



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

ZVÝŠENÍ EFEKTIVNOSTI VÝROBY

INCREASE OF THE PRODUCTION EFFICIENCY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Zbyněk Žabenský

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jaroslav Rompotl

BRNO 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Žabenský Zbyněk, Bc.

Řízení a ekonomika podniku (6208T097)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

Zvýšení efektivity výroby

v anglickém jazyce:

Increase of the Production Efficiency

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Seznam odborné literatury:

- FOTR, J. a I. SOUČEK, Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. 1. vydání Praha: Grada Publishing, 2007, 356 s. ISBN 80-247-0939-2.
- KEŘKOVSKÝ, M. a O. VYKYPĚL, Strategické řízení. Teorie pro praxi. 2. vydání Praha: C. H. Beck, 2006, 206 s. ISBN 80-7179-453-8.
- KORÁB, V., J. PETERKA, a M. REŽŇÁKOVÁ, Podnikatelský plán. Brno: Computer Press, 2007, 216 s. ISBN 978-80-251-1605-0.
- STRUCK, U., Přesvědčivý podnikatelský plán. 1. vydání Praha: Management Press, 1992, 120 s. ISBN 80-85603-12-8.
- VALACH, J. a kol. Finanční řízení a rozhodování podniku. 1. vyd. Praha: Ekopres, 1997, 247 s. ISBN 80 901991-6-X.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Rompotl

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/2016.

L.S.

prof. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.2.2016

Abstrakt

Abstrakt

Tato práce obsahuje studii zvýšení kapacity výroby prostřednictvím zlepšení celkové efektivnosti zařízení linky povrchové montáže elektronických součástek. Obsahuje technický popis, procesní popis změny a ekonomické vyhodnocení investice.

Práce se zaměřuje na vymezení pojmu „celková efektivnost zařízení“ a jeho upřesnění ve výrobní firmě zabývající se výrobou elektronických součástek.

Abstract

The diploma thesis contains the study for increase of the production effectiveness via improvement of Overall Equipment Effectiveness. It contains technical description, process description of the change and its financial evaluation.

The thesis focuses on specification of the term Overall Equipment Effectiveness and its clarification for use in production company producing electronic devices. It contains real company example.

Klíčová slova

Efektivnost, kapacita, celková efektivnost zařízení CEZ

Key words

Efficiency, capacity, Overall Equipment Effectiveness OEE

Bibliografická citace mé práce:

ŽABENSKÝ, Z. *Zvýšení efektivnosti výroby*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2016. 69 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jaroslav Rompotl.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 20. května 2016

.....

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval následujícím lidem:

- Ing. Jaroslavu Rompotlovi za podporu v průběhu vypracovávání tohoto díla.
- Týmu oddělení advanced manufacturing engineering z Brněnského Honeywell závodu za jejich podporu, bez níž by tato diplomová práce vůbec nemohla vzniknout.
- Své rodině a přátelům za podporu po celou dobu studia.

Obsah

ÚVOD	9
1. VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	10
1.1. VYMEZENÍ PROBLÉMU	10
1.2. CÍL PRÁCE	10
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	11
2.1. POUŽITÉ PRINCIPY A MODELY	11
2.2. MODEL ZMĚNY (LEWINŮV MODEL).....	12
2.2.1. <i>Fáze rozmrazení</i>	12
2.2.2. <i>Fáze změny</i>	16
2.2.3. <i>Fáze zmrazení</i>	17
2.3. SIX SIGMA	17
2.3.1. <i>DMAIC</i>	18
2.3.2. <i>Metoda rybí kosti (Ishikawa)</i>	19
2.3.3. <i>Paretova analýza</i>	20
2.4. VZTAH MEZI LEWINOVÝM MODELEM A DMAIC	21
2.5. SWOT ANALÝZA	23
2.6. ŘÍZENÍ RIZIK	24
2.7. FINANČNÍ ANALÝZA	27
2.8. UKAZATEL CEZ A JEHO SLOŽENÍ	30
2.9. TECHNOLOGIE POVRCHOVÉ MONTÁŽE	35
3. ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE	41
3.1. HISTORIE FIRMY	41
3.1.1. <i>Honeywell inc.</i>	42
3.1.2. <i>Honeywell s.r.o., Brno o.z.</i>	43
3.2. FÁZE ROZMRAZENÍ / DEFINOVÁNÍ PROBLÉMU	44
3.2.1. <i>Strategická analýza - SWOT analýza</i>	44
3.2.2. <i>Metoda rybí kosti</i>	45
3.2.3. <i>Technická příprava výroby</i>	45
4. NÁVRHY	48
4.1.1. <i>Sběr dat – fáze měření dle DMAIC</i>	48
4.1.2. <i>Analýza dat – fáze analýzy dle DMAIC</i>	49
4.1.3. <i>Finanční analýza</i>	53
4.1.4. <i>Analýza silového pole</i>	58
4.1.5. <i>Identifikace agenta změny</i>	59

4.1.6.	<i>Identifikace intervenčních oblastí</i>	59
4.1.7.	<i>Řízení rizik</i>	60
4.2.	ZÁVĚR Z NÁVRHOVÉ ČÁSTI:	63
	<i>Změna organizace přípravy a plánování výroby</i>	63
	<i>Nákup optimalizačního software</i>	64
4.3.	DALŠÍ KROKY.....	64
5.	ZÁVĚR	65
6.	POUŽITÉ ZDROJE	66
PŘÍLOHA 1	PŘÍLOHA 1	68

Úvod

Žijeme v době, kdy jsou ekonomické faktory brány jako jedny z nejdůležitějších v našich životech. V této době je kladen velký důraz na ekonomické stránky všech oblastí počínání lidstva, je vyvíjen tlak na snižování nákladů a zvyšování efektivity práce a využití investovaného kapitálu. Spotřeba se přesunuje od statků fyzických ke spotřebě služeb a nehmotných statků. V nedávné době došlo k situaci, kdy poprvé v dějinách lidstva bylo utrženo celosvětově více peněz za statky nehmotné povahy než za statky hmotné. Trend zvyšování efektivity a snižování nákladů bude nepochybně pokračovat i v dalších letech a jsou vyvíjeny nástroje a procesy pro podporu tohoto trendu. Mnohem více času a kapitálu se věnuje také softwarovým podpůrným programům.

Žijeme v době neustálého zrychlování tempa změn, která nutí lidstvo a podniky k velmi rychlé adaptaci na změny, v době, kdy snad ještě více, než kdykoliv předtím platí následující citát:

„Ne ti nejsilnější, ani ti nejinteligentnější přežijí; jsou to ti, kteří se nejlépe přizpůsobí změně.“

Charles Darwin

1. Vymezení problému a cíle práce

1.1. Vymezení problému

V letních měsících roku 2014 došlo v Brněnském závodě firmy Honeywell vlivem zvýšené poptávky zákazníků k přetížení výrobních kapacit. V té době bylo nutno využít výrobních kapacit jiného Evropského závodu firmy. Tato akce nakonec vedoucí k uspokojení poptávky zákazníků byla velice náročná jak z hlediska využití lidských zdrojů, logistických nákladů tak z hlediska udržení požadované kvality výrobků. Následkem byl požadavek managementu na navýšení výrobních kapacit pro pokrytí sezónních výkyvů poptávky zákazníků. Požadavek akcentoval nutnost zachování minimálních nákladů při maximálním využití stávajících zařízení pokud možno optimalizací jejich provozu – zvýšením efektivity.

1.2. Cíl práce

Cílem práce je návrh zvýšení efektivity výroby desek plošných spojů elektronických zařízení v závodě Honeywell s.r.o., Brno o. z., konkrétně zlepšení ukazatele Celková efektivnost zařízení výrobní linky. Dílčím cílem je úspora mzdových nákladů.

2. Teoretická východiska práce

2.1. Použité principy a modely

V této kapitole rozeberu některá teoretická východiska, která souvisí s cílem práce, to jest se změnou vedoucí ke zvýšení efektivity výroby.

Zlepšení efektivity výroby prostřednictvím zásahu z vnějšku je z principiálního pohledu změna. Existuje několik způsobů, jak ke změně přistupovat a jak ji řídit a implementovat [1]. Pro svou práci jsem vybral *Lewinův model* změny.

Neustálé zlepšování ve firmě neboli continuous improvement je v současné době mantrou všech velkých (nejen) výrobních firem. Ve firmě Honeywell je pro neustálé zlepšování s úspěchem používána *metodologie Six sigma*. Ve své práci využiji jeden z jejich hlavních nástrojů to postup *DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)*.

Ve fázi definování projektu je nutné vyhodnotit jednotlivé aspekty důležité pro jeho správné zacílení. Jedna z možností jak tyto důležité aspekty strukturovaně zhodnotit je *SWOT analýza* (analýza Strengths – silných stránek, Weaknesses – slabých stránek, Opportunities – příležitostí a Threats – hrozeb).

S největší pravděpodobností bude identifikováno mnoho oblastí, ve kterých bude možno působit na zlepšení efektivity. Pro jejich přehledné roztřídění a rozhodnutí, kterými se budu zabývat, použiji *Paretovu analýzu*.

Při každé intervenci ve firmě se vyskytují rizika. Využiji metodu *Řízení rizik*, abych eliminoval jejich případný dopad na firmu.

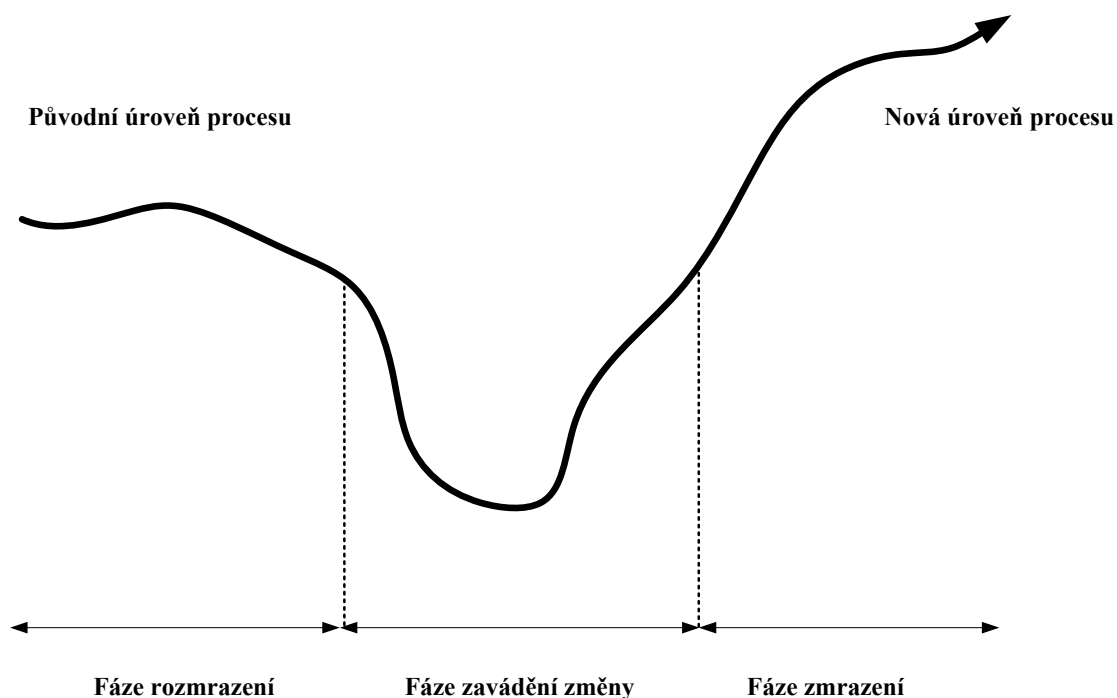
Pro vyhodnocení změny z hlediska finančního použiji *analýzu prostřednictvím čisté současné hodnoty investice, dále vnitřní výnosové procento. Vypočtu také bod zvratu*.

Pro sledování efektivity zařízení se používá ukazatel CEZ neboli OEE (celková efektivnost zařízení – *Overall Equipment Efficiency*).

V kapitole SMT linka teoreticky popíšu princip technologie povrchové montáže neboť pochopení principu je důležité pro pochopení principu plánované změny.

2.2. Model změny (Lewinův model)

Dle Lewinova modelu prochází každá změna třemi fázemi – fází rozmrazení, fází vlastního provedení změny a fází zmrazení. Změně předchází strategická analýza (analýza zda ke změně přistoupit či nikoliv), analýza silové pole, to jest sil působících pro změnu i proti změně, identifikace agenta změny a intervenčních oblastí [1]. Po zavedení změny následuje ověření její správné implementace a měřitelných výsledků.



Obrázek 1 – Průběh úrovně procesu dle Lewinova modelu [1]

2.2.1. Fáze rozmrazení

Fáze rozmrazení, to jest fáze uvědomění si potřeby změny, management si jasně uvědomuje nutnost změny a vyžaduje její implementaci. Před zahájením vlastního procesu změny je dle [1] nutné odpovědět na několik otázek:

- Jaký je vliv hybných sil v podniku, jak jsou intenzivní a co způsobí?
- Jak vypadá požadovaný stav, kterého chceme dosáhnout?
- Kdo bude podporovat proces změn a kdo bude proti tomuto procesu?

- Kde bude proveden zásah?

Tyto otázky tvoří analytickou část a zároveň rámuji **fázi rozmrazení**.

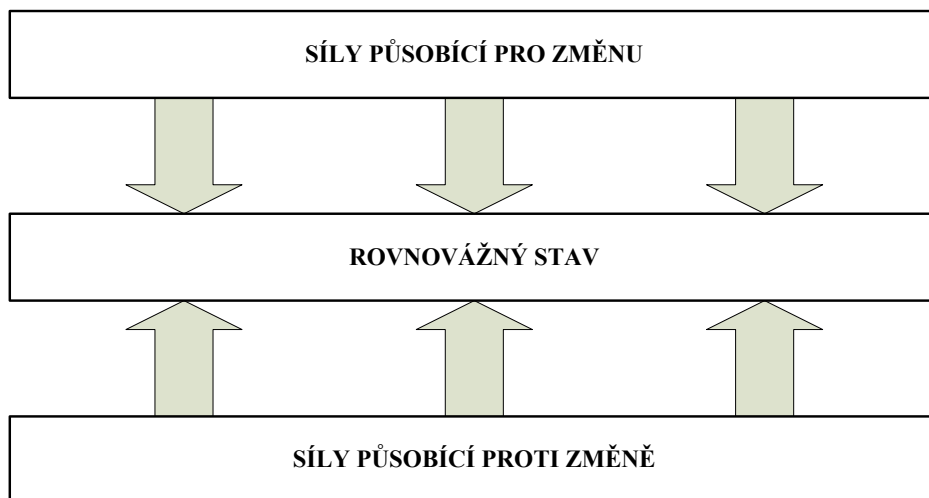
Ve fázi rozmrazení budou provedeny následující kroky: Strategická analýza, analýza silového pole, identifikace agenta změny,

Strategická analýza

Pro strategickou analýzu se používá několik dílčích analýz. Jedná se zejména o analýzu vnějšího prostředí, analýzu oborového okolí, analýzu vnitřního prostředí, a finanční analýzu. Plánovaná změna ve firmě je předpokládána v menším rozsahu a bude se dotýkat pouze vybraných procesů a zařízení. Je to tedy změna na úrovni taktické. Vzhledem k tomu, že plánovaná změna se týká pouze interních zařízení a procesů v práci použijí pro analýzu vnitřního prostředí již zmiňovanou SWOT analýzu a pro analýzu finanční použijí analýzu bodu zvratu, vnitřní výnosové procento a dobu návratnosti investice.

