

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**Katedra technologií a měření**

## **Diplomová práce**

**Analýza a optimalizace výrobního procesu  
elektrotechnické firmy**

**Bc. Stanislav Juříčka**

**Plzeň 2014**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Stanislav JUŘIČKA**  
Osobní číslo: **E12N0085P**  
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**  
Název tématu: **Analýza a optimalizace výrobního procesu elektrotechnické firmy**  
Zadávací katedra: **Katedra technologií a měření**

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


1. Popište metody a nástroje pro optimalizaci procesů
2. Zmapujte současný stav výrobního procesu v konkrétní elektrotechnické firmě
3. Aplikujte vybrané metodiky a nástroje na vybraném projektu
4. Zhodnoťte očekávaný přínos navržených opatření

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:


1. KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z.: Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9
2. MASAÁKI, I.: Gemba Kaizen - Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Praha: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3
3. HIROYUKI, H.: 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. Brno: SC&C Partner, 2009. ISBN 978-80-904099-1-0
4. KEŽKOVSKÝ, M.: Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C. H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2
5. Internetové zdroje

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Řeřicha, Ph.D.  
Katedra technologií a měření

Datum zadání diplomové práce: 14. října 2013  
Termín odevzdání diplomové práce: 12. května 2014

  
Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.  
děkan



  
Doc. Ing. Vlastimil Škočil, CSc.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. října 2013

## **Anotace**

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na popis metod řízení změn a jejich praktického využití v praxi. Práce je rozdělena na čtyři části, z nichž první část představuje firmu BRUSH, se sídlem v Plzni, ve které se aplikovala většina z praktických ukázek. Je zde uveden druh podnikání společnosti a SWOT analýza. Druhá část práce obsahuje metody pro optimalizaci procesu. Zde jsou popsány definice, jednotlivé modely řízení změn, naléhavost a metodiky používané v procesu. Třetí část mapuje plýtvání v procesu pomocí řady příkladů. Čtvrtá část obsahuje aplikaci metodik v praxi. Tato část je dále rozdělena na tři hlavní části. První popisuje projekt nového uspořádání pracoviště, druhá obrázkové návodky a třetí KAIZEN.

## **Klíčová slova**

proces, změna, zlepšení, naléhavost, štíhlá výroba, KAIZEN, 5S, PDCA, KANBAN

## **Abstract**

This thesis describes the methods of change management and their use in practice. The paper is divided into six parts. The first part introduces the BRUSH company, Pilsen, in which most of the practical examples were applied. It includes the description of the company and SWOT analysis. Second part contains the definitions of used process optimization methods, definitions, individual models of change management, urgency and the methodology used in the production. Third part maps the instances of wastage in the production process. Fourth part explains the application of the methodology in practice. This part is further divided into three following parts: the description of the newly organized workspace, illustrated instruction manual, and KAIZEN.

## **Keywords**

process, change, improvement, urgency, lean manufacturing, KAIZEN, 5S, PDCA, KANBAN

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou k závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Tomáši Řeřichovi Ph.D., za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále bych rád poděkoval vedoucímu oddělení „Trvalého zlepšování“ Zdeňkovi Benešovi, manažerovi oddělení „Technologie“ Ing. Jakubovi Hanusovi a výrobnímu řediteli Ing. Petrovi Prokopovi z firmy BRUSH-SEM s.r.o. za odbornou pomoc při řešení problémů, poskytnutí informací a inspiraci při utváření zlepšení.

## Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>4</b>
<b>1 BRUSH-SEM S.R.O.</b> .....	<b>5</b>
1.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI .....	5
1.2 PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ SPOLEČNOSTI.....	5
1.3 ORGANIZACE SPOLEČNOSTI .....	7
1.4 ÚSEKY VÝROBY .....	7
1.5 SWOT ANALÝZA.....	8
<b>2 METODY PRO OPTIMALIZACI PROCESU</b> .....	<b>9</b>
2.1 ZMĚNA .....	9
2.2 DRUHY ZMĚN .....	10
2.3 JEDNOTLIVÉ MODELY ŘÍZENÍ ZMĚN .....	11
2.4 NALÉHAVOST .....	17
2.4.1 <i>Přechodový úsek</i> .....	17
2.4.2 <i>Cílový stav</i> .....	17
2.4.3 <i>Start změny</i> .....	18
2.5 METODIKY .....	18
2.5.1 <i>Štíhlá výroba (lean manufacture)</i> .....	18
2.5.2 <i>PDCA</i> .....	19



2.5.3	<i>KAIZEN</i> .....	21
2.5.4	<i>5S</i> .....	22
2.5.5	<i>KANBAN</i> .....	24
<b>3</b>	<b>MAPOVÁNÍ PROCESU</b> .....	<b>25</b>
3.1	PRAKTICKÉ PŘÍKLADY PLÝTVÁNÍ .....	26
3.1.1	<i>Čekání</i> .....	26
3.1.2	<i>Vysoké zásoby</i> .....	26
3.1.3	<i>Zbytečná doprava a manipulace</i> .....	27
3.1.4	<i>Výroba chybných dílů</i> .....	28
3.1.5	<i>Nadvýroba</i> .....	28
3.1.6	<i>Nepotřebné procesy</i> .....	29
3.1.7	<i>Zbytečné pohyby</i> .....	29
3.1.8	<i>+1 Nevyužitý lidský potenciál</i> .....	30
<b>4</b>	<b>APLIKACE METODIK V PRAXI</b> .....	<b>31</b>
4.1	NOVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠTĚ .....	31
4.1.1	<i>Vytváření návrhu</i> .....	31
4.1.2	<i>Předpokládaný odhad</i> .....	34
4.1.3	<i>Přestavba pracoviště</i> .....	36
4.2	OBRÁZKOVÉ NÁVODKY .....	36
4.2.1	<i>Forma prezentace výrobního postupu</i> .....	37

4.2.2	<i>Papírová forma</i> .....	37
4.2.3	<i>Aris Express</i> .....	39
4.2.4	<i>Prezi</i> .....	40
4.2.5	<i>Výběr návrhu</i> .....	40
4.2.6	<i>Problémy x řešení</i> .....	40
4.3	<b>KAIZEN</b> .....	41
4.3.1	<i>Izolování „C“ cívek</i> .....	43
4.3.2	<i>Dělení materiálu</i> .....	44
4.3.3	<i>Expedice</i> .....	45
4.3.4	<i>Příprava vodičů</i> .....	46
<b>5</b>	<b>ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ</b> .....	<b>47</b>
5.1	<b>NOVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVISTĚ</b> .....	47
5.2	<b>OBRÁZKOVÉ NÁVODKY</b> .....	51
5.3	<b>KAIZEN</b> .....	51
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>53</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY</b> .....	<b>54</b>
	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>56</b>

## **Úvod**

Mnou vybrané téma jsem si zvolil především z důvodu mého zaměření Komerční elektrotechnika a také z důvodu mého působení ve firmě BRUSH-SEM s.r.o. jako pracovník oddělení „Trvalého zlepšování“. Velice mě zaujala práce v kolektivu, s kterým se řešila pomocí metodik jednotlivá zlepšení.

Je až neuvěřitelné, že firma BRUSH za 13 let svého působení dospěla k takovýmto proměnám. Při porovnání fotografií z původního vybavení firmy bylo zřejmé, že docházelo k razantním přeměnám. Při vysoké konkurenci na dnešním trhu totiž neobstojí nejsilnější, ale nejprizpůsobivější. Jelikož ten kdo nezdokonaluje, nevytváří nové, nestačí krokům ostatních a ti ho na trhu obchodu pohltní. Základ pro úspěšný podnik je mít nadšení pro změnu, a tím zdokonalovat nejen podnik, ale i sám sebe.

Cílem této diplomové práce je osvětlit a dokázat potřebu změny, a na praktických příkladech ukázat, že zlepšení, i když malé, znamená vždy krok kupředu.

## Seznam symbolů a zkratek

Zkratka	Český název	Anglický název
<i>SWOT</i>	Analýza silných a slabých stránek, příležitostí a ohrožení	Analysis of Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
<b>KAIZEN</b>	Změna k lepšímu	Good change
<i>GE</i>	General motors - nadnárodní společnost	General motors – multinational conglomerate
<i>SMART</i>	Nástroj pro hodnocení kvality projektových cílů	A tool for assessing the quality of project goals

## **1 BRUSH-SEM s.r.o.**

V této části Vám představím firmu BRUSH-SEM s.r.o. Charakteristiku jednotlivých částí jsem rozdělil do pěti bodů, které popisují již zmíněnou společnost. V oné firmě jsem již 18 měsíců brigádníkem a své zkušenosti jsem získal ve více pracovních odděleních podniku. V závěru tohoto bodu jsem uvedl SWOT analýzu, která uvádí mé osobní dojmy a hodnocení firmy.

### **1.1 Historie společnosti**

Podnik BRUSH-SEM sídlí již několik let v Plzni, toto město si firma vybrala ze dvou prostých důvodů - jeho vyhovující velikosti (4. největší u nás) a z důvodu západní pozice v republice. Roku 1859 podnik vznikl v podobě Waldsteinových strojíren a o deset let později to byly Škodovy závody. V roce 1924 byl vyroben touto firmou první vzduchem chlazený generátor na 17 MVA. V roce 1966 první vodíkem a vodou chlazení turbogenerátor a konečně v roce 1994, firma vyrobila turbogenerátor o výkonu 1 111 MVA. [1]

### **1.2 Předmět podnikání společnosti**

V dnešní době je firma schopna vyrobit vzduchem chlazené generátory do 300 MVA, vodíkem chlazené do 400 MVA a kombinovaně vodou a vodíkem chlazené do 1 300 MVA. Dále firma nabízí diagnostiku, měření, údržbu, generální opravy rotoru či statoru, upgrade a zvýšení výkonu. Jako cíl podniku bych uvedl získání pracovních zakázek na základě svých kvalitních strojů, které byly již provedeny za 90. letou tradici. Zatím největším úspěchem bylo navrhnutí největšího generátoru ze série firmy BRUSH DAX10 o výkonu 250MW a jeho 100% vlastnictví českou stranou společnosti. [1]

TYP: BDAX 62-170ER



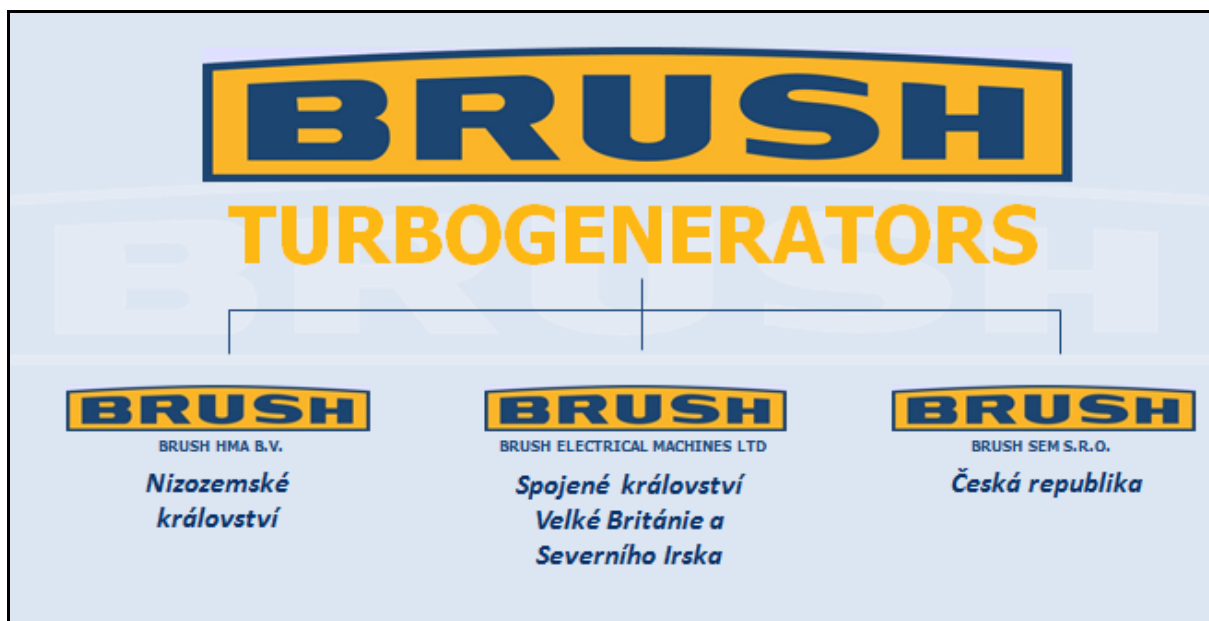
TYP: BDAX 7-290ERJT



Obr. 1.1 Příklady nejvíce vyráběných strojů [2]

### 1.3 Organizace společnosti

Společnost má BRUSH se dělí na tři společnosti v různých zemích (viz Obr. 1.2).



Obr. 1.2 Schéma společnosti [1]

V čele společnosti je ředitel, který je odpovědný za vedení celé společnosti. Dále jsou úseky společnosti rozděleny na oddělení „Ekonomiky“, „Obchodu“, „Aftermarketu“, „Engineeringu“, „Nákupu“, „Výroby“, „Řízení kvality“. Činnosti těchto úseků mohou být v jednotlivých zakázkách propojeny. [1]

### 1.4 Úseky výroby

Výroba je rozdělena na jednotlivé komplexy jako obrábění, montáž, navijárna statorů, aftermarket, navijárna rotorů, předmontáž, měďárna, expedice, svařovna atd. Za branou firmy je hala GIGANT a „Cívkárna“ se „Svařovnou“, která byla vybudována z důvodu velké zakázky. Výrobu řídí ředitel a pro jednotlivé úseky jsou jmenováni manažeři, kteří vedou své oddělení. Každé oddělení má své mistry, partáky a pak jednotlivé zaměstnance. Počet zaměstnanců v roce 2013 byl 965. [1]



Obr. 1.3 Generátoru Mochovce [1]

## 1.5 SWOT analýza

Tato analýza se zabývá charakteristikou objektu a jmenovitě popisuje jeho kladné a záporné body. SWOT znamená z angličtiny **Strengths** = silné stránky; **Weaknesses** = slabé stránky; **Opportunities** = příležitosti; **Threats** = rizika. Analýza SWOT také slouží k všeobecnému přehledu a rozhledu v obchodním prostředí mezi konkurencí. Dle těchto čtyř údajů lze naplánovat novou strategii, která pomůže zlepšit stávající situaci podniku a využít těchto bodů k vyšplhání svého podniku do špičky na trhu. Níže jsou popsány zmíněné body SWOT analýzy na firmu BRUSH-SEM s.r.o. [3]

### ➤ Silné stránky

Tradice

monopol na Evropském trhu

zlepšování procesů

organizování akcí

zaměstnávání studentů

kooperace s GE



➤ Slabé stránky

zaměstnanci ze starých závodů Škoda

nejvíce znalostí z procesu má většinou dělník

➤ Příležitosti

rozšíření výroby do Asie

vytváření návodek-standardizace

➤ Rizika

odbornost pracovníků

neochota jednotlivců ke změnám

## **2 Metody pro optimalizaci procesu**

Celá tato kapitola je věnována definici změn, příkladovým modelům, naléhavosti a popisu metodik. Je zde vysvětlena potřeba provádět změny a rozšíří se znalosti z oblasti používaných metod pro řízení změn.

