

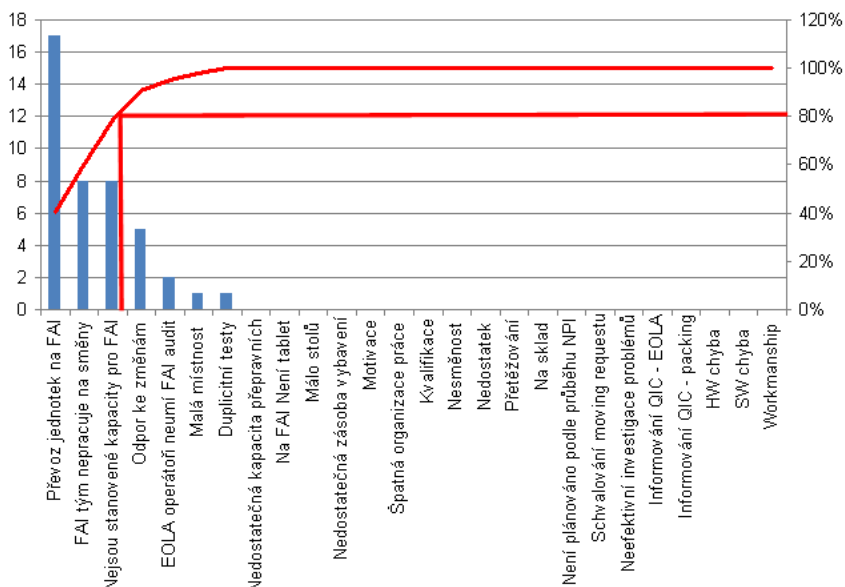
První nejdůležitější příčina = 3 body

Druhá nejdůležitější příčina = 2 body

Třetí nejdůležitější příčina = 1 bod

Na konci hodnocení se body sečetly. Každá příčina byla nyní ohodnocena. Posledním krokem bylo vytvoření Paretova grafu.

Jednotlivé příčiny se srovnaly podle počtu přidělených bodů. Provedly se kumulované součty těchto bodů a nesledně se kumulované součty přepočítaly na procenta. Tyto operace jsou uvedeny v příloze č. 3. Z těchto hodnot byl vytvořen Paretův graf, který je znázorněn v grafu č. 9.



Graf č. 9 - Paretova analýza - příčiny plýtvání (vlastní tvorba)

Zdroj: Vlastní tvorba

Z tabulky v příloze č. 3 a grafu č. 9 jasně vyplývají příčiny plýtvání ve FAI procesu. Za hlavní příčiny plýtvání jsou považovány:

- 1) převoz jednotek na FAI
- 2) FAI tým nepracuje na směny
- 3) nejsou stanoveny kapacity pro FAI

Převoz jednotek na FAI byl v této práci již několikrát zmíněn. K této činnosti se váží i jiné procesy. Jsou to například procesy: tvorba a schvalování moving request, security kontrola, čekání jednotek ve skladu pilotních jednotek.

FAI laboratoř se nachází mimo výrobní oblast. Není nijak vzdálená od výroby. Ale fakta, že jednotky musí procházet security kontrolou, musí se vystavovat a schvalovat moving request, jednotky čekají na převoz často i celou noc a QIC musí převážet jednotky do FAI laboratoře znamenají, že tým považoval tuto příčinu za hlavní důvod plýtvání.

Příčina označena jako "FAI tým nepracuje na směny" znamená nízkou flexibilitu FAI laboratoře. Tímto je myšleno, že se FAI tým nedokáže přizpůsobit okolnostem, nedokáže pružně reagovat. Jinak řečeno FAI tým není schopen přizpůsobit svoji kapacitu požadavkům zákazníka. Z tohoto důvodu, čekají jednotky na testy i několik dní.

Třetí zvolená příčina znamená neefektivní plánování. Nikde není řečeno, kolik jednotek týdně se může na FAI testovat a tak se nikdo nikdy nezabýval týdenními FAI kapacitami. Tento problém se vztahuje k zákazníkovi, který požaduje, aby společnost zvládla otestovat jakékoliv množství jednotek požadované zákazníkem. Vzhledem k tomuto faktu budeme FAI kapacitu považovat za neomezenou. To znamená, že se společnost musí přizpůsobit přání zákazníka.

3.9 Definování SMART cílů

V této fázi práce jsou známy již skutečné hodnoty časů FAI procesů. Může se tedy přistoupit k definování SMART cílů. Po domluvě s týmem byly definovány tyto cíle:

- **snížit plýtvání o 70%**
- **zajistit, aby 80% testovacích jednotek prošlo FAI procesem do 3 dnů**

Takto definované cíle musejí být splněny do příštího NPI cyklu, tedy do NPI srpen-září 2012. Vyhodnocení bude provedeno v rámci tohoto cyklu.

3.9 Návrh variant

Na základě provedených analýz byly navrženy 3 varianty.

- 1) FAI jednotky se budou dále testovat ve FAI laboratoři. PQA tým bude pracovat na směny.
- 2) FAI laboratoř se přesune do výrobní oblasti a PQA tým bude pracovat na směny
- 3) FAI laboratoř se přesune do výrobní oblasti a dojde ke sloučení FAI týmu a PQA týmu.

Opět bohužel kvůli politice společnosti zde není možné pracovat s finančními ukazateli. Navrhnuté varianty generují podobné finanční náklady. Z tohoto důvodu nebude finanční pohled brán jako klíčový parametr pro výběr optimální varianty.

Za klíčový parametr bude považována redukce plýtvání. Pro každou navrhnutou variantu se provede kvalifikovaný odhad průměrné doby trvání jednotlivých procesů a spočítá se redukce plýtvání oproti původní průměrné hodnotě.

3.9.1 První varianta

V tabulce č. 14 jsou uvedené časy první varianty. Z tabulky lze vyčíst, že došlo ke změně času u dvou procesů. První proces, kde se změnil čas, je čekání jednotek na převoz do FAI laboratoře. Snížení času ze 428 minut na 92 minut je možný za předpokladu, že se rozšíří okruh schvalovatelů moving requestu. Jednotky tak bude možné převážet i v noci a nebude se muset čekat až do rána.

Druhý proces kde došlo ke změně času je "paletizace FAI IN", tedy čekání jednotek na FAI testy. Zde předpokládám, že 3 směnový provoz, kdy na každé směně bude jeden operátor, zrychlí FAI proces 2,5 krát.

Tabulka č. 14 - Nový FAI proces - 1. varianta

Nonstop podpora ve FAI laboratoři		
POD-PROCES	Průměr - OLD	Průměr - NEW
PŘESUN NA PALETIZACI	3 minute(s)	3 minute(s)
PALETIZACE	51 minute(s)	51 minute(s)
PŘEVOZ NA EOLA	7 minute(s)	7 minute(s)
PALETIZACE EOAL IN	142 minute(s)	142 minute(s)
EOLA	155 minute(s)	155 minute(s)
PALETIZACE EOLA OUT	87 minute(s)	87 minute(s)
PŘEVOZ DO SKLADU	4 minute(s)	4 minute(s)
SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK	428 minute(s)	92 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA SECURITY	4 minute(s)	4 minute(s)
SECURITY KONTROLA	8 minute(s)	8 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA FAI	4 minute(s)	4 minute(s)
PALETIZACE FAI IN	8981 minute(s)	3593 minute(s)
FAI TEST	562 minute(s)	562 minute(s)
ČEKÁNÍ - PRÁCE NA REPORTU	534 minute(s)	534 minute(s)
Vytvoření a odeslání reportu	25 minute(s)	25 minute(s)

NVA PROCES (v minutách)	10252 minute(s)	4527 minute(s)
VA PROCES (v minutách)	742 minute(s)	742 minute(s)
DOBA FAI CELKEM (v minutách)	10994 minute(s)	5269 minute(s)
DOBA FAI CELKEM (ve dnech)	7,634561966	3,658967236
REDUKCE PLÝTVÁNÍ	56%	

Zdroj: Vlastní tvorba

Celková redukce plýtvání může být snížena odhadem o 56%.