Analýza silového pole

Při analýze silového pole budu vyhledávat faktory / síly, které působí pro změnu, a proti změně, abych zajistil posílení faktorů působících pro změnu a oslabení faktorů působících proti změně a zajistil nový rovnovážný stav.



Obrázek 2 – Analýza silového pole dle Lewinova modelu [1]

Síly působící pro změnu

Síly působící pro změnu jsou ve většině případů síly progresivní, síly inovační. Mohou být iniciovány jak shora, to jest od managementu, což je stále převažující v Evropských a Amerických společnostech, tak zdola, to jest od zaměstnanců na nejnižší úrovni, což je typické především pro Japonské společnosti. V japonských firmách všeobecně je podporována filozofie Kaizen.

„Kaizen jako výraz je složený ze dvou slov „kai“ - změna a „zen“ - dobrý, lepší, což sumárně znamená změna k lepšímu. Kaizen je systém kontinuálního zlepšování v osobním, sociálním, ale i pracovním životě zahrnující jak dělníky, tak i manažery. Kaizen je způsob života, životní filozofie, která se nedá mechanicky přenést do jiného prostředí“ [11]

Filozofie Kaizen sama o sobě je vždy silou podporující změnu.

Síly působící proti změně

Síly působící proti změně jsou dány ve většině případů setrvačností v podniku. Většinou jsou podporovány výrazy typu: „doteď to fungovalo, proč to měnit“. Čím větší podnik a čím více prorostlý byrokracií tím větší setrvačné síly jsou.

Při hledání a definování sil mezi členy týmů a managementu je vhodné zmapovat jejich vstřícnost ke změně a míru aktivity s jakou se angažují [10].

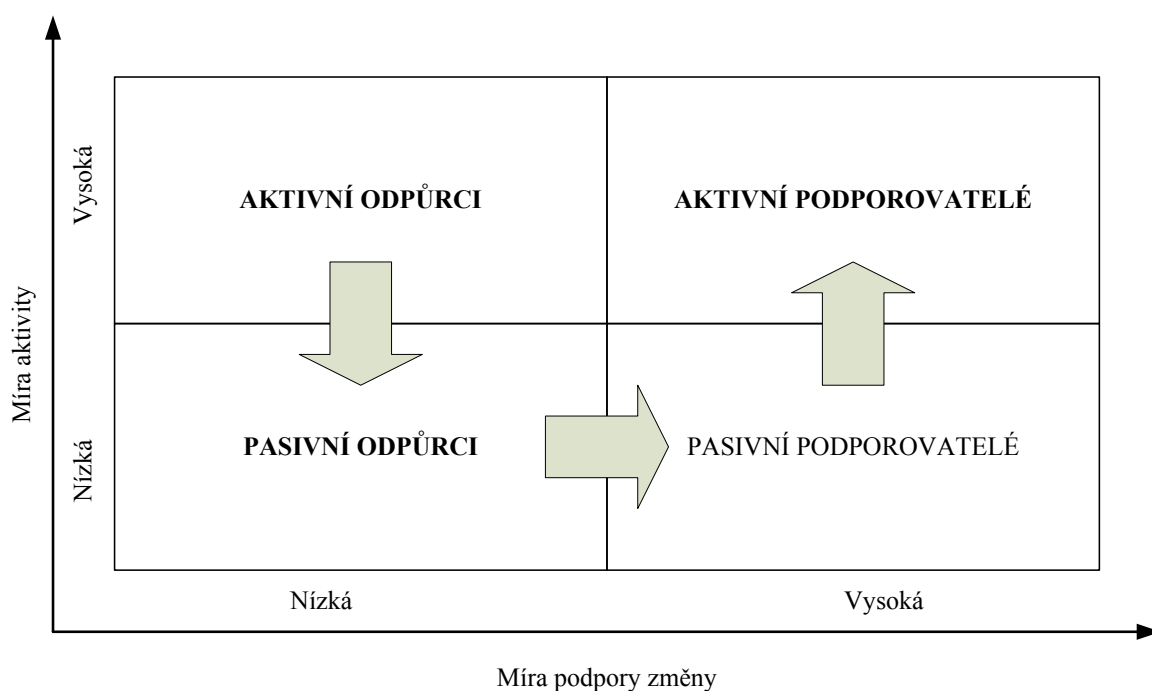
Aktivní podporovatelé jsou skupinou lidí, která změnu vítá, chápe její přínos a je ochotna pro tuto změnu přispět vlastními aktivitami

Pasivní podporovatelé je skupina lidí, kteří sice změnu chápou pozitivně a jsou v zásadě pro její zavedení, ale nejsou ochotni, či schopni vlastní aktivitou přispět k jejímu prosazení

Pasivní odpůrci jsou lidé, kteří se změnou sice nesouhlasí, ale nevyvíjejí žádné aktivity proti

Aktivní odpůrci jsou lidé, kteří nejenže se změnou nesouhlasí, ale také vyvíjejí aktivity proti změně a snaží se jí zabránit.

Identifikace a zařazení lidí do těchto skupin je jedním z hlavních úkolů pro agenta změny.



Obrázek 3 – Rozdělení lidí podle míry podpory změny a aktivity. Šipky ukazují směr působení agenta změny. [1]

Agent změny

Agent změny je klíčová osoba, která má projekt změny na starosti, musí mít dostatečné manažerské znalosti a dovednost k tomu, aby byl projekt úspěšný. Musí mít také dostatek pravomocí k prosazování a řízení změny. Z tohoto důvodu by měl pocházet z vyššího vedení firmy. Zodpovídá za realizaci, není však přímo jejím vykonavatelem.

Při prosazování změny je následně vhodné využít aktivní podporovatele (definované v předchozím odstavci) k působení ve prospěch sil podporujících změnu a to tím, že budou aktivní komunikací přesvědčovat ostatní skupiny lidí a pokusit se o jejich přesun mezi jednotlivými skupinami. Jen stěží si lze představit, že se z aktivních odpůrců stanou aktivní podporovatelé změny, avšak za jistých okolností lze alespoň částečně aktivní činností zajistit přesuny mezi skupinami:

Aktivní odpůrci -> Pasivní odpůrci

Pasivní odpůrci -> Pasivní podporovatelé

Pasivní podporovatelé -> Aktivní podporovatelé

Každá z těchto změn přispěje k vychýlení silového pole ve prospěch změny a podpoří její úspěšné provedení.

Identifikace intervenčních oblastí

Změna přináší nutnost adaptace v několika oblastech organizační struktury firmy. Před zaváděním změn je důležité analyzovat, kterých oblastí se změna bude dotýkat. Toto uvědomění je důležité zejména pro vyhodnocení komplexnosti změny. Bývají to zpravidla Lidské zdroje, Finance, Management, ale může to být i kterákoliv jiná složka z organizační struktury podniku či organizační struktura samotná.

2.2.2. Fáze změny

Před zahájením vlastního procesu změny je nutná odpověď na otázku:

- Jak tento zásah provedeme?

Definováním odpovědi vlastně přecházíme do *fáze vlastního provedení* změny. Ve fázi změny dojde k realizaci změny, to jest k samotnému provedení změny. Tato fáze v závislosti na složitosti provedení může být provedena příkazem ředitele, nebo nařízením management, vydáním směrnice a podobně, nebo k ní může být přistupováno dle zásad projektového řízení. V takovém případě by agent změny byl zároveň i vedoucím projektu zavedení změny.

2.2.3. Fáze zmrazení

Po intervenci a zavedení změny je nutné ověřit výsledek odpovědí na otázku: - Jak celý proces dopadl?

Pokud jsou naměřené výsledky uspokojivé, následuje *fáze zmrazení*. V této fázi jde o to uřídit a udržet zavedenou změnu a dosažené zlepšení zvolených parametrů na dosažené úrovni. Dochází ke změně příslušných dokumentů, návodů a řídicích plánů. Změna je pevně zakotvena v organizační struktuře podniku.

2.3. Six sigma

„Six sigma je strategie pro zlepšování procesů, produktů a služeb při snižování nákladů a zlepšování kvality. Dosahuje se toho pomocí snižování variací procesů a eliminací ztrát/plýtvání“ [9]

Metodologie six sigma byla vyvinuta v roce 1986 společností Motorola, v pozdějších letech byla přizpůsobena a zdokonalena společnostmi General Electric a Allied signal (předchůdce firmy Honeywell – viz Obrázek 19)

Six sigma používá mnohé nástroje, které byly k dispozici již dříve, ale teprve jejich spojením dochází k synergickému efektu. Z těch, které existovaly již dříve i nezávisle použijí Paretovu analýzu.

Jako jeden z několika nástrojů vyvinutých pro six sigma použijí nástroj DMAIC.

2.3.1. DMAIC

DMAIC je původní metodologie řešení problému six sigma. Je jedna z několika možných, ale je spojena s tradičním pojetím six sigma. DMAIC poskytuje disciplinovanou metodu zlepšování procesů. Je to v podstatě daty řízený cyklus procesu zlepšování [9] DMAIC se skládá z pěti fází. Jsou to definice (Define), měření (Measure), analýza (Analyse), zlepšení (Improve) a kontrola (Control)

Fáze definice

Cílem fáze definice je jasné vyjádření problému, definice cíle, potenciálních zdrojů, rozsahu projektu a hrubého časového horizontu řešení. Tyto informace jsou zpravidla zachyceny v dokumentu „Project Charter“.

Fáze měření

Cílem tohoto kroku je objektivně stanovit výchozí stav jako základ pro další zlepšování. V tomto kroku dochází ke sběru dat. Posbíraná data z této fáze budou porovnávána s daty, která budou získána po ukončení cyklu za účelem zhodnocení zlepšení. Rozhodnutí, které parametry se budou měřit a jak, je klíčovým, neboť správná a správně změřená data jsou srdcem DMAIC procesu.

Fáze analýzy

Ve fázi analýzy se jedná o identifikaci a ověření příčin problémů a o vybrání zdroje (zdrojů) problému, které bude mít projekt za úkol eliminovat. K problému může vést potenciálně mnoho příčin, k jejich identifikaci a odhalení se používá například diagram rybí kosti. Z mnoha identifikovaných potenciálních příčin je jedna nebo více vybrána k odstranění, nebo zmírnění problému. K výběru může být použita po sběru relevantních dat například Paretova analýza.

Fáze zlepšení

Ve fázi zlepšení dochází k samotné implementaci řešení problému. Identifikací kreativních řešení dojde k odstranění zvolené příčiny problému. Zaměření je vždy prioritně na

nejjednodušší možná řešení. V této fázi mohou být také nalezena nová řešení, která se ale v tomto cyklu neimplementují a jsou určena k implementaci v dalším cyklu DMAIC.

Fáze kontroly

V angličtině se tato fáze nazývá control, což je řízení, nicméně v překladu do češtiny došlo k přejmenování této fáze, aby foneticky zněla podobně jako v angličtině. Přílehlavější je přesný překlad, podle kterého by se měla fáze nazývat fáze řízení.

V této fázi jde o to uřídit a udržet zavedenou změnu a dosažené zlepšení zvolených parametrů na dosažené úrovni. Dochází ke změně příslušných dokumentů, návodů a řídicích plánů. Změna je pevně zakotvena v organizační struktuře podniku.

2.3.2. Metoda rybí kosti (Ishikawa)

Metoda rybí kosti je jeden z nástrojů řízení jakosti. Slouží ke hledání příčin problémů systematickým způsobem. Svůj název dostala podle tvaru výsledného grafu (vypadá jako rybí kostra) případně podle svého vynálezce Kaoru Ishikawy [13]. Někdy se též nazývá diagram příčin a následků.

Na straně „hlavy“ ryby se vždy nachází zkoumaný problém (následek), na straně „těla ryby“ jsou vyjmenovány všechny potenciální příčiny problému. Zdroje problémů mohou pocházet z šesti základních skupin, někdy nazývaných 6M [13]. V každé ze skupin může být identifikováno větší množství různých potenciálních příčin problémů.

Člověk (Man) – Problém může být v lidském faktoru – např. nedostatečné zaškolení, znalosti, zkušenosti, chyby z únavy a podobně.

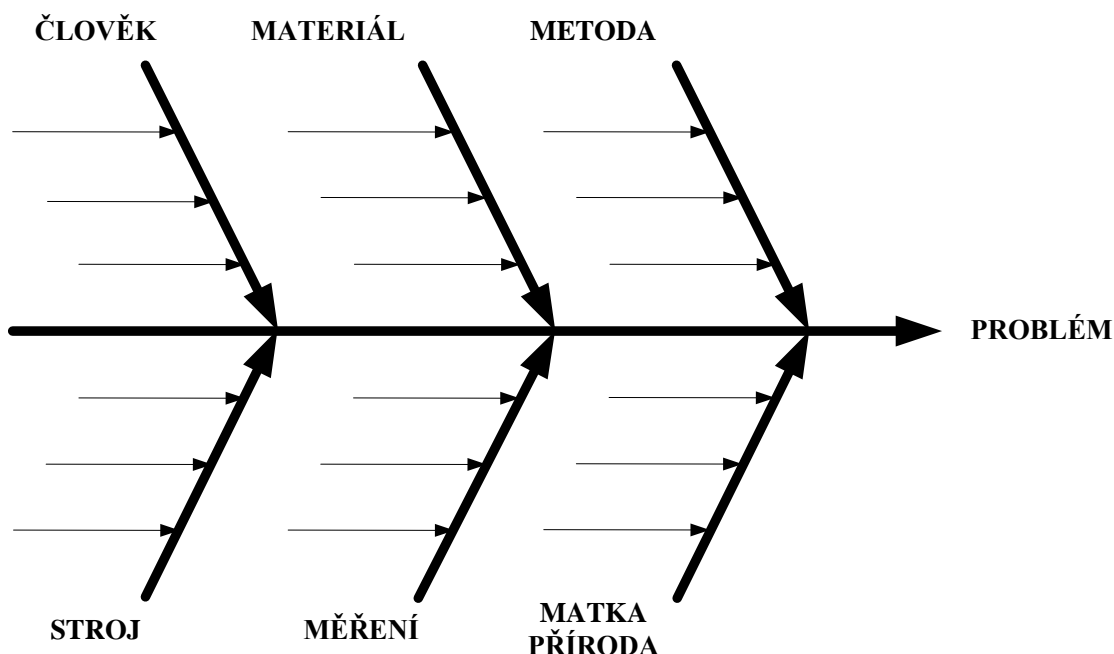
Materiál – problém leží v použitém materiálu – druhu, kvalitě, množství a podobně.

Metoda – Použitá metoda v procesu může být nevhodná a může být příčinou problému.

Stroj (Machine) – Chyba může být v seřízení či nastavení stroje, nebo v jeho opotřebením, nedostatečné údržbě atd.

Měření (Measurement) – Problém může být v použitém měřicím zařízení – v jeho přesnosti, nebo metodě měření.