### **2.1 Změna**

Změnu bychom mohli definovat jako proces, ne jen jednu událost. Je tvořena lidmi (organizacemi), kteří jsou její součástí a jsou do ní zapojeni. Působí vysoce na emoční stav a osobnost účastníka změny. Změna by se dala definovat jako přechod objektu z jedné podoby do podoby jiné. Objekt můžeme definovat jako substanci (lidé, budovy), uspořádanost (rozložení). [4]

Změnu řešíme z důvodu implementace lepšího systému do procesu. Pro implementaci změny je tedy nutné znát základní rozdělení a různé postupy. Informace o tomto tématu je nutné znát nejen z důvodu každodenního působení změny, vytváření nových změn, ale také z důvodu zdokonalování všech oblastí procesních, tak osobních oblastí. Podstatou dle Vodáčka a Vodáčkové [5] je přeměna současného stavu na stav cílový z důvodu zlepšení postavení na trhu, opakující se nepřetržitě.

Pokud se nám tedy současný stav nelíbí nebo nevyhovuje, je nutné udělat změnu a povýšit úroveň o další stupeň. Změny musí probíhat kontinuálně, dojde-li totiž ke stagnaci, je možné, očekávat propad úrovně. [4]

## **2.2 Druhy změn**

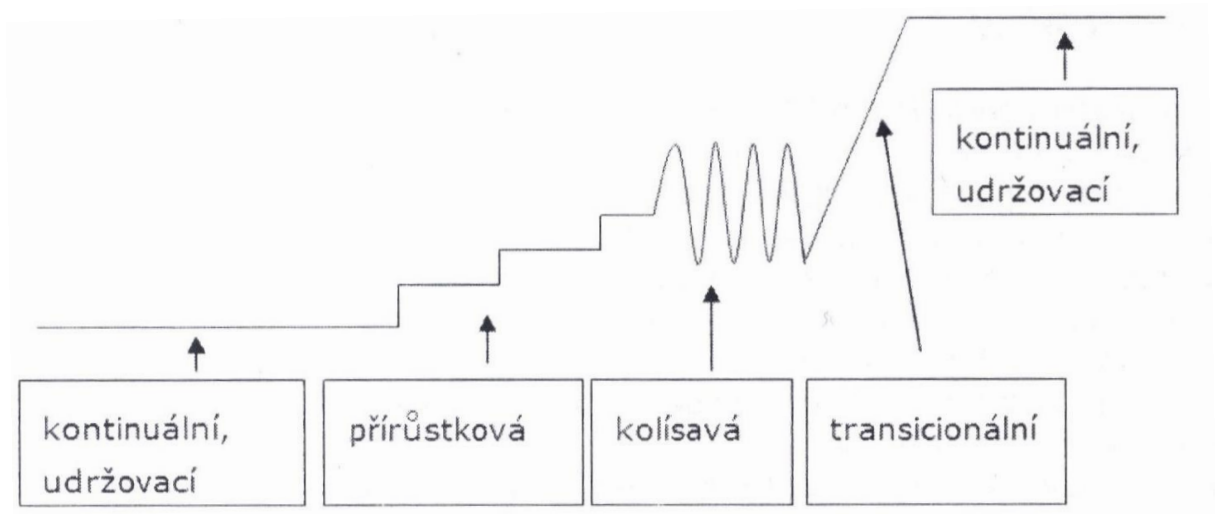
Změny dělíme na: Kontinuální (udržovací), Přírůstkovou, Kolísavá a Transicionální. Dle obrázku Obr. 2.1 vidíme, jak časově působí změna na proces. V další části jsou popsány dvě z těchto druhů změn a to Přírůstkovou a Transicionální. [4]

### Přírůstková

Tento druh je založený na evoluci, která zasáhne lidi pouze z části. Je to způsobeno tím, že pochází od lidí, kteří mohou být přímo pracovníky výroby. Děj jednotlivých změn je určen kroky zlepšení. Patří do něj změna pracovních metod a postupů, plánování a úprava prostředí, prototypy, uvedení nových produktů na trh. Jednoduché přirovnání může být KAIZEN KAI=změna, ZEN=dobře (viz kapitola 2.5.3). [4]

### Transicionální

Tento pokrok je založen na revoluci (business reengineering), což je rozsáhlá změna, která je razantní, ovlivňuje a má přímý dopad na lidi začleněné do procesu. Změna může ovlivnit jejich pracovní náplň nebo dokonce můžou o práci během transformace přijít. Působí velký dopad na psychiku pracovníka (jistoty, uspokojení,...). Na organizaci má dramatický dopad a ovlivňuje budoucí aktivity. Návrhy pochází od vedení společnosti. Změnou může být například oblast výroby, strategie nebo politika společnosti.[4]



Obr. 2.1 Druhy změn dle jejich průběhu, převzato z [4]

### 2.3 Jednotlivé modely řízení změn

Pro řízení změn existují také jednoduché manuály, abychom dostali informace, jak začít či pokračovat. Jaké cíle a činnosti si zvolit tak, abychom věděli, nač se připravit. Uvedeno bude pár příkladů, které byly zvoleny z hlediska praktické využitelnosti. Všechny body v těchto modelech jsou nezbytné pro správný postup řízení změn.

### **Model dle Johna Kottera**

Tento model popisuje řízení změn v osmi krocích. Postup řízení změny je následovný:

*Tab. 1 Model dle J. Kottera, citováno z [4]*

1.	Vytvoření pocitu naléhavosti
2.	Sestavení vůdčího týmu
3.	Vytvoření vize a strategie
4.	Komunikace vize a získávání stoupenců
5.	Posilování ostatních k jednání podle vize
6.	Vytvoření prvních vítězství
7.	Upevňování zlepšení a podpora dalších změn
8.	Zakotvit dosažené změny do firemní kultury

#### 1. Vytvoření pocitu naléhavosti

Tento bod je zdůrazňován v celém procesu (1. - 8.) řízení změn. Je důležitý z důvodu udržování morálky a důležitosti provést změnu. Dává vědět o tom, že je nutné jednat. Pokud není dáno vědět o pocitu naléhavosti, demoralizují se tím začleněné osoby a nemusí se nám změnu dovést až k samotnému konci a tím se přiblížit ideálu. Jako výstraha můžou posloužit

čísla o kritických hodnotách oproti konkurenci nebo objemu nadměrných úkonů (více viz kapitola 2.4 Naléhavost). [4]

## 2. Sestavení vůdčího týmu

Důležité je si vybrat osoby s myšlením uzpůsobeným pro činnosti spojené s touto problematikou, tak i samotné pracovníky z procesu nebo z jiného oddělení pro jejich odlišný náhled na problematiku nebo doplnění zbývajících informací. Pracovníci nebo lidé z jiných oddělení nám mohou pomoci s řešením z hlediska jejich praxe nebo postřehů s událostmi z oddělení. Celý postup řízení je doprovázen tzv. brainstormingem = bouře myšlenek, kdy je při meetingu ve vícečlenné skupině osob hledáno správné řešení. Brainstorming seskupuje skupinu lidí napříč odděleními či příspěvků externího pracovníka. [4]

## 3. Vytvoření vize a strategie

Vizi si lze charakterizovat jako cíl, ke kterému směřujeme, zatímco strategie je souhrn prostředků k dosažení oné vize. Tento bod je velmi důležitý z důvodu získání představy o skutečném ideálu. Bez vize a strategie se bezcílně bloudí bludištěm obchodu a nikdy se nedosáhne vytouženého uspokojení. Nejenže ztrácíme finance a drahocenný čas, ale „chodíme“ v začarovaném kruhu, který nemá směr, jenž by se pozitivně vyvíjel. Pokud, ovšem máme vizi, získáme onen směr kudy se dále ubírat. Strategie je v podstatě cesta, vedoucí směrem k naší vizi (ideálu). [4]

## 4. Komunikace vize a získávání stoupenců

Tento bod je vlastně o propagaci názorů jednotlivých cílů a získání si obecnstva pro jeho důležitost. Cíl je předem stanovený, zbývá zaměřit se na rozšíření myšlenek a smýšlení. Zpopularizovat a doslova propagovat tyto vize. Důležitá je v tomto bodě i zpětná vazba a případné zodpovězení dotazů, na které musí být rychle a jasně reagováno. [4]

## 5. Podpora ostatních

Pokud nejste majitel či osoba s vysokým postavením, musíte si získat podporu pro svou změnu. Podpora vedení patří mezi nejdůležitější body v uskutečnění změn, neboť jestliže se nepřesvědčí vedení o nutné změně, je dosažení jakéhokoli pokroku nemožné. Avšak záleží také na ostatních účastnících změny, jak se k těmto změnám postaví. Pokusit se jim vnuknout onu myšlenku změny a ukázat ji na příkladech nebo je do problematiky řízení změn rovnou zasvětit. Po školení, které jsem absolvoval, jsem měl možnost poznat člověka z oddělení „Výroby“, který měl odmítavý postoj vůči změnám. Během školení probíhala jeho transformace myšlení a výsledky byly zřetelné i po školení. Jednalo se o muže, který k oddělení „Trvalého zlepšování“ měl jisté výhrady. Nedivil bych se tedy, kdyby poslal anonym do schránky důvěry a žádal o omezení či zastavení dotování oddělení. Ovšem častá účast na školení zapříčinila jeho transformaci myšlení. Kladné výsledky byly vidět již po několika dnech od uplynutí školení. Později sám přiznal, že si začíná více všimnout nedostatků na pracovišti a v jednotlivých procesech. [4]

## 6. První úspěchy

Pokud je dosaženo úspěchu, je důležité na něj upozornit. Jenda z možností je pomocí KAIZEN karet (viz kapitola 2.5.3) nebo pomocí prezentací. Ať jsou výsledky a první krůčky úspěchu co nejlépe viditelné. Při úspěšném dosažení jednoho z cílů je nutné motivovat tým lidí pracujících na změně do postavení „vítěze“ a podporovat je v jejich práci. Důležitým aspektem pro správné vedení týmu je umět poděkovat. Je hned několik možností, jak vyjádřit svou vděčnost. Například prosté, ovšem vřelé: „Děkuji.“ Rozhodně bychom se měli vyvarovat frázím jako je například: „Chtěl bych Vám poděkovat.“ Jestliže chcete poděkovat, jednoduše poděkujte! [4]

Můžete to „oslat“ nebo odměnit zapojené do změny. Lze zvolit i formu motivačního projevu o tom, jak práce i přes nesnáze dokončila a podle důležitosti a náročnosti vyzdvihnout jména zaměstnanců, kteří přispěli svým výrazným podílem nebo jim osobně poděkovat. Nejenže těmito postupy se motivují ostatní kolegové k jejich práci, navíc zjistí, že má smysl

a určitě budou podněcovat kladnou zpětnou vazbu v oblasti dalších projektů. Například zvýší vůli pokračovat a zabořit se do dalšího kroku. Sám jsem to na sobě pozoroval, když jsem získal uznání z akce. Jde o pocit z dobře odvedené práce. [4]

#### 7. Upevňování změn

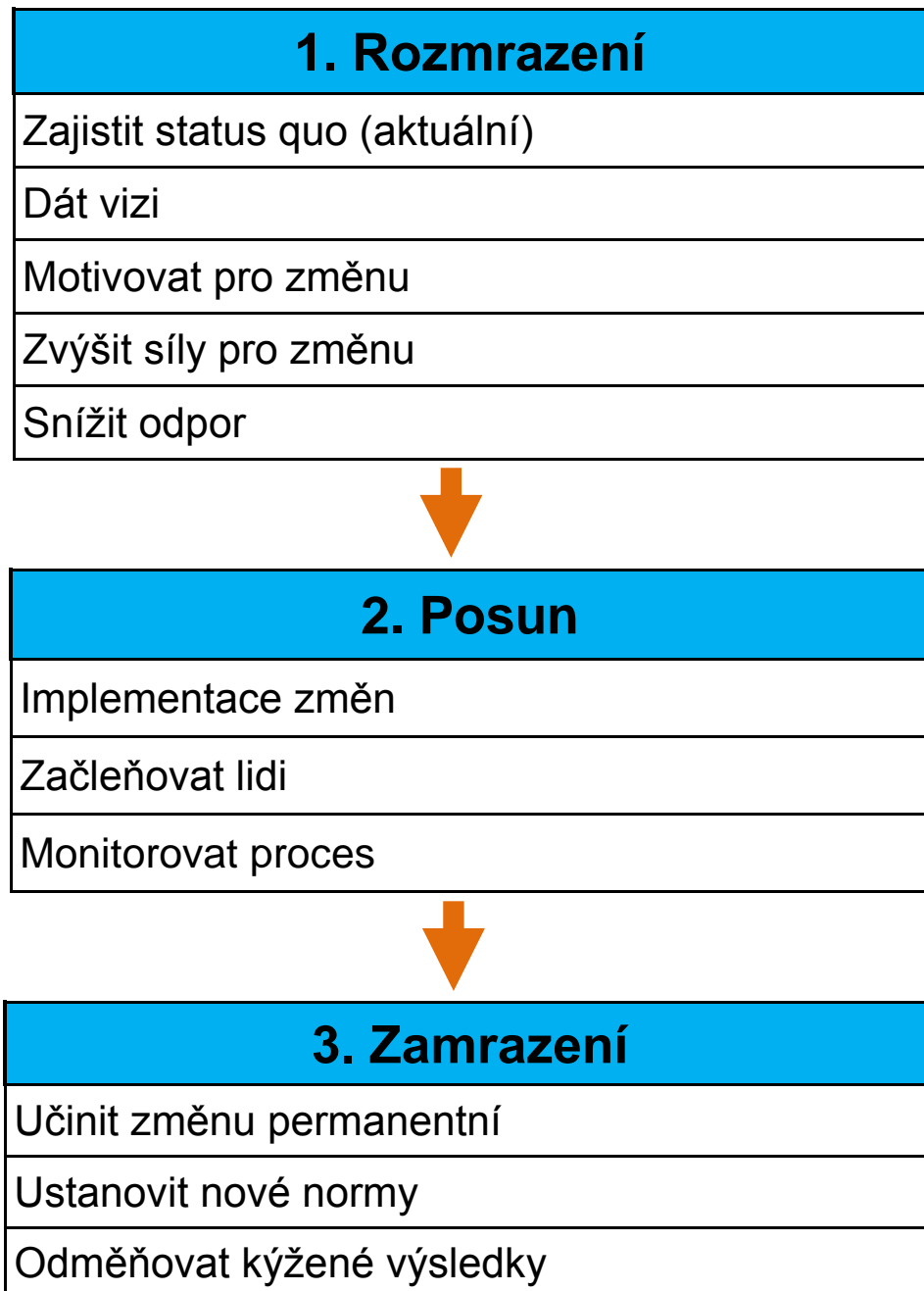
První úspěch byl dosažen a ostatní spolupracovníci vidí, že změny mají smysl. Další kroky souvisí se zapojením více úsilí do změn a postupné přibližování se k vizi. Pro rozvíjení a většího působení v oblasti změn je důležité rozvíjet kolektiv a najímat další nadějně pracovníky do oddělení. Tito lidé jsou agenty inovace, kteří přicházejí s dalšími nápady a projekty. [4]

#### 8. Zakotvení do firemní kultury

Posledním bodem je změna v oblasti celkového smýšlení podniku. Je to náročný a dlouhodobý proces přeměny. Na člověka působí okolní zaměstnanci a bývalá kultura společnosti. Zde je nutné prokázat odolnost vůči útokům ostatních, kteří se často brání slovy: „Takhle se to u nás dělá roky a pořád to funguje.“ Poukázat na nutnost změny (viz bod 1). Opět budou přicházet dotazy a nutnost prokázání rozdílu mezi starým a novým procesem. Dále je podstatné zavádění standardů a norem jako jsou respektování výrobku, setřídění pracoviště a pomůcek, atd. [3]

### **Model dle K. Lewina**

Tento model vznikl v 50. letech 20. století a pro svou jednoduchost se používá dodnes.[4]



Obr. 2.2 Model K. Lewinga [4]



## **2.4 Naléhavost**

Vytvoření naléhavosti je nedílnou součástí změny. Jako příklad naléhavosti lze zvolit událost z 80. let, kdy se vznikla ropná plošina, a zaměstnanci museli rozhodnout, zda zůstat a uhořet nebo se vrhnout z plošiny do moře za cenu risku, že nepřežijí pád či nízkou teplotu vody plné žraloků. Nehodu přežila jen hrstka osob, avšak tento příklad můžeme vnímat jako vzor zbývajících možností - zůstat = zemřít jistě anebo skočit a doufat v záchranu.