3.9.2 Druhá varianta

Přesun FAI laboratoře do výrobních prostor umožní odstranit některé procesy označené jako plýtvání. V této variantě se zruší převoz jednotek do FAI laboratoře, zároveň nebude nutné jednotky vozit do skladu pilotních jednotek, ale rovnou do FAI laboratoře ve výrobě. Je otázka, zda se čekací doba ze skladu pilotních nepřesune do čekací doby na FAI testy. Odhadnuté časy 2. varianty jsou uvedeny v tabulce č. 15.

Tabulka č. 15 - Nový FAI proces - 2. varianta

FAI na ve výrobních prostorách		
POD-PROCES	Průměr - OLD	Průměr - NEW
PŘESUN NA PALETIZACI	3 minute(s)	3 minute(s)
PALETIZACE	51 minute(s)	51 minute(s)
PŘEVOZ NA EOLA	7 minute(s)	7 minute(s)
PALETIZACE EOAL IN	142 minute(s)	142 minute(s)
EOLA	155 minute(s)	155 minute(s)
PALETIZACE EOLA OUT	87 minute(s)	87 minute(s)
PŘEVOZ DO SKLADU	4 minute(s)	0 minute(s)
SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK	428 minute(s)	0 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA SECURITY	4 minute(s)	0 minute(s)
SECURITY KONTROLA	8 minute(s)	0 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA FAI	4 minute(s)	0 minute(s)
PALETIZACE FAI IN	8981 minute(s)	3593 minute(s)
FAI TEST	562 minute(s)	562 minute(s)
ČEKÁNÍ - PRÁCE NA REPORTU	534 minute(s)	534 minute(s)
Vytvoření a odeslání reportu	25 minute(s)	25 minute(s)
NVA PROCES (v minutách)	10252 minute(s)	4416 minute(s)
VA PROCES (v minutách)	742 minute(s)	742 minute(s)
DOBA FAI CELKEM (v minutách)	10994 minute(s)	5158 minute(s)
DOBA FAI CELKEM (ve dnech)	7,634561966	3,581759259
REDUKCE PLÝTVÁNÍ	57%	

Zdroj: Vlastní tvorba

Celková odhadnutá redukce plýtvání je 57%. Došlo ke změně pouze o jedno procento. Lze tedy tvrdit, že se musíme více zaměřit na proces “paletizace FAI IN“, tedy na čekání jednotek na FAI testy.

3.9.3 Třetí varianta

Tato varianta FAI procesu vypadá jako nejsložitější. Předpokládá realizaci předchozích variant a navíc sloučení FAI a PQA týmů. Odhadnuté časy jsou uvedeny opět v tabulce. Oproti předchozím variantám došlo ke změně časů i u dalších procesů. Změny nejsou tak jasné jako v předchozích variantách a tak je nutné je vysvětlit. U procesu “Paletizace EOLA OUT“ došlo ke snížení času o 27 minut, zde je předpoklad lepší spolupráce v rámci jednoho týmu, proto bylo odhadnuto toto snížení. Největší časová změna je u procesu “Paletizace FAI IN“. Očekává se lepší flexibilita PQA týmu. To znamená, že se využijí současní FAI auditoři, ale v případě

potřeby bude možné využít zaškolených EOLA operátorů. Jednotky by měly být otestovány do 36 hodin. Poslední proces, kde předpokládáme redukcí času je “čekání – práce na reportu“. FAI report by měli odesílat PQA SV. Report by měl být odeslán do 3 hodin po otestování jednotky. Odhadnuté časy 3. varianty jsou uvedeny v tabulce č. 16.

Tabulka č. 16 - Nový FAI proces - 3. varianta

Sloučení FAI a PQA		
POD-PROCES	Průměr - OLD	Průměr - NEW
PŘESUN NA PALETIZACI	3 minute(s)	3 minute(s)
PALETIZACE	51 minute(s)	51 minute(s)
PŘEVOZ NA EOLA	7 minute(s)	7 minute(s)
PALETIZACE EOAL IN	142 minute(s)	142 minute(s)
EOLA	155 minute(s)	155 minute(s)
PALETIZACE EOLA OUT	87 minute(s)	60 minute(s)
PŘEVOZ DO SKLADU	4 minute(s)	0 minute(s)
SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK	428 minute(s)	0 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA SECURITY	4 minute(s)	0 minute(s)
SECURITY KONTROLA	8 minute(s)	0 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA FAI	4 minute(s)	0 minute(s)
PALETIZACE FAI IN	8981 minute(s)	2160 minute(s)
FAI TEST	562 minute(s)	562 minute(s)
ČEKÁNÍ - PRÁCE NA REPORTU	534 minute(s)	180 minute(s)
Vytvoření a odeslání reportu	25 minute(s)	25 minute(s)
NVA PROCES (v minutách)	10252 minute(s)	2602 minute(s)
VA PROCES (v minutách)	742 minute(s)	742 minute(s)
DOBA FAI CELKEM (v minutách)	10994 minute(s)	3344 minute(s)
DOBA FAI CELKEM (ve dnech)	7,634561966	2,322435897
REDUKCE PLÝTVÁNÍ	75%	

Zdroj: Vlastní tvorba

Odhadnutá redukce plýtvání je 75%, což splňuje stanovený cíl. Tato varianta je výhodná i z hlediska zvýšení efektivity EOLA testů. V případě, že FAI auditoři nebudou vytíženi, budou testovat jednotky, které jdou na EOLA testy pro masovou výrobu.

3.10 Výběr optimální varianty

Všechny tři varianty byly představeny managementu řízení kvality. Vedení logicky vybralo variantu číslo tři. Toto není nic překvapujícího, když se uváží následující fakta:

- redukce plýtvání o 75%
- zrychlení FAI procesu
- zvýšení efektivity EOLA
- zjednodušené a flexibilnější řízení FAI
- efektivnější využití QIC
- minimální náklady na implementaci

3.11 Realizace vybrané varianty

Realizaci vybrané varianty lze rozdělit do následujících kroků:

- zajistit místo v produkci pro FAI testování
- sloučení PQA a FAI týmu
- přesun vybavení FAI laboratoře do výrobní oblasti
- zprovoznění FAI laboratoře
- výběr a zaškolení EOLA operátorů na FAI testy
- informování zúčastněných stran o provedených změnách

V tabulce č. 17 je znázorněn harmonogram jednotlivých úkolů.

Tabulka č. 17 - Harmonogram úkolů - implementace varianty č. 3

Úkol	W32	W33	W34
Zajistit místo v produkci pro FAI testování	■		
Sloučení PQA a FAI týmu	■		
Přesun vybavení FAI laboratoře do výrobní oblasti		■	
Zprovoznění FAI laboratoře		■	
Výběr a zaškolení EOLA operátorů na FAI testy		■	■
Informování zúčastněných stran o provedených změnách			■

Zdroj: Vlastní tvorba

Prvním krokem pro realizaci této vybrané varianty bylo najít vhodné místo pro FAI laboratoř ve výrobních prostorách. Jako nejlépe vyhovující místo bylo vybráno EOLA stanoviště na hale B. Toto stanoviště mělo dostatek testovacích pozic, které nebyly plně využívány pro potřeby EOLA testů. Ve spolupráci s oddělením údržby byla provedena úprava testovacích stolů tak, aby FAI stanoviště bylo odděleno od EOLA. Dalším krokem bylo upravení layoutu tak, aby nové FAI stanoviště

vyhovovalo podmínkám 5S. Stanoviště se muselo označit a ohraničit, vytvořily se prostory pro jednotky před testem a po testech.