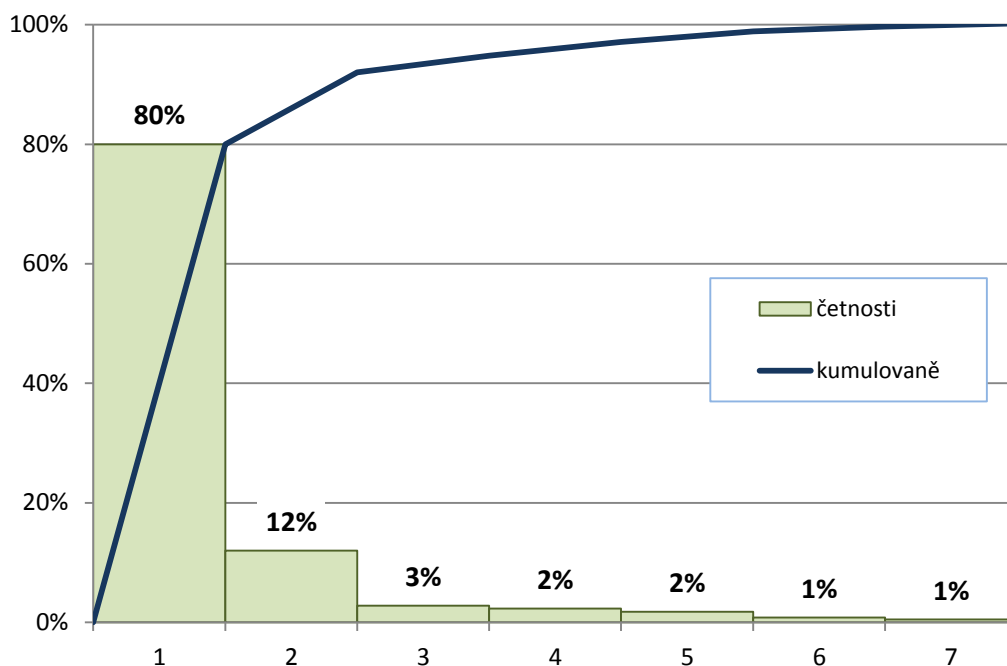
Matka příroda – Do této oblasti spadají všechny příčiny spojené s prostředím, ve kterém proces probíhá.



Obrázek 4 – znázornění metody rybí kosti zdroj: [13], vlastní grafická úprava autora.

2.3.3. Paretova analýza

Paretova analýza je pojmenovaná po svém objeviteli – Italském ekonomovi Wilfredu Paretovi. Souvisejícími pojmy popisující stejný jev jsou paretův graf, paretovo pravidlo, nebo pravidlo 80/20. Paretovo pravidlo se uplatňuje v různých oborech jako je sociologie, fyzika, různé vědecké obory a také ekonomika, kvalita a podobně. V našem případě pokud jde o rozdělení příčin a následků podle tohoto pravidla by mělo platit, že 80% následků je způsobeno 20% příčin. Toto pravidlo je nezbytné použít jako analytický nástroj ke zjištění, kterým příčinám problému se věnovat za účelem odstranění negativních následků, které chceme eliminovat. V Paretově grafu se obvykle vynášejí jak jednotlivé četnosti či procenta výskytu tak jejich kumulativní hodnoty. Typický příklad Paretova grafu následuje.

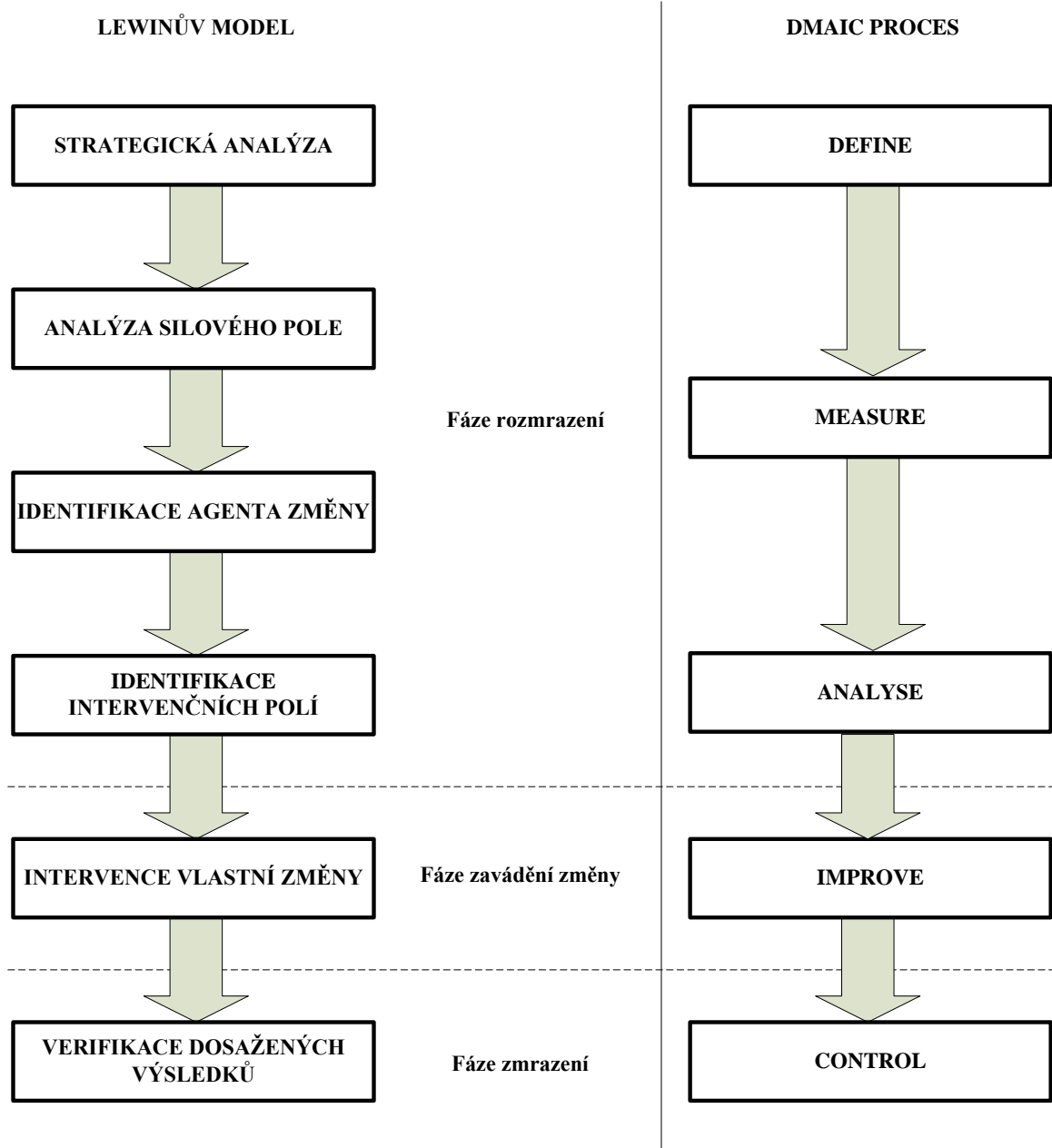


Obrázek 5 – Příklad Paretova grafu. Zdroj: [13], vlastní grafická úprava autora

2.4. Vztah mezi Lewinovým modelem a DMAIC

V tomto konkrétním případě lze nalézt jisté vazby mezi Lewinovým modelem a metodologií DMAIC. Mnohé aktivity zapadají do obou současně. Jejich vztah je zřejmý z následujícího obrázku.

Ve fázi rozmrazení se úkoly z Lewinova modelu částečně překrývají s fázemi Define, Measure a Analyse, volně se prolínají a navazují na sebe, avšak v některých případech jsou relativně nezávislé. Ve fázi intervence vlastní změny jsou úkoly velice podobné s fází Improve z DMAIC stejně tak jako ve fázi zmrazení jsou úkoly podobné úkolům z fáze Control procesu DMAIC.



Obrázek 6 – Vztah mezi Lewinovým modelem a DMAIC v procesu zavádění zlepšení. Zdroj: [1],[9], vlastní úprava autora

2.5. SWOT analýza

SWOT analýza je metoda, jejíž pomocí je možno identifikovat silné stránky (**Strengths**) a slabé stránky (**Weaknesses**), příležitosti (**Opportunities**) a hrozby (**Threats**). Tyto čtyři aspekty se hodnotí buď průběžně ve vztahu k podniku, projektu, v různých odvětvích – ve výrobě, službách, nebo ve státní správě a podobně. SWOT analýza se také využívá při příležitosti určitého milníku v projektovém řízení anebo při vyhodnocování změny strategie ve spojení s výše uvedeným. Díky této metodě lze provést komplexní hodnocení problémů a/nebo nalézt problémy nebo nové možnosti růstu. Je součástí strategického plánování. SWOT analýza může být i součástí taktického a operativního plánování, je to univerzální nástroj.

Silné stránky (Strengths)

Silné stránky jsou v podniku většinou velmi dobře známy a jsou základním kamenem úspěchu podniku. V průběhu SWOT analýzy je třeba se opětovně zamyslet jak jich co nejlépe využít.

Slabé stránky (Weaknesses)

Slabé stránky jsou většinou také známy a jsou příčinou nutnosti inovace či změny ať už technické, strategické či přístupu. Je vhodné uvažovat o principu „pohledu zvenku“, neboť při dlouhodobé práci na stejném problému může existovat tzv. Provozní slepota, kdy si lidé zvyknou na stav věcí, který není, jak má být, ale dlouhodobým ignorováním se z něj stala norma a už je pro členy týmu „neviditelný“

Příležitosti (Opportunities)

Příležitost je dobré pravidelně vyhodnocovat, i když situace vyžaduje řešení, zlepšení či odstranění hrozeb. Často se stává, že zároveň s plánovanou změnou je možné s relativně malým nasazením či přidáním několika podružných úkolů dosáhnout efektu mnohem většího či přímo přelomového, a to jenom díky tomu, že je tomu věnováno několik minut v průběhu SWOT analýzy.

Hrozby (Threats)

Analýza hrozeb je poslední ze čtyř, na které se SWOT analýza zaměřuje. Jde zřejmě o nežádoucí stavy, které mohou nastat a mohou negativně ovlivnit výsledky. Hrozbám je vhodné se věnovat také pomocí řízení rizik.

2.6. Řízení rizik

Řízení rizik je důležité ve všech fázích projektového řízení i ve všech fázích procesu DMAIC i při plnění úkolů dle Lewinova modelu. Řízení rizik není jednorázovou záležitostí, naopak je činností průběžnou, neustále se opakující [1]

Analýza rizik

Při analýze rizik se postupuje v několika logických krocích. Nejdříve dojde k identifikaci rizik, poté k jejich ohodnocení, poté se pro přehlednost zanesou do mapy rizik.

Identifikace rizik

Identifikace rizik je týmovou záležitostí, využívá se týmových schůzek a využití tzv. brainstormingu.

„Brainstorming je skupinová kreativní technika. Cílem je generování co nejvíce nápadů na dané téma. Užívá se v celé řadě oblastí - od řešení problémů až po generování vysoce kreativních nápadů. Používá se v managementu, marketingu i při vědecké činnosti. Poprvé s touto myšlenkou přišel v roce 1939 reklamní pracovník Alex Faickney Osborn, jako specifickou metodu ji pak rozpracoval v knize Applied Imagination (1953).“ [14]

Na schůzkách k identifikaci rizik je vhodné použít metodu post-it štítků, všechna potenciální rizika by měla být zapsána. Týmovou diskusí jsou pak jednotlivá rizika seskupena podle logických souvislostí, je vhodné použít například metodu 6M – viz kapitola 2.3.2.

Ohodnocení rizik

Poté, co jsou sepsána všechna rizika, je dalším krokem jejich ohodnocení. Hodnocení rizik se skládá ze dvou složek. První složkou je míra pravděpodobnosti, že k identifikovanému riziku dojde. Druhou složkou je ohodnocení dopadu na projekt v případě že se riziko skutečně naplní. Dopad může být vyjádřen v peněžních jednotkách, v časových

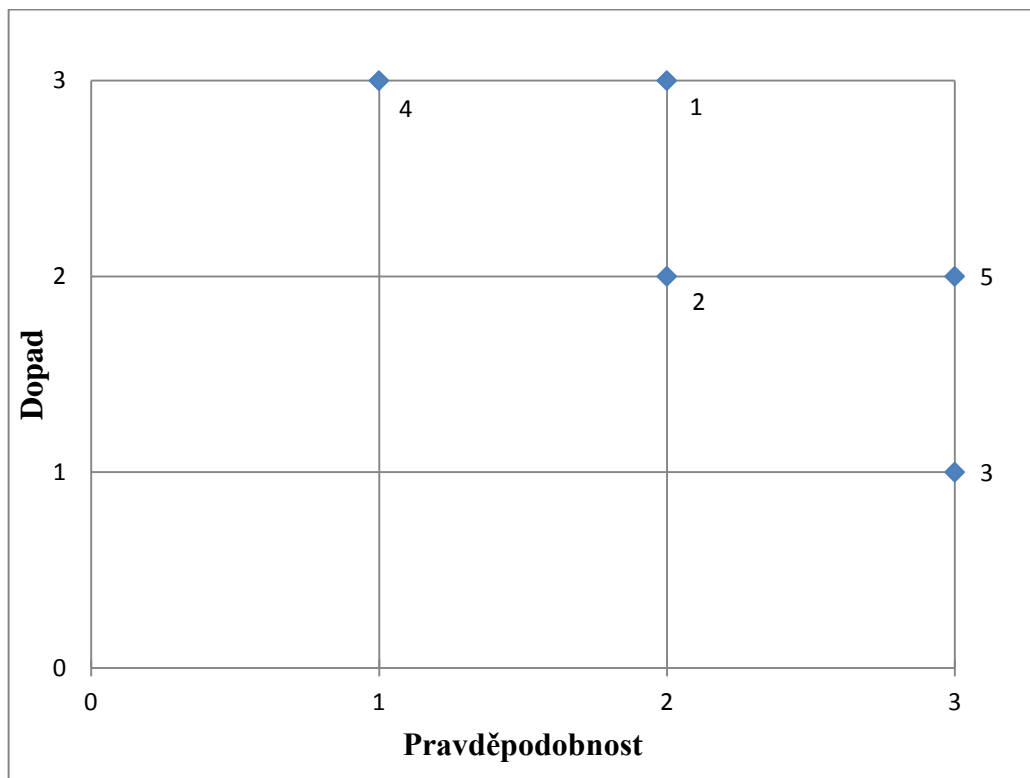
jednotkách (doba zpoždění), doporučuje se však aby byl dopad hodnocen také číselně na ne příliš velké škále. V obou případech (pravděpodobnost i dopad) se doporučuje škála ne velmi široká, neboť v případě hodnocení rizik jde vždy o odhady a ty nebývají moc přesné, detailní škála tedy postrádá smysl. Doporučuje se maximálně pět stupňů, optimálně tři (malá – střední – velká pravděpodobnost respektive malý – střední - velký dopad). Lze stanovit také tzv. hodnotu rizika to jest součin míry pravděpodobnosti a míry dopadu. Poté lze rizika podle hodnoty seřadit.

	Riziko	Dopad (1 - 3)	Pravděpodobnost (1 - 3)	Hodnota (0 - 9)
1	Nevčasné financování	3	2	6
2	Nedostupnost lidských zdrojů	2	2	4
3	Kvalita lidských zdrojů	1	3	3
4	Pozdní dodávky technologií	3	1	3
5	Strnulost organizace a neochota spolupracovat	2	3	6

Tabulka 1 – Příklad hodnocení rizika

Mapa rizik

Jakmile jsou rizika ohodnocena lze přistoupit k jejich mapování. Mapa rizik je v podstatě dvoudimenzionální matice či tabulka, kde v jedné ose jsou rizika a ve druhé ose jsou dopady.



Obrázek 7 – Příklad mapy rizik legenda: viz Tabulka 1

Mapa rizik slouží k vizuálnímu znázornění polohy rizik, slouží k základní orientaci v rizikovosti projektu. Ohodnocení a mapování rizik slouží k rozhodnutí, která z rizik vyžadují akci, neboť je zřejmé, že každá entita je limitována zdroji (časovými, věcnými a finančními) a tudíž se nemůže zaobírat všemi riziky bez rozdílu.

Metody snižování rizika

K základním metodám snižování rizika patří dle [2] Retence (udržení), Redukce, Přesun a Vyhnutí se riziku.