Člověka za nejistým rozhodnutím žene impuls, který potřebuje pro uvědomění si dané situace. Nutnost a potřeba změny musí být vyřčena jasně: „Skočí pouze, jestli začne hořet. Úkolem těchto lidí je „zapálit tuto plošinu“ a donutit je uvědomit si vážnost situace. Tím, že se „vznítí požár“ je donuceno lidi k jednání a předán jim počáteční impuls. Impuls, který je vede k neznámému a novému. Co je velice důležité, je podat podnět tak, aby aktuální stav starého, byl nesnesitelnější než bolest ze změny. [4]

### **2.4.1 Přejchodový úsek**

V průběhu změny je na člověka vyvíjen psychický nátlak a působí na něj několik faktorů. Zažívá pocity bezvlády, ztráty příležitosti, předčasné očekávání a touhu vrátit se zpět. Všechny tyto pocity jsou zcela normální, ale způsobují obtíže se zaváděním této změny.

Důležité je klidné jednání a připravenost. Pokusit se vcítit do kůže lidí, kteří jsou v procesu. Vzpomenout si na nehodu ropné plošiny a jasné možnosti sebezáchrany, které jsou pro šokované osoby vyčerpávající a nebezpečné. Hrozí riziko utopení, a tak zvažují svá rozhodnutí. Úkolem pracovníka změny je vytrvat a dopracovat proces změny k vytouženému cíli. [4]

### **2.4.2 Cílový stav**

Zaměstnanec při pocitu ztráty z jistých výhod zaběhlého procesu reaguje rozpačitě. Teď přichází klíčový okamžik vytvořit motivující vizi a propagovat ji. Velmi důležitá je komunikace. Komunikovat o přicházejících výhodách nového procesu. Nasměřovat ho směrem pro lepší proces a výhody z toho vyplívající. Další důležitá věc je ta, že přínosy musí převážet ztráty a nevýhody. Tím se získají lidi pro změnu. [4]

Nejdůležitější bod je však ten, že člověk provádějící změnu musí na 100% věřit v konečné výhody a přínosy změny, neboť ostatní zainteresované strany jsou v tuto chvíli citlivější a vše budou vnímat. Tento vliv je důležitým faktorem v budování změn. Působí totiž hlavně na lidi, kteří jsou do změn zapojeni. Ztrácí se víra v úspěch a přínos své práce a není možné se posunout dále s následujícím postupem procesu zlepšení. [4]

### **2.4.3 Start změny**

Jako počátek je nutné zvolit podobný přístup, jako je v případě ropné plošiny. To je znát status quo (bolest). Nezakrývat ho, odhalit ho ostatním, aby mohli co nejdříve reagovat. Musí se v lidech ona bolest vyvolat, abychom mohli vůbec se změnou začít. Poukázat na důležitost a přivést na myšlenku naléhavosti. [4]

Další postup je nalézt ideál, cílový stav (lék). Bez ideálního stavu, do kterého by měl proces směřovat, se nemůže vlastně změna začít. Jako příklad není možné míchat barvy bez znalosti barevného spektra a specifikace barvy namíchané.

V průběhu změny nezapomenout lidem stále připomínat, jak je změna potřebná a poukazovat na neudržitelnost současné situace. [4]

## **2.5 Metodiky**

Znalost metodik je velmi důležitá pro každého člověka zainteresovaného nebo usilujícího trvalé zlepšování procesů. Tato kapitola je zaměřena na popis metodik a jejich aplikaci v procesu. K metodikám je též přidána část praktických zkušeností, důležité aspekty a situace, které mohou nastat.

### **2.5.1 Štíhlá výroba (lean manufacture)**

Hlavním cílem této metody bylo minimalizování všech procesů, které nevytvářejí přidanou hodnotu. Jednoduše to může být shrnuto tak, že proces, za který si zákazník nezaplatil by vlastně ani neměl být zahrnut do výroby. K eliminaci procesů bez přidané

hodnoty je potřeba nástrojů (viz níže), které nám pomohou dosáhnout tohoto cíle. [7]

Pro zjištění místa a procesu, který nepřidává hodnotu, je definováno 7+1 druhů plýtvání. Jsou to:

1. Čekání
  2. Vysoké zásoby
  3. Zbytečná doprava a manipulace
  4. Výroba chybných dílů
  5. Nadvýroba
  6. Nepotřebné procesy
  7. Zbytečné pohyby
- + 1. Nevyužitý lidský potenciál

Všechny tyto druhy plýtvání jsou popsány detailněji v kapitole 5.1 s jejich praktickým příkladem řešení. [7]

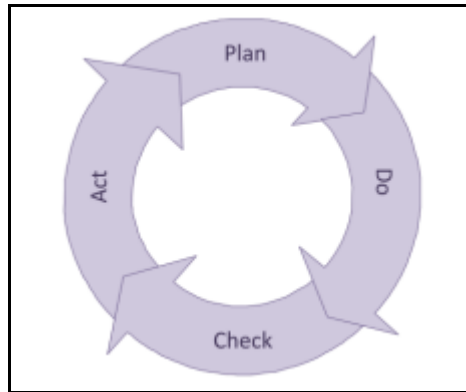
### **2.5.2 PDCA**

Je to jednoduchý nástroj pro rychlou a účinnou formu přípravy a prezentace změny. Ve firmě BRUSH-SEM s.r.o. funguje jako nástroj rychlého sepsání nápadů pro zlepšení. Tento nástroj je jeden ze základních pilířů při tvorbě nových nápadů na změnu.

PDCA je důležité pro osobní brainstorming (jednotlivec zkoumá proces) nebo pro skupinu operujících lidí (vytvořený tým). Velice pomáhá pro počáteční analýzu procesu. Je možné si zde zapsat své nápady a možnosti jejich řešení. [8, 9]

Význam PDCA pochází z anglických zkratk P = plan; D = do; C = check; A = act. Jsou to fáze změny, které jsou v tomto dokumentu zahrnuty a pro představu se dá tento dokument vyvěsit na pracoviště a zaměstnanci, tak i ostatní osoby vidí, na čem se zrovna

pracuje. Je zde též zobrazeno, v jaké fázi je určitá změna. Tento formulář pro firmu BRUSH-SEM s.r.o. vytvořilo oddělení „Trvalého zlepšování“. [8, 9]



*Obr. 2.3 Zobrazení cyklu PDCA [8]*

1. P = plan (plánovat)

Tato fáze je teprve projektová. Říká nám vlastně, že teprve tuto změnu plánujeme a začínají přípravy pro další fázi. Účelem této fáze je shromáždit informace a prezentovat je pro schválení zlepšení. Nutností je během všech těchto čtyř kroků informovat zainteresované strany. [8, 9]

2. D = do (realizace)

V této fázi dochází k realizaci změny. Zapojování dodavatelů a ostatních zainteresovaných stran. Provádíme akci, kterou nám schválilo vedení, a management souhlasil s uskutečněním. Provádění změny vyvolává u zainteresovaných stran obavy a nejistoty (viz kapitola 2.4.1). [8, 9]

3. C = check (přezkoumání)

Po provedení změny je nutné změřit získané výsledky ze zlepšení. Zda se nám vyplatilo do zlepšení investovat popřípadě lze zjistit další možnosti. Porovnáváme, zda se předpokládaný zisk ztotožňuje s reálným ziskem. Určitě se však nebudou rovnat díky působení chyby při výpočtu nebo zanedbání činitelů. [8, 9]

4. A = act (zavedení opatření)

Tento finální bod obsahuje plnou implementaci změny do procesu. Což je doladění odchylek změny a finalizování projektu. Dále k tomuto kroku patří standardizace neboli oficiální zapojení do procesu. Vyhneme se tak negativním elementům jako přetváření procesu či dokonce návratu k původnímu procesu. Proto je proces nutné kontrolovat, zda se dodržují stanovená pravidla. [8, 9]

Při ukončení tohoto kroku však není konec, protože cyklus se opakuje (viz Obr. 2.3). Dokládá nám to název trvalé zlepšování, neboť jde o dlouhodobý proces (až nekonečný), protože je pořád co zlepšovat i již změny provedené. [8, 9]

### **2.5.3 KAIZEN**

Tato metodika byla vznikla po 2. světové válce v Japonsku Homerem Sarasohnem a Charlesem Protzmanem. Další vývoj pokračoval s Edgarem McVoyem. KAIZEN znamená z japonštiny změna ve prospěch dobra (KAI = změna, ZEN = dobře). Těsně souvisí s procesem trvalého zlepšování. KAIZEN nefunguje jako změna měsíční či roční, avšak probíhá kontinuálně. KAIZEN je rozšířen napříč odděleními i funkcemi (od ředitele závodu až po operátora linky). Jde vlastně o neustálé zlepšování pomocí malých krůčků. Na rozdíl od ostatních metodik, tuto lze aplikovat i do každodenního života. Není zde totiž omezení působnosti. [10-13]

Metodika KAIZEN slouží k navýšení produktivity, eliminace zbytečných pohybů (Muri), čistého místa pro proces a zároveň navyšuje úroveň a konkurenceschopnost podniku. Je tedy nedílnou součástí úspěšného podniku. Řídí se heslem: udělej to lépe, vyráběj lépe. [10-13]

Jako každá metoda má i tato své podmínky fungování. Jedna z podmínek je zapojení lidí na všech úrovních organizační struktury. Zároveň není nutná velká skupina lidí. KAIZEN může provádět i operátor s podporou managementu. [10-13]

## **Agent inovace**

Se vznikem metodiky zlepšování vznikají také nové funkce. Pro každou funkci je nutné mít jisté charakterní vybavení. Agent inovace je člověk zastávající funkci, která je charakteristická výbornou schopností analyzovat a následně vymyslet řešení na změnu. Jeho náplní je přinášet nový nadsled pro proces a vytvářet změny. [10-13]

## **Metodik**

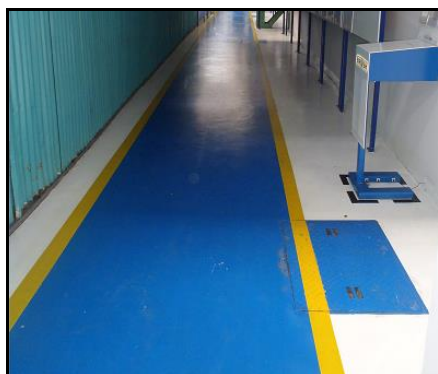
Metodik je člověk zajišťující dodržování pravidel při uplatňování změn. Funguje jako podpora agenta inovace a kontrola jeho tvůrčích změn dle pravidel. Metodik má být člověk velmi dobře znající pravidla a postupy při používání jednotlivých metodik. Nemusí již mít přílišnou schopnost analyzovat, ale orientuje se spíše na proces a jeho dopad. Zároveň také schvaluje zlepšení agenta inovace. [10-13]

### **2.5.4 5S**

5S bylo poprvé zavedeno v Japonsku. 5S jsou slova z japonštiny: *seiri* = pořádek, *seiton* = uspořádanost, *seiso* = čistota, *seiketsu* = standardizace, *shitsuke* = disciplína. Tato metodika se zabývá prostředím pracoviště. Je důležitá jak z pohledu operátora, tak zákazníka. Soustřeďuje se na čistotu pracoviště, organizaci pracovních pomůcek a zařízení z ergonomického pohledu, používání pouze schválených pomůcek a orientace v prostoru. [14]

Ve firmě BRUSH-SEM bylo již implementováno 5S a výsledky vidíme dodnes. Velmi zpřehlední operační pracoviště a jeho hranice, tudíž pracovník má přehled o prostoru a okolí, za které zodpovídá. Pomůcky se nepovalují po podlaze, mají své definované místo. Ve stojanech jsou pomůcky a přípravky k operaci setříděné a uspořádané. Pomůcky jsou rovněž pouze schválené výrobou, nevyskytují se zařízení vlastní výroby apod. Jako příklad mohou sloužit:

1. Značení podlahových ploch



Obr. 2.4 Hlavní cesta podnikem

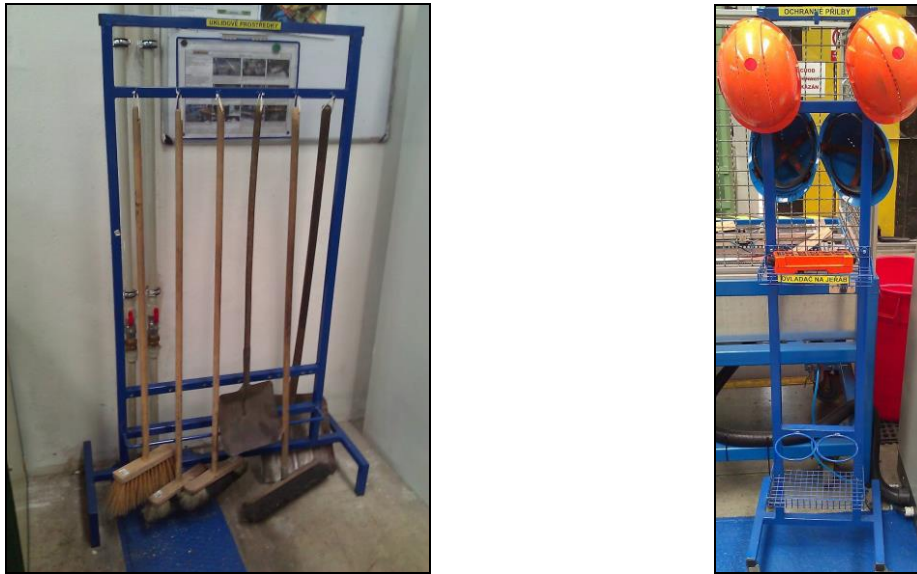


Obr. 2.5 Označení pracovního prostoru

2. Setřídění nářadí a přípravků



Obr. 2.6 Utrídění pomůcek a označení pozic v jednotlivých policích



*Obr. 2.7 Vytvoření stojanů pro pomůcky*

Po úspěšném zavedení bylo pracoviště přehlednější a vše mělo své místo. Pracovníkovi to přineslo jak zrychlenou orientaci, tak bezpečnější pracoviště. Všechny tyto změny vedou ke zlepšení, jak při běžné práci, tak při servisních úpravách vyráběného materiálu.