Souběžně s těmito úpravami došlo ke sjednocení FAI a PQA týmu. To znamená, že došlo k převodu zaměstnanců a majetku pod jedno středisko PQA. FAI a PQA zaměstnanci byly seznámení s těmito změnami.

Dalším krokem, který následoval, byl přesun vybavení z FAI laboratoře na nové místo. Toto bylo provedeno FAI auditory v době, kdy nebyli vytíženi. Všechno přesunutě vybavení bylo nahlášeno správci majetku, aby nevznikl problém při následné inventuře. Z uvolněné FAI laboratoře vznikl prostor pro další interní využití.

Zprovoznění přesunutého vybavení měl na starosti PQA-FAI SV. Ve spolupráci s IT techniky se musela nainstalovat síť, zajistit přístupy do různých databází, dát do provozu telefony, zpřístupnit elektronické pracovní postupy.

Nejsložitější úkol byl vybrat a zaškolit vhodné pracovníky ze stávajících řad PQA. V první fázi byly vybráni dva vhodní kandidáti, kteří prošli týdenním tréninkem pod dohledem stávajících FAI auditorů. Další kandidáti budou vybráni a zaškolení na přelomu roku 2012/2013. Byl zaškolen jeden PQA SV na odesílání reportů.

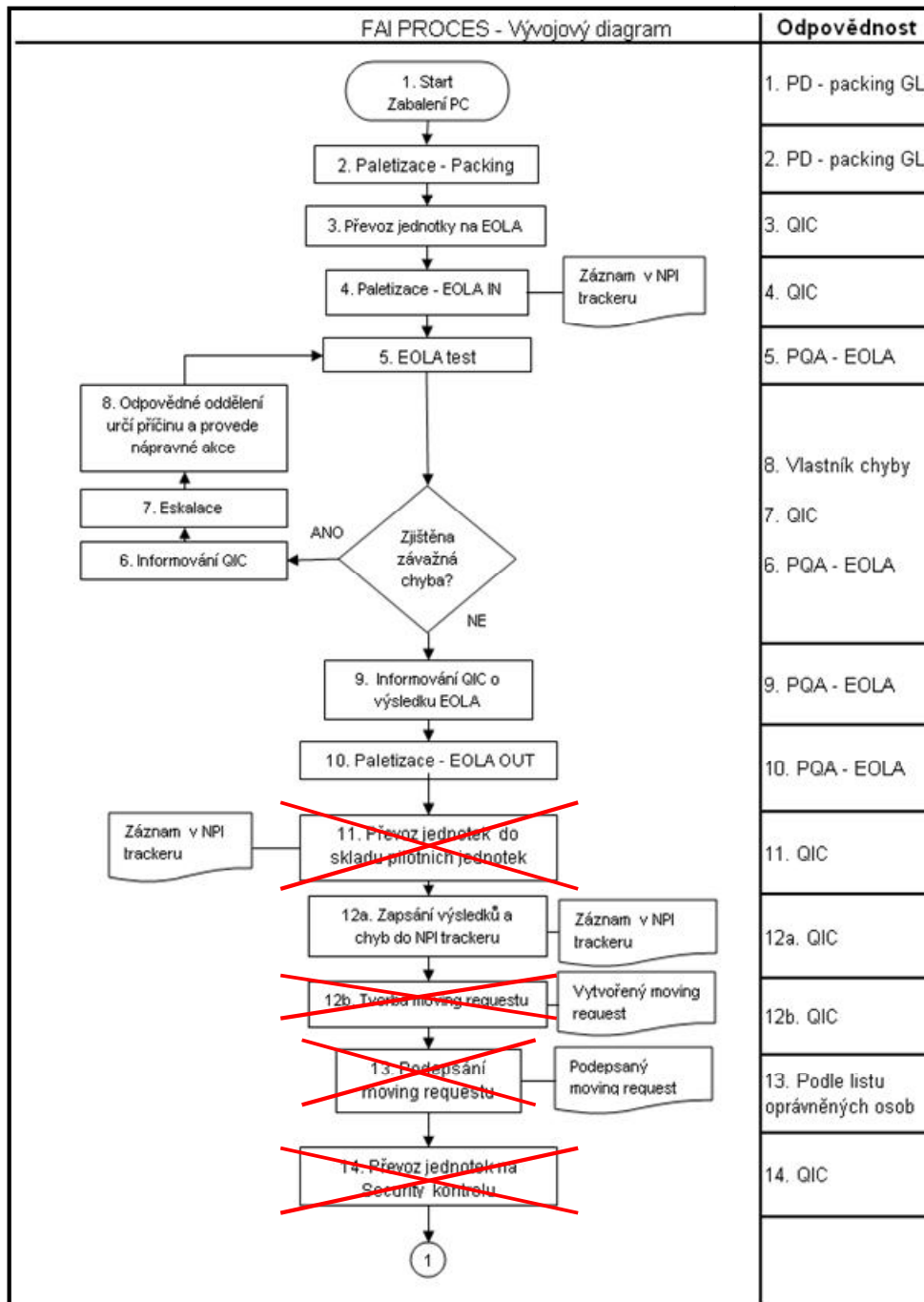
Posledním krokem bylo informování všech stran, které vstupují do FAI procesu o provedených změnách. Bylo nutné informovat dodavatele vstupů do procesů, interní, ale také externí zákazníky. Informace byla poskytnuta formou e-mailu.

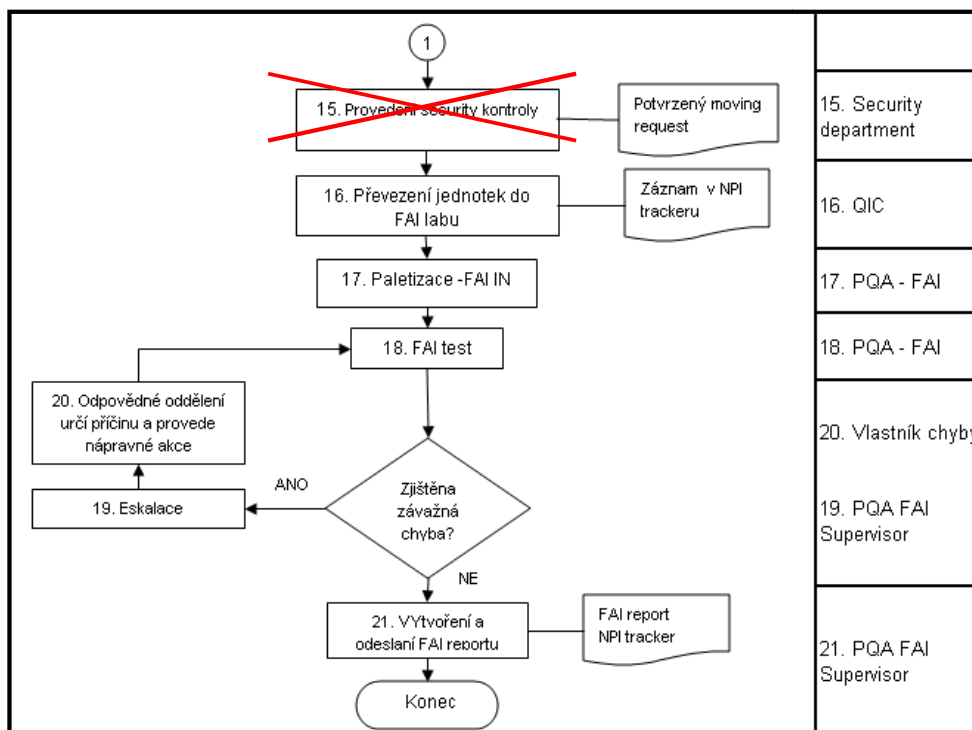
Realizace vybrané varianty proběhla bez komplikace a vše bylo do termínu připraveno.