Retence (udržení) rizika je pravděpodobně nejčastěji používaná metoda. Tato metoda ve skutečnosti riziko nesnižuje, neboť ho prostě vezmeme na vědomí a „naučíme se s ním žít“. Podnikatelé totiž v reálném životě čelí téměř neomezenému počtu rizik. Může být vědomá, nebo nevědomá. Kritériem, zda přistoupit k retenci je obvykle velikost finančních rezerv podniku nebo schopnost firmy unést ztrátu.

„Obecně platí, že rizika, která by měla být zadržena, jsou rizika vedoucí k relativně malým ztrátám.“ [2]

Redukce rizika je metodou, pomocí které se snažíme snížit hodnotu rizika a to buď snížením pravděpodobnosti výskytu, nebo snížením potenciálního dopadu v případě, že situace nastane.

Přenos (transfer) rizika je metoda, při níž se snažíme přenést riziko na jiný subjekt. Například riziko nekvality dodávek přeneseme na dodavatele, zavážeme ho smluvně k plnění v případě problémů. Přenesení rizika je také například pojištění - přenos škody za úplatu na pojišťovnu. Dalším z příkladů přenosu rizika je leasing – přenesení rizika vlastnictví zařízení na leasingovou společnost.

Poslední možností jak snížit riziko je úplně se mu vyhnout – metoda vyhnoutí se. Tato metoda říká, že pokud je riziko příliš velké a nejde ho přesunout na jiný subjekt pak je lepší se mu úplně vyhnout a to tím, že danou aktivitu vůbec neprovedeme. Například ukončení projektu, neprovedení investice a podobně. Metoda vyhnoutí se používá v případech, kdy retence je neakceptovatelná, nebo kdy pojištění rizika by bylo příliš drahé, nebo také v případech, kdy je identifikováno riziko poškození zdraví, nebo ztráty života a toto riziko nelze žádným způsobem redukovat.

2.7. Finanční analýza

Pro finanční analýzu se používají různé přístupy a nástroje, v tomto případě použijí čistou současnou hodnotu (NPV = net present value), vnitřní výnosové procento (IRR = Internal Rate of Return) a dobu návratnosti.

Čistá současná hodnota

NPV je peněžně vyjádřená absolutní hodnota investice v dnešních cenách (to jest s přihlédnutím k ceně kapitálu). Ta se využívá k přímému porovnání alternativních investic v absolutních hodnotách. Pokud vyjde NPV kladná, pak je investice výnosná. Při porovnávání se preferuje investice s největší NPV. [7]

Matematicky je čistá současná hodnota vyjádřena jako suma diskontovaných peněžních toků.

[7]

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Kde

NPV je hledaná čistá současná hodnota

r je diskontní úroková míra

CF_t je peněžní tok v roce t

t je rok

n je životnost investice v letech

Vnitřní výnosové procento

je relativní výnos (rentabilita), kterou investice během svého životního cyklu poskytuje. Číselně se rovná diskontní sazbě, při které je čistá současná hodnota rovna nule. Matematický zápis vypadá takto [7]:

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t}$$

Kde

IRR je hledané vnitřní výnosové procento

CF_t je peněžní tok v roce t

t je rok, pro který se počítá peněžní tok

n je životnost investice v letech

V praxi se pro výpočet používá softwarového vybavení například Microsoft Excel. Investice je považovaná za ziskovou v případě, že je IRR vyšší než diskontní sazba nebo výnosnost nejbližší horší alternativy.

Doba návratnosti, bod zvratu

Doba návratnosti investice je časový úsek, po kterém se výnosy investice vyrovnají nákladům do investice vloženým. Matematicky vyjádřeno je to doba, kdy se kumulované peněžní toky vyrovnají počáteční investici. [7]

$$-CF_0 = \sum_{t=1}^m CF_t$$

Kde

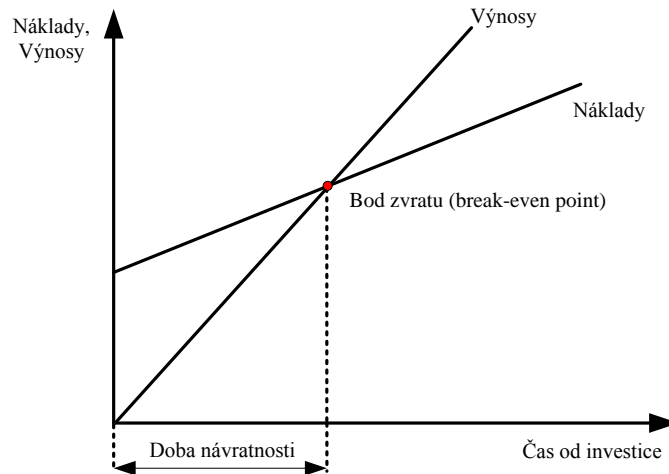
$-CF_0$ je počáteční investice

CF_t je peněžní tok v roce t

t je rok, pro který se počítá peněžní tok

m je hledaná doba návratnosti

Bod zvratu je bod, kdy k tomuto dojde. Lze řešit výpočtem, nebo graficky.



Obrázek 8 – Analýza bodu zvratu a doby návratnosti [7]

2.8. Ukazatel CEZ a jeho složení

Celková efektivnost zařízení (CEZ), anglicky **Overall equipment effectiveness (OEE)**, je kvantitativním ukazatelem efektivnosti výrobních zařízení. OEE je poměr počtu skutečně vyrobených dobrých kusů vůči počtu dobrých kusů, které by byly za daný čas na daném zařízení vyrobeny v případě absolutně ideálních podmínek.

Poskytuje měřitelné srovnání efektivnosti jednotlivých výrobních zařízení. Zahrnuje v sobě tři složky, které ovlivňují jeho výši a které lze samostatně vyhodnotit. Jsou to Faktor dostupnosti (availability), Faktor výkonu (performance) a Faktor kvality. Každý jednotlivý faktor stejně jako finální ukazatel OEE může nabývat hodnot od 0 do 1, obvykle se uvádí v procentech. Finální ukazatel OEE je součinem uvedených tří faktorů [19].

$$\text{OEE} = \text{dostupnost} \times \text{výkon} \times \text{kvalita}$$

Pro výpočet OEE v Brněnském závodě jsem upravil a detailněji popsal proměnné všeobecně definované např. v [19]

Proměnné vstupující do výpočtu OEE

T – Total time – **celkový čas** je veškerý čas, který je k dispozici. V případě měsíčního sledování je to tedy součet všech minut v měsíci.

$$T = \text{Počet dní v měsíci} \times 24 \text{ hodin} \times 60 \text{ minut}$$

Pozn.: Celkový čas se do výpočtu OEE nepoužívá, používá se pouze pro výpočet ukazatele TEEP (Total effective equipment performance) Celková efektivní výkonnost zařízení.

A – **Celkový čas směn** je čas, po který jsou naplánovány pracovní směny na dané lince. V brněnském závodě to znamená pět dní v týdnu po třech směnách plus noční směna v neděli.

$$A = \text{Počet směn v měsíci} \times 8 \text{ hodin} \times 60 \text{ minut}$$

B – **Plánovaný čas odstávek** je čas, po který není plánována výroba na daném zařízení. Tento čas spadá do některé z následujících kategorií:

- Plánovaná preventivní údržba
- Přestávky operátorů
- Schůzky zaměstnanců
- Úklid
- Inventura
- Čas, na který nebyla naplánována výroba
- Čas vyhrazený pro výrobu vzorků a prototypů

C – Dostupný čas, též plánovaný operační čas to jest čas, pro který je plánovaná výroba na daném zařízení

$$C = A - B$$

D – Čas neplánovaných odstávek. Pro sběr dat byl tento čas rozvrhnut do následujících kategorií:

- Nastavení a přestavba na novou výrobu (jiný výrobek). Přesto že tento čas je předvídatelný a do jisté míry plánovatelný bylo rozhodnuto, že bude vstupovat do kalkulace OEE, protože jinak by nebyl v rámci sledovaných klíčových ukazatelů výkonnosti dohledatelný.
- Zdržení výroby z důvodu výstavby pilotní (nulté) série. Tento čas je z principu čas normální výroby, neboť výrobky z nulté série jsou brány jako prvé sériové kusy a prodatelné zákazníkovi, nicméně v průběhu výroby této série dochází k nadstandardním úkonům, jako jsou ověření kvality, 100% kontrola některých parametrů a tak podobně.
- Čekání na materiál
- Neplánovaná údržba a nastavování k odstranění technických problémů, které nemůže provádět operátor a musí být přivolán technik.
- Doplnování materiálu a čekání na materiál.
- Ostatní prostoje – prostoje trvající do pěti minut

E – Skutečný čas výroby

$$E = C - D$$

F – Faktor dostupnosti linky

$$F = E / C$$

G – Počet všech vyrobených kusů (dobrých i špatných)

H – Teoretický čas výroby. Je to čas, za který by byla vyrobena výrobní dávka v případě, že by kusy byly vyráběné v ideálním taktu. Ideální takt se získá změřením dvou po sobě jdoucích kusů ve stejném okamžiku výrobního procesu. Tento čas musí být dosažitelný, avšak nesmí být možné kus vyrobit rychleji. Je to tedy nejrychlejší možný čas výroby jednoho kusu.

I – Faktor výkonu

$$I = (G \times H) / E$$

J – Vadné kusy – celkový počet vadných kusů (vadných z libovolného důvodu)

K – Faktor kvality

Vztahy mezi jednotlivými proměnnými jsou shrnuty v následujících dvou tabulkách:

T - Celkový čas			
A - Celkový směnný čas			Ztráty ze směnnosti
C - Dostupný čas (plánovaný operační čas)		B - Plánované prostoje	
E - Skutečný čas výroby		D - Neplánované prostoje Ztráty z prostojů	
Čistý čas		Rychlostní ztráty	
Dobré kusy	Kvalitativní ztráty	OEE	
			TEEP

Obrázek 9 – Struktura ukazatele OEE (grafická úprava - autor)

		Položka	Popis	
	T	Total time - Celkový čas	Kalendářní čas (24 hodin, 7 dní v týdnu)	
Faktor dostupnosti	Ztráty z prostojů	A	Celkový směnný čas	Čas plánovaných směn
		B	Plánované prostoje	Plánovaná údržba
				Přestávky operátorů
				Schůzky zaměstnanců
				Úklid
				Inventura
				Čas na který nebyla plánována výroba
C	Dostupný čas (plánovaný operační čas)	= A - B		
D	Neplánované prostoje	Nastavení stroje		
		Nulté série		
		Mikro - zastávky s okamžitou akcí operátora		
		Neplánovaná údržba / zastavení stroje		
E	Skutečný čas výroby	= C - D		
F	Faktor dostupnosti	= E / C		
Faktor výkonu	Rychlostní ztráty	G	Počet vyrobených kusů	Celkový počet (dobrých i zmetků)
		H	Teoretický čas výroby	Neboli design cycle time = čas mezi dvěma po sobě jdoucími kusy opouštějícími linku (po najetí a seřízení linky) vynásobený počtem kusů. Měří se v případě, že nenastane žádný problém. Tento čas musí být reálně dosažitelný.
		I	Faktor výkonu	= (G x H) / E
Faktor kvality	Kvalitativní ztráty	J	Zmetky / nejakostní kusy	Celkový počet vadných kusů z libovolného důvodu (6M)
		K	RTY (PY)	= (G - J) / G

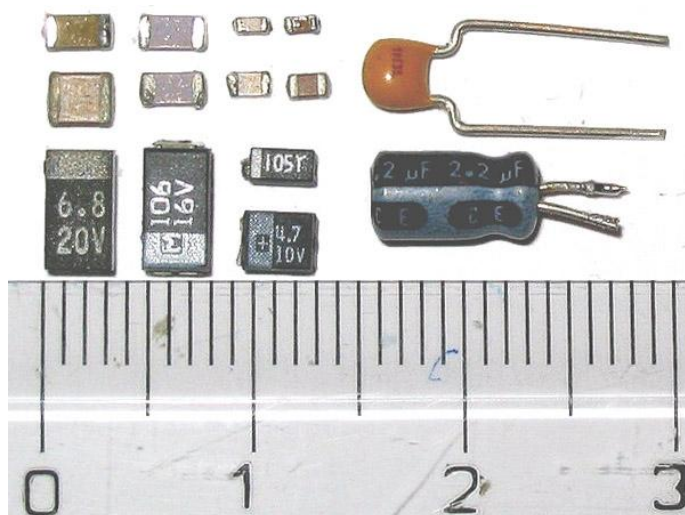
$$\text{Celková Efektivnost zařízení (OEE)} = F \times I \times K$$

$$\text{Celková efektivní výkonnost zařízení} \\ \text{Total Effective Equipment Performance (TEEP)} = \text{OEE} \times C / T$$

Tabulka 2 – výpočet ukazatele OEE (grafická úprava - autor)

2.9. Technologie povrchové montáže

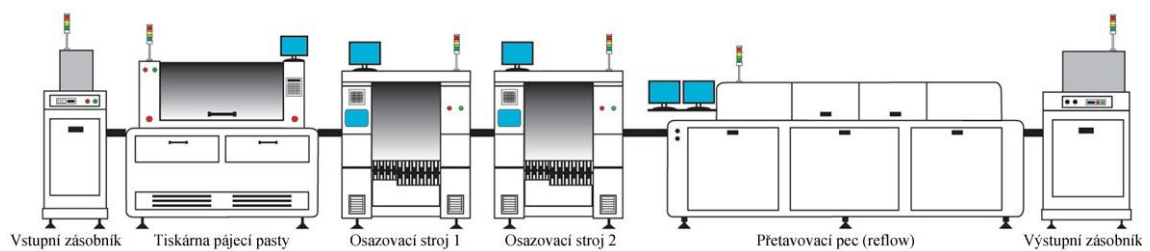
Technologie povrchové montáže (SMT - Surface Mount Technology) se používá pro osazování elektronických součástek na desky plošných spojů (DPS). Je to nejmodernější technologie pro elektronickou výrobu a používá se pro naprostou většinu elektronických zařízení. Je nástupkyní technologie THT (Through hole technology). Na rozdíl od ní nejsou používané součástky s drátovými vývody, ale používají se součástky s plochými kontaktními ploškami. Rozdíl je tedy v tom, že SMT nepoužívá vrtaných otvorů pro umístění součástek, ale součástky jsou osazovány na povrch DPS. Další rozdíl je v procesu pájení – THT technologie využívá pájení vlnou, kdežto SMT využívá pájení přetavením – Reflow. V současné době se používá také kombinace THT a SMT technologií, neboť některé speciální součástky zatím SMT technologií nejsou proveditelné ve srovnatelných technologických parametrech například konektory a jejich mechanická odolnost, respektive mechanická odolnost pájeného spoje. Součástky, které jsou určeny pro SMT montáž se nazývají SMD – Surface mount devices, součástky určené pro THT montáž se nazývají THD – Through hole devices.



Obrázek 10 - Ukázka komponent SMD (vlevo) a THD (vpravo)

Linka SMT

Pro elektronické výrobky je typické, že všechny obsahují jako jádro DPS (desku plošných spojů) osazenou součástkami. Pro moderní elektronickou výrobu je typické, že její jádro tvoří SMT linka. Tato je sestavená z několika typů technologií, spojených dopravníky, které fungují jako celek. Kromě podavačů desek a dopravníků tvoří jádro stroj na tisk pájecí pasty, stroje osazovací a pec na pájení přetavením (reflow).



