Optimalizace procesu rychlých změn na extruzní lince ve společnosti Austin Detonator s.r.o.

Bc. Dančáková Michaela

Diplomová práce
2013

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Michaela Dančáková**
Osobní číslo:	**M110069**
Studijní program:	**N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor:	**Průmyslové inženýrství**
Forma studia:	**prezenční**
Téma práce:	**Optimalizace procesu rychlých změn na extruzní lince ve společnosti Austin Detonator s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- **Zpracujte přehled využitých literárních zdrojů z dané oblasti.**
- **Formulujte teoretické poznatky pro zpracování analýzy a návrhu projektu.**

II.Praktická část

- **Analyzujte současný stav na vybraném pracovišti.**
- **Zpracujte výsledky analýzy a navrhněte východisko pro zlepšení současného stavu se zaměřením na redukci času.**
- **Zhodnoťte přiložený návrh.**

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1.vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1.vyd. Liberec:Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
MAŠÍN, Ivan. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. 1.vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005. 106 s. ISBN 0-903533-1-2.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě. 1 vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
SHINGO, Shigeo. A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Portland, Oregon, USA: Productivity Press, 1985. 361 s. ISBN 0-915299-03-8.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **22. února 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2013**

Ve Zlíně dne 22. února 2013

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka

L.S.

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta managementu a ekonomiky

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby[1];
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3[2];
- podle § 60[3] odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

[1] *zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:*

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

[2] *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

[3] *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60[4] odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);

- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;

- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 23.4.2013 Michaela Dančárová

[4] *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá průmyslovým inženýrstvím, hlavně pak zavedením metody rychlých změn a optimalizací pracoviště extruzní linky. Hlavním cílem je snížení času čištění a údržby linky pomocí metody rychlých změn, odstranění plýtvání a hledání nových technických prostředků, které by řešily minimalizaci prostojů a zkvalitnění práce.

Klíčová slova:

Průmyslové inženýrství, systém rychlých změn, údržba, optimalizace

ABSTRACT

This thesis deals with industrial engineering, especially the introduction of methods of rapid change and optimizing workplace extrusion lines. The main objective is to reduce cleaning and maintenance time lines using the method of rapid change, waste removal and search for new technical means to address minimizing downtime and improving the work.

Keywords:

Industrial Engineering, The System of rapid Change, Maintenance, Optimization

Tímto bych ráda poděkovala paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení, cenné připomínky a náměty při vedení diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Michalu Balanovi a Ing. Lence Mikulenčákové ze společnosti Austin Detonator s.r.o. za poskytnuté informace, čas a ochotu, které mně věnovali.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD **10**

I TEORETICKÁ ČÁST **11**

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ **12**

1.1 PROBLEMATIKA APLIKACE METOD 12

1.2 ČLENĚNÍ METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ 13

1.2.1 Historie japonských nástrojů řízení 15

1.3 LEAN - ŠTÍHLÁ VÝROBA 16

1.4 KVALITA VE VÝROBNÍCH PROCESECH 17

2 PRODUKTIVITA **18**

2.1 TYPY PRODUKTIVIT 19

2.2 CO OVLIVŇUJE PRODUKTIVITU? 20

2.3 ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY 22

2.3.1 Důvod zvyšování produktivity 22

2.4 PLÝTVÁNÍ 23

2.4.1 Odstranění plýtvání 25

3 ZMĚNY VE VÝROBNÍM PROCESU **27**

3.1 PLÝTVÁNÍ PŘI ZMĚNÁCH 28

3.2 SYSTÉM RYCHLÝCH ZMĚN - SMED 29

3.3 UŽÍVÁNÍ SMED 30

3.4 IMPLEMENTACE 31

3.5 PŘÍNOSY RYCHLÝCH ZMĚN 32

3.6 STANDARDIZACE 32

3.7 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA 33

3.7.1 Samostatná údržba 34

3.7.2 Preventivní údržba 34

II PRAKTICKÁ ČÁST **35**

4 CHARAKTERISTIKA A VZNIK SPOLEČNOSTI AUSTIN DETONATOR S.R.O. **36**

4.1 HISTORIE 36
4.2 SOUČASNOST 37
4.3 HLAVNÍ VÝROBKY SPOLEČNOSTI 37
4.4 STRATEGIE 38
4.5 POŽÁRNÍ OCHRANA A PREVENCE HAVÁRIÍ 40
4.6 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 41
4.7 SWOT ANALÝZA 42
4.8 ROZDĚLENÍ VÝROBY 44
5 EXTRUZNÍ LINKA 45
5.1 DETONAČNÍ TRUBIČKA 47
6 SOUČASNÝ STAV ÚDRŽBY 50
6.1 ZÁMĚR REGULACE ČASU 50
6.2 JEDNOTLIVÉ KROKY PRACOVNÍKŮ PŘI ÚDRŽBĚ 51
7 APLIKACE METODY SMED 54
7.1.1 Jednotlivé kroky SMED 57
8 OPTIMALIZACE PRACOVIŠTĚ EXTRUZNÍ LINKY 61
8.1 ODSTRANĚNÍ PLÝTVÁNÍ NA PRACOVIŠTI 61
8.1.1 Vozík 61
8.1.2 Vysokotlaká pistole 62
8.1.3 Hladina kontejnerů 63
8.1.4 Identická kanyla 64
8.1.5 Ultrazvukové čištění kanyly 64
8.1.6 Laboratorní váha 65
8.1.7 Deionizovaná voda 66
8.2 STANDARDIZACE ČIŠTĚNÍ A ÚDRŽBY 68
9 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ 71
ZÁVĚR 72
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 73
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 76
SEZNAM OBRÁZKŮ 77
SEZNAM TABULEK 79
SEZNAM GRAFŮ 80
SEZNAM PŘÍLOH 81

ÚVOD

V dnešní době plné turbulentních změn, zvyšujících se nároků zákazníků, nátlaku k odstraňování plýtvání a snižování nákladů je zavádění metod průmyslového inženýrství nepostradatelné a představují zvyšováním konkurenceschopnosti podniků. Jednou z těchto metod je systém rychlých změn, díky němuž je odstraněno plýtvání při výměnách, seřízení a čištění strojů a zařízení, k čemuž pomáhá také optimalizace pracoviště.

Má diplomová práce se zabývá právě touto metodou, její implementací a optimalizací pracoviště extruzní linky ve společnosti Austin Detonator s.r.o. Tato společnost vyrábí především elektrické, neelektrické a elektronické rozbušky, proto je její výroba velice specifická a každá změna musí být předem projednána a schválena bezpečnostním technikem.

Diplomová práce je rozdělena do tří částí a to na teoretickou, analytickou a projektovou část.

Teoretická část mé práce je zaměřena na literární rešerše problematiky průmyslového inženýrství, kde podrobně rozebírám některé z metod a problémů, které úzce souvisí s tímto oborem.

V rámci analytické části se zabývám společností, její historií, přístupem k bezpečnosti a životnímu prostředí a v neposlední řadě hlavní výrobou. Dále pak je zde popsán současný stav čištění a údržby na pracovišti, kde jsou popsány jednotlivé kroky pracovníků při vykonávání této činnosti.

V projektové části popisuji zavedení jednotlivých kroků systému rychlých změn, hlavně pak optimalizací pracoviště a zdůraznění potřeby některých opatření. Dále je zde popsán nový standard a ekonomické zhodnocení zavedených změn a optimalizací.