Nový proces je znázorněn pomocí vývojového digramu na obrázku č. 34. Na první pohled je vidět, že došlo ke zrušení některých procesů, tyto procesy jsou přeškrtnuté.

To co z vývojového diagramu není vidět a zároveň se jedná o nejdůležitější změnu je, že FAI tým se stal součástí PQA týmů a nyní pracuje na 3 směný provoz.

Dalším krokem bude vyhodnocení provedených opatření. Toto vyhodnocení bude prováděno na jednotkách z NPI srpen-září 2012.





Obrázek č. 34 – Vývojový digram – Nový FAI proces

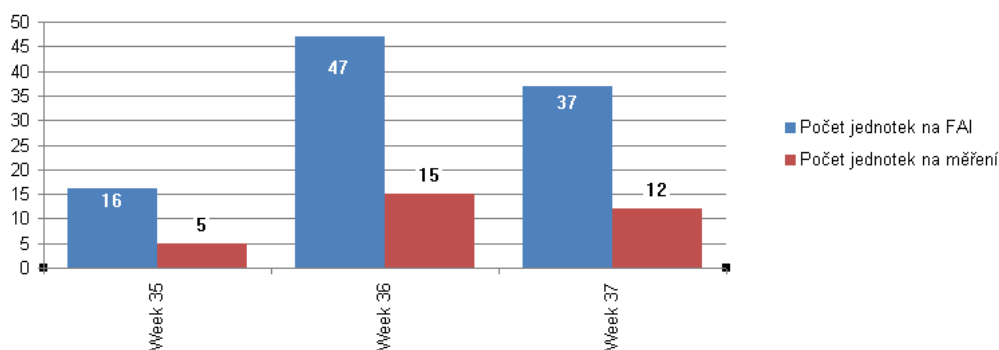
Zdroj: Vlastní tvorba

3.12 Vyhodnocení provedených změn

VSM analýza nového FAI procesu

Pro ověření účinnosti provedených akcí, byla opět využita VSM analýza. Podobně jako v předchozí VSM analýze se neměřily všechny jednotky, ale provedl se náhodný výběr jednotek určených na FAI testy.

NPI srpen-září 2012 nebylo náročné na počet testovaných jednotek. Podle plánu mělo jít na FAI testy 100 jednotek, což je o 20 jednotek méně než v předchozím NPI. Protože NPI srpen-září 2012 bylo rozloženo do 3 týdnů byla struktura testovaných jednotek podobná jako v předchozím měření. Počty vybraných jednotek k měření jsou znázorněny v grafu číslo 10.



Graf č. 10 - Počty vybraných jednotek na FAI testy - NPI Srpen-září 2012

Zdroj: Vlastní tvorba

První cíl tohoto projektu byl snížit plýtvání o 70%. V následující VSM analýze se přesvědčíme, zda byl tento cíl splněn.

Opět byl použit formulář pro sběr dat z produkce jako v předchozí VSM analýze. Po celý čas NPI bylo prováděno měření jednotlivých procesů pro vybrané jednotky. Tento proces byl již dříve vysvětlen, a tak může být přistoupeno k analýze naměřených hodnot.

Tabulka č. 18 ukazuje porovnání původních průměrných časů jednotlivých FAI procesů a průměrných časů po implementaci nápravných akcí.

Tabulka č. 18 - Porovnání časů starého a nového procesu

POD-PROCES	Průměr: květen – červen 2012	Průměr: srpen – září 2012
PŘESUN NA PALETIZACI	3 minute(s)	1 minute(s)
PALETIZACE	51 minute(s)	65 minute(s)
PŘEVOZ NA EOLA	7 minute(s)	2 minute(s)
PALETIZACE EOAL IN	142 minute(s)	148 minute(s)
EOLA	155 minute(s)	146 minute(s)
PALETIZACE EOLA OUT	87 minute(s)	80 minute(s)
PŘEVOZ DO SKLADU	4 minute(s)	0 minute(s)
SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK	428 minute(s)	0 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA SECURITY	4 minute(s)	0 minute(s)
SECURITY KONTROLA	8 minute(s)	0 minute(s)
PŘEVOZ JEDNOTEK NA FAI	4 minute(s)	2 minute(s)
PALETIZACE FAI IN	8981 minute(s)	2307 minute(s)
FAI TEST	562 minute(s)	543 minute(s)
ČEKÁNÍ - PRÁCE NA REPORTU	534 minute(s)	152 minute(s)
Vytvoření a odeslání reportu	25 minute(s)	30 minute(s)

Zdroj: Vlastní tvorba

Jako hlavní příčiny plýtvání, které tým určil k řešení, byly převoz jednotek do FAI laboratoře a nesměnnost FAI týmu. Tyto příčiny byly vyřešeny přesunem PQA laboratoře do výrobní oblasti a spojením FAI-PQA týmu s PQA týmem. Toto bylo vysvětleno již dříve. Další odstavec vysvětluje, jakých výsledků bylo tímto dosaženo.

Vyhodnocení - spojení FAI-PQA týmu s PQA týmem

Původní průměrný čas čekání jednotek na FAI testy byl 8981 minut. Po implementaci nápravných akcí došlo ke snížení času na 2307 minut. Jde tedy o 74% zlepšení. Vzhledem k faktu, že nebyli zaškoleni všichni FAI auditoři se přepokládá ještě mírné zlepšení. Může se ale naskytnout otázka, jaký je finanční dopad tohoto zlepšení. Jak jsem již jednou zmínil, z důvodu interní politiky společnosti se nemohu

rozepisovat o detailech. Náklady jsou v tomto případě tvořeny pouze příplatky za práci v noci původních auditorů, kteří dříve pracovali pouze na denní směně. Dalším nákladem jsou finance vynaložené na školení EOLA operátorů na FAI testování.

Tyto náklady jsou vzhledem k zvýšení efektivity FAI procesu zanedbatelné. Naopak rychlejší průběh FAI procesu znamená dřívější odhalení problému a získání tak více času na řešení problému. Zpoždění masové výroby by mohlo znamenat nespokojenost zákazníka a nevyčíslitelné finanční náklady.

Vyhodnocení - Přesun PQA laboratoře do výrobní oblasti

Původní čas převozu jednotek do FAI laboratoře byl 447 minut. Do tohoto času byly zahrnuty procesy: PŘEVOZ DO SKLADU PILOTNÍCH JEDNOTEK, SKLAD PILOTNÍCH JEDNOTEK, PŘEVOZ JEDNOTEK NA SECURITY, SECURITY KONTROLA, PŘEVOZ JEDNOTEK NA FAI. Po přijetí nápravných akcí došlo k rapidnímu snížení času na 2 minuty. Zrušení převozu jednotek mimo výrobní oblast snížilo plýtvání nazvané převoz jednotek do FAI laboratoře o 99%. Za náklad je v tomto případě považován plat pracovníků údržby, kteří upravovali rozmístění stolů na EOLA, dále práce IT pracovníků, kteří pracovali na zprovoznění sítě a telefonní linky. Žádné další náklady nemohou být zahrnuty. Přesun vybavení a ostatní záležitosti zařizovali FAI pracovníci v době, kdy nebyli využiti pro potřeby FAI testování.