Obrázek 11 – Typická konfigurace SMT linky [20]

Nejdražší z technologií jsou vždy stroje na vlastní osazování, typicky tvoří až 2/3 ceny celé linky. Proto je linka vždy navrhována tak, aby úzké místo bylo vždy osazování a ne ostatní procesy. Osazovacích strojů je v lince vždy několik za sebou, typicky 2 – 3. Jelikož se jedná o takzvaně investičně intenzivní stroje (cena jednoho je od 350.000 do 600.000 USD to jest cca od sedmi do dvanácti milionů korun), je vyvíjen velký tlak na jejich efektivní využívání.

Příprava materiálu

Většina součástek osazovaných na SMT lince je standardních a používá se proto pro více různých druhů výrobků. Jedná se zejména o pasivní elektronické součástky typu rezistor, kondenzátor, cívka a standardní polovodičové součástky typu dioda či tranzistor. Součástky jsou dodávány ve standardním balení na páskách v kotoučích, které se zavádějí do podavačů.



Obrázek 12 – kotouč s SMD součástkami



Obrázek 13 – Stůl s podavači s napáskovanými součástkami

Podavače se pak ve skupinách umísťují do stolů, jež se následně zavedou jako jeden celek do osazovacího stroje.

Tisk pájecí pasty

DPS nejdříve projede tiskárnou pájecí pasty, kde se na DPS nanese pomocí sítotisku pájecí pasta, což je směs pájecího materiálu a tavidla. Pasta se nanese pouze na plošky, na kterých bude následně vznikat kontakt s osazovanými součástkami. Následně pomocí dopravníku DPS projede do prvního osazovacího stroje.

Osazování SMD



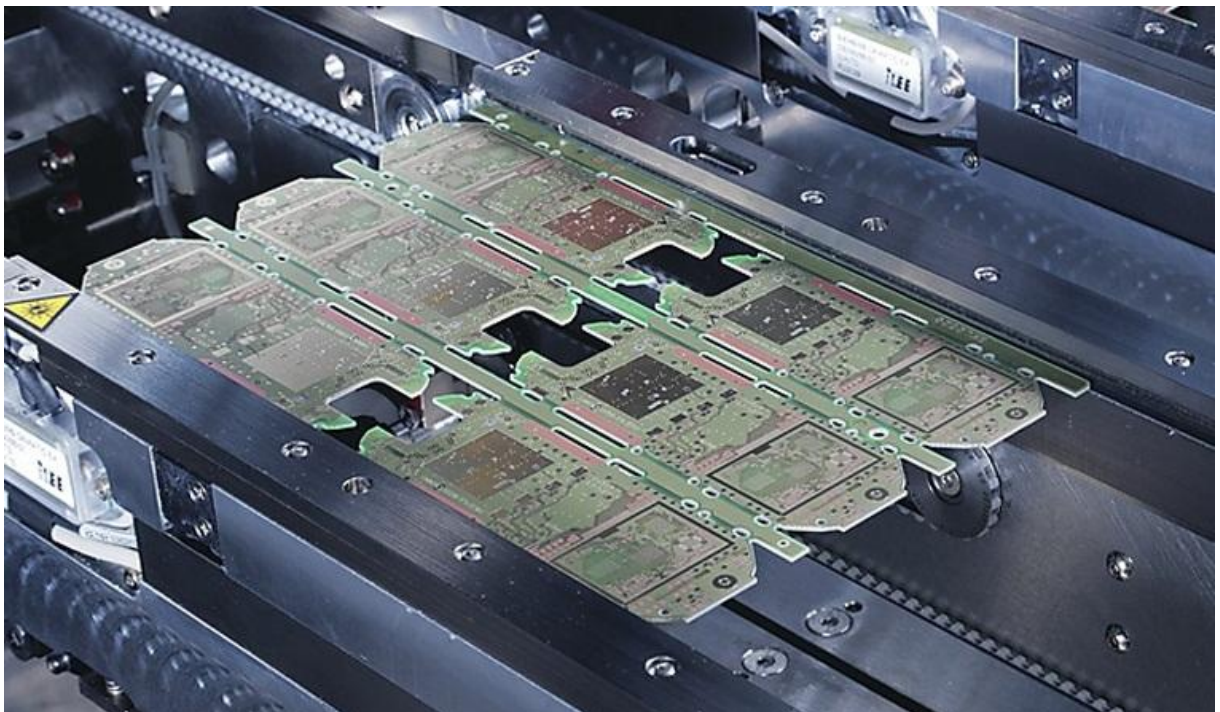
Obrázek 14 – SMT osazovací stroj se zasunutými stoly s podavači

Osazování probíhá v osazovacích strojích. Princip osazování pak spočívá v tom, že stroj přemístí osazovací hlavu nad podavač, kde pomocí vakua vybere z pásky součástky. Moderní stroje mají rotační hlavy, které umožňují nabrat až 20 součástek najednou. Poté se hlava pohne nad DPS na pozici kde má být součástka umístěna a tam součástku do pájecí pasty uloží. Pak se pohne na další pozici a tak dále až do doby kdy jsou osazeny všechny aktuálně nabrané součástky. Tato činnost se opakuje až do doby, kdy jsou osazeny všechny součástky

z podavačů v daném stroji. Následně se totéž opakuje ve druhém či dalším stroji.



Obrázek 15 – detail osazovací hlavy



Obrázek 16 – DPS v osazovacím stroji (bez součástek)

Osazovací hlava se pohybuje mezi podavači a DPS velikou rychlostí, nejmodernější stroje se čtyřmi osazovacími hlavami dokážou osadit až sto tisíc součástek za hodinu. Poté, co DPS projdou všemi osazovacími stroji v lince, následuje pájení přetavením, což se děje v přetavovací peci. Tam se DPS se součástkami zahřeje nad teplotu tání pájecího materiálu a dojde k samotnému zapájení spojů. Po vychladnutí se DPS zasunou do výstupního magazínu. Zde sledovaný proces končí.

3. Analýza problému a současné situace

V této kapitole nejdříve představím historii Firmy a následně budu prakticky aplikovat teoretická východiska popsaná v kapitole minulé. Budu postupovat dle Lewinova modelu a procesu DMAIC. Ve fázi rozmrazení dle Lewina použiji procesy DMA z procesu DMAIC.

3.1. Historie firmy

Historie firmy Honeywell je velmi bohatá a rozvětvená. Kořeny firmy Honeywell sahají až do roku 1883, kdy pan Albert Butz vynalezl škrticí klapku pro pece spalující uhlí. V roce 1886 byla založena firma Minneapolis Heat Regulator Company. V roce 1906, Mark C. Honeywell založil společnost Honeywell Heating Specialty Co., Inc. Jeho firma se pak v roce 1927 spojila s firmou Alberta Butze a spojená firma pak nesla název Minneapolis-Honeywell Regulator Company. V roce 1965 byl změněn název firmy z "Minneapolis-Honeywell Regulator Co." na "Honeywell“.

V roce 1936 John Clifford "Cliff" Garrett založil společnost, která vešla ve známost jako Garrett AiResearch. V roce 1939 založil laboratoř na výzkum na „výzkum vzduchu“ která pracovala na vývoji přetlakových systémů pro letadla.

V roce 1870 založil chemik William H. Nichols malou firmu vyrábějící kyselinu sírovou – Sulfurid Acid Company. Na konci 19 stolení Nichols založil několik dalších společností a byl uznávanou hybnou silou amerického chemického průmyslu. V roce 1920 se spojil s investorem Eugenem Meyerem a společně dali dohromady konglomerát pěti chemických firem nejdříve pod názvem Allied Chemical & Dye Company, později Allied Chemical Corp.

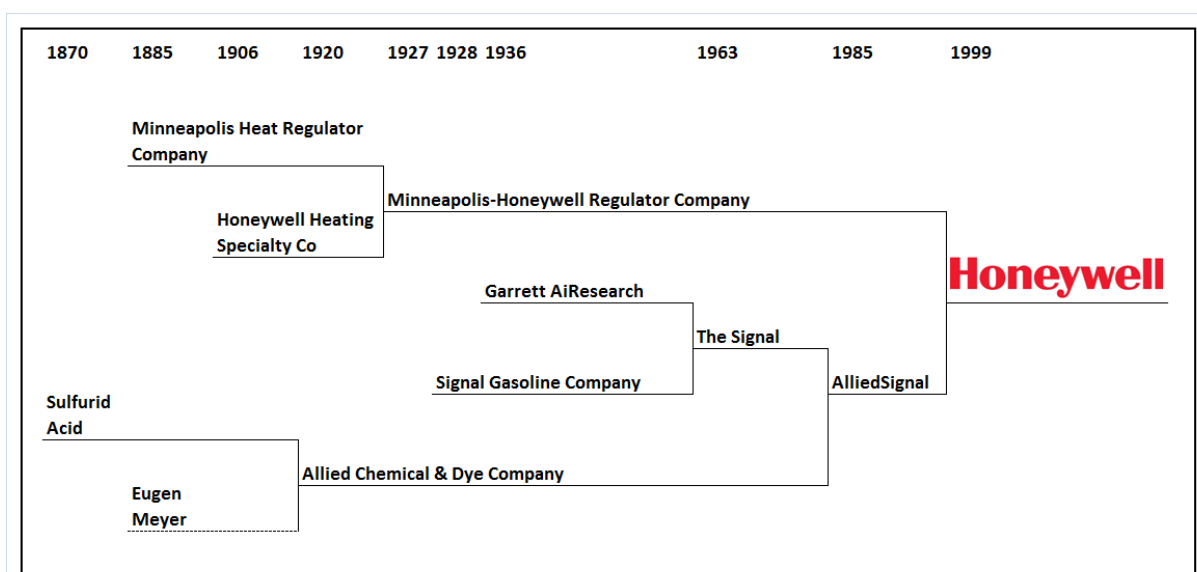
Signal Gasoline company byla založena Samuelem B. Mosherem v roce 1922. V roce 1928 byla přejmenována na Signal Gas & Oil. V padesátých letech by Signal největší nezávislou ropnou společností za západní pobřeží.

V roce 1964 aby se (po smrti Cliffa Garretta v roce 1963) firma Garrett vyhnula nepřátelskému převzetí firmou Curtiss-Wright tím, že se spojila s firmou Signal Oil and Gas Company. V roce 1968, spojená firma přijala název The Signal Companies.

V roce 1985 se pak Signal spojil s Allied Corp. a vznikla firma Allied-Signal. V roce 1993 byla z názvu vypuštěna pomlčka na potvrzení jednoty firmy, vznikl tedy AlliedSignal.

3.1.1. Honeywell inc.

V roce 1999 došlo ke spojení AlliedSignal a Honeywell. Přestože AlliedSignal byla firma dvakrát větší než Honeywell, spojená korporace nese jméno Honeywell inc. kvůli mnohem lepšímu povědomí o značce. Graficky je historie znázorněna na obrázku 1.



Obrázek 17 – Historie firmy Honeywell

Honeywell inc. je dnes americký mezinárodní konglomerát a zaměstnává po světě přes 130.000 lidí. Pravidelně se umísťuje ve světovém žebříčku 100 největších firem. Současný prezident a ředitel v jedné osobě Dave Cote byl dvakrát po sobě zvolen jako CEO (chief executive officer – výkonný ředitel) of the year. Je také členem poradního orgánu prezidenta Obamy „National Commission on Fiscal Responsibility and Reform“ – Národní komise pro fiskální odpovědnost a reformu, což je americká obdoba českého orgánu NERV (Národní ekonomická rada vlády). Dave Cote vždy zdůrazňuje, že firma se snaží zaujímat „Great positions in good industries“ – Skvělou pozici ve správných průmyslových odvětvích.

Strategie je v souladu s makro trendy současnosti jako jsou úspory při využívání a výrobě energie, bezpečnost, letecký průmysl a obrana, automobilový a dopravní průmysl, požární ochrana, rafinace ropy a plynu, petrochemie a biopaliva. Jak je vidět je portfolio firmy velmi široké, je rozděleno do čtyř divizí.

Divize **Transportation Systems** je zaměřena na automobilový průmysl, převážně na vývoj a výrobu turbodmychadel. Turbodmychadla firmy Honeywell nesou obchodní značku Garrett kvůli její dlouhé historii a skvělé reputaci.

Divize **Automated Control Solutions (ACS)** je zaměřená jak název napovídá na řešení automatizovaného řízení např. řízení budov - klimatizací, řízení spalování v plynových kotlech, větrání, klimatizací atd.

Divize **Aerospace** je zaměřena na vývoj a výrobu součástí do letadel, hlavně pak systému řízení letu, celých kokpitů atd. V současné době se pracuje na zařízení umožňující připojení cestujících k internetu v průběhu letů letadlem.

Divize **Performance Materials and Technologies** je zaměřená na vývoj speciálních materiálů. Jejimi zákazníky jsou nejrůznější firmy, které potřebují na zakázku vyvinout speciální materiál, který není běžně na trhu, nebo materiál, který nahradí současně používaný z cenových či jiných důvodů. Příkladem budiž například plast, který se používá do neprůstřelných vest a přizachování odolnosti má o 70% nižší hmotnost než konvenční materiály.

3.1.2. Honeywell s.r.o., Brno o.z.

Brno o.z. je výrobní podnik spadající do koncernu Honeywell. V brněnském závodě se vyrábějí výrobky pro divizi ACS. Výroba je rozdělena na mechanickou a elektronickou, obě části vyrábějí součástky pro řízení spalování – CCV – Combustion contro valves – ventily pro řízení spalování a CCE – Combustion Control Electronics – Elektronika pro řízení spalování. Moje práce se bude zabývat zlepšením v oblasti výroby CCE.

3.2. Fáze rozmrazení / definování problému

3.2.1. Strategická analýza - SWOT analýza

Silné stránky (Strengths)

Lidé

Mezi silné stránky Honeywellu patří jednoznačně lidé, respektive jejich kvalita, vzdělanost a angažovanost. Honeywell věnuje pozornost již při jejich výběru, ale také v průběhu zaměstnání různým kurzům školením atd. Příkladem budiž průnik metodologie six sigma do všech oblastí včetně vývoje a výroby. Všichni zaměstnanci v nedělnických profesích musí do roka projít školením six sigma green belt (zaměstnanci ve výrobních závodech), nebo design pro six sigma green belt (zaměstnanci ve vývojových závodech).

Finanční zázemí

Konglomerát má dostatek finančních prostředků na financování jakéhokoliv schváleného záměru. Dokonce i v době krize díky silné disciplíně dokázal generovat pozitivní cash flow.

Standardizace

Další silnou stránkou je standardizace a flexibilita využití výrobních kapacit. Honeywell celosvětově zavádí Honeywell Operating System, což je obdoba Toyota Production Systemu jež slouží jako benchmark pro všechny výrobní firmy.

Slabé stránky (Weaknesses)

Slabinou je v některých případech nedostatečná standardizace procesů. Tato slabost je relativní, neboť ve srovnání s konkurencí je v Honeywellu standardizace na vysoké úrovni (proto je zmiňovaná mezi silnými stránkami), ale v některých dílčích oblastech v některých dílčích odděleních je procesní řízení pod úrovní ostatních.

Příkladem může být nedostatečná standardizace při sběru dat jako podkladů pro výpočet a monitorování OEE.