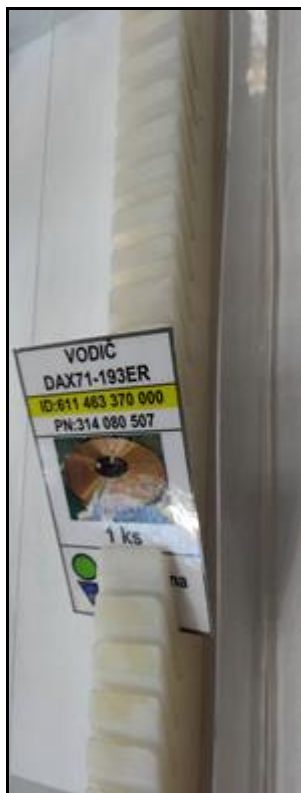
### **2.5.5 KANBAN**

Metoda založená na uzpůsobení toku materiálu a jeho skladování. Funguje na principu vytvoření skladu v potřebném množství přímo nebo u pracoviště. Doplnování materiálu se provádí pomocí interně řízených algoritmů a logistických pravidel nebo dohodou s externí firmou. [15]

Systém KANBAN funguje na principu zákazník (operátor linky) – dodavatel (doplnování materiálu). Jestliže zákazník potřebuje materiál, tak si ho vybere podobně jako v supermarketu. Ve firmě BRUSH-SEM má pracovník pouze povinnost prázdný box zasunout do předem stanovené horní přihrádky. Zbytek obstará dodavatelská firma. Ta má za úkol obstarat materiál. Aby věděl který, tak si pomocí čárového kódu zjistí informace o chybějícím materiálu na KANBAN kartě a doplní jej ze zásob. Dodavatel doplňuje zboží dle potřeby nebo ze zjištěných parametrů úbytku. [15]



Ve firmě BRUSH-SEM funguje také interní KANBAN. Pracuje na podobném principu jako s externí firmou, ale dodavatel je sklad. Nyní se však zřizuje oddělení „Interní logistiky“, které bude zajišťovat doplňování materiálu a bude obeznámeno s logistickou přípravou a pravidly z toho vyplívajících. Budoucí náplň oddělení bude zajišťovat logistický tok materiálu napříč celou společností. Prozatím se skupina 2 lidí zaučuje a dostává základy logistické přípravy do podvědomí.



Obr. 2.8 Stojan na KANBAN karty



Obr. 2.9 KANBAN karta pro interní zásobování

### 3 Mapování procesu

V následující kapitole se zmíním o procesech ve firmě BRUSH-SEM s.r.o., a také v některých případech i o procesech z jiného odvětví. Příklady z jiného odvětví jsem si zvolil z důvodu rozšířeného přehledu. Systém by měl být jak vnímán do detailů, tak i viděn jako celek s jeho návaznostmi.

### **3.1 Praktické příklady plýtvání**

V této kapitole popíši jednotlivé druhy plýtvání a přiřadím k nim praktické příklady, na kterých vysvětlím průběh a řešení daného problému. Ukázky řešení ve firmě BRUSH jsem řešil s týmem oddělení „Trvalého zlepšování“ v kooperaci s výrobou.

#### **3.1.1 Čekání**

Tato část souvisí s časem dodání materiálu, změnou verze, čekání na následující operaci, apod. Jako příklad může posloužit situace, která se vyskytla přímo ve firmě BRUSH. Problémem bylo, že na pracovišti „Dělení materiálu“ se nedostával materiál v potřebném množství a muselo se čekat okolo 30-ti minut, než se doveze větším vozem na ono místo výroby. Náročná byla i rezervace místa v nákladovém prostoru náklad'áku. V té době operátoři museli pozastavit výrobu a dělat na jiné zakázce. [7]

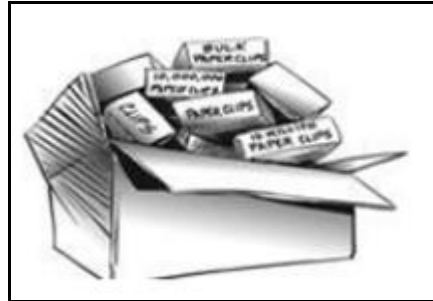
Řešení bylo jednoduché, stroj pro dělení byl přesunut do oblasti skladu, protože zde bylo dost místa a dělený materiál byl již o mnoho lehčí a dal se tedy převážet na vozíčkách.

#### **3.1.2 Vysoké zásoby**

Tato problematika je problémem napříč odděleními. Všichni manažeři chtějí mít dostatečnou zásobu na „zlé“ časy a nadsazují skladové zásoby. Setkávám se s názorem, že nejde uzpůsobit materiál tak, aby bylo možné zajistit plynulý proces. Zrovna tenhle problém se vyskytl při návrhu na organizace pracoviště (metoda 5S - viz kapitola 2.5.4). Řešila se zde velikost skladovacích stojanů na cívky. Manažer se nám snažil zdůrazňovat důležitost již ustanoveného počtu materiálu. [7]

Bylo provedeno důkladné měření a analýza. Výsledkem bylo snížení zásob na polovinu a rezerva bude stačit pouze na jeden generátor. Úspory byly viditelné jak na pracovním prostoru, tak i na úspoře pracovních sil. Z původního počtu cívek se tedy

ušetřila polovina místa pohyblivého materiálu a z pětidenní rezervy se zkrátila na pouhý den.



Obr. 3.1 Ukázka nadbytečné zásoby [16]

### **3.1.3 Zbytečná doprava a manipulace**

U tohoto problému dochází ke zbytečnému přepravování nebo vytváření meziskladů. Špatná logistika materiálu je způsobena řadou faktorů. Mezi tyto faktory patří například špatné utváření layoutu pracoviště nebo nevhodné umístění materiálu. S tímto problémem jsme se také setkali při utváření nového layoutu pracoviště. Dříve se převážel materiál pouze na vozíku po kolejkách. Tento vozík fungoval také jako mezisklad, protože mohl pobrat více materiálu. [7]

Nyní byla provedena změna dopravy a vozík nahrazen vozíkem na kolečkách. Další postup bylo zaplnit koleje a upravit vozík proti klouzání do stran. Nyní zde přeprava funguje na principu funkce interního zákazníka - dodavatele. Dodavatel je pracoviště předchozí operace, které dodávalo upravený materiál pro kompletaci do našeho pracoviště. Jako dodavatel musí pracoviště zajišťovat spokojenost zákazníka (naše pracoviště), i když je pouze interní. Dodavatel se tedy postaral o dopravu cestou k zákazníkovi. Zpátky odvezl vozík zákazník, a tím dal najevo, že již má prázdný sklad. Při této operaci může zároveň probíhat předávání informací o prováděné verzi výrobku. Dodavatel upraví materiál a připraví jej na přepravu. Celá tato operace se opakuje cyklicky.

### **3.1.4 Výroba chybných dílů**

V této oblasti pracuje více faktorů. Může se vyskytovat buď přímo chyba operátora linky, stroje nebo dodaného materiálu. U operátora může dojít ke zhoršení motivace, tím klesá schopnost dělat práci efektivně a kvalitně. Pracovníci zanedbávají proces, pokud se nedodrží určitá kontrola. Dostává se do nestabilního a nekontrolovatelného stavu. Opravné operace vyžadují nejen další finance, ale také čas na opravu a zdržení zakázky. Z těchto důvodů je nutné tyto problémy vyřešit v co nejkratším termínu. [7]

U strojní výroby je nutná analýza procesu výroby. Je nezbytné, co nejdříve najít místo vytvářející chybný výrobek a opravit linku. Při řešení ukázkové případové studie jsme hledali místo výskytu vadného výrobku. Tento výrobek putoval linkou dlouhou několik desítek metrů a na konci linky se rovnou expedoval do příslušných obchodních řetězců. Řešil se problém s prasknutím nádoby a lokalizace místa vzniku. Postupnou analýzou jsme zjistili, že toto místo bylo v prostoru podavače, kde tyto nádoby putovaly vysokou rychlostí a občas narazily do železného usměrňovače, který udržoval nádoby v určitém směru a zaručoval, aby nádoba nevypadla z linky. Nicméně při této rychlosti nádoba narazila do této části a praskla. Tento kritický bod se vyměnil za zaoblený a plastový díl.

### **3.1.5 Nadvýroba**

Problém nadvýroby spočívá ve špatném plánování výroby. Je možné, že manažer svou výrobu nemá pod kontrolou a logistický tok není přehledný. Proto pro jistotu vyrábí více než je potřeba a zbylý materiál se uskládá. V praxi se často vyskytuje jedem druh nadvýroby, a to byla špatně rozvržená výkonnost práce. Praktickým příkladem je, když směna byla tvořena dvěma pracovníky, kteří plnili na 120% a druhá směna na 95%. Rozdíl byl v jejich zručnosti a zkušenostech. První skupina byla v podniku již 10 let a měla již zažitá jistá postupy a práce jim ubývala. Druhá skupina byla v podniku pouze 5 měsíců a zručnost výroby dostávala teprve do podvědomí. Tvořilo se nepotřebné množství výrobků, které zákazník nepotřeboval, a které ukládalo se na sklad. [7]

Řešení byla dvě. Za prvé prostřídat dvojice, a tím dostat výrobu do regulovaných

mezi. Za druhé, pokud se vyskytl díl složitějšího zpracování, dvojice plnicí na 120% měla tuto operaci provádět nejen díky zkušenostem, ale také jisté zručnosti.



*Obr. 3.2 Ukázka nadvýroby [16]*

### **3.1.6 Nepotřebné procesy**

Tento jev se vyskytuje v procesech např. s nadbytečnou kontrolou. Může se to přirovnat k procesu u jedné pojišťovny. Pojistné platí majitel nemovitosti a pojistka kryje banku, která poskytla hypotéku. Chrání se tím pro případ, že dlužník nebude schopen dál splácet. Obvykle by si získala pojišťovací společnost informace o majiteli nemovitosti a podmínkách hypotéky od banky, která hypotéku poskytla. V případě, že klient není schopen splácet hypotéku, musí pojišťovna provádět složité výpočty nesplacené části hypotéky a podle výsledku určí částku, kterou vyplatí. V průměru jde o určité procento poskytnutého úvěru. [17]

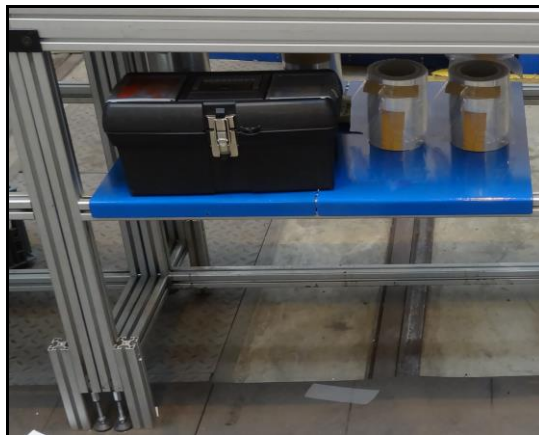
Svým klientům řekla, že bude příslušné procento vyplácet pokaždé. Tím se vyhnula provádět analýzu u všech případů. Ušetřila tím spoustu času a papírování. Pro banky to nebylo tak důležité kolik dostanou v jednotlivých případech. Zajímavá byla pro banky pouze výše úhrnné částky. [17]

### **3.1.7 Zbytečné pohyby**

Důvodem bývá neuspořádané pracoviště, takže operátor neustále hledá přípravky

a zařízení po pracovišti. Mohou to však být i špatně vybavené pracovní linky či výrobní prostory. Na pracovišti Izolování cívek se vyskytl problém s pomůckami, které pracovník musel pro operaci použít. Neustále něco hledal nebo pobíhal od jednoho konce ke druhému, aby mohl jednotlivé pomůcky použít pro kompletaci cívky. [7]

Řešení bylo prosté a laciné. Pod stůl byla umístěna pohyblivá police, vyrobená na míru (viz Obr. 3.3), kterou bylo možno posunovat po celé délce šestimetrového stolu. Tím se dosáhlo maximální úspory místa a pracovník se prakticky nemusel po celou dobu své směny hnout ani z místa.



*Obr. 3.3 Police pro nástroje*

### **3.1.8 +1 Nevyužitý lidský potenciál**

Pokud je nevyužit potenciál naplno, tak se nám může stát, že pracovníci začnou tzv. stagnovat inteligentně. Začnou být líní přemýšlet. Dělají jen to, co se jim řekne a ani o píd' navíc. V podstatě se stanou roboty. S tímto jevem se setkávám na více místech. Lidé se spokojí s jednoduchou prací, hlavně, že po nich nikdo nic nechce. Nedokážou vytáhnout ze sebe své top dovednosti a vyostřit je do špičky. Bohužel přesvědčit lidi k využívání svých dovedností bývá často náročné a není jistý úspěch. Všechno je, jak se říká o přístupu. Cíl je mít pracovníky, kteří mají správný přístup k věci. Pokud má člověk správný

přístup k věci, dá se hodně naučit. Nejen že roste osobně, ale roste i v podvědomí ostatních.  
[7]

## **4 Aplikace metodik v praxi**

V této kapitole bych představil své praktické zkušenosti s podporou týmu Trvalého zlepšování ve společnosti BRUSH-SEM s.r.o. Kapitola je věnována popisu projektů, a také průběhu jednotlivých zlepšení.

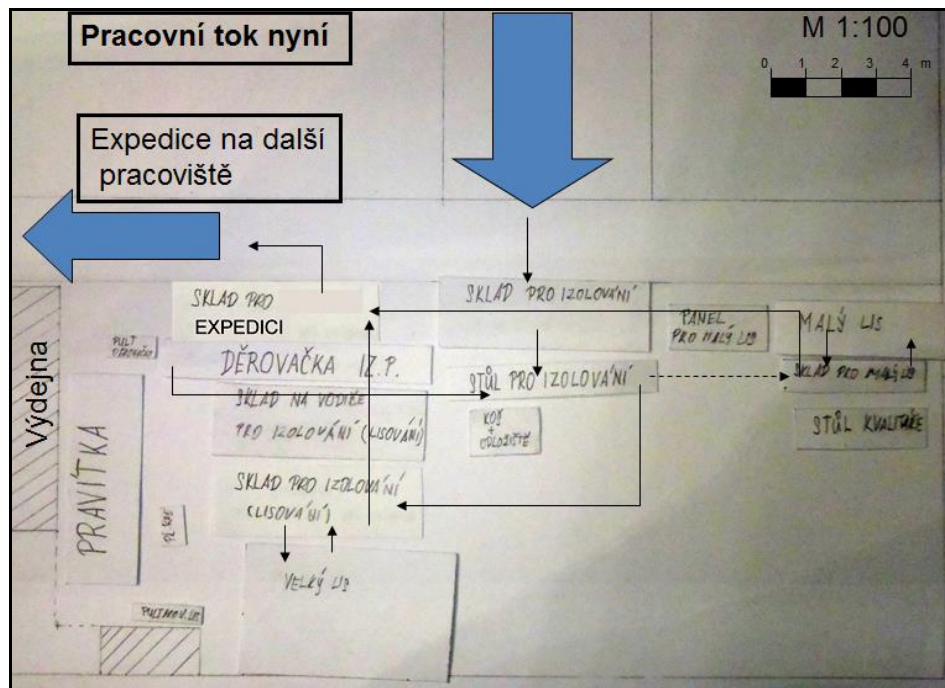
### **4.1 Nové uspořádání pracoviště**

Podklady pro praktickou část diplomové práce jsem získal během práce na projektech v oddělení „Trvalého zlepšování“. Měl jsem analyzovat proces a vypsát si problémy, které se zde vyskytují do dokumentu PDCA. Mimo KAIZEN jsem zjistil, že pracoviště neodpovídá procesnímu toku.

Přístup ostatních byl z počátku velice skeptický. Bylo to způsobeno řadou zlepšení bývalým vedením, která se neujala. Motivoval mě však můj vedoucí a viděl jsem v něm podporu, jako ve zkušeném odborníkovi na utváření změn a jejich implementace. Práce Zdeňka Beneše byla vidět napříč celou firmou a vedla k trvalému zlepšování společnosti, jak odpovídal název jeho oddělení.