Hlavním cílem práce je snížení času čištění a údržby linky pomocí metody rychlých změn a hledání nových technických prostředků, které by řešily minimalizaci prostojů a zkvalitnění práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je obor, který hledá optimální způsob zajištění výroby statků a služeb ve vysoké kvalitě s co nejnižšími náklady a s optimálním využitím všech faktorů vstupujících do procesu. S využitím organizace a koordinace výrobních systémů, je smyslem navrhnout a řídit součinnost materiálu, lidí, energií aj, jehož cílem je maximalizovat produktivitu. V moderní koncepce průmyslového inženýrství musíme brát ohled na zapojení lidského faktoru do procesu a zpětné působení člověka i jeho nepříznivý vliv. Metody průmyslového inženýrství by měly být chápány jako nástroje managementu, které sjednocují lidi, informace, technologie a procesy, jejichž pomocí lze dosáhnout vyšší produktivity, kvality, spolehlivosti, zisku a řízením nákladů a to vše se zaměřením na zlepšování procesů. (Tuček a Bobák, 2006, s. 106)

Dle pana docenta Vytlačila je průmyslový inženýr takový člověk, který má teoretické a praktické zkušenosti se spojením s osobními vlastnostmi pro vykonávání činností z oblasti průmyslového inženýrství. Tento pracovník 21. století přijímá za své cíle vysoký zisk, zvyšující se produktivitu i jakost a zaměřuje se na neustálé zlepšování procesů či odstraňování plýtvání spojené s výrobou, prodáváním, administrativou, logistikou a s výrobky nebo službami po celou dobu životního cyklu. K tomu nevyužívá jen znalosti z oboru, ale také humanitní i sociální vědy, výpočetní techniku, základní inženýrské a technické vědy i teorii managementu, čímž naplňuje cíle podniku. (Mašín, 2005, s. 65)

1.1 Problematika aplikace metod

Prozatím největším problémem je stále nesoulad řídící praxe s požadavky nových podmínek tržního hospodářství. Manažeři se často orientují na krátkodobé finanční cíle, nejsou tedy vypracovány strategické záměry a převládá zde nelibost delegovat pravomoc rozhodnutí na nižší samostatný stupeň řízení. Top management hlavně u velkých podniků se zaměřuje na administrativně - operativní činnosti, kde chybí výraznější analýza a průzkum trhu, chybí zde vazby mezi jednotlivými funkcemi podniku a motivace pracovníků je málo účinná a nezajímá se o vztah mezi podílem na výsledku a výší odměny. Při využití metod průmyslového inženýrství je důležité odstranění chyb v postavení a činnostech, kterými často jsou:

- lokální působení,
- podřízení lokálním cílům,
- orientace pouze na analýzu a měření práce,
- zdůvodnění "proč nějaká činnost nejde vykonat",
- práce od stolu, bez kontaktu s reálným prostředím a procesem,
- slabá podpora ze strany vedení společnosti,
- nedostatečná komunikace s okolím a slabá prezentace výsledků.

Mezi další pochybení manažerů patří i to, že manažeři se zajímají více o čísla a lidi a neřeší problémy, nebo neznají detailně moderní metody, nebo také podceňují pracovníky a prakticky s nimi nekomunikují. (Tuček a Bobák, 2006, s. 106-107)

1.2 Členění metod průmyslového inženýrství

Mnoho autorů rozděluje průmyslové inženýrství na moderní a klasické. Klasické vychází ze studia metod práce a operačního výzkumu.

Měření práce vychází z hypotézy, že rozhodujícím činitelem je pracovní síla. Ve zkratce lze organizaci práce chápat jako racionalizaci spotřeby času a optimalizaci výkonnosti, ta také hledá nejvhodnější zkoordinování činnosti lidí, strojů, techniky za předpokladu nejlepšího využití zdrojů, vysoké efektivnosti výroby zabezpečení ochrany zdraví. Tvorba norem spotřeby času vychází z časové a pohybové studie a patří sem zejména:

- snímek pracovního dne - ten se dále dělí na snímek pracovního dne jednotlivce, hromadný, čety, vlastní a snímek výrobního procesu,
- Snímek operace - obsahuje plynulou chronometráž, výběrovou chronometráž, obkročnou chronometráž a snímek průběhu práce,
- momentové pozorování,
- metoda dvoustranného pozorování,
- metody pohybových studií - což jsou filmové a fotografické záznamy, postupové diagramy, schémata a grafy a systémy normativů postupů.

Ukazatele hospodaření času ve směně lze rozdělit na dvě skupiny:

1. ukazatele využití času směny,
2. ukazatele možného zvýšení produktivity.

Každý krok, každý pohyb představuje vydání energie a z fyziky víme, že práce je výsledkem síly násobené energií, což zjednodušeně znamená přemisťování hmoty či objektu. Jedná se o metodu předem určených časů MOST (Maynard operation sequence technique), vychází ze systému MTM a využívá systém předem definovaných časů pro jednotlivé pohyby a používá se při opakujících se sekvencí aktivit, tzv. sekvenční modely. MOST se objevuje v několika variantách, například mini, maxi, giga a nejpoužívanější basic, ty se od sebe liší v délce cyklů zpracovaných operací. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 107-110; Tuček a Bobák, 2006, s. 111-115)

Operační výzkum v širším slova smyslu znamená vytvoření algoritmů a poskytnutí metod pro získání dat, v užším slova smyslu pak zpracování matematických modelů. Dílčími oblastmi operačního výzkumu jsou například simulace, teorie front, dynamická optimalizace, nelineární a lineární optimalizace a celočíselná a kombinatorická optimalizace. (WÖHE a KISLINGEROVÁ, 2007, s. 109)

Pro růst produktivity v dnešním prudkém prostředí je potencionálem moderní průmyslové inženýrství. To se rodilo v mnoha světových společnostech, převážně pak z výrobního systému Toyoty, kde se tyto metody uplatňovaly nejdříve. V podnicích světové úrovně se užívají programy a metody průmyslového inženýrství jako:

- projektování a realizace výrobních buněk - layout,
- simultánní inženýrství - Autocad, Plant simulation,
- Poka - Yoke - program nulových vad,
- TPM - program totálně produktivní údržby,
- odměňování na základě výsledků,
- SMED - systém rychlých změn,
- program dynamického zlepšování procesů,
- program podnikového vzdělávání v základech PI, nového provozního managementu a průmyslové moderace, aj. (Tuček a Bobák, 2006, s. 108)

1.2.1 Historie japonských nástrojů řízení

Většina dnes používaných nástrojů řízení a metod průmyslového inženýrství byla navrhnuta v Japonsku, kde se i nadále používají. Juran v polovině 50. let minulého století poprvé zmiňuje pojem jako je řízení kvality, jakožto důležitý manažerský nástroj řízení. Následně se z řízení kvality vyvíjí úspěšný nástroj Kaizen, který je již znám po celém světě a prakticky nenajdete společnost a pracovníky, kde by se nepoužíval. Japonské společnosti úspěšně osvojují cizí technologie a dosahují tím vysoké produktivity a kvality, které se nedá na světě rovnat. Poté se japonský průmysl koncentruje na flexibilní technologie. Tyto podniky poté dokážou pružně reagovat na požadavky trhu a to hlavně kvůli flexibilně uspořádaným a nastaveným procesům. K těmto nastaveným procesům užívají například vysoký stupen mechanizace, automatizace, robotizace a do značné míry univerzální systémy. Japonské metody a nástroje řízení mají úspěch prostě proto, že přes všechen vývin v této zemi, jsou dobrými postupy a nastavení je minimálně zasaženo kulturními faktory. Z toho plyne, že je možné je použít a implementovat i v jiných zemích. Rozdílnost pak není dána národností ale metodikou.