Příležitosti (Opportunities)

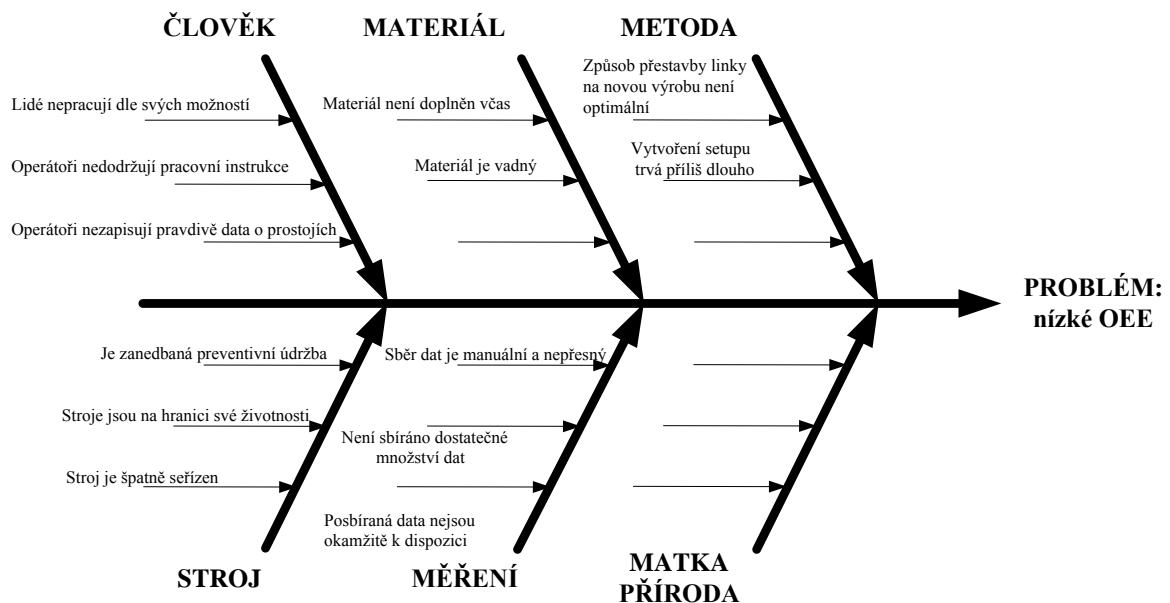
Příležitost leží ve vytěžování vlastních lidí při neustálém zlepšování. Příležitost je ve vývoji a v aplikaci moderních softwarových nástrojů pro podporu výroby.

Hrozby (Threats)

Hrozby přicházejí zejména ze strany rychle rostoucí konkurence, která se může kdykoliv objevit a uvést nový konkurenceschopný výrobek na trh dříve, než firma stačí zareagovat. Konkurence také mnohdy dokáže rychleji zavádět zlepšení ve výrobě vedoucí k poklesu nákladů což vede k její větší konkurenceschopnosti na trhu.

3.2.2. Metoda rybí kosti

Pro identifikaci základních problémů vedoucích k nízké efektivnosti linky byla použita metoda rybí kosti:



Obrázek 18 – Ishikawa diagram pro problém nízké efektivnosti linky

3.2.3. Technická příprava výroby

V Brněnském závodě se na lince 1 vyrábí několik stovek různých DPS, které se skládají z několika tisíc různých komponentů. Typicky od 20 do 200 osazovaných součástek na jednu DPS. Vzhledem k tomu, že kapacita stolů co do počtu podavačů součástek je omezená, je

nutno vždy předem seskupit výrobky vyráběné na lince do skupin, které se budou vyrábět současně, respektive v těsně za sebou a zároveň sdílejí co největší počet shodných součástí. Takovéto skupině produktů se říká setup, česky příprava. Jedna příprava zabere právě tolik stolů s podavači kolik je jich potřeba pro celou linku. Pro každou linku jsou k dispozici dvě sady stolů s podavači. Jedna sada (setup) je vždy v lince a provádí se na ní výroba, druhá sada je mimo linku (offline) a probíhá na ní příprava dalšího setupu to znamená, že se z ní odstraňují kotouče se součástkami z předchozí výroby a tzv. páskují se součástky pro výrobu příští. Tento proces probíhá paralelně s výrobou z předchozího setupu.

V současné době se setupy (skupiny výrobků) připravují následujícím způsobem:

1. Procesní inženýr vyhodnotí všechny výrobky z hlediska jejich jejich kusovníků, respektive části kusovníků, které jsou vztaženy k SMT podsestavám. Hledá a navrhne rozložení výrobků do jednotlivých setupů na základě počtu sdílených součástí tak, aby setupů bylo co nejméně. To znamená, že hledá kusovníky, které obsahují co nejvíce shodných komponentů. Limitujícím faktorem je počet pozic příslušných typů podavačů ve všech osazovacích strojích. Výsledkem je několik fixních setupů pro každou linku pro dané období.
2. Poté, co inženýr mající SMT na starosti, potvrdí toto rozdělení do setupů, zadá toto do systému – linkového počítače pro každou linku zvlášť. Systém v prvním kroku optimalizuje rozložení součástí do jednotlivých podavačů tak, aby při osazování daného setupu byl pohyb osazovacích hlav co nejkratší (v součtu všech pohybů při výrobě všech DPS za dané období) a tudíž co nejrychlejší. V dalším kroku pak podle toho vygeneruje osazovací programy pro jednotlivé DPS.
3. Aktualizované programy se nahrají do linkového počítače.

Výhoda tohoto systému je, že se minimalizuje počet různých setupů (které jsou fixně dané na příští období). Systém má však ze svého principu také několik nevýhod, jednou z největších nevýhod tohoto systému je jeho malá flexibilita. Ta je dána délkou procesu z bodu 1. Tento proces zabere kvůli obrovskému objemu zpracovávaných dat cca dva pracovní dny. Proto se v současné době tyto kroky provádějí maximálně jednou za 3 měsíce.

Struktura objednávek výrobků se však mění doslova den co den. Sled vyráběných produktů dle plánu výroby (daný požadavky trhu a zákazníků) proto velice zřídka odpovídá rozdělení do setupů. Ve většině případů dá systém dohromady společně do jednoho setupu modifikace jednolitých výrobků se stejné výrobní rodiny, protože se jedná o produkty, které mají nejpodobnější kusovníky. V reálném životě ale málokdy dochází k tomu, že by se bezprostředně po sobě vyráběly výrobky se stejné řady.

4. Návrhy

4.1.1. Sběr dat – fáze měření dle DMAIC

Managementem byl vznesen požadavek na zvýšení efektivnosti SMT linky. Tato efektivnost je ve firmě měřena prostřednictvím ukazatele OEE. Ve fázi definování jsem zjistil, že se ve firmě OEE sice měří, avšak měření je příliš povrchní a nejde do dostatečné hloubky, která by umožňovala zaměřit se na jednotlivé aspekty a pomocí konkrétních zlepšení se zaměřit na konkrétní problémy. Také sběr dat byl sice prováděn, avšak data byla málo strukturovaná a nebylo možné z nich vyčíst, kde konkrétně leží jádro problému. Mimo jiné byla data zadávána ručně a zpětně včetně délky trvání prostoje a jeho důvodu. V první fázi bylo tedy nutno upřesnit a systematizovat a pokud možno zautomatizovat způsob sběru a členění dat.

Toto se stalo, tým inženýrů AME (advanced manufacturing engineering = technická příprava výroby) vyvinul software, který byl nazván OEE tool, který sbírá data automaticky ze všech linkových počítačů a ukládá je do databáze. Tato databáze je kdykoliv přístupná a pro operátory ve výrobě jsou k dispozici monitory, na kterých si mohou v reálném čase ověřit aktuální efektivnost linky.

Změnila se také metoda zadávání dat o příčinách prostojů. Metoda je nyní „bezpapírová“, u každé linky přibyl počítač, který při zastavení linky vyzve operátora, aby zadal příčinu problému. Zadání příčiny problému je intuitivní, okamžité a rychlé, což byla podmínka při vývoji tohoto software. V první fázi OEE tool sbíral data o prostojích, zaměřil jsem se tedy na jeden z faktorů OEE a to faktor dostupnosti. V momentě, kdy byl takto detailní sběr dat k dispozici mohlo dojít k samotnému sběru dat.

Protože linka SMT funguje jako celek rozhodl jsem se, že se OEE bude měřit za linku jako celek a nikoliv jako OEE jednotlivých zařízení. Pro interní potřeby jsem upřesnil některé body z definice OEE – viz kapitola 2.8. Celkový výpočet OEE zůstává stejný. OEE se vyhodnocuje jednou měsíčně, ale pomocí informačního systému ho lze vyhodnocovat za jakékoliv časové období až na úroveň jednotlivé výrobní dávky. Časová jednotka používaná pro potřeby výpočtu OEE je jedna minuta. Operátor je vyzván k zadání typu prostoje

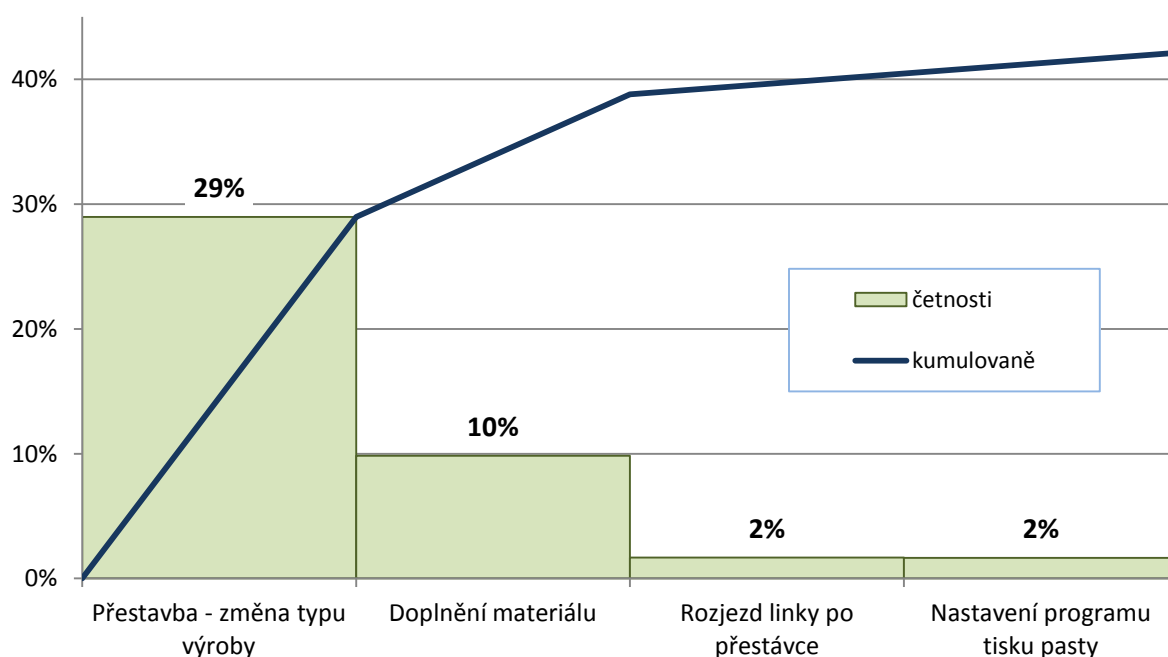
v momentě, kdy je prostoj delší než tři minuty. Sběr dat probíhal kontinuálně, k prvnímu ucelenějšímu zhodnocení došlo po uplynutí jednoho měsíce. Výsledné počty minut jednotlivých prostojů jsou v tabulce v příloze 1.

4.1.2. Analýza dat – fáze analýzy dle DMAIC

K analýze dat jsem použil Paretovo pravidlo. Z tabulky v příloze 1 postačí k analýze jak je zřejmé pouze první 4 řádky.

Pořadí	Typ prostoje	Minuty	Procento ze všech
1	Přestavba - změna typu výroby	9 825	29%
2	Doplnění materiálu	3 334	10%
3	Rozjezd linky po přestávce	902	2%
4	Nastavení programu tisku pasty	875	2%

Tabulka 3 – Výsledky Paretovy analýzy



Z úvodní analýzy vyplývá, že největší procento prostojů je dáno přestavbou linek na jiný druh výrobku. Bylo tedy rozhodnuto se na přestavby zaměřit podrobněji a zkusit hledat možnosti jak snížit celkový čas přestaveb. Analýza pokračovala tímto směrem.

Klasifikace přestaveb linky

Přestavba linky není vždy stejná, liší se co do objemu práce a tedy i co do času potřebného k její realizaci.

Přestavba typu A

Přestavba typu A je nejjednodušší typ přestavby. Při ní se mění výroba pouze mezi produkty, které sdílejí stejnou DPS, liší se pouze počtem a typem osazených komponentů. Jedná se o typ přestavby v rámci jednoho setupu. V tomto případě se mění pouze osazovací program, všechna ostatní nastavení linky zůstávají stejné.

Přestavba typu B

Přestavba typu B je náročnější, při ní se mění výrobek na výrobek s jiným typem DPS, jedná se však o podobný výrobek z hlediska kusovníku, který tedy sdílí velké procento komponentů. Jedná se opět o přestavbu v rámci jednoho setupu, oproti přestavbě typu A je navíc třeba vyměnit šablonu pro tisk pasty a program tisku pasty, případně program pro přetavovací pec.

Přestavba typu C

Přestavba typu C je nejnáročnější, při ní se přechází na výrobek, který je obsažen v jiném setupu. Při ní kromě položek v přestavbě typu B mění i veškeré podavače, jedná se o nejdelší přestavbu je delší než přestavby typu A a B.

Tým tedy stál před úkolem, jak minimalizovat počet přestaveb typu C na minimum.

Bylo zjištěno, že by bylo možné vyhnout se přestavbám typu C tím, že by se setupy nepřipravovaly fixně na několik měsíců dopředu, ale vždy jen na nejbližší nutný čas, na který by se setupy připravovaly pouze do limitu počtu podavačů ve stolech a to vždy dva dopředu (jeden v lince a jedné v přípravě). Princip navrhovaného řešení vysvětlují následující tabulky. Čísla jsou smyšlená, slouží pouze pro názornou ilustraci principu změny.

Plán výroby:

Výrobek 1b
Výrobek 3a
Výrobek 4a
Výrobek 4b
Výrobek 5
Výrobek 7
Výrobek 8a
Výrobek 9b
Výrobek 9a
Výrobek 3b
Výrobek 1c

Rozložení výrobků do setupů**Původní stav:**

	Výrobek 1a
Setup A	Výrobek 1b
	Výrobek 1c

	Výrobek 3a
Setup C	Výrobek 3b
	Výrobek 3c
	Výrobek 3d

	Výrobek 6a
Setup E	Výrobek 6b
	Výrobek 7

	Výrobek 2a
Setup B	Výrobek 2b
	Výrobek 2c

	Výrobek 4a
Setup D	Výrobek 4b
	Výrobek 4C
	Výrobek 5

	Výrobek 8a
Setup F	Výrobek 8b
	Výrobek 9a
	Výrobek 9b

Nový stav:

	Výrobek 1b
	Výrobek 3a
Setup 1	Výrobek 4a
	Výrobek 4b
	Výrobek 5
	Výrobek 7

	Výrobek 8a
	Výrobek 9b
Setup 2	Výrobek 9a
	Výrobek 3b
	Výrobek 1c

Postup výroby před změnou

Typ výrobku / přestavby	Čas (min)
Výrobek 1b	120
Přestavba typu C	90
Výrobek 3a	120
Přestavba typu C	90
Výrobek 4a	120
Přestavba typu A	7
Výrobek 4b	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 5	120
Přestavba typu C	90
Výrobek 7	120
Přestavba typu C	90
Výrobek 8a	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 9b	120
Přestavba typu A	7
Výrobek 9a	120
Přestavba typu C	90
Výrobek 3b	120
Přestavba typu C	90
Výrobek 1c	120
Celkem:	1964

Typ přestavby	Počet přestaveb	%
A	2	20%
B	2	20%
C	6	60%
Celkem	10	100%
Čas přestaveb		
A	14	2%
B	90	14%
C	540	84%
Celkem	644	100%

Postup výroby po změně:

Typ výrobku / přestavby	Čas (min)
Výrobek 1b	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 3a	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 4a	120
Přestavba typu A	7
Výrobek 4b	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 5	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 7	120
Přestavba typu C	90
Výrobek 8a	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 9b	120
Přestavba typu A	7
Výrobek 9a	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 3b	120
Přestavba typu B	45
Výrobek 1c	120
Celkem	1739

Typ přestavby	Počet přestaveb	%
A	2	20%
B	7	70%
C	1	10%
Celkem	10	100%
Čas přestaveb		
A	14	3%
B	315	75%
C	90	21%
Celkem	419	100%

úspora 35%

Problém přetrvával v nutnosti zpracování dat do setupů, manuálně tato činnost zabírala mnoho hodin a provádět ji denně nepřicházelo v úvahu. Shodou okolností v té době výrobce linky prezentoval nové softwarové vybavení, které bylo nově vyvinuto. Bylo nám sděleno, že výrobce nabízí software, který umožňuje snížit dobu přípravy „plovoucích setupů“ na

Varianty výpočtu

Vzhledem k tomu, že vypočtených 30% bylo dáno pouze simulací a skutečná data se mohou lišit bylo rozhodnuto, že budou vypracovány i varianty s nižšími možnými přínosy.