#### **4.1.1 Vytváření návrhu**

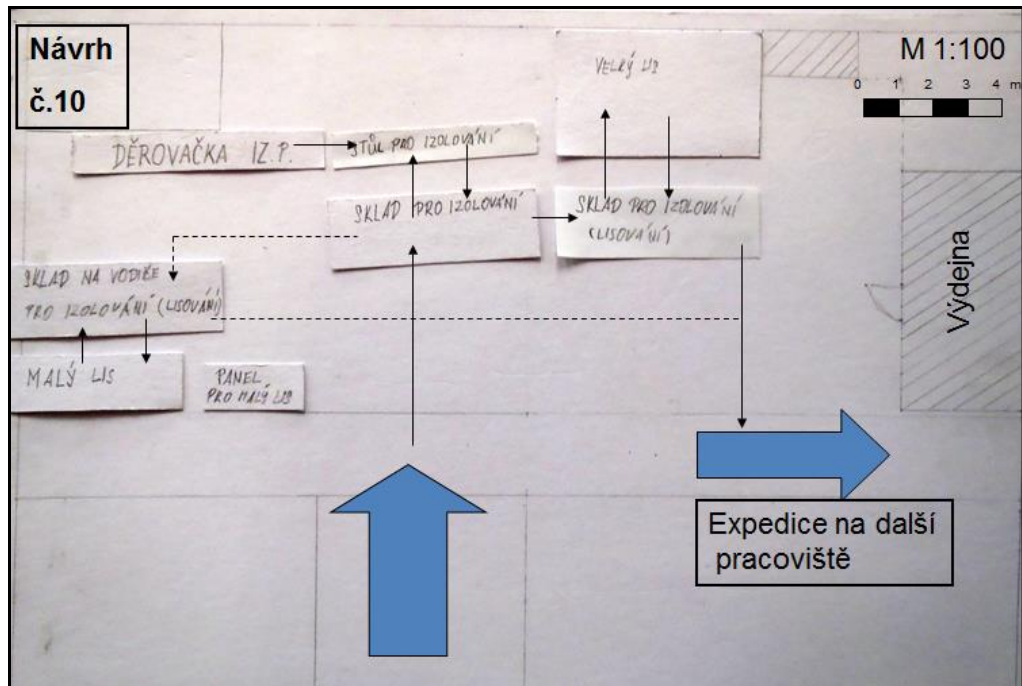
Nejdříve bylo nutné změřit si celé pracoviště se všemi stroji a vybavením. Poté byl vytvořen papírový návrh. V dalším kroku bylo vytvořeno měřítko pracoviště a jeho součástí, které se vystříhly. Pak už jen zbývalo uspořádat tyto segmenty jako hrubý návrh dle materiálového toku.



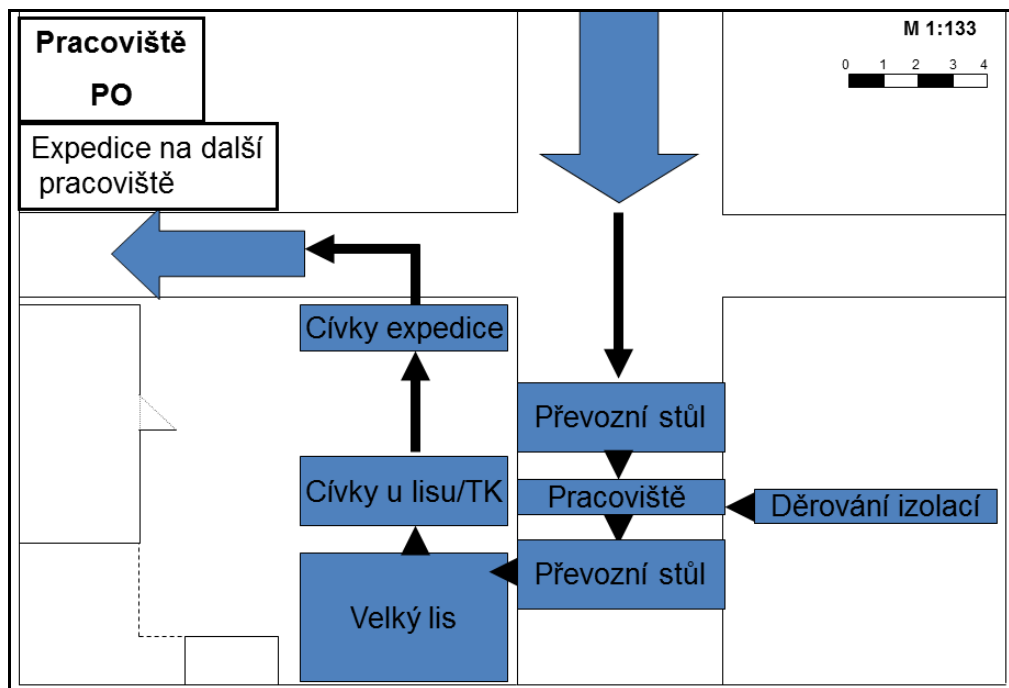
Obr. 4.1 Původní uspořádání pracoviště – papírový návrh

Jak je vidět z Obr. 4.1, pracovní tok nebyl ideální a křížení toku materiálu probíhalo na více místech. Bylo tedy nutné vytvořit návrhy. Varianty byly vytvořeny jen pomocí přesouvání nastříhaných papírků jakožto objektů s přesně definovanými rozměry v měřítku. Z celkového počtu 10-ti návrhů se vybraly pouze 3, které představovaly potenciální nejlepší kombinaci. Z těchto 3 návrhů se zkombinoval jeden, který byl nejoptimálněji (viz Obr. 4.2). Dále se upravil návrh do počítačové podoby pro lepší vizualizaci a zahrnutí do prezentace.





Obr. 4.2 Nové uspořádání pracoviště – papírový návrh



Obr. 4.3 Nové uspořádání pracoviště – počítačový návrh

Dalším postupem bylo zajistit dělníky pro úpravu pracoviště a zbavení se přebytných objektů a vytvoření lepšího uspořádání zařízení dle metody 5S. Následovala řada KAIZEN zlepšení, aby bylo zajištěno správné fungování procesu.

#### 4.1.2 Předpokládaný odhad

Nové uspořádání bylo pečlivě analyzováno. Naměřené hodnoty byly porovnány s výsledkem odhadů SMART. Tyto analýzy velice napomohly ke schválení top managementem. Bylo nutné, aby bylo zřejmé, že cíl je dle teoretických odhadů SMART (S = specifický, M = měřitelný, A = dosažitelný, R = reálný, T = časově omezený). Toho bylo dosaženo měřením stávajících časových cyklů procesu ve výrobě a vzdálenosti mezi procesy. Výsledky jsou zobrazeny v Tab. 2, 3.

*Tab. 2 Naměřené výsledky před úpravou pracoviště*

	Úkon	Vzdálenost [m]	Oblast	Popis toku
<b>PŘED</b>	1	2,5	Izolování	Výroba "C" cívek měďárna -> Převozní stůl
	2	12,2		Děrovačka + Cívky z měďárny -> Pracoviště
	3	15,4	Velký lis	Pracoviště -> Cívky u lisu/TK
	4	1,8		Cívky u lisu/TK -> Velký lis
	5	1,8		Velký lis -> Cívky u lisu/TK
	6	12		Cívky u lisu/TK -> Expedice na další pracoviště
	<b>Celkem proces 45,7m</b>			

Tab. 3 Naměřené výsledky po úpravě pracoviště

	Úkon	Vzdálenost [m]	Oblast	Popis toku
<b>PO</b>	1	5,5	Izolování	Výroba "C" cívek -> Převozní stůl
	2	4		Děrovačka + Cívky z měďárny -> Pracoviště
	3	2	Velký lis	Pracoviště -> Cívky u lisu/TK
	4	7		Cívky u lisu/TK -> Velký lis
	5	1,8		Velký lis -> Cívky u lisu/TK
	6	12		Cívky u lisu/TK -> Expedice na další pracoviště
	<b>Celkem proces 32,3m</b>			

### SMART pracoviště

Specifický = výběr jednoho pracoviště.

Měřitelný = výsledky jsou popsány v odhadech níže.

Dosažitelný = projekt se nepovažoval za objemnou investici. Bohužel informace o nákladech jsou firemním tajemstvím.

Reálný = přestavba byla schválena vedením top managementu.

Časově omezený = na projekt bylo vystaven časový termín dle PDCA firmy.

### **4.1.3 Přestavba pracoviště**

Dle rozvržení bylo zjištěno, že na přestavbu nebyla potřeba větší námahy, protože lisy (nejobjemnější část procesu) zůstali na místě. Přestavba byla domluvena s interními zdroji (elektrikáři, montéry, ...). Bylo nutno zajistit demontáž a revizi všech zařízení, protože bylo cílem dosáhnout maximálního bezchybného fungování zařízení schopného pracovat okamžitě, bylo tedy zrevidováno a upraveno zařízení pro toto umístění.



*Obr. 4.4 Pracoviště v průběhu přestavby*



*Obr. 4.5 Instalace kabelového rozvodu*

## **4.2 Obrázkové návody**

Po nástupu do oddělení „Technologie“ mi byl svěřen úkol mapování procesu. Další důležitý bod optimalizace výrobních procesů bylo sestavení standardů pro výrobu. Důvod spočíval v investici v Číně, kde se buduje nová výrobní hala pro skupinu BRUSH a měla by být dokončena nejpozději do roku 2015. Pro tuto novou továrnu je nutné vytvořit postupy výroby nebo respektive návody, které pomůžou začít výrobu v této oblasti,

ale zároveň zavedou určitá pravidla do výroby. Tyto návodky jsou určeny, aby fungovaly jak pro výrobu BRUSH-SEM, tak po překladu do anglického jazyka a následně do čínštiny do ostatních částí společnosti BRUSH.

#### **4.2.1 Forma prezentace výrobního postupu**

První čeho jsme chtěli dosáhnout, bylo vytvoření základní formy prezentace postupu. Jako možnost byla vybrána papírová forma, která by byla oficiálním dokumentem k procesu. Další formy jsem s různými vývojovými prostředími navrhl osobně.

#### **4.2.2 Papírová forma**

Nejdříve se musel připravit formát, který by zahrnoval hlavičku s informacemi o procesu a tělo dokumentu s místem pro popis operace a obrázek. Tato forma by sloužila jako oficiální dokument pro výrobu. Díky podpisům jednotlivých manažerů (výroby, technologie) a zkušeného mistra výroby bude návodka připomínána a ověřena její správnost, aby se dosáhlo dokonalosti popisu.

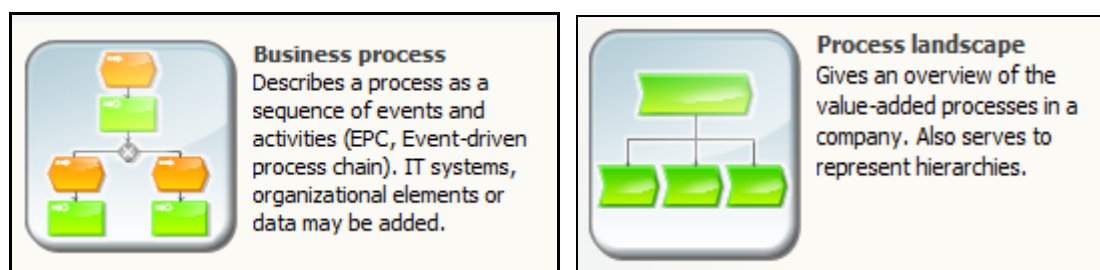


Název operace:		OZNAČENÍ DRÁŽEK DAX7		Platnost od:		Návodka																																									
- Zápís	- Kontrola	- Odměření	- Zvýšená pozornost	Sředitisko:	Návižma statoru	Číslo:	Strana:																																								
- Nastavení	- Ověřil:			Schválil:			1/1																																								
<p><b>Seznam pomůcek a zařízení:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Název</th> <th>ID</th> <th>Název</th> <th>ID</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Fix - 1ks</td><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Barva - 1ks</td><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Štětec - 1ks</td><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td>18</td><td></td></tr> </tbody> </table>								Název	ID	Název	ID	1	Fix - 1ks	10		2	Barva - 1ks	11		3	Štětec - 1ks	12		4		13		5		14		6		15		7		16		8		17		9		18	
Název	ID	Název	ID																																												
1	Fix - 1ks	10																																													
2	Barva - 1ks	11																																													
3	Štětec - 1ks	12																																													
4		13																																													
5		14																																													
6		15																																													
7		16																																													
8		17																																													
9		18																																													
<p><b>Doplňující informace:</b> (nejso uvedeny v postupu nebo je na ně kladen zvláštní důraz - bezpečnostní postupy, kritéria kvality apod.)</p> <p>Bezpečnost: při pohybu u zavěšených břemen použij ochrannou helmu</p>																																															
<p>Otvor pro vývody stroje Stana turbíny Stana budíče</p>				<p>Očíslovat drážky statoru fixem (1).</p>																																											
<p>Palec stahovačdesky Spodní polovina palce Horní polovina palce</p>				<p>2 pakety plechů statoru</p>																																											
<p>Pozor na záměnu stran (Strana budíče / Strana turbíny) - rozeznatelné dle Otvoru pro vývody stroje.</p>				<p><b>Značení drážek</b></p> <p>Značení zubů Značení paketů</p>																																											
<p><b>Kontrolní bod:</b> pozice na výkresu - pozice na statoru. Označit drážky barvou (2) a sítětem (3) dle specifikace (viz tabulka vpravo) - pozice dle výkresu.</p>				<p><b>Značení drážek statoru</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Popis</th> <th>Barva</th> <th>Umístění</th> <th>Obrázek</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Drážka č. 1</td> <td>červená</td> <td>První dva pakety plechů statoru od stahovací desky + zuby. (ST i SB)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vývodní tyče (spodní)</td> <td>červená</td> <td>Spodní polovina palců přiléhající k drážce. (pouze na SB)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Odporové teploměry</td> <td>žlutá</td> <td>První dva pakety plechů od stah. desky + zuby přiléhající k 1. drážce. (pouze ST)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vývodní tyče (horní)</td> <td>modrá</td> <td>Horní polovina palců (pouze SB)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fázové rozhraní spodní tyče</td> <td>zelená</td> <td>Spodní polovina palců přiléhající k drážce. (SB i ST)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fázové rozhraní horní tyče</td> <td>bílá</td> <td>Horní polovina palců. (SB i ST)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Popis	Barva	Umístění	Obrázek	Drážka č. 1	červená	První dva pakety plechů statoru od stahovací desky + zuby. (ST i SB)		Vývodní tyče (spodní)	červená	Spodní polovina palců přiléhající k drážce. (pouze na SB)		Odporové teploměry	žlutá	První dva pakety plechů od stah. desky + zuby přiléhající k 1. drážce. (pouze ST)		Vývodní tyče (horní)	modrá	Horní polovina palců (pouze SB)		Fázové rozhraní spodní tyče	zelená	Spodní polovina palců přiléhající k drážce. (SB i ST)		Fázové rozhraní horní tyče	bílá	Horní polovina palců. (SB i ST)													
Popis	Barva	Umístění	Obrázek																																												
Drážka č. 1	červená	První dva pakety plechů statoru od stahovací desky + zuby. (ST i SB)																																													
Vývodní tyče (spodní)	červená	Spodní polovina palců přiléhající k drážce. (pouze na SB)																																													
Odporové teploměry	žlutá	První dva pakety plechů od stah. desky + zuby přiléhající k 1. drážce. (pouze ST)																																													
Vývodní tyče (horní)	modrá	Horní polovina palců (pouze SB)																																													
Fázové rozhraní spodní tyče	zelená	Spodní polovina palců přiléhající k drážce. (SB i ST)																																													
Fázové rozhraní horní tyče	bílá	Horní polovina palců. (SB i ST)																																													
1. Min. pracovníků		2. Normohodiny		3. Technologický čas		4. Celkový čas (2+3)																																									
						5. Čas na změnu verze																																									