Opět se jedná o minimální náklady vzhledem k tomu, že bylo zrušeno několik zbytečných procesů. QIC mají nyní více času a mohou se věnovat práci při výrobě pilotních zakázek nebo monitorováním masové výroby. Byl zrušen tisk papírových formulářů potřebných pro převoz jednotek a nemusí se provádět security kontrola. Další výhodou je, že byla uvolněna místnost, která může být využita k jiným interním aktivitám.

3.13 Vyhodnocení stanovených cílů

3.13.1 Vyhodnocení 1. cíle

Fakta výše dokazují, že bylo eliminováno plýtvání některých procesů. Byl však splněn první stanovený cíl? Bylo sníženo plýtvání o 70 %. Odpověď je patrná z tabulky č. 19. Původní hodnota NVA procesů je 10252 minut. Po provedení změn je nová hodnota NVA procesů 2457 minut. Toto zlepšení představuje redukci plýtvání o 73 %. Lze tedy tvrdit, že první stanovený cíl byl splněn.

Tabulka č. 19 - Porovnání VA, NVA procesů starého a nového FAI procesu

NVA, VA a celkový čas	Průměr: květen – červen 2012	Průměr: srpen – září 2012
NVA PROCES (v minutách)	10252 minute(s)	2757 minute(s)
VA PROCES (v minutách)	742 minute(s)	719 minute(s)
DOBA FAI CELKEM (v minutách)	10994 minute(s)	3475 minute(s)
REDUKCE PLÝTVÁNÍ	73%	

Zdroj: Vlastní tvorba

VA index

VA index představuje výstup z VSM a proto je nutné spočítat i tento ukazatel. Pro výpočet se použijí hodnoty NVA a VA procesů z tabulky č. 19 a hodnota VA indexu se spočítá podle již známého vzorce.

$$\text{VA index} = \text{VA}/\text{NVA} * 100 (\%)$$

$$\text{VA index} = 719 / 2757 = 26\%$$

Po provedení změn došlo k růstu této hodnoty na 26%. Toto značí eliminaci plýtvání.

3.13.2 Vyhodnocení 2. cíle

Druhým cílem této práce bylo zajistit, aby 80% jednotek bylo otestováno do 3 dnů. K této analýze bude potřeba těchto informací:

- čas zabalení jednotek
- čas přivezení jednotek na FAI testy
- čas odeslání FAI reportu.

Jde o velice jednoduchou analýzu, kde se bude ověřovat, jak dlouho trval FAI proces pro jednotky vybrané na testy. Pro lepší znázornění a pro možnost porovnání s analýzou z NPI srpen 2011 bude opět použit interval 2 dní.

Výsledek této analýzy je uveden v tabulce č. 20 a grafu č. 11.

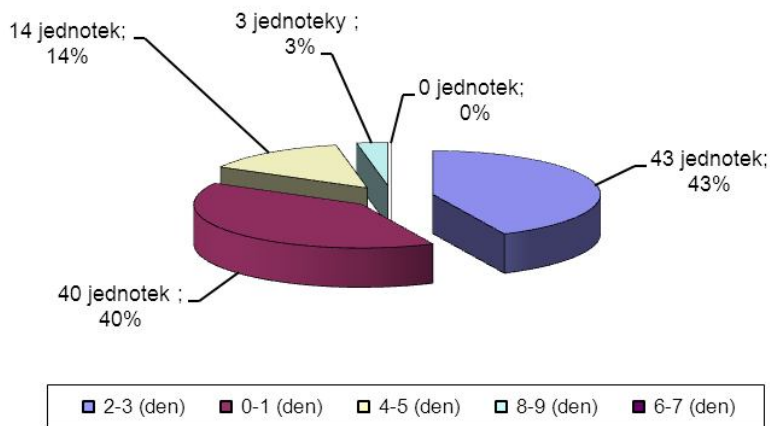
Tabulka č. 20 - Doba FAI testů - NPI srpen - září 2012

Doba trvání FAI ve dnech	Počet otestovaných jednotek	Jednotek celkem	Vyjádření v procentech
2-3 (den)	43	100	43%
0-1 (den)	40	100	40%
4-5 (den)	14	100	14%
8-9 (den)	3	100	3%
6-7 (den)	0	100	0%

Zdroj: Vlastní tvorba

V tabulce č. 20 lze vidět, že nejčastěji byly FAI testy provedeny v intervalu 2-3 dní. Následuje interval 0-1 den. Jednoduše lze spočítat, že do 3 dnů bylo otestováno 83 % jednotek.

Doba trvání FAI v procentech - NPI srpen-září 2012



Graf č. 11 - Doba trvání FAI v procentech - NPI srpen - září 2012

Zdroj: Vlastní tvorba

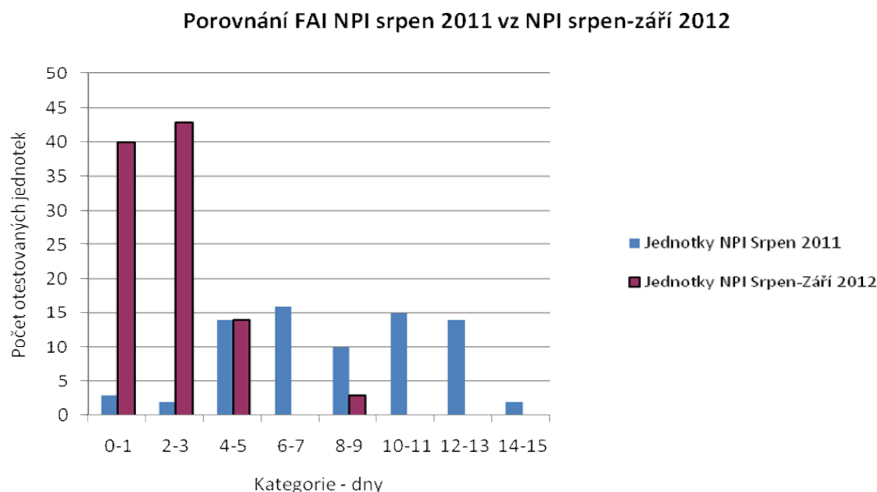
Graf č. 11 představuje grafické znázornění tabulky č. 20. Opět je možné vyčíst, že do 3 dnů bylo otestováno 83% jednotek. Na základě faktů výše lze tvrdit, že stanovený cíl otestovat 70% jednotek do 3 dnů byl splněn.

3.14 Porovnání FAI srpen 2011 a FAI 2012

Poslední část této práce bude zaměřena na porovnání sledovaných charakteristik “původního“ FAI procesu, tedy NPI srpen 2011 a charakteristik “nového“ FAI procesu, NPI srpen-září 2012.

3.14.1 Porovnání času testů

Nejdůležitější je jistě porovnání, jak dlouho trvaly FAI testy v jednotlivých obdobích. Toto porovnání představuje graf 12.



Graf č. 12 - Porovnání FAI NPI vz srpen-září 2012

Zdroj: Vlastní tvorba

Z grafu je možno pozorovat, že doba testů se po provedení změn diametrálně změnila. V období srpen 2011 je nejčastější doba testů 6-7 dní (21%), následují intervaly 10-11 dní (20%) a 4-5 (18%) dní. Zatímco v období srpen-září 2012 jsou nejčastější intervaly 2-3 dny (43%) a 0-1 den (40%). Změna hodnot je nejvíce patrná ze samotného grafu č 12.