Vyjádření, jež jasně vystihuje rozdílnost přístupu k řízení, se dá vyjádřit takto:

- západní způsob je zaměřen na výsledky,
- japonský způsob řízení je zaměřen na procesy,
- proces samotný je zde chápán být stejně důležitý jako výsledek - abychom dosáhli dokonalejších výsledků, musíme zdokonalit procesy. (Imai, 2004, s. 13)

Japonský styl řízení a vyvíjení nových metod se ve světě uchytili tak rychle, že se začalo o tyto metody zajímat mnoho autorů. Momentálně nenajdete zemi, kde by se alespoň jedna z metod nevyužívala. Každá konkurenceschopná společnost v dnešní době používá alespoň částečně některou z metod a principů japonského řízení. Po prostudování nebo po školení podniky často nacházejí pozitiva a metody začínají samy zavádět, ať už Kaizen nebo řízení kvality. (Woronoff, 1993, s. 7)

1.3 LEAN - štíhlá výroba

Je to systém zaměřený na změnu myšlení v oblasti řízení a orientace výrobních konceptů. Cílem je dosáhnutí efektivně řízeného postupu optimalizace výrobních procesů, ale nejedná se však jen o výrobní procesy, na druhé straně stále více si tyto koncepce nacházejí pozornost i v administrativě. Pokud chce společnost správně implementovat, musí být nejen společnost, avšak také pracovníci správně motivovaní. Je to také návod, jak plánovat, organizovat a řídit procesy, které představují nové příležitosti pro změny, ale i zvyšování konkurenceschopnosti. Společnosti, které již koncepty implementovaly, prokázaly, že jsou nejen schopné aplikovat i jiné koncepty, však také učit jiné společnosti, jak například implementaci zahájit. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44-45)

V dnešní době, více než kdykoliv jindy, slyšíme na každém kroku pojmy jako krize, konkurenceschopnost, snižování nákladů. Většina seminářů, školení a konferencí nabízí zaručené metody jako Kaizen, řízení kvality a know-how, které poskytují cestu, jak se s těmito jevy vypořádat. Každopádně za často japonsky znějícími názvy metod se skrývají názvy a pojmy jako je snižování nákladů, flexibilita, zvyšování zisku, reakce na potřeby zákazníků, nevyrábět na sklad, odstraňovat plýtvání, stoprocentní kvalita atd. Každý podnik ví, že bez těchto činností a metod, které se v těchto pojmech skrývají, nemá v dnešním světě dostatečnou konkurenceschopnost a tudíž šanci se udržet na trhu a dále se rozvíjet, respektive přežít. Jedním z možných nástrojů řízení, jak minimalizovat náklady a současně zvyšovat produktivitu bez vyšších investic a zvyšování souhrnných osobních nákladů, je aplikace metod štíhlého výrobního systému - tedy Lean. Přestože je tento termín často označován jako moderní nástroj řízení, je třeba si uvědomit, že pojem Lean je znám od 50. let 19. století a poprvé byl popsán a aplikován ve společnosti Toyota, která díky svému výrobnímu procesu TPS byla schopna vyrábět rychleji, levněji ale hlavně kvalitněji. Začátkem tohoto tisíciletí dochází k mohutné vlně zavádění štíhlé výroby, a to opět v automobilovém průmyslu, kdy tyto podniky pobízejí své dodavatele k neustálému a velmi intenzivnímu zeštíhlování firemních procesů. Díky celosvětové propagaci se nyní setkáváme s principy štíhlé výroby například v bankách, ve státních institucích, ve stavebnictví, potravinářském, dřevozpracujícím chemickém či jiném průmyslu. Lean je znám jako výrobní systém Toyota a je spojován s termíny jako je buňkové uspořádání, Pull system, Kanban, Just-in-time, plynulý tok, teorie omezení, vizuální management, rychlé změny, 5S a v neposlední řadě Six Sigma. Mnoho autorů

definuje základní stavební kameny Leanu v různě širokém pojetí. (Strachota a Strachotová, 2009, s. 13-14)

Pan Košturiak a Frolík ve své knize Štíhlý a inovativní podnik je popsali do 10 prvků:

1. Management toku hodnot
2. Management úzkých míst
3. Štíhlé pracoviště
4. Procesy kvality a standardizovaná práce
5. TPM – management produktivity výrobních zařízení
6. Rychlé změny a redukce dávek
7. Kaizen – zlepšování procesů
8. Štíhlý layout a výrobní buňky
9. Týmová práce
10. Synchronizace procesů, plynulé toky a štíhlá logistika. (2006, s. 11)

1.4 Kvalita ve výrobních procesech

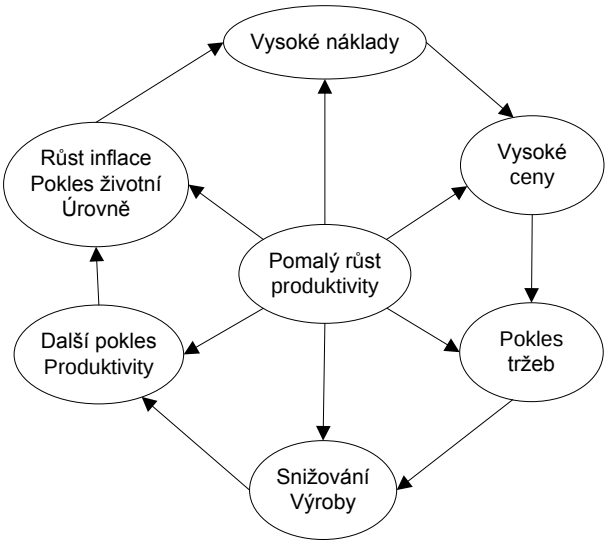
Kvalita je nejčastěji používaným slovem v metodě Six Sigma. Ta představuje takzvaný podnikatelský motor pro zvyšování ziskovosti podniku tím, že se koncentruje na zvyšování hodnoty zákazníkům a na celkovou efektivitu procesů. Z pohledu Six Sigma má kvalita dvě hodnoty:

- potencionální kvalita - to, čeho lze dosáhnout
- skutečná kvalita - čeho proces reálně dosahuje.

Rozdíl mezi nimi je v plýtvání. Tato metoda se soustřeďuje na zlepšování kvality výrobků odstraněním plýtvání tak, že podnikům pomáhá vyrábět lépe, rychleji a levněji. Pokud bychom chtěli tuto metodu popsat zcela jednoduše - kolik procent výrobků bez vady proces vygeneroval. (Svozilová, 2011, s. 24)

2 PRODUKTIVITA

Všeobecně je produktivita považována za klíč k ziskovosti podniků. Kvůli sílící konkurenci a potřebě využívat efektivněji zdroje, podniky mluví a také samozřejmě slyší o produktivitě dnes a denně. Nízká úroveň produktivity nebo její pomalý růst má vliv na ekonomiku podniku a brzdí růst životní úrovně obyvatel. Pomalý růst však nemá za následek jen toto, ale také například vysoké ceny, snižování výroby aj.



Obrázek 1: Následky pomalého růstu produktivity (Mašín a Vytlačil, 2000)

Důvody pro zvyšování a řízení produktivity je například větší zisk díky sníženým nákladům, možnost poskytnout vyšší mzdy pracovníkům a zvýšit tak jejich životní úroveň. Zvyšování produktivity však také vytváří předpoklady a možnosti pro investování do školství, zdravotnictví a dalších sektorů, jejichž rozvoj je pro stát i občany důležitý, proto se stává hlavní strategií mnoha podniků. Produktivita je veličina, která vyjadřuje míru využití zdrojů, tzn. výrobních faktorů, při tvorbě výstupu. Také vyjadřuje vztah mezi velikostí užitku a vynaloženými prostředky. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 13-14)

Obecné vyjádření:

$$\mathbf{P} = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

Vstupem můžeme chápat nejen materiál, ale také například službu, fyzický kapitál, normovanou službu, informace, technologie aj. Výstupem pak výrobek nebo služba.