Varianta optimistická – 30% úspory času

Varianta realistická – 20% úspory času

Varianta pesimistická – 10% úspory času

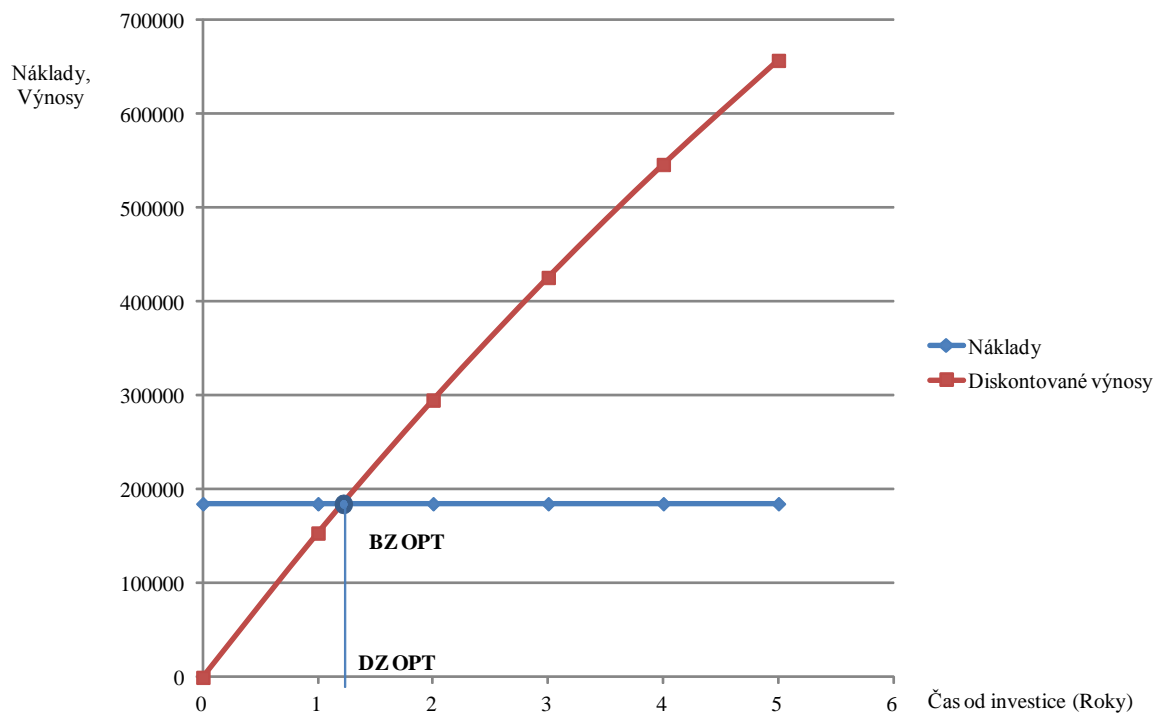
Varianta	Pesimistická	Realistická	Optimistická
Hodin na přestavby celkem	3 930	3 930	3 930
Relativní úspora (%)	10%	20%	30%
Roční úspora (hodin)	393	786	1 179
Náklady na hodinu	169	169	169
Roční úspora před zdaněním (Kč)	66 417	132 834	199 251

V těchto třech variantách byla tedy vypracována analýza čisté současné hodnoty, vnitřního výnosového procenta a bodu zlomu.

Optimistická varianta

Rok	0	1	2	3	4	5
Úspora před zdaněním		199 251	199 251	199 251	199 251	199 251
Odpisy		-37 000	-37 000	-37 000	-37 000	-37 000
Hrubý zisk		162 251	162 251	162 251	162 251	162 251
Daň		32 450	32 450	32 450	32 450	32 450
Zisk po zdanění		129 801	129 801	129 801	129 801	129 801
CF po zdanění	-185 000	166 801	166 801	166 801	166 801	166 801
NPV při 8,5 %	- 185 000,00	153 733	141 690	130 590	120 359	110 930

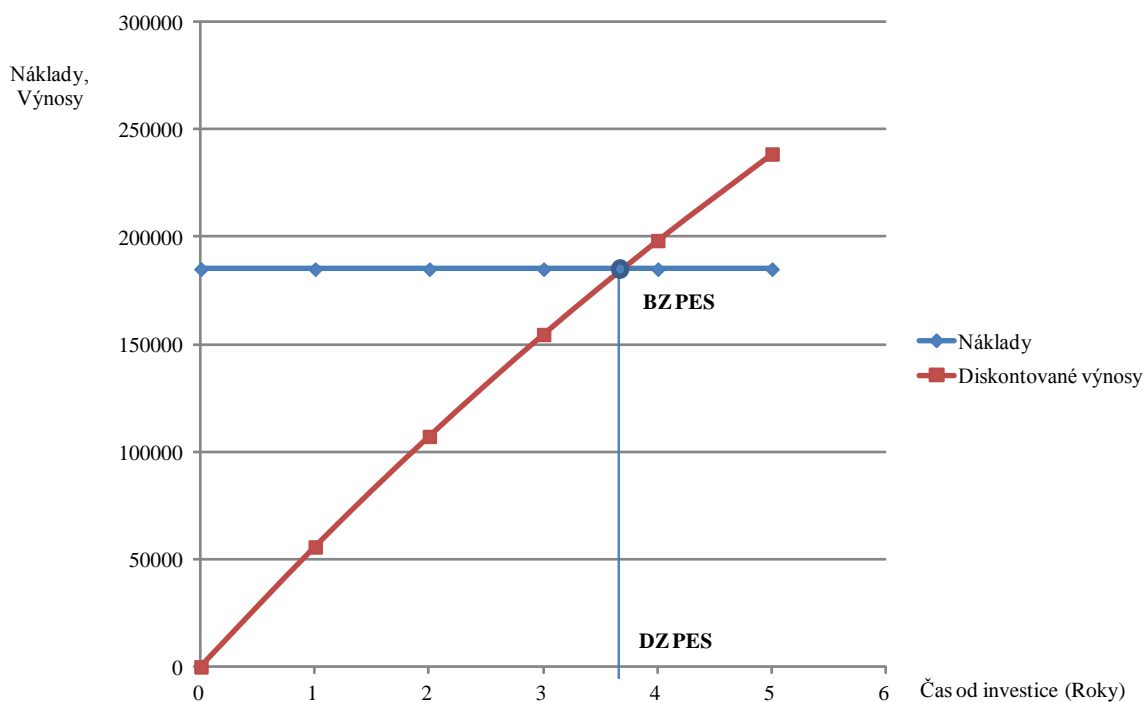
Diskontní sazba	8,5%
IRR	86,1%
NPV @ 8,5%	472 302 Kč
Doba návratnosti (let) - odečtená z grafu	1,2



Pesimistická varianta

Rok	0	1	2	3	4	5
Úspora před zdaněním		66 417	66 417	66 417	66 417	66 417
Odpisy		-37 000	-37 000	-37 000	-37 000	-37 000
Hrubý zisk		29 417	29 417	29 417	29 417	29 417
Daň		5 883	5 883	5 883	5 883	5 883
Zisk po zdanění		23 534	23 534	23 534	23 534	23 534
CF po zdanění	-185 000	60 534	60 534	60 534	60 534	60 534
NPV při 8,5 %	- 185 000,00	55 791	51 421	47 392	43 679	40 258

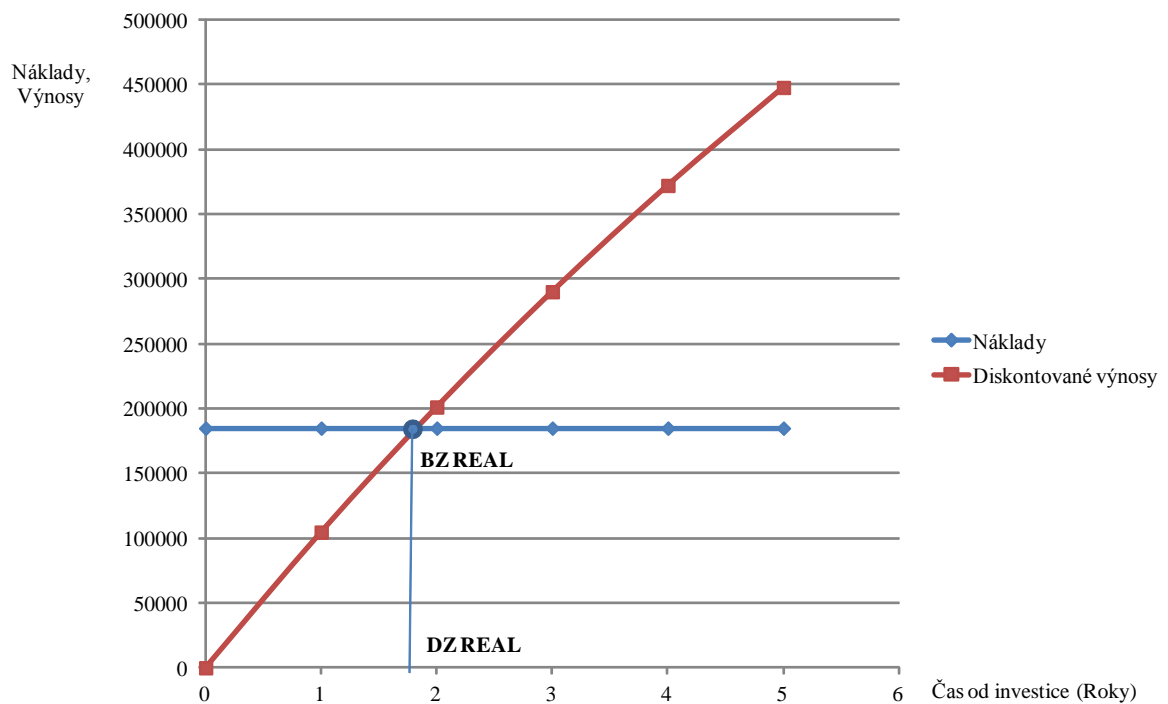
Diskontní sazba	8,5%
IRR	19,0%
NPV @ 8,5%	53 541 Kč
Doba návratnosti (let) - odečtená z grafu	3,8



Realistická varianta

Rok	0	1	2	3	4	5
Úspora před zdaněním		132 834	132 834	132 834	132 834	132 834
Odpisy		-37 000	-37 000	-37 000	-37 000	-37 000
Hrubý zisk		95 834	95 834	95 834	95 834	95 834
Daň		19 167	19 167	19 167	19 167	19 167
Zisk po zdanění		76 667	76 667	76 667	76 667	76 667
CF po zdanění	-185 000	113 667	113 667	113 667	113 667	113 667
NPV při 8,5 %	- 185 000,00	104 762	96 555	88 991	82 019	75 594

Diskontní sazba	8,5%
IRR	54,5%
NPV @ 8,5%	262 922 Kč
Doba návratnosti (let) - odečtená z grafu	1,8



Finanční analýza – závěr

Přehled variant:

Varianta	Pesimistická	Realistická	Optimistická
Hodin na přestavby celkem	3 930	3 930	3 930
Relativní úspora (%)	10%	20%	30%
Roční úspora (hodin)	393	786	1 179
Náklady na hodinu	169	169	169
Roční úspora před zdaněním (Kč)	66 417	132 834	199 251
Náklady počáteční	185 000	185 000	185 000
Doba životnosti (let)	5	5	5
IRR	19	55	86
Doba návratnosti (let)	3,8	1,8	1,2
Diskontní sazba	8,50%	8,50%	8,50%

Z finanční analýzy vyplývá, že:

- Ve všech variantách (pesimistické, optimistické i realistické) vychází vnitřní výnosové procento vyšší, než je diskontní sazba a investice je tedy rentabilní, lze ji tedy doporučit.
- Tento závěr potvrzuje analýza čisté současné hodnoty, která ukazuje, že čistá současná hodnota je ve všech variantách kladná.
- Doba návratnosti vychází ve všech případech kratší než 5 let, což je předpokládaná doba životnosti investice.

Závěrem finanční analýzy je **jednoznačné doporučení schválení investice.**

4.1.4. Analýza silového pole

Síly působící pro změnu

Pro změnu budou působit následující faktory:

- Finanční oddělení, neboť finanční analýza jasně prokazuje vhodnost investice

- dělení technické přípravy výroby, neboť neustálé zlepšování je mezi jeho základními cíli
- Management závodu, neboť závod bude ze změny profitovat v mnohých aspektech (finanční úspory, zvýšení kapacity, snížení průběžných dob, zrychlení reakce na požadavky zákazníků atd.)
- Management oblasti EMEA, neboť v jeho zájmu je zlepšení v každém jednotlivém závodě v oblasti.

Síly působící proti změně

- Oddělení výroby, neboť změna předpokládá změnu myšlení a změnu postupů při plánování výroby a oddělení výroby je vždy oddělením s největší setrvačností.

Silové pole celkově bude vychýlené pro zavedení změny, jelikož síly podporující změnu jsou jednak četnější a druhak silnější než osamocené a relativně slabé síly působící proti změně.

4.1.5. Identifikace agenta změny

V tomto konkrétním případě je identifikace agenta změny jednoduchá, neboť ve firmě existuje člověk, který má optimalizaci procesů a zařízení na starosti a v popisu práce totiž já sám.

4.1.6. Identifikace intervenčních oblastí

Při zavádění změny bude nutná intervence v těchto odděleních:

- V **oddělení plánování** výroby dojde ke změně postupů při plánování, členům oddělení přibudou pravomoci a povinnosti při přípravě setupů pro SMT
- V **oddělení financí** přibude povinnost monitorovat investici a správně účtovat odpisy.
- V **oddělení informačních technologií** přibude povinnost spravovat licence nového software a úkol nově nastavit přístupová práva do některých databází.

- **V oddělení výroby** dojde k nutnosti změnit návyky při přípravě setupů, neboť setupy se budou připravovat vždy pro jedinečný mix výrobků pro příštích několik hodin a nikoliv fixně jak tomu bylo doposud.
- **Oddělení AME** (Advanced manufacturing engineering = technická příprava výroby) na evropské úrovni dostane za úkol ověřit proveditelnost této změny v ostatních závodech v oblasti, neboť sdílení vědomostí a standardizace procesů je důležitá součást Honeywell kultury.

4.1.7. Řízení rizik

Identifikace rizik

Při brainstormingu k hledání rizik byla identifikována následující rizika:

1. Neznalost nového Software příslušnými pracovníky.

Toto riziko má vysokou pravděpodobnost a vysoký dopad, neboť bez důkladné znalosti by celý přínos mohl být velmi nízký.