3.14.2 Porovnání statistických dat

Zajímavé bude jistě i porovnání základních statistických ukazatelů. Pro každé zkoumané období byly počítány statistické charakteristiky. Srovnání naměřených hodnot pro NPI srpen 2011 a NPI srpen-září 2012 jsou uvedeny v tabulce č. 21.

Tabulka č. 21 - Porovnání hodnot NPI srpen 2011 vz NPI srpen - září 2012

Sledovaný znak - NPI Srpen 2011	Hodnota - NPI srpen 2011	Hodnota - NPI srpen-září 2012
Aritmetický průměr	8,16	2,22
Výběrová směrodatná odchylka	3,46	1,71
Maximální čas	14	9
Minimální čas	0	0
Variační rozpětí	14	9

Zdroj: Vlastní tvorba

Základní sledovaný znak je aritmetický průměr. Opět došlo k rapidní změně. Průměrná doba testů se snížila z průměrné hodnoty 8,16 dne na hodnotu 2,22 dne. Toto představuje zlepšení času o 73%.

Variabilita procesu, představovaná výběrovou směrodatnou odchylkou se také snížila. Došlo ke zlepšení o 66%.

Maximální délka testu byla v NPI srpen 2011 14 dní. Po implementaci změn je maximální doba testů 9 dní. Toto logicky sníží i variační rozpětí z 14 na 9 dní.

Porovnání statistických znaků také dokazuje, že došlo k výraznému zlepšení.

3.15 Doporučení pro další zlepšování

První co bych doporučil pro další zlepšení je dokončit všechny akce, které měly být implementovány v rámci realizace nového FAI procesu. Jedná se o doškolení EOLA operátorů pro FAI testy a zaškolení PQA SV na vytváření a odesílání FAI reportu.

Další bod, který bych doporučil je automatické nastavování jednotek na FAI testy. V současné podobě jednotky na FAI testy vybírá QIC operátor. Tato funkce je při NPI poměrně zaneprázdněná a čas QIC by mohl být využit efektivněji. Jednotky, které by měly jít na FAI testy by IT (information technology) systém automaticky vyřadil na tyto testy a jednotky určené na FAI by převážel multioperátor ze stanice packing.

Protože se délka FAI procesu standardně nevyhodnocuje z důvodu složitosti dohledávání informací, doporučil bych vývoj softwarové aplikace, která by automaticky počítala dobu FAI procesu pro zadané období. Aby mohlo být splněno toto doporučení, musely by být splněny následující předpoklady:

- 1) implementace automatického výběru jednotek na FAI
- 2) vytvořit PC stanici na stanovišti FAI

Tyto 2 podmínky by zajistily, že všechny požadované informace budou v IT systému a mohla by tak být vyvinuta softwarová aplikace pro automatický výpočet délky FAI.

Závěr

Lean management je komplexní systém řízení organizace, který se od tradičního řízení liší uplatňováním 5 základních principů lean řízení, které byly v diplomové práci vysvětleny. Lean by se ve firmě měl stát kulturou a každý člen společnosti by měl jednat podle principů lean, kterými jsou hodnota, tok přidané hodnoty, vytvoření plynulých procesů, tok hodnot tažený zákazníkem a neustále zlepšování. Uplatňuje-li společnost lean principy, stává se lean podnikem. Lean podnik byl definován jako společnost, která uplatňuje lean principy ve všech podnikových oblastech, tedy ve výrobě, v logistice, ve vývoji a v administrativě. Ve filozofii lean se vyskytují různé druhy plýtvání, a to nadprodukce, prostoje, zbytečné pohyby, zbytečné procesy, zásoby, zbytečná doprava, neshodné výrobky a nevyužití lidí. Mezi základní metody a nástroje užívané v lean managementu patří SMED, TPM, Kanban, sedm nástrojů jakosti, VSM, PDCA, A3 report, Poka – yoke, atd.

Cílem diplomové práce bylo optimalizovat FAI proces ve společnosti Foxconn s.r.o., za užití vysvětlených lean nástrojů a principů. V kapitole č. 3 byla blíže představena společnost Foxconn a byl vysvětlen FAI proces. Následovalo mapování a měření současného FAI procesu. Na základě těchto činností bylo možné přistoupit k identifikaci plýtvání, určení příčin jednotlivých druhů plýtvání a bylo možné stanovit konkrétní SMART cíle, kterých by mělo být na konci projektu dosaženo. Byly stanoveny 2 cíle projektu, 1. cíl byl snížit plýtvání ve FAI procesu o 70 % a 2. cíl byl zajistit, aby 80 % testovaných jednotek bylo otestováno do 3 dnů. Celkem byly navrženy 3 varianty možných řešení. Konečná varianta byla vybrána na základě vyhodnocení redukce plýtvání. Byla vybrána varianta “přesun FAI laboratoře do výroby a sloučení FAI a PQA týmů“. Po implementaci vybrané varianty následovalo měření změněného FAI procesu. Bylo zjištěno, že nově implementovaný FAI proces redukoval plýtvání o 73 %, tímto byl splněn 1. cíl projektu. Dále byla provedena analýza zaměřená na měření délky FAI procesů jednotlivých testovaných počítačů. Tato analýza ukázala, že 83 % jednotek bylo otestováno do 3 dnů, tímto byl splněn i druhý cíl projektu. Zlepšování je nekončící proces, a proto bylo na závěr této práce doporučeno několik dalších změn pro zlepšení tohoto procesu. Jedná se o dokončení zaškolení EOLA operátorů na FAI testy a automatizace některých procesů – výběr jednotek na FAI testy a vyhodnocování délky FAI procesů. Vzhledem ke složitosti FAI procesu nebylo možné využít všechny uvedené lean nástroje a principy.

Nástroje, které byly v práci použity jsou: vývojový diagram, Paretova analýza, VSM, A3 report, Ishikawův diagram, cyklus PDCA, určení přidané hodnoty, vytvoření toku hodnot a redukce plýtvání. Tímto byl splněn cíl diplomové práce.

Literatura

- 1) BACHORÍK, T. Když se řekne LEAN ... *Živý Foxconn*. 2011, roč. 2011, č. 1. s. 16.
- 2) KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, s.r.o., 2006. s.16. ISBN 80-86851-38-9.
- 3) DEBNÁR, P. Základní stavební kameny a principy štíhlého podniku. *Úspěch*. 2009, č. 1. s. 39. ISSN 1803-5183.
- 4) *LEAN MANAGEMENT STUDIE 2008*. Brusel: Allied consultants Europe, 2008. s. 36.
- 5) LIKER, J. K. *Jak to dělá TOYOTA*. Praha: MANAGEMENT PRESS, 2008. s. 390. ISBN 978-80-7261-173-7.
- 6) MAŠÍN, I. VYTLAČIL, M. *NOVÉ CESTY K VYŠŠÍ PRODUKTIVITĚ*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. s. 304. ISBN 80-902235-6-7.
- 7) NENADÁL, J. NOSKIEVIČOVÁ, D. PETŘÍKOVÁ R. PLURA, J. TOŠENOVSKÝ, J. *Moderní systémy řízení jakosti*. Praha: MANAGEMENT PRESS, 1998. s. 283. ISBN 80-85943-63-8.
- 8) PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2002. s. 244. ISBN 80-7226-543-1.
- 9) TOMÁNEK, J. *Sborník managementu změn a reengineeringu*. Praha: Computer Press, 2001. s. 56. ISBN 80-7226-428-1.
- 10) *Specifické školení výrobních procesů a technologií ve společnosti Foxconn CZ s.r.o.* Opava: DC vision, 2011.
- 11) STOHER, P. Tvorba štíhlého výrobního systému - Linet Production System. *Úspěch*. 2008, č. 2. s. 39. ISSN MK ČR E 16 651.
- 12) KORMANEC, P. STRNÁTKOVÁ, A. Štandardizácia kvality v praxi. *Úspěch*. 2008, č. 1. s. 39. ISSN MK ČR E 16 651.
- 13) VEBER, J. *Management: základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita*. Praha: Management Press, 2009. ISBN 978-80-7261-200-0.
- 14) VEBER, J. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. Praha: Grada publishing, 2002. s. 163. ISBN 80-247-0194-4.
- 15) *Vision Lean - LeanTek Philosophy*. 2006. s. 123.