2.1 Typy produktivit

Další typy produktivit pak jsou:

1. Parciální produktivita - PP

   poměr celkového výstupu vztaženého k jediné konkrétní položce vstupu - například k počtu operátorů, mezd aj.

$$\mathbf{PP} = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{1 třída měřitelného vstupu}} = \frac{(HV \times PC)+(RV \times PR \times PC)+OST}{\text{1 třída měřitelného vstupu}}$$

2. Standard produktivity

   vyjadřuje zobecnění průměrných hodnot vybraných ukazatelů naměřených pomocí metod průmyslového inženýrství

3. Index produktivity - IP

   poměr aktuální produktivity a standardu produktivity, kde udává míru úspěšnosti zvládnutí procesu

$$\mathbf{IP} = \frac{\text{aktuální produktivita}}{\text{standard produktivity}}$$

4. Totální produktivita - TP

   poměr celkového měřitelného výstupu a celkového měřitelného vstupu

$$\mathbf{TP} = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{celkový měřitelný vstup}} = \frac{(HV \times PC)+(RV \times PR \times PC)+OST}{PS+M+K+E+Tch+V+Ad+T+Q}$$

5. Totální faktor produktivity TFP

   poměr celkového měřitelného výstupu a pracovní síly s kapitálem

$$\textbf{TFP} = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{pracovní síla + kapitál}} = \frac{(HVxPC)+(RVxPRxPC)+OST}{PS+K}$$

Legenda:

HV - hotové výrobky	K - kapitálové vstupy
PC - prodejní cena	E - spotřeba energií
RV - rozpracované výrobky	Tch - náklady na technologie
PS - náklady na pracovní sílu	V - náklady na vývoje
PR - procentuální rozpracovanost	Ad - náklady na administrativu
OST - ostatní příjmy	T - náklady na trénink
M - materiálové náklady	Q - náklady na jakost

Měření produktivity je plýtvání, pokud se neprovádí kontinuálně a výsledky se nevyhodnocují a neinterpretují. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 27-28)

Produktivitu v nejširším slova smyslu můžeme dělit podle úrovně, ke které jednotlivé vstupy i výstupy vztahujeme. Pak tedy můžeme hovořit i o národní produktivitě, oborové, podnikové, produktivitě týmu nebo jednotlivce. (Mašín, 2005, s. 64)

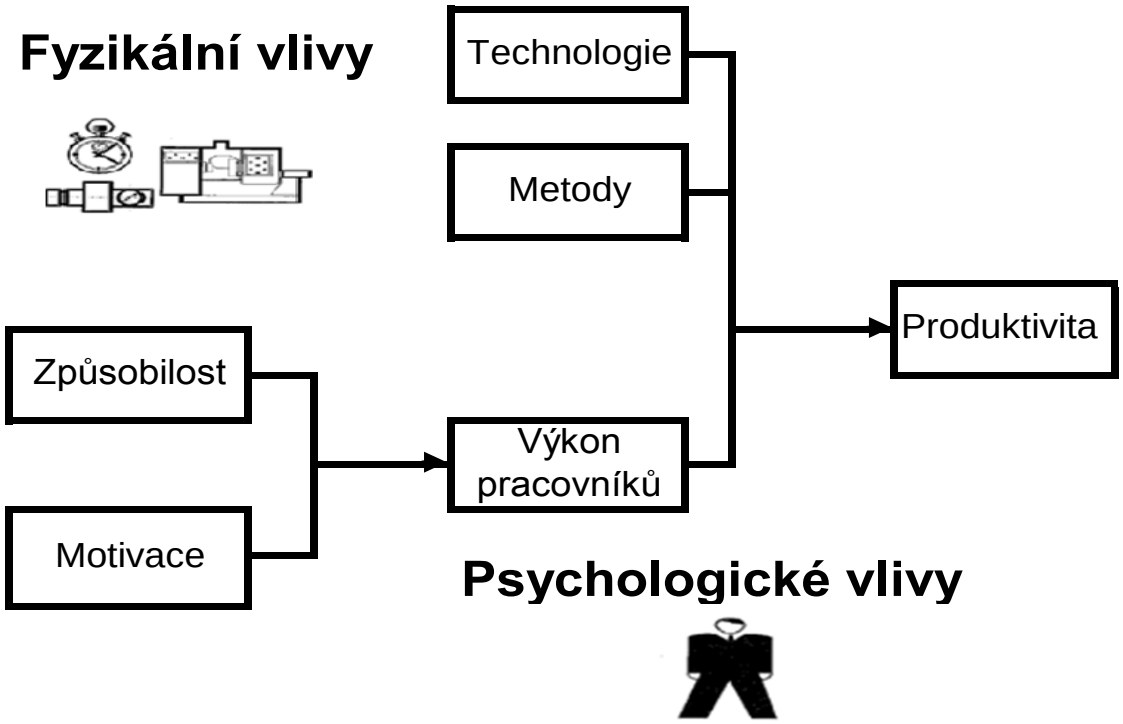
2.2 Co ovlivňuje produktivitu?

Produktivitu ovlivňují faktory přímo i nepřímo a to jak faktory vevnitř podniku, tak i faktory mimo podnik. Patří zde například:

- pracovní postupy a metody,
- kvalita strojního parku,
- využití finančního kapitálu,

- úroveň schopností pracovníků,
- systém hodnocení a odměňování,
- úroveň úspěšné implementace metod průmyslového inženýrství,
- stav infrastruktury,
- stav národního hospodářství a ekonomiky.

Toto však nejsou všechny, které ovlivňují produktivitu, vedle nich existuje mnoho dalších vlivů, které mohou být rozčleněny do dvou hlavních skupin a to fyzikálních a psychologických.



Obrázek 2: Fyzikální a psychologické vlivy na produktivitu (Mašín a Vytlačil, 2000)

Fyzikálními vlivy můžeme rozumět například technologické a materiálové aspekty procesů, využití času a fyzického kapitálu. Psychologickými pak chování zaměstnanců, kteří ovlivňují produktivitu stejně jako faktory fyzikální. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34-35)

2.3 Zvyšování produktivity

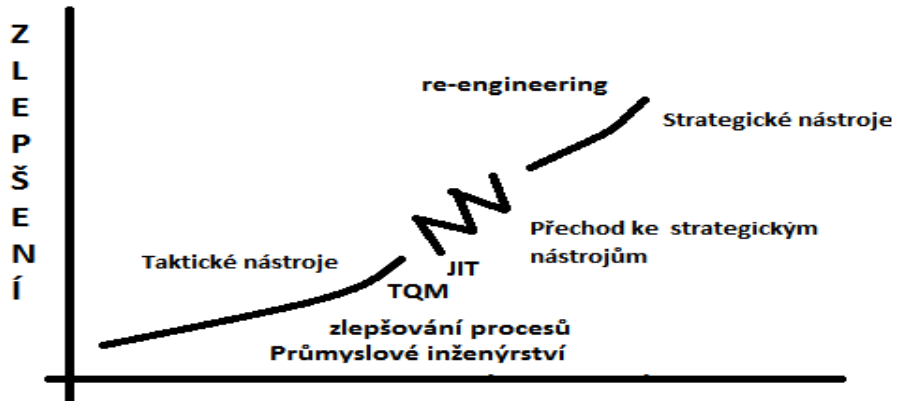
Jelikož je průmyslové inženýrství kreativní metodikou, rozděluje vlivy jinak a to do čtyř základních faktorů, které pomáhají průmyslovým inženýrům nejen dobře analyzovat současnou produktivitu, ale hledat místa pro její zvýšení. Tyto faktory jsou:

- míra využití výkonu - je to stupeň, v jakém vstupy přestupují do produktu,
- míra výkonu - znamená zde rychlost a tempo, kterým je konverze prováděna,
- míra kvality - zachycuje přesnost a jakost, s jakou je činnost dosahovaná,
- úroveň metod - postihuje jaké metody a postupy jsou užity.

Pomocí těchto čtyř skupin faktorů můžeme zjišťovat úroveň produktivity, například pomocí totálního indexu produktivity a hledat, jak ji zvyšovat. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 35-36)

2.3.1 Důvod zvyšování produktivity

Jedním z východisek jak zvýšit produktivitu je implementace nové výrobní strategie, neboť je nutné tuto koncepci zařadit do firemní strategie a to zajistí společnosti dostatečnou konkurenceschopnost a dosažení zisku. Pomocí taktických nástrojů je podnik schopný zvyšovat produktivitu, jak tomu bylo v poválečném Japonsku, kde poválečná Toyota přebírala moc nad výrobou. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 51)



Obrázek 3: Zvládnutí taktických nástrojů při zlepšování procesů (Mašín a Vytlačil, 2000)

2.4 Plýtvání

Celkem existují tři druhy ztrát:

- Muda - znamená termín pro plýtvání - snem průmyslového inženýra je okamžité zamezení plýtvání, v tom tkví princip průmyslového inženýrství minulého i tohoto století. Plýtvání je vše, co zvyšuje náklady, ale nepřidává hodnotu nebo nepřibližuje produkt k zákazníkovi, (Mašín. 2005, s. 51)
- Mura - znamená termín pro nepravidelnosti a nestejnoměrném vytížení lidí a strojního zařízení způsobené kolísáním plánu a objemu výroby, které je výsledkem interních problémů (prostoje, vady aj.),
- Muri - termín přetěžování pracovníků a strojů nad rámec přirozených limitů a kapacit. (Mašín, 2005, s. 51; Akademie produktivity a inovací s.r.o., 2009)

Plýtvání se vyskytuje v každém podniku, proto by je neměli přehlížet ani zaměstnanci a měli by je při identifikaci odstraňovat, aby zvyšovali produktivitu a snižovali náklady. Avšak při identifikaci si každý musí uvědomit, že nehledáme jen příčiny, ale také problémy plýtvání, neboť řešení následků neřeší problém.