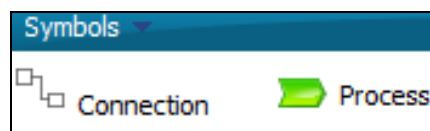
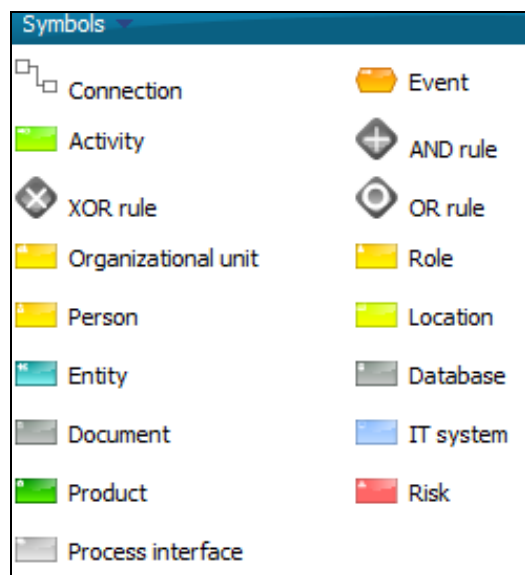
Obr. 4.6 Příklad návody formátu A3

### 4.2.3 Aris Express

Jeden z mých dalších návrhů byly modely vytvořené v softwaru Aris Express. Následné vygenerování modelů do formátu PDF a jejich vzájemné propojení. Tudiž bylo možno mezi jednotlivými procesy otevírat další soubory PDF obrázkové návodky. Také umožňovalo pomocí bloků rychlé znázornění akce a její druh. Všechny bloky používané pro návodky jsou popsány v Obr. 4.8,9. [18]



Obr. 4.7 Dva druhy modelů používané znázornění návodků [18]

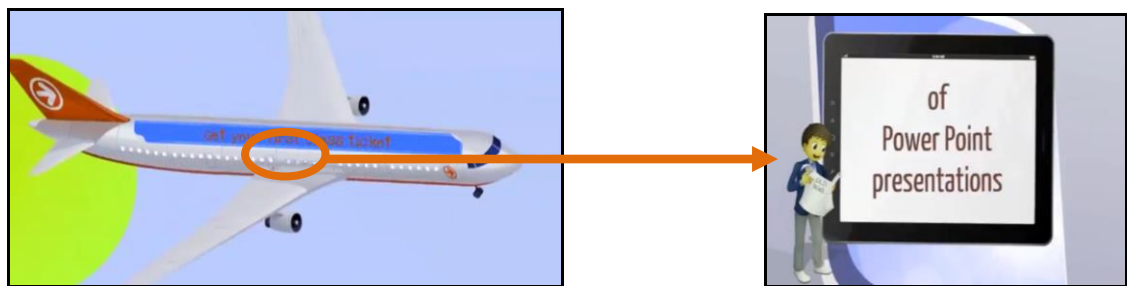


Obr. 4.8 Symboly modelu Business process [18]

Obr. 4.9 Symboly modelu Proces landscape [18]

#### **4.2.4 Prezi**

Tento program je vlastně jednoduchá prezentace jednotlivých snímků formou kroků přiblížení a oddálení (viz Obr. 4.10). Navíc se tyto prezentace mají možnost promítat na jakémkoli přenosném zařízení umožňující vizualizaci a přístup na internet. Vytvořená prezentace se totiž uloží na serveru [www.prezi.com](http://www.prezi.com) na zakoupený profil. Tím je dosaženo maximálního sdílení mezi profily.



*Obr. 4.10 Příklad prezentace slidů [19]*

#### **4.2.5 Výběr návrhu**

Schvalování předcházelo setkání s více odděleními a při předložení těchto návrhů a prezentaci bylo dohodnuto s top managementem na papírové formě návodky a další formy mohou být doplněny po dokončení popisu všech procesů formou papírové návodky.

Díky postupným úpravám a práci v kolektivu bylo nutné stanovit pravidla pro utváření návodek. Nejdříve se vytvořil seznam všech pravidel, která se musí dodržovat při utváření obrázkové formy návodky, poté se z těchto cca 70-ti pravidel vybralo top 10, která budou nejvíce důležitá, a je na ně kladen největší důraz. Tyto pravidla daly základ pro vytváření dalších obrázkových návodek.

#### **4.2.6 Problémy x řešení**

Po odsouhlasení návrhu začala práce na popisu jednotlivých procesů. V této části jsou popsány čtyři problémy, které se vyskytli při vytváření popisů jednotlivých operací



a jejich následné řešení.

Při zvoleném stylu a pravidlech utváření jsme narazili na první problém a to je srozumitelnost návodky. Maximální pochopení může dojít pouze při vysvětlení člověku, který o procesu nemá znalosti. I když tedy byla definována pravidla a velký důraz byl kladen i na slohovou tvorbu, bylo nutné, abychom mezi odděleními obrázkové návodky prezentovali. Tím se předešlo neporozumění procesu a následného ověření zpětné vazby.

Dalším problémem bylo psaní pokynů z hlediska sloves. Byli zastánci psaní pokynů v infinitivu oproti popisu činností v rozkazovacím způsobu. Po dohodě byla vybrána forma popisu v infinitivu, protože pro českou kulturu není vhodné někomu přikazovat a je to pro nás přijatelnější a vlídnější. Naopak pro čínskou kulturu bylo rozhodnuto, že se bude překládat v rozkazovacím způsobu, poněvadž je tento způsob zakořeněn do jejich kultury.

Pro mne jako designera výchozího stylu návodky byl největší problém neustálého schvalování formátu návodky managementem. Po každé úpravě následovalo další schvalování, aby se neudělala velká chyba ve vzoru. Pro příště bych tento proces minimalizoval. Dále probíhala schvalování za pomoci vedení oddělení a pouze pokud dojde k razantním změnám, svolá se meeting top managementu.

Když jsme narazili na kontrolní operaci, transport zařízení, nebo proces mimo obor technologie, měli jsme obtížnější přístup k datům ohledně procesu. Proto bylo navrženo, aby se do návodky zapojilo i více oddělení jako třeba oddělení „Řízení kvality“, „Obslužných činností“ atd. V současné době funguje vytváření nových návodky napříč odděleními a stává se pro většinu oddělení nápomocným nástrojem pro identifikaci procesu.

### **4.3 KAIZEN**

Tato kapitola je věnována zlepšení na principu KAIZEN. Jedná se sice o menší změny (viz kapitola 2.5.3), ale zato o změny důležité a do procesu nezbytné. V jednom měsíci se oddělení „Trvalého zlepšování“ (Zdeněk Beneš – vedoucí, Jan Pač – pracovník, Stanislav Juříčka a Robert Netrval - brigádníci) podařilo dosáhnout 200 změn. Připadá tedy 9 zlepšení

na jeden den. Díky metodě KAIZEN je možné zlepšení vidět na každém rohu firmy BRUSH-SEM. Z počátku mi byl přidělen projekt zaměřený na proces „Izolování C cívek“, poté se má působnost rozšířila i do dalších oddělení jako „Dělení materiálu“, „Expedice“ a „Přípravy vodičů“. V následujících podkapitolách bych představil příklad jednoho KAIZEN na oddělení.

### 4.3.1 Izolování „C“ cívek

V tomto procesu se mezi vodiče ve tvaru „C“ vkládá izolace a poté se zalisuje lisem. Dále se převáží do Navijárny statorů. Při používání lisovacího stroje cívek je potřeba nastavit stlačovací zařízení do požadovaných pozic. Tento úkon se děje za pomoci nástroje, který posunuje s těmito stlačovacími hlavami – „klika“. Obvykle pracovník obsluhující stroj, tento nástroj hledal, protože doba lisování se pohybuje okolo dvou hodin a zapomněl kam „kliku“ odložil. Když se „klika“ odložila na pojízdný stolek s ostatními pomůckami, zabírala velký prostor na odkládacím místě. Řešením bylo vytvořit z plechu U profily a přimontovat tyto profily ke stroji. Následná akce obalení tohoto profilu viditelnou páskou zajistila zvýšení bezpečnosti.

<b>BRUSH</b>		<b>KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ</b>		Vypracoval: Juříčka	
<input checked="" type="checkbox"/> Bezpečnost	Produktivita	<b>Projekt:</b>  Držák pro kliku na lis	<b>Pracoviště:</b>  Izolování "C" cívek	<b>Datum :</b>	<b>Číslo :</b>
<input type="checkbox"/> Kvalita	Flexibilita, SMED			17.7.2013	SJ9/7/13
<input type="checkbox"/> Spolehlivost	Základy & Standardy				
<input type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	<input checked="" type="checkbox"/> Jiné				
<b>"PŘED"</b>		<b>"PO"</b>			
					
<b>Popis problému - Příčina problému</b>		<b>Výsledky úspor:</b>			
Skladování kliky náhodně dle volného prostoru.		Q - kvalita			
Hledání kliky po pracovišti.		C - náklady			
<b>Řešení problému:</b>		D - čas Hledání není časově náročné.			
Namontování držáku na kliku poblíž lisu.		M - motivace			
		Úspora : Klika je poblíž lisu.			

Obr. 4.11 KAIZEN karta pro kliku na lis

### 4.3.2 Dělení materiálu

Tento proces slouží k dělení izolačního materiálu ať už slídy pro pájení nebo materiálu pro zakládání mezi pakety cívek. Slídy se transportují do pracoviště Dělení materiálu a uskladní se v určeném prostoru. Váha jednoho papírového balíku je okolo 15kg. Navíc, když docházelo k samotné činnosti dělení na hydraulických nůžkách, bylo nutno celý balík přinést ke stroji nebo se bral z balíku materiál po částech. Na vzhledu pracoviště navíc nepřidal fakt, že balíky byly uskladněny otevřené a neseřazené. Jako nápravu bylo zjednáno opatření v podobě nákupu vozíku pro tento účel.

<b>BRUSH</b>		<b>KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ</b>			Vypracoval: Juříčka	
Bezpečnost	Produktivita	Projekt: <b>Vozík pro stříhání slídy</b>	Pracoviště:	Datum :	Číslo :	
Kvalita	Flexibilita, SMED		Nůžky	18.7.2013	SJ19/7/13	
Spolehlivost	Základy & Standardy					
<input checked="" type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	<input checked="" type="checkbox"/> Jiné					

"PŘED"	"PO"
	
uskladnění na zemi !!!	
<b>Popis problému - Příčina problému</b> Beznosič leží na zemi pod nůžkami v krabicích.	<b>Výsledky úspor:</b> Q - kvalita Materiál neleží na zemi. N - náklady D - čas M - motivace
<b>Řešení problému:</b> Materiál skladován na vozíku.	<b>Úspora :</b> Lepší manipulace s materiálem. Možnost převozu materiálu přímo k nůžkám. Ergonomie.

Obr. 4.12 KAIZEN karta pro vozík

### 4.3.3 Expedice

V tomto oddělení jak již název napovídá, se balí stroje, hotové generátory a zařízení, které se připravuje na expedici do dalších společností. Při analýze byla zjištěna, řada nedokonalostí. Přišlo se na nedostačující úroveň zápisu parametrů obalů na generátory, které byly sepsány v sešitě formou stručných informací a nekompletních popisů. Sešit byl navíc zašpiněný a při delším užívání by mohlo dojít k jeho poničení. Další problém by mohl nastat v přetočení stránek a tím i k dezinformaci a špatné přípravě obalu. Byl proto vymyšlen formát zpracovaný na počítači a do tohoto formátu byly doplněny parametry a údaje týkající se obalu generátoru.

<b>BRUSH</b>		<b>KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ</b>		Vypracoval: Juříčka	
<input checked="" type="checkbox"/> Bezpečnost	<input checked="" type="checkbox"/> Produktivita	Projekt:	Pracoviště:	Datum :	Číslo :
<input checked="" type="checkbox"/> Kvalita	<input checked="" type="checkbox"/> Flexibilita, SMED				
<input checked="" type="checkbox"/> Spolehlivost	<input checked="" type="checkbox"/> Základy & Standardy	Dokument s parametry obalu			
<input type="checkbox"/> Tok mat. a logistika	<input type="checkbox"/> Jiné				
<b>"PŘED"</b>			<b>"PO"</b>		
<b>Popis problému - Příčina problému</b> Pro úpravu obalu se volí informace ze starého sešitu. Parametry nejsou detailní ani schválené. Stránky se mohou otočit a tím dojít chybě parametrů - jiné verze obalu.			<b>Výsledky úspor:</b> Q - kvalita Přehledné informace a zjevné parametry rychle a snadno. N - náklady D - čas Jeden dokument=1strana, není nutno listovat. M - motivace		
<b>Řešení problému:</b> Vytvoření dokumentů pro správné balení podle parametrů.			Úspora : 1 strana dokumentu - nelze pochybit při hledání verze (přelistování).		

Obr. 4.13 KAIZEN karta pro obaly generátoru



#### 4.3.4 Příprava vodičů

V oddělení „Přípravy vodičů“ se vybírají a značkují kabely dle dokumentace pro protažení napříč generátorem. U jednoho stroje se spotřebuje přibližně 1 000m kabelů. Kabely spojují jednotlivé úseky akčních a měřících členů s ovládacími boxy. Při této činnosti je nutné zapojit koncovky kabelů přesně dle výkresu do svorkovnice. Tyto svorkovnice však nemusí být vždy lehce přístupné. Někdy je nutné zvolit postoj, v kterém se pracuje nepohodlně. Navíc vybavení na tomto úseku výroby obsahovalo pouze stoličky, které byly většinu času také využívány jinými odděleními a měly pevnou konstrukci. Pracovník se tedy musel ohýbat nebo stát v poloze nepříliš příjemné. Pokud se také pohyboval například o určitou vzdálenost dále, musel ze stoličky slézt a posunou ji. Pro tento účel se nakoupila nastavitelná pojízdná stolička.

<b>BRUSH</b>		<b>KARTA TRVALÉHO ZLEPŠOVÁNÍ</b>		Vypracoval: Juříčka	
Bezpečnost	Produktivita	Projekt: Výškové stavitelné stoličky pro pracoviště	Pracoviště:	Datum :	Číslo :
x Kvalita	Flexibilita, SMED	3. pole	Příprava vodičů	20.5.2012	001/5/13
x Ergonomie	x Základy & Standardy				
! Tok mat. a logistika	Jiné				

"PŘED"	"PO"
<b>Popis problému - Příčina problému</b> Natahování ruky nad hlavu. Nemožná kontrola ze stoličky - nutno vstát. Půjčování z jiného pracoviště. <b>Řešení problému:</b> Stolička není stavitelná. U stoličky chybí kolečka. Nedostatek stoliček.	<b>Výsledek úspor:</b> Q - zatahování ve výšce očí C - za 2 stoličky 6 600Kč D - čas M - pracovník může sedět po celou dobu zatahování  <b>Úspora :</b> Ergonomické pracoviště. Přímá vizuální kontrola.

Obr. 4.14 KAIZEN karta pro stoličku

## 5 Zhodnocení navržených opatření

Kapitola bude rozdělena do tří částí, ve kterých budou popsány přínosy jednotlivých projektů. Tyto výsledky byly naměřeny z důvodu posuzování rozdílného pracovního postupu před změnou a po jejím dokončení. Jak již bylo dříve popsáno, každé zlepšení posune společnost blíže ideálnímu procesu bez plýtvání.

### 5.1 Nové uspořádání pracoviště

Tento projekt vyžadoval více času na celkovou proměnu a byl náročnější na poměrování hodnot. Jak je vidět z Tab. 4 (detail v příloze Tab. 6-8), bylo nutné porovnávat jednotlivé operace obvykle po deseti cyklech. Z tohoto měření se byl vytvořen graf se zobrazením variability procesu (viz Graf 2). Z výsledku bylo odvozeno, že procesy musí být ještě dále analyzovány z důvodu minimalizace rozpětí času na operaci.