- 16) VYTLAČIL, M. MAŠÍN, I. STANĚK, M. *PODNIK SVĚTOVÉ TRÍDY*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. s. 275. ISBN 80-902235-1-6.
- 17) WOMACK, J. P. JONES, D. T. *Lean Thinking*. New York: SIMON & SCHUSTER, 1996. s. 350. ISBN 0-684-81035-2.
- 18) ZLOCHOVÁ, M. *VSM - krok za krokem k efektivnímu odstraňování plýtvání*. Železnice: API – Akademie produktivity a inovací, 2012.
- 19) 5S. *API Academy of Productivity and Inovations* [online]. 2012 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68391.5s/>
- 20) Firemní kultura I. díl - Co je to podniková kultura?. *Asistentka.cz* [online]. 2010 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.asistentka.cz/firemni-kultura-i-dil-co-je-podnikova-kultura>
- 21) *Foxconn* [online]. © 2000-2013 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.foxconn.cz/czech/o-nas/foxconn-v-cr/>
- 22) Kanban a jeho aplikace. In: *API Academy of Productivity and Inovations* [online]. 2012 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68342.kanban-a-jeho-aplikace/>
- 23) Lean. In: *ManagementMania* [online]. 2012 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/lean>
- 24) Lean Manufacturing 101: Value Stream Mapping. In: *Manufacturing 4 U* [online]. 2011 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://mfg4u.blogspot.cz/2011/05/lean-manufacturing-101-value-stream.html>
- 25) LEAN slovník. *LEAN company* [online]. 2010 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.leancompany.cz/leanslovník.html>
- 26) Neviditelné prvky výrobního systému Toyota. *IPA* [online]. 2008 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://archiv.ipaslovakia.sk/UserFiles/File/ZL/Neviditelne%20prvky%20Toyota.pdf>
- 27) Mudas in the conventional production system. In: *Vision lean* [online]. 2008 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.vision-lean.com/lean-manufacturing/lean-manufacturing-mudas-in-the-conventional-production-system/>

- 28) Nadvýroba. MAREK, M. *SVĚT PRODUKTIVITY* [online]. 2012 [cit. 2013-04-01].
Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/Metodika-Nadvyroba.htm>
- 29) PETR, S. *ZAVÁDĚNÍ PRINCIPŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY DLE* [online]. Brno, 2008 [cit. 2013-04-01].
Dostupné z: http://is.muni.cz/th/100492/esf_m/Diplomova_prace_Stanislav_Petr_100492.pdf.
[Http://is.muni.cz/th/100492/esf_m/Diplomova_prace_Stanislav_Petr_100492.pdf](http://is.muni.cz/th/100492/esf_m/Diplomova_prace_Stanislav_Petr_100492.pdf).
Masarykova univerzita.
- 30) Principles of Lean Thinking. In: *Industrial Technology Centre* [online]. 2004 [cit. 2013-04-01].
Dostupné z: http://www.itc.mb.ca/downloads/resources_by_topic/princ_lean%20thinking/PrinciplesofLeanThinkingRevD2004.pdf
- 31) Štíhlý management - a co potom?. In: *Moderní řízení* [online]. 2009 [cit. 2013-04-01].
Dostupné z: http://modernirizeni.ihned.cz/c4-10024700-39393140-600000_detail-stihly-management-a-co-potomMODERNÍ%20ŘÍZENÍ,%20Strategický%20management
- 32) Štíhly podnik. In: KOŠTURIÁK, J. *IPA* [online]. 2012 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovnik/stihly-podnik>
- 33) What is Lean Management?. In: VIVEK, N. *What is Lean Management* [online]. 2011 [cit. 2013-04-01].
Dostupné z: <http://whatisleanmanagement.com/category/what-is-lean-management/>
- 34) Value Stream Mapping (VSM). *ManagementMania* [online]. 2012 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/value-stream-mapping>
- 35) VÉMOLA, M. *PŘÍNOSY OPTIMALIZACE VÝROBY PRODUKTU* [online]. Brno, 2010 [cit. 2013-04-01].
Dostupné z: http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=27980.
DIPLOMOVÁ PRÁCE. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ.

Přílohy

Příloha A - A3 report.....	93
Příloha B - Dotazník - Paretova analýza - optimalizace FAI procesu	94
Příloha C - vyhodnocení Paretovy analýzy.....	95

Dotazník - Paretova analýza - Optimalizace FAI								
Zařízení/vybavení	1	2	3	4	5	6	7	Součet
Nedostatečná kapacita přepravních vozíků								0
Zastaralé vybavení								
Na FAI Není tablet								0
Nedostatek testovacích míst ve FAI laboratoři								
Malá místnost						1		1
Málo stolů								0
Nedostatek testovacího vybavení na FAI a EOLA								
Nedostatečná zásoba vybavení								0
Lidé								
Nizká flexibilita FAI auditorů								
Motivace								0
Špatná organizace práce								0
Kvalifikace								0
FAI tým nepracuje na směny	2	2	1		1		2	8
Odpor ke změnám			2		3			5
Nedostatek pracovníků na FAI								
EOLA operátoři neumí FAI audit		1		1				2
Nepřítomnost schvalovatelů v práci								
Nesměnost								0
Nedostatek								0
Rebélie - naschvály								
Přetěžování								0
Metody								
Zbytečné převozy								
Na sklad								0
Na FAI	3	3	3	3		2	3	17
Nedostatečné plánování								
Nejsou stanovené kapacity pro FAI				2	2	3	1	8
Není plánováno podle průběhu NPI								0
Schvalování moving requestu								0
Neefektivní investigace problémů								0
Duplicitní testy	1							1
Neefektivní komunikace								
Informování QIC - EOLA								0
Informování QIC - packing								0
Materiál								
Vadná jednotka								
HW chyba								0
SW chyba								0
Workmanship								0

Příloha B - Dotazník - Paretova analýza - optimalizace FAI procesu

Příčina	1	2	3	4	5	6	7	Součet bodů	Kumulované součty	Pareto
Převoz jednotek na FAI	3	3	3	3		2	3	17	17	40%
FAI tým nepracuje na směny	2	2	1		1		2	8	25	60%
Nejsou stanovené kapacity pro FAI				2	2	3	1	8	33	79%
Odpor ke změnám			2		3			5	38	90%
EOLA operátoři neumí FAI audit		1	1					2	40	95%
Malá místnost						1		1	41	98%
Duplicitní testy	1							1	42	100%
Nedostatečná kapacita přepravních vozíků								0	42	100%
Na FAI Není tablet								0	42	100%
Málo stolů								0	42	100%
Nedostatečná zásoba vybavení								0	42	100%
Motivace								0	42	100%
Špatná organizace práce								0	42	100%
Kvalifikace								0	42	100%
Nesměnost								0	42	100%
Nedostatek								0	42	100%
Přetěžování								0	42	100%
Na sklad								0	42	100%
Není plánováno podle průběhu NPI								0	42	100%
Schvalování moving requestu								0	42	100%
Neefektivní investigace problémů								0	42	100%
Informování QIC - EOLA								0	42	100%
Informování QIC - packing								0	42	100%
HW chyba								0	42	100%
SW chyba								0	42	100%
Workmanship								0	42	100%
Kontrolní součet	6	6	6	6	6	6	6	42		

Příloha C - vyhodnocení Paretovy analýzy

Seznam použitých symbolů a zkratk

5S - jedna ze základních metod, jejímž cílem je vytvořit organizované a čisté pracoviště. 5S je zkratkou 5 japonských slov, které vystihují podstatu této metody. seiri (vytříď), seiton (uspořádej), seiso (čisti), seiketsu (standardizuj) shitsuke (udržuj) [10].