Z principu vycházíme ze sedmi plus jedna druhů plýtvání:

1. *Zbytečné pohyby* - Produktivita trpí tam, kde existuje zbytečné přecházení, nahýbání, otáčení či natahování. Klíčem k odstranění zbytečných pohybů je zde ergonomie, která upravuje pohyby zaměstnanců.
2. *Čekání* - toto plýtvání nastává, když například pracovník čeká na materiál nebo na potřebná povolení, nebo pokud jen stojí a pozoruje výrobu. Prodlužuje se tak průběžná doba výroby. Pracovník by měl čas využít a pracovat v překrytém čase a vykonávat jiné povinnosti, které by jinak dělal mimo výrobu.
3. *Zbytečná manipulace, doprava* - zde se jedná například o přenášení dílů, přepravy u nevhodného layoutu, nebo přemisťování dílů ze skladů na sklad, z jednoho místa na druhé. V každém výrobním podniku je nutná logistika, proto toto plýtvání nelze zcela vymýtit, avšak pracovníci i vedení se musí snažit toto utrácení minimalizovat.

4. *Opravy* - při každém neshodném výrobku se musí provést kalibrace nebo oprava zařízení, což však zahrnuje materiál, čas a energii vložené do provedení opravy, což v konečném následku zvyšuje náklady. Zde se musí zavést politika jakosti a například poka-yoke, aby se těmto chybám předcházelo.

5. *Zásoby* - snad každý podnik se musí potýkat s "mrtvým" materiálem, který je nevyužitelný, nezpracovatelný a neprodejný. K těmto zásobám nemusí docházet jen při špatném plánování výroby nebo nedostatečném tahově zapojeném systému, ale také při konci výroby jedné série, která se již vyrábět nebude. Další neduh tohoto plýtvání může spočívat v dlouhých dodacích lhůtách dodavatelů, kde si podnik musí udržovat vysoké zásoby pro případné pokrytí navýšení dodávek či při mimořádných objednávkách.

6. *Nadvýroba* - Tento druh plýtvání označil Ohno za kořen všeho zla, neboť nadvýroba umožňuje i jiné, výše zmíněné plýtvání, například dopravu a pohyby. Toto plýtvání je však spojeno i s dalšími náklady, jako například za zbytečnou odebíranou energii (u výrobků se zvláštním režimem), nadbytečné pracovníky, plochy a budovy, stroje (vysokozdvižné vozíky).

7. *Chyby pracovníků* - Zde je plýtvání jasné, plýtvá se časem, materiálem, vznikají další náklady, které zákazník nezaplatí.

8. *Nevyužité schopnosti pracovníků* - Existuje hlavně tam, kde není zajištěno využití schopností pracovníků, kde neexistují toky znalostí mezi jednotlivými úseky aj. Zpomaluje hlavně tvorbu námětů na zlepšení, vytváří demotivaci a dává tak šanci k promarnění optimalizace. V každé budově pracoviště by měla existovat schránka pro náměty pracovníků a také by se měly pravidelně konat kaizen kroužky.

Pokud výše uvedená plýtvání v podniku neexistují, pak můžeme říci, že zákazník by měl zaplatit asi 5% přidané hodnoty. Jelikož již v dnešní době probíhají zákaznické audity, budou se muset podniky naučit odstranit tato plýtvání, nebo nepřinášení podniku ani zákazníkovi hodnotu, a proto je zákazník nezaplatí. (Mašín, 2003, Akademie produktivity a inovací s.r.o., 2009, s. 18-20)

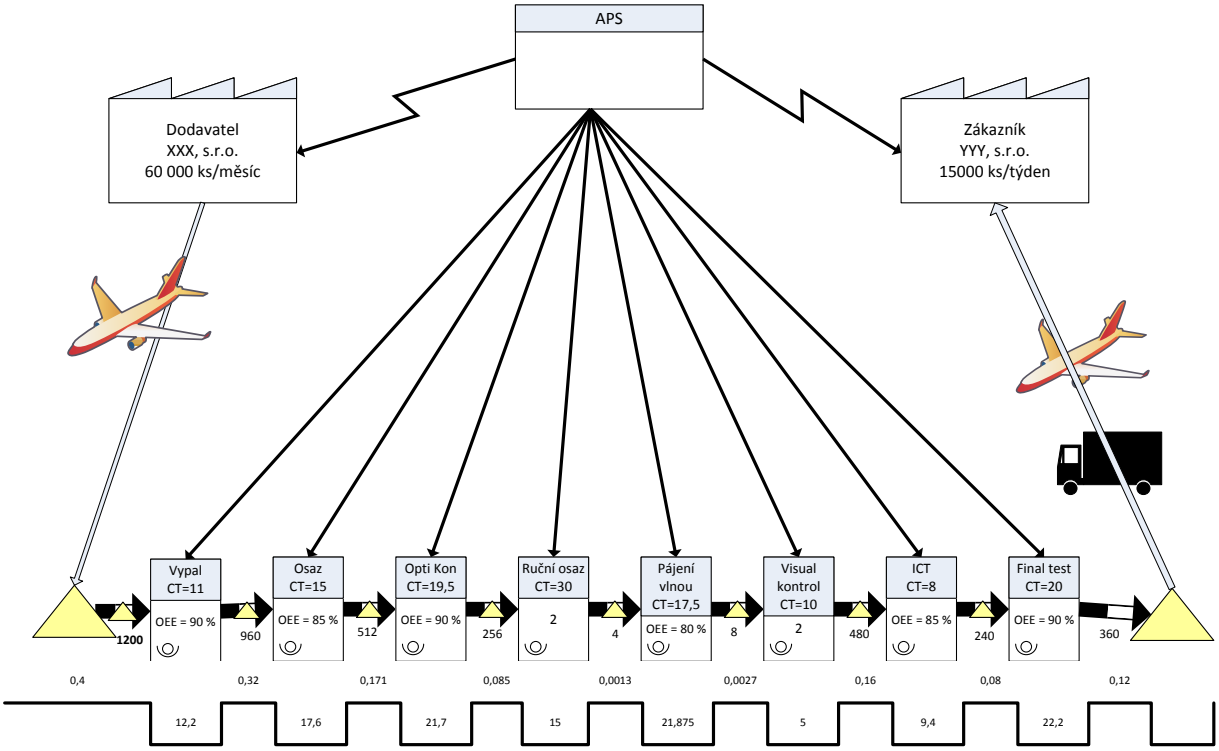
2.4.1 Odstranění plýtvání

Pokud chceme zlepšovat procesy, je třeba plýtvání jednoznačně eliminovat. Níže jsou uvedeny příčiny a důsledky plýtvání a opatření.