Tab. 4 Náhled protokolu pro měření a výpočet časů pro jednotlivé operace

Analyzováno:		Stanislav Juříčka					DAX 82					DAX 8					
		7:10-9:50 st 13.3. 2013					7:50-9:33 pá 15.3. 2013					9:25-9:55 út 26.3. 2013					
Č.	Dílčí akce:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	stř.	min.	max.	V %	
1.	Nasazení "C" cívky	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00					
		00:13	00:22	00:37	00:05	00:10	00:15	00:23	00:05	00:12	00:20	02:42	00:16	00:05	00:37	224,00%	
2.	Nasazení pásky + zasřídění konců	00:13	00:22	00:37	00:05	00:10	00:15	00:23	00:05	00:12	00:20						
		00:56	00:48	00:38	00:56	00:25	00:53	00:41	01:01	02:25	00:40	09:23	00:56	00:25	02:25	125,20%	
3.	Nastřídání hostafánu na konce cívky	01:09	01:10	01:15	01:01	00:35	01:08	01:04	01:06	02:37	01:00						
		02:11		00:45							00:56	03:52	01:17	00:45	02:11	71,85%	
4.	Nasazení "C" cívky	12:26	01:10	02:00	01:01	00:35	01:08	01:04	01:06	03:33	01:00						
		00:10	00:10	00:05	00:07	00:13	00:20	00:16	00:24	00:18	00:17	02:20	00:14	00:05	00:24	180,00%	
5.	Nasazení pásky + zasřídění konců	12:36	01:20	02:05	01:08	00:48	01:28	01:20	01:30	03:51	01:17						
		00:22	01:47	00:40	00:58	00:45	00:42	00:25	01:04	00:40	00:36	07:59	00:48	00:22	01:47	117,73%	
6.	Nasazení "C" cívky	12:58	03:07	02:45	02:06	01:33	02:10	01:45	02:34	04:31	01:53						
		00:11	00:27	00:12	00:12	00:15	00:18	00:10	00:18	00:15	00:17	02:35	00:16	00:10	00:27	55,00%	
7.	Nasazení pásky + zasřídění konců	13:09	03:34	02:57	02:18	01:48	02:28	01:55	02:52	04:46	02:10						
		00:43	00:40	00:43	00:38	00:39	01:10	00:44	00:41	00:41	00:43	07:22	00:44	00:38	01:10	16,32%	
8.	Nasazení "C" cívky	13:52	04:14	03:40	02:56	02:27	03:38	02:39	03:33	05:27	02:53						
		00:13	00:15	00:14	00:12	00:12	00:36	00:20	00:43	00:19	00:14	03:18	00:20	00:12	00:43	65,00%	
9.	Nasazení pásky + zasřídění konců	14:05	04:29	03:54	03:08	02:39	04:14	02:59	04:16	05:46	03:07						
		00:52	00:33	00:28	00:35	00:38	02:36	00:30	00:15	00:44	00:33	07:44	00:46	00:15	02:36	209,33%	
10.	Nasazení "C" cívky	14:57	05:02	04:22	03:43	03:17	06:50	03:29	04:31	06:30	03:40						
		01:32	00:20	00:18	00:06	00:18	00:17	00:15	00:15	00:20	00:20	04:01	00:24	00:06	01:32	300,00%	

Dalším bodem bylo ze změřených časů uzpůsobit výrobu pro dva pracovníky z třech. Výsledky naměřených a dopočítaných hodnot jsou vidět v náhledu Tab. 5 (detail viz Tab. 10 a 11). Měřením se potvrdila možnost zapojení pouze dvou pracovníků do procesu a optimalizace výrobního toku bez čekání. Tím, že byl omezen počet pracujících, vznikla úspora jednoho pracovníka na proces. Ve firmě BRUSH to znamená úspora 500 000,- Kč/rok.

Tab. 5 Náhled měření pro vyměřování času dvou pracovníků

	Operace	čas na operaci	čas operaci celkem		Operace	čas na operaci	Alternativní operace
<b>1. pracovník</b>	Vodiče z měďárny na kozu před iz. stůl	2:52	3:48	<b>2. pracovník</b>	Děrování izolace	1 * všechny vel.	
						21 pásek	
			3 * 1:10				
	Očištění vodičů	0:56			Nasazení "C" cívky	0:16	
	Nasazení "C" cívky	0:16			Nasazení pásky	0:16	
	Nasazení pásky	0:16			Děrování izolace	14 pásek 2 * 1:10	Nastříhání hostafánu na konce cívky
	Nastříhání hostafánu na konce cívky	pro oba 2 * 1:17			Nasazení "C" cívky	0:16	
	Nasazení "C" cívky	0:16			Nasazení pásky	0:16	
	Nasazení pásky	0:16			Nasazení "C" cívky	0:16	
	Nasazení "C" cívky	0:16					

Dalším přínosem bylo zmenšení vzdálenosti při přepravě materiálu. Rozdíl mezi starým a novým pracovištěm je zobrazen na Tab. 2.1 a 3.1. Rozdíl hodnot činí cca 150 000m/rok (13,4m x 220 vodičů za den x 252 dní / 5 vodičů v paketu).



Tab. 2.1 Naměřené výsledky před úpravou pracoviště

	Úkon	Vzdálenost [m]	Oblast	Popis toku
<b>PŘED</b>	1	2,5	Izolování	Výroba "C" cívek měďárna -> Převozní stůl
	2	12,2		Děrovačka + Cívky z měďárny -> Pracoviště
	3	15,4	Velký lis	Pracoviště -> Cívky u lisu/TK
	4	1,8		Cívky u lisu/TK -> Velký lis
	5	1,8		Velký lis -> Cívky u lisu/TK
	6	12		Cívky u lisu/TK -> Expedice na další pracoviště
	<b>Celkem proces 45,7m</b>			

Tab. 3.1 Naměřené výsledky po úpravě pracoviště

	Úkon	Vzdálenost [m]	Oblast	Popis toku
<b>PO</b>	1	5,5	Izolování	Výroba "C" cívek -> Převozní stůl
	2	4		Děrovačka + Cívky z měďárny -> Pracoviště
	3	2	Velký lis	Pracoviště -> Cívky u lisu/TK
	4	7		Cívky u lisu/TK -> Velký lis
	5	1,8		Velký lis -> Cívky u lisu/TK
	6	12		Cívky u lisu/TK -> Expedice na další pracoviště
	<b>Celkem proces 32,3m</b>			

Jako poslední přínos, který byl podmínkou pro tento projekt, bylo křížení pracovního toku. To bylo odbouráno díky dokončení projektu a výsledek je vidět v Obr. 4.3.

Tím, že se přestavilo pracoviště, však neskončil proces zlepšování. Dle KAIZEN je nutné pracoviště dále optimalizovat a provádět zlepšení kontinuálně. Proto byl jako další postup stanoven: layout pracoviště, zrušení jeřábové dopravy a dokončení 60-ti nadefinovaných akcí v protokolu PDCA. Ke všem těmto krokům byl stanoven termín dokončení, aby bylo dosaženo dalšího progresu a postupu v tomto úseku výroby.



*Obr. 5.1 Pracoviště před změnou*



*Obr. 5.2 Pracoviště po změně*

## **5.2 Obrázkové návodky**

Díky specifikaci a vyřešení problémů je obrázková návodka nyní ve firmě BRUSH-SEM oficiálním dokumentem. Nejenže se pracovník při vytváření dokumentu podílí na standardizaci, ale sám si aktualizuje své znalosti v procesu a je tím schopnější pro řešení dalších problémů. Návodky přispěly ke zvýšení podvědomí o procesu, ale také ke zlepšení komunikace mezi úseky vytvářející chod procesu a výrobou.

S tvořením obrázkových návodků souvisí i vytváření nových zlepšení. Při zkoumání procesu se analyzuje operativní činnost, a tak může být zapsán nový přínos pro realizaci. Díky tomu se vytváří obrovské nasazení celé firmy do trvalého zlepšování procesů.

## **5.3 KAIZEN**

Jak bylo řečeno v kapitole 2.5.3, KAIZEN je zlepšení pomocí malých krůčků k ideálu. Z uvedených změn v kapitole 4.3 se zaměřím na krátké shrnutí přínosu každého útvaru.

U prvního případu upevnění kliky ke stroji přineslo řadu výhod. Nyní se pomůcka nachází přímo u stroje a má své specifické místo určení. Plechy byly navíc polepeny upozorňovací žlutočernou páskou z důvodu bezpečného pohybu v blízkosti stroje a zamezily zranění z ostrých hran.

Druhý případ v úseku „Dělení materiálu“, kde se vyskytl problém s balíky slídy položené na podlaze. Řešením byl nákup vozíku, který měl specifikovanou nosnost a materiál mohl být tedy mobilní. Díky širším kolečkům odolával překážkám, jako jsou koleje. Jestliže přijel nákladní automobil s větším objemem materiálu před vstupní bránu, stačilo pouze vzít tento vozík a transportovat přivezený materiál na pracoviště. Typ tohoto vozíku je využíván jak v oddělení „Dělení materiálu“, tak v dalších výrobních úsecích. Je výborný díky své mobilitě a možnosti přenastavit držadlo do různých směrů pohybu. Je tedy možné vozík tlačit užší nebo širší stranou. Jak je na Obr. 4.12 znázorněno, balíky s materiálem jsou uskladněny na vozíku, neboť je jednodušší převoz celého materiálu do vyhrazeného prostoru. Díky parametrům zařízení je materiál ergonomicky přístupný a pracovník má lepší možnost manipulace s materiálem.

Třetí KAIZEN řešil parametry obalů na oddělení „Expedice“. Vytvořilo se schéma pro jednoduchou identifikaci stroje a parametrů obalu. Kompletní vytištěné schéma se zalisovalo do fólie, aby nedošlo k poškození obsahu. Nyní si pracovníci při přípravě obalu vyberou pouze jedno ze schémat, a tím nedochází k záměně. Schéma navíc obsahuje parametry obalu pro celý generátor, tudíž jsou všechny potřebné informace na jednom listě.

Poslední část se věnuje nákupu polohovatelné stoličky v úseku „Přípravy vodičů“. Při analýze bylo zjištěno, že na 120 strojů za rok učinil pracovník průměrně 8 400 dřepů. Pro tento účel byla vybrána varianta nákupu stoličky pro každého zaměstnance „Přípravy vodičů“. Výhoda spočívala v mobilitě díky kolečkům a polohovatelnosti nové stoličky. Ta obsahuje i místo pro odložení nástroje, takže pracovník má vše při ruce.

## **Závěr**

V diplomové práci jsem popsal v první části firmu BRUSH. Rozvedl jsem zde působení firmy a určil SWOT analýzu. Ze zjištěných informací bych posoudil firmu BRUSH jako společnost s obrovským potenciálem růstu. Nejenže velké společnosti příliš nezaostávají za sebou, ale zároveň budují prostředí pro továrnu, která bude postavena v Číně. Důvodem stavby bylo i zjištění, že Čína plánuje přeměnu uhelných elektráren na paroplynové. Viděl bych tuto příležitost jako jednu z velkých investic, které budou zanedlouho zúročeny. Je to tím, že společnost BRUSH si vyjednala jako malé procento v komunistické Číně 100% podíl své továrny. Navíc smlouva s GE o všech zakázkách pro tuto zemi musí prvotně nabídnout firmě BRUSH a poté dalším výrobcům. Tyto výhody znamenají velký rozmach a volnost v oblasti výroby generátorů pro tuto společnost.

V další části jsem popsal metodiky, které využívám pro řízení procesů a představil jsem i vzorové dokumenty, s kterými jsem se setkal. Dále jsem se zaměřil na nutnost změny a její uvedení do procesu. Mým smyslem této kapitoly bylo informovat a ukázat, jak je důležité zprostředkovat změnu a nezůstat v pozadí.

V třetí kapitole jsem uvedl druhy plýtvání a jejich praktický popis. Myslím si, že tyto části jsou důležité pro fungování správného podniku. Slouží k analýze procesu a zařazení plýtvání do správné skupiny, což zjednoduší nápravná opatření.

Poslední část je věnována době, kdy jsem působil v oddělení „Trvalého zlepšování“. Na praktických příkladech jsem popsal jejich řešení a zhodnocení. Ani z daleka nedosahuje 1% všech zlepšení, které se ve firmě za dobu mého působení (18 měsíců) událo a to pouze v oddělení „Trvalého zlepšování“. Tímto vysvětlením jsem také chtěl zdůraznit, jak je pro rozvíjející společnost podstatné provádět zlepšení k udržení kroku s ostatními konkurenty.

Při vytváření těchto změn mi jako nováčkovi nejvíce pomohl zkušený implementátor změn Zdeněk Beneš (vedoucí oddělení „Trvalého zlepšování“) a Petr Prokop (výrobní ředitel společnosti). Velmi mě inspirovali pro vytváření zlepšení a přivedli mě na správnou cestu procesního inženýrství. Tyto znalosti jistě využiji v nové pozici technologa vinutí rotorů a aftermarketu, kterou plním nyní jako brigádník. Při nástupu do trvalého pracovního poměru již budu mít znalosti jak praktické, tak teoretické z oblasti řízení změn. Přitom budu stále usilovat o ideální proces při zavádění dalších zlepšení, které budou přínosem pro společnost BRUSH.


## Seznam literatury

- [1] BRUSH-SEM s.r.o.: O nás. [online]. [cit. 2013-12-18]. Dostupné z: <http://www.brush-sem.cz/o-nas>
- [2] BRUSH-SEM S.R.O. *Plakáty pro prezentaci*. Plzeň, 2014.
- [3] Mind Tools: SWOT Analysis. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: [http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC\\_05.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_05.htm)
- [4] MACHAN, PhDr.Richard. BRUSH-SEM S.R.O. *Řízení změn* [skripta]. 2013, 31 s.
- [5] VODÁČEK, Leo. *Management: teorie a praxe v informační společnosti*. 4. rozš. vyd. Praha: Management Press, 2001, 314 s. ISBN 80-726-1041-4.
- [6] Model řízení změn J. Kottera. [online]. [cit. 2013-12-18]. Dostupné z: <http://www.kotterinternational.com/our-principles/changesteps>
- [7] Synext.cz: Štíhlá výroba - Lean Production. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.synext.cz/stihla-vyroba-lean-production.html>
- [8] Plan do check act (PDCA). In: [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: [https://depts.washington.edu/oei/resources/toolsTemplates/plan\\_do\\_check\\_act.pdf](https://depts.washington.edu/oei/resources/toolsTemplates/plan_do_check_act.pdf)
- [9] Isixsigma: Deming Cycle, PDCA. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.isixsigma.com/dictionary/deming-cycle-pdca/>
- [10] Investopedia: Kaizen Definition. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/terms/k/kaizen.asp>
- [11] Graphic Products: What is Kaizen? - Introduction to Kaizen. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.graphicproducts.com/tutorials/kaizen/>

- [12] Svět produktivity: Kaizen. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kaizen.htm>
- [13] Toyota: Kaizen - Neustálé zdokonalování v Toyota Production Systému. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.toyota-forklifts.cz/cs/company/toyota-production-system/kaizen/pages/default.aspx>
- [14] Ikvalita.cz: Metoda 5S - Řízení jakosti. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=128>
- [15] What is Kanban?. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://kanbanblog.com/explained/>
- [16] CPI. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: [http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=19&sub\\_id=51&pos=1](http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=19&sub_id=51&pos=1)
- [17] HAMMER, Michael a Lisa W HERSHMAN. *Rychleji, levněji, lépe: devět faktorů účinné transformace podnikových procesů*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2013, 259 s. ISBN 978-80-7261-253-6.
- [18] ARIS. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.ariscommunity.com/>
- [19] Prezi.com. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://prezi.com/>



## Přílohy



### Vylepšování procesů

Pracoviště :  
Cíl :