ACE - Allied Consultans Europe

Apod. – a podobně

Atd. – a tak dále

CMMSG - Component Model Movement System Group

CVB - Configuration Verification Build

ČR – Česká Republika

EOLA – End Of Line Audit (výstupní kontrola)

FAI – First Article Inspection (kontrola prvních vzorků)

HDMI - High-Definition Multimedia Interface

IT – informační technologie

JIT – Just In Time

MVB - Manufacturing Verification Build

NPI – New Product Introduction (zavádění nových výrobků)

NVA – Non Value Addend

NVAN - Non – Value Added Necessary

NVAPW - Non-Value Added Pure Waste

PC – Personal Computer (osobní počítač)

PDCA – Demingův cyklus: P – plánuj, D – dělej, C – check, A - act

PQA – Process Quality Assurance

QIC – Quality Improvement Coordinator

SMED – Single-Minute Exchange of Dies

SKU - Stock Keeping Unit / Unifikovaná konfigurace jednotky

SN – Serial Number

SMART – metoda pro stanovení cílů: S – Specific – konkrétní, M - Measurable – měřitelný, A - Attainable – dosažitelný, R - Relevant – odpovídající, T - Time-bound - ohraničený v čase

SWR – Special Work Request (nestandardní výrobní požadavek)

SP - Site Pilot

TPM - Total Productive Maintenance

TPS – Toyota Production Systém

VA – Value Added

VSM – Value Stream Mapping (mapování toku hodnot)

Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek č. 1 - TPS systém - lean dům	13
Obrázek č. 2 - Průzkum společnosti ACE - využívání lean managementu	15
Obrázek č. 3 - Průzkum společnosti ACE - vztah mezi zkušeností s lean a celkovou výkonností	15
Obrázek č. 4 - Znázornění štíhlého podniku	16
Obrázek č. 5 – Štíhlá výroba	17
Obrázek č. 6 – Štíhlá logistika	17
Obrázek č. 7 - Vliv vývoje na výrobní náklady	18
Obrázek č. 8 - Štíhlý vývoj	18
Obrázek č. 9 - Štíhlá administrativa	19
Obrázek č. 10 – Lean nástroje a jejich využití	19
Obrázek č. 11 - Tradiční výrobní provoz	21
Obrázek č. 12 - Štíhlá výrobní buňka	22
Obrázek č. 13 - Push vs pull system	23
Obrázek č. 14 - Gemba kaizen	25
Obrázek č. 15 - Zásoby zakrývají problémy	26
Obrázek č. 16 - Tradiční výroba PC	26
Obrázek č. 17 - Jednokusový tok	27
Obrázek č. 18 – Prostoje	29
Obrázek č. 19 - Zbytečné pohyby	29
Obrázek č. 20 - Zbytečné procesy	30
Obrázek č. 21 – Zásoby	31
Obrázek č. 22 - Neshodné výrobky	32
Obrázek č. 23 - Nevyužití lidí	32
Obrázek č. 24 - Hromadná výroba a plýtvání	33
Obrázek č. 25 - 5S	34

Obrázek č. 26 - Typy systému kanban	38
Obrázek č. 27 - VSM mapa.....	40
Obrázek č. 28 - Foxconn ve světě	43
Obrázek č. 29 – NPI procesy.....	45
Obrázek č. 30- CVB fáze - vzorkovací plán	46
Obrázek č. 31 - FAI proces - vývojový diagram (vlastní tvorba).....	50
Obrázek č. 32 – Vývojový diagram FAI proces	51
Obrázek č. 33 - Plýtvání ve FAI procesu - Ishikawův diagram.....	70
Obrázek č. 34 – Vývojový digram – Nový FAI proces	80
Graf č. 1 - Počet jednotek testovaných na FAI	48
Graf č. 2 - Doba trvání FAI testů v procentech - NPI srpen 2011 (vlastní tvorba)....	58
Graf č. 3 - Počty jednotek na FAI - NPI květen - červen 2012.....	59
Graf č. 4 - Průměrná doba FAI procesu v jednotlivých týdnech (vlastní tvorba).....	64
Graf č. 5 - Paretova analýza - aritmetický průměr	66
Graf č. 6 - Aritmetický průměr - kumulované součty časů jednotlivých FAI procesů	67
Graf č. 7 - Paretova analýza - maximální hodnota.....	68
Graf č. 8 - Paretova analýza - minimální hodnota	69
Graf č. 9 - Paretova analýza - příčiny plýtvání (vlastní tvorba).....	71
Graf č. 10 - Počty vybraných jednotek na FAI testy - NPI Srpen-září 2012	80
Graf č. 11 - Doba trvání FAI v procentech - NPI srpen - září 2012.....	84
Graf č. 12 - Porovnání FAI NPI vz srpen-září 2012	85
Tabulka č. 1 - Foxconn milníky	44
Tabulka č. 2 - Vzorkovací plán.....	45
Tabulka č. 3 – PDCA cyklus pro projekt.....	49

Tabulka č. 4 - Znáznornění FAI procesu - tabulková forma.....	56
Tabulka č. 5 - Doba trvání FAI procesu – NPI srpen 2011.....	57
Tabulka č. 6 - Sledované ukazatele - NPI srpen 2011	58
Tabulka č. 7 - Formulář pro měření FAI procesu	60
Tabulka č. 9 - Celkové časy FAI procesu - NPI květen - červen 2011.....	62
Tabulka č. 8 – Časy jednotlivých FAI procesů - NPI květen - červen 2011.....	62
Tabulka č. 10 - Časy NVA a VA procesů - NPI květen - červen 2011	63
Tabulka č. 11 - Tabulka pro Paretovu analýzu - aritmetický průměr	66
Tabulka č. 12 - Tabulka pro Paretovu analýzu - maximální hodnota.....	68
Tabulka č. 13 - Tabulka pro Paretovu analýzu - minimální hodnota.....	68
Tabulka č. 14 - Nový FAI proces - 1. varianta.....	74
Tabulka č. 15 - Nový FAI proces - 2. varianta.....	75
Tabulka č. 16 - Nový FAI proces - 3. varianta.....	76
Tabulka č. 17 - Harmonogram úkolů - implementace varianty č. 3	77
Tabulka č. 18 - Porovnání časů starého a nového procesu	81
Tabulka č. 19 - Porovnání VA, NVA procesů starého a nového FAI procesu	83
Tabulka č. 20 - Doba FAI testů - NPI srpen - září 2012.....	84
Tabulka č. 21 - Porovnání hodnot NPI srpen 2011 vz NPI srpen - září 2012.....	85