Tabulka 1: Příčiny, následky a opatření plýtvání (Akademie produktivity a inovací s.r.o., 2009; vlastní zpracování)

Příčina	Následek	Opatření
Nedostatek pořádku a čistoty	Neuspořádané pracoviště	Zavedení 5S
Špatná komunikace	Neplnění plánu	Vizuální management, komunikace napříč podnikem
Poruchy strojů	Prostoje	zavedení Totálně produktivní údržby
Špatná údržba	Nekvalita, zmetky	posílení managementu kvality
Dlouhá doba seřízení	Vysoké náklady	aplikace systému rychlých změn
Špatné plánování	Neplnění plánu	Push pull systém
Nerovnoměrné dodávky materiálu	Vysoké zásoby, rozpracovaná výroba	Optimalizace logistiky a komunikace, kanban
Absence	Přetížení některých pracovních pozic	Zaučení pracovníků, pracovní matice
Neznalost stavu linky	Nevyužití strojů, úzká místa, vysoké prostoje	zavedení Totálně produktivní údržby a systému rychlých změn
Špatně dokumentované pracovní postupy	Vysoké prostoje	Standardizace pracovních postupů
Názarníky, fronty, výroba tlakem	Složité materiálové toky	Tah systém,
Špatné vzdálenosti - layout	Mnoho nadpráce s repasí zmetků	Změna layoutu a optimalizace pracoviště
Nedostatečné zaúčení a trénink pracovníků	Vysoké prostroje, nekvalita, zmetky	Zaučení pracovníků, pracovní matice

Pokud chce podnik relevantně zvážit možnost zlepšení, je třeba plýtvání převést do číselných hodnot. Pak teprve může porovnat, zda se náklady na odstranění plýtvání vrátí. K vyjádření můžeme použít například mapu plýtvání - mapa hodnotových toků, procesní analýzu, špagetový diagram, snímky pracovního dne a další. (Akademie produktivity a inovací s.r.o., 2009)



Obrázek 4: Mapa hodnotového toku (vlastní zpracování)

Tato mapa vznikla za spolupráce týmu a byla vypracována do předmětu Průmyslové inženýrství - Metody II.

Mapování toku hodnot představuje způsob, jak vyjádřit současný stav a je jednou z metod, jak rozeznat plýtvání v procesech, které se snažíme odstranit, nebo minimálně eliminovat. Tato metoda vychází z konceptu štíhlé výroby. (Akademie produktivity a inovací s.r.o., 2009)

3 ZMĚNY VE VÝROBNÍM PROCESU

V dnešní době variability zboží musí podniky vyrábět v čím dál menších dávkách a stále častěji měnit zakázky. Klíčem k malým výrobním dávkám je redukce časů na přestavení zařízení. Mnoho podnikových aktivit nejsou v dnešní době aktivitami průmyslového inženýrství zasaženy. Významné režijní činnosti jako je seřizování a výměna nástrojů jsou společně s údržbou z hlediska provozů často posledními oblastmi, kde můžeme nalézt významné zdroje pro snižování nákladů. Proto manažeři a pracovníci musí přijmout a aplikovat nástroje, které vyspělé země užívají s velkými úspěchy. U snižování nákladů a spotřeby zdrojů máme v podstatě dvě možnosti:

1. prodlužovat dobu beze změny - tradiční přístup ke změnám, který je postaven na předpokladech, jako jsou:
    - seřízení je nutným zlem,
    - na výměny a seřizování se nekoncentruje taková pozornost jako na hlavní operace,
    - neexistuje firemní program zaměřený na změny a seřízení,
    - doba změn a seřízení se důsledně neměří a nevyhodnocuje,
    - seřizovat může jenom "veterán", který má dostatečně dlouhou praxi a kvalifikaci,
    - během seřizování jsou operátoři zaměstnáni jinou prací.

Stále ještě přetrvává v českých podnicích stav, když se stroj zastaví a poté se teprve

- připravuje a kontroluje materiál nebo nástroje (30% času),
- montují a mění nástroje (5%),
- seřizuje se (15%),
- poté se provádí následné úpravy (50%). (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 208)

Avšak v dnešním turbulentním prostředí je toto pojetí odsuzováno.

2. zkrátit dobu změny - SMED. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 207-2010)

3.1 Plýtvání při změnách

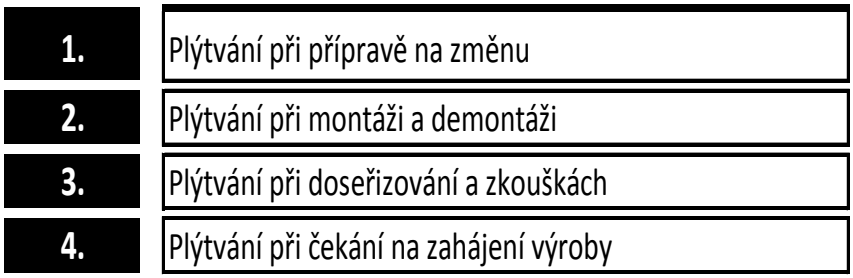
Již při prvních analýzách pomocí technik průmyslového inženýrství se odhalí, jak se při změnách plýtvá, jedná se pak zejména o plýtvání časem. Jako příklady můžeme uvést:

- transport nástrojů po zastavení stroje,
- hledání dílů a nářadí v brašnách a kufřících,
- drobné opravy na novém stroji až v průběhu změny,
- zbytečná chůze pro chybějící nástroje,
- dlouhé čekání u seřízeného stroje na "uvolnění do výroby",
- pozorování práce druhého pracovníka,
- příprava prostoru po zastavení stroje,
- čas na cigaretu při výměně aj.

Existuje však i mnoho plýtvání, které není tak zjevné například utahování šroubů. Pokud tato plýtvání vytřídíme, dostaneme čtyři skupiny zachycující všechny významné druhy zjevného nebo skrytého plýtvání:

- plýtvání při přípravě na výměnu
    - jedná se například o hledání a nalézání nástrojů a přípravků a kontrola specifikací,
- plýtvání při demontáži a montáži
    - zde se plýtvání projevuje utahováním šroubů, odstraňování a vkládání podložek, pozorování a čekáním pracovníků jeden na druhého,
- plýtvání při seřizování
    - v tomto případě je plýtváním všechny pohyby, které jsou potřebné k doseřízení a často se tyto pohyby opakují,
- plýtvání při rozběhu seřízeného stroje
    - například čekání na kompetentní osobu, která dá souhlas k rozjetí výroby.

U všech těchto plýtvání vidíme, že časy se dají zkrátit a proto by se měly podniky na toto zaměřit. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 210-212)



Obrázek 5: Čtyři druhy plýtvání při výměně a seřizování (Mašín a Vytlačil, 2000)

3.2 Systém rychlých změn - SMED

Jako první se myšlenkou systému rychlých změn zabývat Shigeo Shingo v roce 1950, který provedl průzkum v Toyo Kogyo´s Mazda v Hirošimě, která chtěla eliminovat úzké místo v podobě lisu, který nedosahoval maximální pracovní kapacity. Sám také rozdělil operace na dvě skupiny a to na interní a externí. Mimo jiné také konstatuje, že metodikou tohoto systému umožňuje snížení času v průměru na 1/50 původní doby. (Shingo, 1985, s. 21-22)

Seřízení nemusí nutně znamenat jen výrobní záležitost. V širším kontextu může seřízení vyjadřovat činnosti spojené s přípravou realizace procesu, tedy například zpracování objednávky, objednání materiálu, technická příprava aj. Obyčejně se užívá na pracovištích s úzkými místy a je aktuální všude tam, kde se seřízení vykonává často a tyto časy představují významné ztráty kapacity stroje nebo linky.