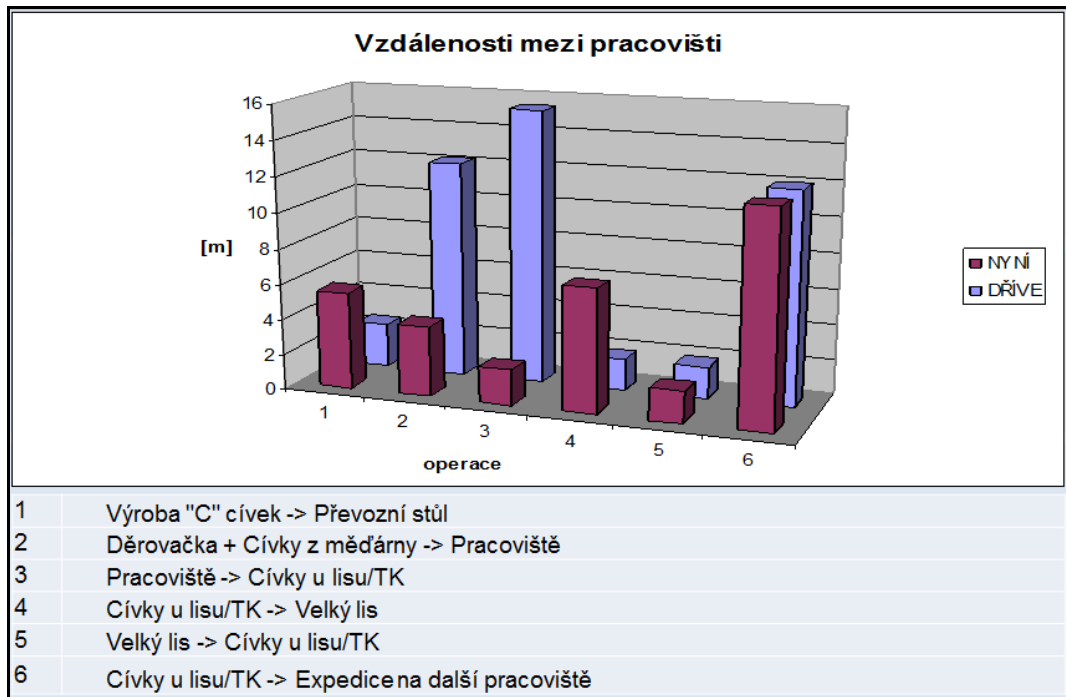
Datum	č.	Problém / Potřeba	Řešení / Akce	Přínosy (bezpeč.kval.)	Termíny Pilot	Předp. přínosy	Uspory celkem	
								⊕
								⊕
								⊕
								⊕
								⊕
								⊕
								⊕
								⊕
								⊕
								⊕

P plánovat : popsat problém, 5 x ?, popsat řešení  
  D Uvěřit, realizovat  
  C Kontrolovat  
 A Standardizovat  ihned, když je to možné

Bc. Stanislav Juříčka.

Obr. 5.1 PDCA protocol





*Graf 1 Znáornění sloupcovým grafem poměr*

Tab. 6 Měření časů pro nové uspořádání pracoviště – část 1

Č.	Dílčí akce:	Stanislav Juříčka										Total	stř.	min.	max.	V %		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
		7:10-9:50 st.13.3. 2013										9:25-9:55 út.26.3. 2013					DAX 8	
		7:50-9:33 pá.15.3. 2013										DAX 82						
1.	Nasazení "C" civky	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:05	00:37	224,00%
2.	Nasazení pásky +	00:13	00:22	00:37	00:05	00:10	00:15	00:23	00:05	00:10	00:15	00:23	00:05	00:12	00:20	00:25	02:25	125,20%
3.	Nasřídlení hostafánu	00:56	00:48	00:38	00:56	00:25	00:53	00:41	01:01	00:53	00:41	01:04	01:06	02:37	01:00	03:52	02:11	71,85%
4.	Nasazení "C" civky	02:11		00:45										00:56	01:17	00:45	02:11	71,85%
		12:26	01:10	02:00	01:01	00:35	01:08	01:04	01:04	01:08	01:04	01:06	03:33	01:00	02:20	00:05	00:24	180,00%
5.	Nasazení pásky +	00:10	00:10	00:05	00:07	00:13	00:20	00:16	00:24	00:18	00:17	01:17	01:17	01:17	01:17	00:22	01:47	117,73%
6.	Nasazení "C" civky	12:36	01:20	02:05	01:08	00:48	01:28	01:20	01:30	03:51	01:17	01:17	01:17	01:17	01:17	00:22	01:47	117,73%
7.	Nasazení pásky +	00:22	01:47	00:40	00:58	00:45	00:42	00:25	01:04	00:40	00:36	01:53	01:53	01:53	00:27	00:27	00:27	55,00%
8.	Nasazení "C" civky	12:58	03:07	02:45	02:06	01:33	02:10	01:45	02:34	04:31	01:53	01:53	01:53	01:53	00:16	00:10	00:27	55,00%
9.	Nasazení pásky +	00:11	00:27	00:12	00:12	00:15	00:18	00:10	00:18	00:15	00:17	01:17	01:17	01:17	00:16	00:10	00:27	55,00%
10.	Nasazení "C" civky	13:09	03:34	02:57	02:18	01:48	02:28	01:55	02:52	04:46	02:10	02:10	02:10	02:10	00:44	00:38	01:10	16,32%
11.	Nasazení pásky +	00:43	00:40	00:43	00:38	00:39	01:10	00:44	00:41	00:41	00:43	02:53	02:53	02:53	00:44	00:38	01:10	16,32%
12.	Nasazení "C" civky	13:52	04:14	03:40	02:56	02:27	03:38	02:39	03:33	05:27	02:53	02:53	02:53	02:53	00:44	00:38	01:10	16,32%
13.	Nasazení pásky +	00:13	00:15	00:14	00:12	00:12	00:36	00:20	00:43	00:19	00:14	03:07	03:07	03:07	00:20	00:12	00:43	65,00%
14.	Nasazení "C" civky	14:05	04:29	03:54	03:08	02:39	04:14	02:59	04:16	05:46	03:07	03:07	03:07	03:07	00:46	00:15	02:36	209,33%
15.	Nasazení pásky +	00:52	00:33	00:28	00:35	00:38	02:36	00:30	00:15	00:44	00:33	03:40	03:40	03:40	00:46	00:15	02:36	209,33%
16.	Nasazení "C" civky	14:57	05:02	04:22	03:43	03:17	06:50	03:29	04:31	06:30	03:40	03:40	03:40	03:40	00:24	00:06	01:32	300,00%
17.	Nasazení pásky +	01:32	00:20	00:18	00:06	00:18	00:17	00:15	00:15	00:20	00:20	03:40	03:40	03:40	00:24	00:06	01:32	300,00%
18.	Nasazení "C" civky			00:32	00:37										00:39	00:32	00:45	22,66%
19.	Nasazení pásky +			00:32	00:37										00:39	00:32	00:45	22,66%

Tab. 7 Měření časů pro nové uspořádání pracoviště – část 2

12.	Nasazení "C" cívký	05:12	04:26	07:50	04:29			01:05	00:16	00:05	00:25	225,00%
		00:05	00:15	00:20	00:25							
13.	Nesazení pásky +	05:17	04:41	08:10	04:54			03:13	00:48	00:35	01:03	37,86%
		01:03	00:35	00:50	00:45							
14.	Zasunutí hostatánu na	16:29	05:22	06:20	05:16	03:35	04:46	09:30	04:00			
	konce cívký	01:51	01:30	01:45	01:40	01:14	02:01	02:02	03:00	01:53	01:14	53,24%
15.	Obalení "C" cívký	18:20	06:52	08:05	06:56	04:49	11:30	07:00	06:47	11:32	07:00	
	hostatánem	01:40	05:19	02:40	02:20	02:16	03:25	01:59	04:49	04:35	03:08	93,10%
16.	Převoz jeřábem	20:00	12:11	10:45	09:16	07:05	22:05	13:07	21:07	10:08		
		01:32	02:21	01:17	01:17	02:10	01:21	01:25	02:00	03:41	17:04	47,76%
17.	Vodíče z měďárny na	21:32				23:26	11:36					
	kozu před iz. stůl	02:32					03:11			02:32	03:11	12,83%
18.	Očištění vodičů	24:04				23:26						
		00:35								00:35	01:17	60,00%
19.	Čekání na jeřáb		04:48			14:32	24:24					
			02:29			01:46	03:30			02:35	01:46	46,23%
20.	Převoz jeřábem na							13:49				
	lisu							05:41	05:41	05:41	05:41	0,00%
	<b>Trvání cyklu:</b>	15:33	14:32	14:31	10:33	09:15	16:16	12:10	18:17	16:44	19:30	
21.	Příprava lisu + rovnání	00:00										
	cívek	01:12						01:12	01:12	01:12	01:12	0,00%
22.	Nasazení pravítka	01:12										
		01:28						01:28	01:28	01:28	01:28	0,00%
23.	Odjezd jeřábu	02:40										
		00:20						00:20	00:20	00:20	00:20	0,00%

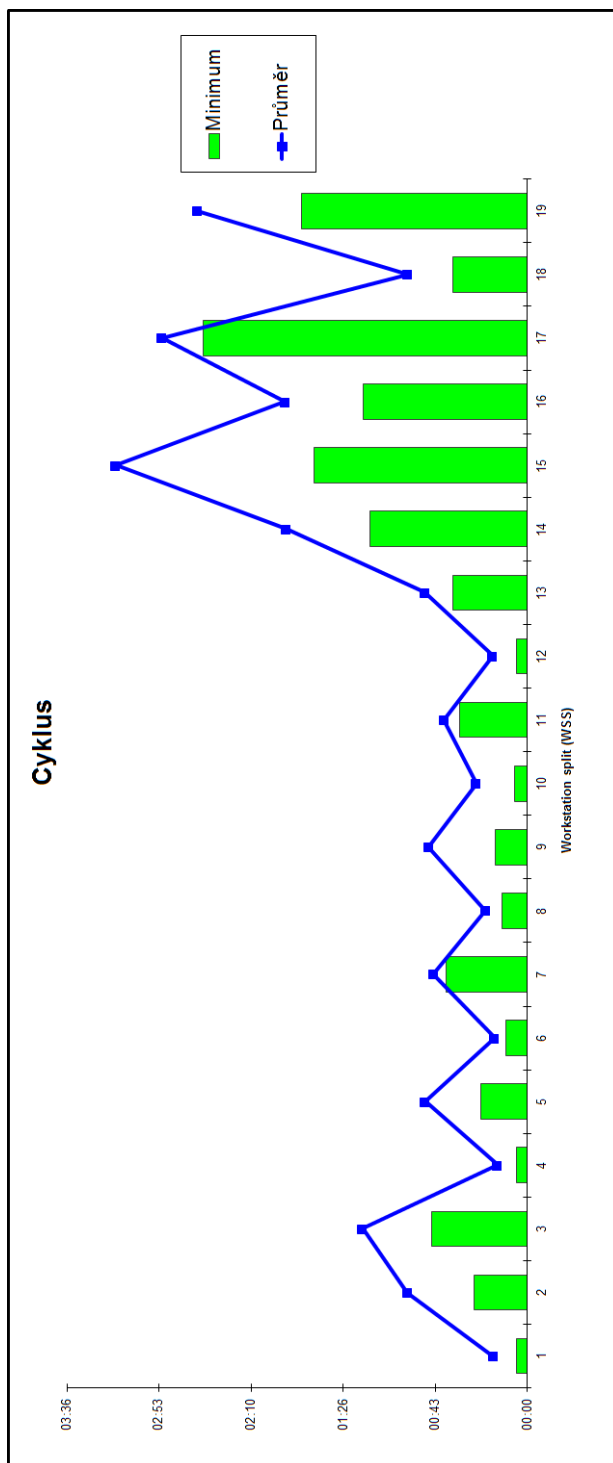


Tab. 9 Měření časů pro nové uspořádání pracoviště prvních 19 operací

Měření 19 operací:			
Pracoviště	Průměr	Minimum	Variabilita (průměr-min) / min
1	00:16	00:05	224%
2	00:56	00:25	125%
3	01:17	00:45	72%
4	00:14	00:05	180%
5	00:48	00:22	118%
6	00:16	00:10	55%
7	00:44	00:38	16%
8	00:20	00:12	65%
9	00:46	00:15	209%
10	00:24	00:06	300%
11	00:39	00:32	23%
12	00:16	00:05	225%
13	00:48	00:35	38%
14	01:53	01:14	53%
15	03:13	01:40	93%
16	01:54	01:17	48%
17	02:52	02:32	13%
18	00:56	00:35	60%
19	02:35	01:46	46%
Celkem	21:08	13:19	
Nevyvážení pracovišť			189%
Variabilita			27%

Nevyváženost = [(počet pracovišť \* nejvyšší naměřený průměr) - součet průměrů] / součet průměrů

Variabilita = [(nejvyšší naměřený průměr - nejvyšší naměřené minimum)] / nejvyšší naměřené minimum



Graf 2 Cyklus operací závislý na čase vykonávání

Tab. 10 Měření časů jednotlivých pracovníků - část 1

1. pracovník			2. pracovník		
Operace	čas na operaci	čas operací celkem	Operace	čas na operaci	Alternativní operace
Vodiče z měďárny na kozu před iz. stůl	2:52	3:48	Děrování izolace	1 * všechny vel.	
Očištění vodičů	0:56			21 pásek	
Nasazení "C" cívky	0:16	3 * 1:10			
Nasazení pásky	0:16		Nasazení "C" cívky	0:16	
Nastřihání hostafánu na konce cívky	pro oba 2 * 1:17		Nasazení pásky	0:16	Nastřihání hostafánu na konce cívky
Nasazení "C" cívky	0:16		Děrování izolace	14 pásek 2 * 1:10	
Nasazení pásky	0:16		Nasazení "C" cívky	0:16	
Nasazení "C" cívky	0:16		Nasazení pásky	0:16	
Nasazení pásky	0:16		Nasazení "C" cívky	0:16	
Nasazení "C" cívky	0:16		Nasazení pásky	0:16	
Nasazení pásky	0:16		Nasazení "C" cívky	0:16	
Nasazení "C" cívky	0:16		Nasazení pásky	0:16	
Nasazení pásky	0:16		Nasazení "C" cívky	0:16	
Nasazení "C" cívky	0:16		Nasazení pásky	0:16	
Nasazení pásky	0:16		Nasazení "C" cívky	0:16	
Nasazení "C" cívky	0:16		Nasazení pásky	0:16	
Nasazení pásky	0:16		Nasazení "C" cívky	0:16	
Zasunutí hostafánu na konce cívky	1:53		Nasazení pásky	0:16	
			Zasunutí hostafánu na konce cívky	1:53	

Tab. 11 Měření časů jednotlivých pracovníků - část 2

Obalení "C" cívky hostafánem	3:13	25:53	Děrování izolace	51* všechny vel. 154 pásek 22*1:10	Vodiče z měďárny na kozu před iz. stůl			
Převoz jeřábem	1:54				Převoz jeřábem			
Čekání na jeřáb	2:35				Čekání na jeřáb			
Převoz jeřábem na lis	5:41				Převoz jeřábem na lis			
Příprava lisu + rovnání cívek	1:12				Příprava lisu + rovnání cívek			
Nasazení pravítka	1:28				Nasazení pravítka			
Odjezd jeřábu	0:20				Odjezd jeřábu			
Vyrovnávání prav. + dorovnávání	3:25				Vyrovnávání prav. + dorovnávání menšími			
Nasazení termočlánků (6ks)	2:13				Nasazení termočlánků (6ks)			
Zajetí hlavic na písty	0:44				Zajetí hlavic na písty			
Zapojení termočlánků	2:29				Zapojení termočlánků			
Zapnutí lisu	0:39				Zapnutí lisu			
<b>Celkem za jeden paket:</b>	<b>37:20</b>							