2. Nevčasné financování

Honeywell plánuje investice dlouhodobě a střednědobě. Pro schválení investice je nutné předchodí schválení v průběhu tvorby AOP – Annual operating plan to jest ročního operačního plánu. Rizikem je, že dojde ke zdržení investice a tudíž bude unikat případný zisk z investice. Dopad rizika je nízký, neboť případné zpoždění má za následek „jenom“ uniklý zisk. Pravděpodobnost tohoto rizika je střední.

3. Neschválení financování – Finanční oddělení v každém závodě má přidělené jisté finanční prostředky. Tyto rozdělují do investic podle finančních přínosů. Může se stát, že finance budou přiděleny k investici do jiného záměru. Dopad tohoto rizika je vysoký, neboť v tomto případě by se projekt vůbec neuskutečnil. Pravděpodobnost je relativně nízká, neboť z finanční analýzy vycházejí vysoké hodnoty vnitřního výnosového procenta a čisté současné hodnoty investice.

4. Nedostupnost personálu

V době předpokládaného školení se může stát, že klíčová pracovníci budou nedostupní z důvodu dovolené, nemoci a podobně. Dopad tohoto rizika je velký, jeho pravděpodobnost je střední.

5. Nedostupnost linky

V době předpokládané instalace software může být linka nedostupná z důvodu náhlého navýšení požadavků na výrobu. Dopad je velký, pravděpodobnost malá.

Ohodnocení rizik

V této tabulce jsou shrnuta rizika a jejich ohodnocení

	Riziko	Dopad (1 - 3)	Pravděpodobnost (1 - 3)	Hodnota (0 - 9)
1	Neznalost Software	3	3	9
2	Nevčasné financování	1	2	2
3	Neschválené financování	3	1	3
4	Nedostupnost lidských zdrojů	3	2	6
5	Nedostupnost linky pro školení	3	1	3

Tabulka 4 – ohodnocení rizik

Mapa rizik

V mapě rizik jsou přehledně znázorněna jednotlivá rizika

Dopad	Velký	3, 5	4	1
	Střední			
	Malý		2	
		Malá	Střední	Velká
		Pravděpodobnost		

Obrázek 19 – Mapa rizik

Jak je vidět z vyhodnocení a mapy rizik celkově je tato změna velice málo riziková. Nebylo identifikováno riziko ohodnocení 9 ani 6.

Doporučené metody snižování rizika

1. Neznalost nového Software příslušnými pracovníky – metoda redukce. Vzhledem k tomu, že riziko je velké, doporučuji do smlouvy o nákupu software zahrnout povinnost proškolení všech relevantních zaměstnanců. Tím se sníží pravděpodobnost výskytu tohoto rizika na nulu.

2. Nevčasnost financování – metoda retence a/nebo redukce. Jednou z možností je podat návrh na investici a čekat, což by byla metoda retence, je ale možné i aktivně pro investici lobovat, v tom případě by se jednalo o metodu redukce, neboť by došlo ke snížení pravděpodobnosti výskytu.
3. Neschválení investování – metoda vyhnutí. V případě, že investice nebude schválena, bude celý projekt ukončen.
4. Nedostupnost personálu – metoda přenosu. Doporučuji přenést toto riziko na dodavatele software a školení s tím, že do smlouvy bude zahrnuta povinnost uskutečnit školení v nejméně dvou termínech a to v datech dle výběru zadavatele, tedy naší firmy.
5. Nedostupnost linky – metoda přenosu. Doporučuji přenést toto riziko na dodavatele software a školení s tím, že do smlouvy bude zahrnuta povinnost uskutečnit instalaci v termínu stanoveném zadavatelem.

4.2. Závěr z návrhové části:

Následující návrhy směřují k fázi implementaci změny dle Lewinova modelu respektive k fázi Improve z procesu DMAIC. Na základě výsledku analýz navrhuji následující kroky. Tyto by měly být učiněny současně kvůli synergickému efektu – jeden bez druhého by nepřinesl kýžený výsledek.

Změna organizace přípravy a plánování výroby

Navrhuji změnu organizace výroby při přípravě setupů, což je klíčový prvek této inovace. Jedná se o změnu přístupu k plánování rozdělení výrobků do setupů. Navrhuji přejít od systému fixních setupů k systému plovoucích setupů, které budou generovány ad hoc. dle aktuálních požadavků zákazníků.

Navrhuji změnu v procesu plánování výroby. Tato změna spočívá v přenesení úkolu připravovat rozdělení do setupů z týmu inženýringu na tým plánování výroby, neboť tento úkol je procesně jednoduchý a uvolní se tím čas experta na SMT pro další zlepšovací aktivity.

Nákup optimalizačního software

Navrhuji nákup optimalizačního software a jeho implementace je klíčový krok k podpoře kroku z předchozí kapitoly podmiňující jeho úspěšnost ba přímo proveditelnost. Doporučuji do smlouvy o nákupu zařadit klauzule o školení a instalaci dle kapitoly 4.1.7.

Kroky z této a předchozí kapitoly zajistí úspory celkových časů při přestavbách linky z jednoho typu výrobku na další v pořadí výrobního plánu. Finanční přínost investice je vyčíslen v optimistické variantně až na čtyřistačtyřicet tisíc korun českých v dnešních cenách.

4.3. Další kroky

V dalších krocích po zavedení změny doporučuji pokračovat v monitorování dat za účelem porovnání výsledků s předpoklady použitými ve finanční analýze. Tím se ukončí jak poslední kapitola z Lewinova modelu tedy fáze zamrazení tak poslední procesní krok tohoto cyklu DMAIC, tedy Control (řízení).

Jako další krok navrhuji provedení SMED (single minute exchange of the die) workshopu za účelem fyzického snížení časů jednotlivých přestaveb linek na další typ výrobku.

V následujícím kroku navrhuji spustit další cyklus DMAIC, tentokrát zaměřený na zlepšení proces doplňování materiálu, neboť dle Paretovy analýzy (viz tabulka 3 a příloha 1) je tento proces druhým největším přispěvatelem k celkovému trvání prostojů.

5. Závěr

Ve své práci jsem navrhl konkrétní kroky vedoucí ke zvýšení výrobní kapacity ve firmě Honeywell s.r.o. prostřednictvím zlepšení efektivity výrobní linky snížením času prostojů. Kroky mnou navržené povedou ke snížení mzdových nákladů ve výši stovek tisíc korun.

6. Použité zdroje

- [1] Drdla, Rais. Řízení změn ve firmě, Praha 2001, ISBN 80-7226-411-7
- [2] SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik*. Praha: Grada Publishing a.s., 2003, ISBN 8024701987
- [3] FOTR, J. a I. SOUČEK, *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vydání Praha: Grada Publishing, 2007, ISBN 80-247-0939-2.
- [4] KEŘKOVSKÝ, M. a O. VYKYPĚL, *Strategické řízení. Teorie pro praxi*. 2. vydání Praha: C. H. Beck, 2006, ISBN 80-7179-453-8.
- [5] KORÁB, V., J. PETERKA, a M. REŽŇÁKOVÁ, *Podnikatelský plán*. Brno: Computer Press, 2007, ISBN 978-80-251-1605-0.
- [6] STRUCK, U., *Přesvědčivý podnikatelský plán*. 1. vydání Praha: Management Press, 1992, ISBN 80-85603-12-8.
- [7] VALACH, J. a kol. *Finanční řízení a rozhodování podniku*. 1. vyd. Praha: Ekopres, 1997. ISBN 80 901991-6-X.
- [8] VACULÍK, J.: *Řízení změn I. Díl, Vybrané kapitoly – základy a postupy*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-833-0.
- [9] MARYÁŠ, M. *Školení six sigma green belt*. Přednáška. Brno: Honeywell 2013
- [10] KHANNA, R. *Leadership skills workshop*. Přednáška. Praha: Honeywell 17.7.2014
- [11] SVĚT PRODUKTIVITY: *Kaizen* [online]. CPI Web servis s.r.o., ©2012 [cit. 23.5.2015]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kaizen.htm>
- [12] ISHIKAWA, K. *What is Total Quality Control? the Japanese Way*. Prentice Hall, 1988, ISBN 9780139524332
- [13] NENADÁL, J. a kol. *Moderní systémy řízení jakosti*. Praha: Management Press, 1998, ISBN 80-85943-63-8

- [14] MANGEMENTMANIA: *Brainstorming* [online]. ManagementMania.com., © 2011 - 2013 [cit. 23.5.2015]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/brainstorming.pdf>
- [15] Kruliš, J: *JAK VÍTĚZIT NAD RIZIKY*, Praha: Linde 2011. ISBN 978-80-7201-835-2
- [16] Petřík, T: *Ekonomické a finanční řízení firmy: Manažerské účetnictví v praxi*. Grada 2009, ISBN 978-80-247-3024-0
- [17] KRÁL, B. a kol. *Manažerské účetnictví*. 2.vyd. Praha: Management Press. 2006
ISBN 80-7261- 141-0.
- [18] ŠOLJAKOVÁ, L. *Strategicky zaměřené manažerské účetnictví*. 1.vyd. Praha: 2009
Management Press. ISBN 978-80-7261-199-7.
- [19] Kolektiv autorů Productivity Press: *OEE for Operators: Overall Equipment Effectiveness*.
New York: 1999 Productivity Press ISBN 978-1-56327-221-9
- [20] Profilingguru.com: *Profiling BGA Webinar* [online]. <http://profilingguru.com> ©2012
[cit. 23.5.2015] Dostupné z: <http://profilingguru.com/reflow/profiling-bga-webinar/>

Příloha 1

Detailní rozpis všech prostojů

Typ stroje	Doba trvání (minut)	Procento z celkové doby trvání všech prostojů
TP1 - Technolog. prostoje - Změna typu výroby / záběh	9825	29,0
TP2 - Doplnění materiálu	3334	9,8
X4-1 - T42 - Ostatní	902	2,7
HSS0 - T42 - Ostatní	875	2,6
HF3 - T51 - Ostatní	840	2,5
X3-2 - T51 - Ostatní	774	2,3
TP3 - Technolog. Prostoje - Rozběh linky po odstávce	566	1,7
MPM - T4 - Úprava programu	562	1,7
MPM - T12 - Ostatní	553	1,6
HSS0 - T34 - Feeder = špatné nastavení,čištění,výměna	435	1,3
HF3 - T43 - Feeder = špatné nastavení,čištění,výměna	402	1,2
MPM - T8 - Výměna čistícího papíru	364	1,1
HF - T60 - Ostatní	358	1,1
NP1 - Neplánované prostoje - Stop kvůli špatné kvalitě	344	1,0
CAM1 - T26 - Ostatní	334	1,0
MPM - T6 - Málo pasty	329	1,0
S25-1 - T42 - Ostatní	300	0,9
X4-1 - T34 - Feeder = špatné nastavení,čištění,výměna	233	0,7
3D AOI - T69 - Dopravník	228	0,7
MPM - T11 - Ruční čištění síta	216	0,6
3D AOI - T74 - Ostatní	204	0,6
HSS0 - T41 - Přetrhnutá páska	180	0,5
DEK - T12 - Ostatní	176	0,5
HF - T54 - Nerozpoznání značek DPS	148	0,4
Podavač - T2 - Zaseklá DPS	145	0,4
PEC - T66 - Porucha transportu	142	0,4
X3-2 - T43 - Feeder = špatné nastavení,čištění,výměna	141	0,4
TP4 - Ostatní	121	0,4
HF3 - T50 - Přetrhnutá páska	118	0,3
DEK - T4 - Úprava programu	98	0,3
S25-1 - T34 - Feeder = špatné nastavení,čištění,výměna	93	0,3
Podavač - T3 - Ostatní	91	0,3
HSS0 - T36 - Nerozpoznání značek DPS	91	0,3
PEC - T61 - Špatná teplota	71	0,2
X3-2 - T45 - Nerozpoznání značek DPS	65	0,2
X3-2 - T44 - Výměna / chybějící pipety	57	0,2
HSS0 - T37 - Čištění výměna pinol	57	0,2
X4-1 - T36 - Nerozpoznání značek DPS	52	0,2
PEC - T67 - Ostatní	52	0,2
SPI-1 - T19 - Ostatní	52	0,2
HSS0 - T40 - Restart stroje	46	0,1
X4-1 - T35 - Výměna / chybějící pipety	46	0,1
SPI-1 - T13 - Mnoho pseudochyb	45	0,1
DEK - T8 - Výměna čistícího papíru	42	0,1
S25-1 - T36 - Nerozpoznání značek DPS	41	0,1
Dopravník - T75 - Chyba pásového dopravníku	40	0,1
DEK - T10 - Chyba transportu	39	0,1
HF3 - T45 - Nerozpoznání značek DPS	38	0,1
SPI-1 - T18 - Optimalizace programu	34	0,1
3D AOI - T68 - Mnoho pseudochyb	33	0,1
3D AOI - T70 - Restart AOI	31	0,1
DEK - T11 - Ruční čištění síta	29	0,1
DEK - T6 - Málo pasty	29	0,1
X4-1 - T40 - Restart stroje	29	0,1
X3-2 - T49 - Restart stroje	29	0,1
Podavač - T1 - Podání 2 DPS najednou	29	0,1
X3-2 - T50 - Přetrhnutá páska	28	0,1
MPM - T10 - Chyba transportu	26	0,1
MPM - T5 - Příliš mnoho pasty (zkratky)	26	0,1
HSS0 - T39 - Chyba transportu	26	0,1
HF3 - T49 - Restart stroje	23	0,1
S25-1 - T41 - Přetrhnutá páska	23	0,1
X4-1 - T37 - Čištění výměna pinol	23	0,1
CAM2 - T27 - Ucpana dawkovací tryska	23	0,1
CAM1 - T21 - Procisteni trysky	23	0,1
CAM2 - T28 - Procisteni trysky	23	0,1
HSS0 - T35 - Výměna / chybějící pipety	22	0,1
HF - T52 - Feeder = špatné nastavení,čištění,výměna	17	0,1
HF3 - T46 - Čištění výměna pinol	17	0,1
HF3 - T48 - Chyba transportu	17	0,1
MPM - T7 - Nefunkční čištění	17	0,1
3D AOI - T71 - Nerozpoznání značek DPS	16	0,0
3D AOI - T73 - Optimalizace programu	16	0,0
S25-2 - T51 - Ostatní	11	0,0
CAM1 - T20 - Ucpana dawkovací tryska	11	0,0
S25-2 - T43 - Feeder = špatné nastavení,čištění,výměna	11	0,0
HF - T58 - Restart stroje	11	0,0
MPM - T9 - Nerozpoznání marek	11	0,0
S25-1 - T39 - Chyba transportu	11	0,0
HF - T59 - Přetrhnutá páska	10	0,0
X4-1 - T41 - Přetrhnutá páska	9	0,0
X4-1 - T39 - Chyba transportu	9	0,0
HF3 - T44 - Výměna / chybějící pipety	6	0,0
S25-2 - T50 - Přetrhnutá páska	6	0,0
SPI-1 - T16 - Nerozpoznání značek DPS	6	0,0
PEC - T62 - Nedostatečné chlazení	6	0,0
S25-2 - T44 - Výměna / chybějící pipety	6	0,0
S25-1 - T37 - Čištění výměna pinol	6	0,0
X3-2 - T48 - Chyba transportu	5	0,0
CAM1 - T24 - Nedostatek lepidla	5	0,0
NP6 - Neplánované prostoje - Ostatní	4568	13,5
Person - Chybí personál (není plný stav personálu na lince)	4333	12,8
Celkem	33918	100,0