Činnosti prováděné při změně a seřizování přivedly Shinga k myšlence, že operace je nutné dělit do dvou základních kategorií:

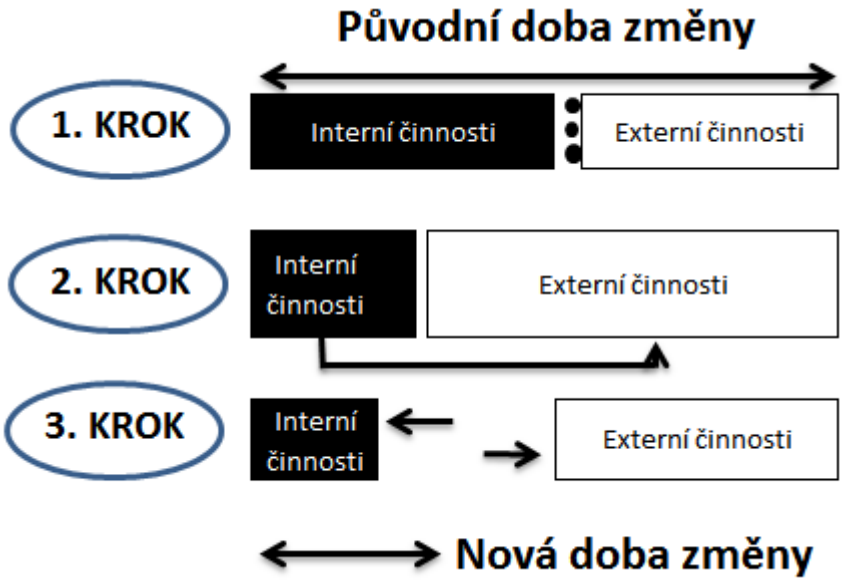
- interní - jsou to takové operace, které mohou být prováděny pouze při zastavení stroje, např. vlastní seřízení, matrice, zápustky,
- externí - jsou to takové operace, které mohou být prováděny při chodu stroje, např. doprava ze skladu, příprava nástrojů aj. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 214)

3.3 Užívání SMED

V přípravné fázi podnik plánuje rozdělení interních a externích operací a které externí může být prováděno jako interní seřizování. Pro tuto analýzu je vhodné použít klasické přístupy, avšak také moderní přistup v podobě rozhovoru s obsluhou a seřizovači strojů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 21)

Při redukci času seřízení se používají následující kroky:

1. krok - oddělení práce, která musí být vykonaná nezbytně během vypnutí zařízení od práce, která může být vykonána během provozu zařízení. Každý pracovník musí souhlasit, že příprava nástrojů a jejich údržba se může provádět i za chodu stroje,
2. krok - redukce interního času seřízení tak, že stále více práce se vykonává externě, například předem nastavené rozměry a polohy, zjednodušené upevnění, přípravky pro dávku, příprava pracoviště,
3. krok - zlepšování a redukce interních a externích časů seřízení. Řešením je organizace pracoviště a ostatních činnost a eliminací procesu nastavení rozměrů a polohy, které zabírají značný čas při všech typech přetypování. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 108-109)



Obrázek 6: Tři kroky SMED (Mašín a Vytlačil, 2000)

Po těchto třech krocích je nutné dodržovat hlavní zásady při rychlých změnách. Tyto zásady obsahují například:

- standardizovat akce externího seřízení,
- standardizovat stroje,
- využívat rychlých upínačů,
- využívat doplňkových nástrojů, které budou seřízené a vložené do stroje,
- vytvářet více profesní týmy na řešení rychlých změn,
- automatizovat procesy seřízení.

Po zkracování prostředků existují doporučené prostředky, jako příklad můžeme uvést metody jednoho pohybu, upnutí jednou otáčkou, vykonávání paralelních činností současně několika pracovníky, nebo také principy nejmenšího společného násobku u dorazů. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 109)

3.4 Implementace

Dle knihy štíhlý a inovativní podnik je jako první nutné vyhlásit program managementem, kde se definují cíle a také se zveřejní případné odměny. Poté je na řadě informační seminář o rychlých změnách, příklady vysvětlení postupu a jeho smysl, poté se vytvoří tým, který se musí skládat alespoň ze seřizovače, průmyslového inženýra, a vedoucího provozu. Ti pak společně projdou zásady, přetypování, organizace schůzek, prezentace a další potřebné kroky. Následuje měření časů na přetypování strojů, kde se vytipují úzká místa a přímým pozorováním se časy zapisují do předem připravených tabulek. Poté se vyberou takové stroje, kde jsou prostoje a výměna nejdelší a pozorováním, videosnímky nebo analýzou procesů se definuje plýtvání. Toto plýtvání se poté tým snaží co nejvíce eliminovat. Po eliminaci se ověřují opatření a vyhotovují se výsledky, které se poté prezentují managementu, ale hlavně se pak standardizují a pravidelně sleduje dodržování. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 103-14)

3.5 Přínosy rychlých změn

Typickými přínosy je například redukce časů na seřízení, kde zkušenosti ukazují dosažení času jen 2,5% z časů před aplikací metody, snížení doby výroby a počtu chyb při seřízení a zlepšení jakosti, pak udržování nižších zásob náhradních díků a příslušenství, zvýšení bezpečnosti práce, zapojení obsluhy strojů do seřízení a eliminace ztrát kapacity stroje atd. Avšak u každé metody se objevují rizika a omezení v podobě špatného výběrů procesů, kde se například operace vykonávají zřídka nebo stroje nejsou úzkým místem, pak také nízké cíle, kde se dosahuje úspory pouze 5-10%, pak také špatná standardizace procesu, kdy se standard nedodržuje a další. Na závěr je třeba říci, že této metodě se nevyhne žádný podnik, neboť redukce časů změn a seřízení je klíčem k dobré pozici na trhu. K této pozici musí podnik dodržovat podmínky jako trénink, vytrvalost, důslednost, smysl pro detaily, týmová práce a hlavně akceptace času jako hodnoty. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 114)

3.6 Standardizace

Opakovatelné metody, provádění procesů a činností je základem výrobních procesů, které generují pravidelné výstupy a výsledky daných procesů. Standardizace umožňuje opakovat výsledky, které jsou žádoucí. Těmi se musí řídit všichni pracovníci a to bez výjimky a musí být jedním z hlavních pilířů kvality procesů a výrobků. Standardizace se vztahují nejen ke strojům a zařízení, avšak také na pracovníky a tam kde jsou definované postupy činností, neboť dokážou minimalizovat zbytečné pohyby pracovníků a tím i ztrátové časy, kde tato eliminace zvyšuje produktivitu. Výsledkem toho, co je podnik schopen definovat pro zabezpečení procesů, je standard a ten podléhá revizím. K revizi standardů se často používá metoda Kaizen, hlavně pak ve východních zemích, jenž neustále zlepšuje dnes platné pravidla. Standardy musí být neustále zdokonalovány, neboť jen to může společnosti pomoci v jejím uplatněním na trhu. Standardizovaná práce je jedním z klíčových faktorů zabezpečení kvality. (Liker, 2008, s. 182-191)

Výstupem systému rychlých změn je jízdní řád a standardizace práce, ale také se často používá v souvislosti s totálně produktivní údržbou, je totiž její součástí.

3.7 Totálně produktivní údržba

Jedná se o systematickou metodu, která je zaměřena na zvyšování celkového efektivního využití stojů při zapojení všech pracovníků. Jde o měření a analýzu ztrát, samostatnou údržbu, profesní údržbu, trénink pracovníků a zlepšení udržitelnosti. (Mašín, 2005, s. 81)

Náklady na údržbu se snaží podnik co nejvíce eliminovat, no i tak ve vyspělých státech činí až 15% hrubého domácího produktu a roční náklady představují až 10% obratu firem. Totálně produktivní údržba (dále jen TPM) se zaměřuje na minimalizaci prostojů zařízení, nehod a zmetků a vychází se v podstatě z toho, že pracovník, který stroj obsluhuje, má největší šanci zachytit abnormality a neshody v produkci stroje. Tato metoda přenáší údržbu z údržbářů přímo na samotné pracovníky a výrobní úseky. Začíná se zlepšením pořádku na pracovištích, čištěním strojů a kontrolou stavu. Pracovníci se tak učí porozumět svým strojům a to i operátoři, kteří se učí k nim chovat jako k vlastním. Hlavním hybnou silou zavádění TPM do podniku však musí být management, neboť se jedná o výraznou změnu zvyků. Tato metoda užívá 5 základních činností na snížení přerušení v práci výrobního zařízení:

1. používání optimálních zařízení,
2. dodržování předepsaných prvotních podmínek,
3. včasné diagnostikování a obnova poškozených prvků,
4. odstraňování konstrukčních nedostatků v zařízení,
5. zdokonalování schopností pracovníků v oblasti obsluhy, diagnostiky a údržby.

V souvislosti TPM se často mluví o celkové efektivnosti výrobního zařízení neboli produktivitě zařízení. TPM má smysl všude tam, kde záleží na eliminaci ztrát kapacity zařízení a zvýšení produktivity. Aplikace TPM je vhodná, pokud je firma stabilní a kdy používá zařízení dostatečně často a chce zvýšit produktivitu a také je vhodné při sestavení nových strojů. U těchto strojů zařízení se musí pracně čistit to, co se opomenulo na začátku. Úspěšná implementace TPM ve firmě, ve které pracuje 500-1000 zaměstnanců a vlastní 300-400 strojů může toto trvat více než 3 roky. Hlavním cílem však je zvyšování produktivity zařízení tak, že se zredukuje čas, který ubírá na stroji kapacitu, což je například výroba zmetků, přestavování zařízení, práce při snížené rychlosti, poruchy aj. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 93-106)

3.7.1 Samostatná údržba

Samostatná údržba má trojí význam:

1. spojuje pracovníky výroby a údržby, kteří stabilizují a zvyšují efektivnost zařízení a zabraňují velkému opotřebování a horšímu stavu strojů, zde tedy obsluha dělá běžné úkony běžné údržby a zahrnují inspekci, mazání, kontroly a jednoduché opravy a výměny,
2. samostatná údržba je navržena tak, že se obsluha naučí více o zařízení a jeho funkcích, také jaké problémy se vyskytují a proč a jak těmto problémům předcházet,
3. totálně produktivní údržba připravuje pracovníky jako oporu při zlepšování efektivnosti zařízení. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 111-112)

3.7.2 Preventivní údržba

Preventivní údržba vyžaduje údržbu strojů a zařízení podle předem stanoveného plánu prohlídek, kde má za cíl předcházet poruchám včasným vyhledáním a odstranit tak možné příčiny vzniku. Je navržena tak, aby zvyšovala efektivnost zařízení výrobních kapacit, a sleduje tři zásady prevence, jako je zachování normálních podmínek, včasné odhalení abnormality a rychlou reakci.

Preventivní prohlídka se uskutečňuje pomocí prohlídek a oprav, kde jsou činnosti rozděleny do tří typů:

typ 1: pravidelná starost o běžné stroje a systémy (čištění, mazání, seřizování),

typ 2: pravidelné prohlídky, které vedou k odhalení možných příčin poruchy stroje,

typ 3: práce, které zahrnují seřizování, opravu, výměnu součástek, které jsou možné příčiny poruch, avšak ještě v raných stádiích.

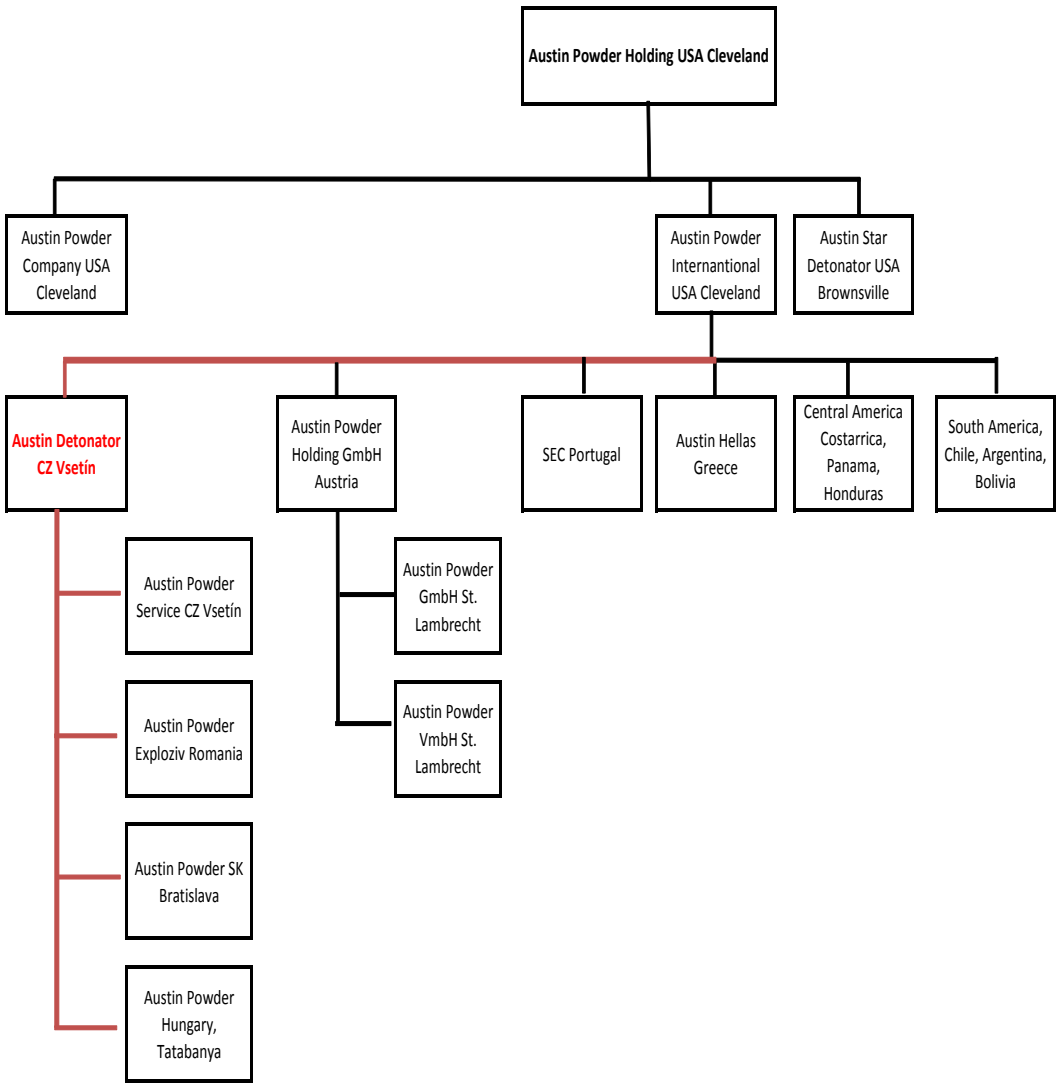
Nevýhodou u preventivní údržby je nutnost zastavení strojů, čímž dochází k prostojům, a proto je nutné předem plánovat preventivní prohlídky a opravy. (CMMS, 2013)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CHARAKTERISTIKA A VZNIK SPOLEČNOSTI AUSTIN DETONATOR S.R.O.

4.1 Historie

Společnost Austin Detonator s.r.o. (dále jen Austin) je součástí korporace Austin Powder Company, která byla založena v roce 1833 v Ohiu USA, pobočky společnosti jsou však všude po světě například: Rakousko, Portugalsko, Řecko atd.



Obrázek 7: Organizační schéma Austin Powder International (Austin, 2010)

Společnost zahájila svou činnost roku 1999 odkoupením výroby rozbušek od tehdejší Zbrojovky Vsetín. Historie výroby rozbušek v lokalitě je však datována daleko dříve, již v roce 1953 se poprvé objevily ve výrobním plánu Zbrojovky Vsetín elektrické rozbuška, avšak náběh sériové výroby začal až roku 1954, kdy se poprvé objevuje elektrická rozbuška typu důlní elektrická rozbuška. O čtyři roky později je vyrobeno více než 4 miliony kusů rozbušek, v roce 1960 je vyrobeno přes 36 milionů kusů různých typů rozbušek a v roce 1985 výroba dosahuje maxima a to 66 milionů kusů. Později v 90. letech zapříčinil rozpad socialistického bloku pokles výroby rozbušek a ukončení výroby pro armádu a tak relativně široký sortiment nachází ve světě i jiná uplatnění. (Austin, 2013)

4.2 Současnost

V současné době je společnost jednou z nejvýznamnějších světových výrobců. Zabývá se především vývojem, výrobou a distribucí roznětných systémů pro civilní použití, jako například těžební a demoliční práce, stavební práce, důlní činnost aj. Austin disponuje vlastní technologickou a výzkumnou základnou pro výrobu, výzkum a vývoj roznětných systémů.

Momentálně má společnost největší odběr z jiných zemí, více než 93% produkce vyváží a až 58% vyváží na trhy mimo Evropskou Unii, například do zemí Středního východu a Spojených států amerických, Austrálie, Taiwanu, Japonska, Islandu a do Jižní Afriky aj. (Austin, 2013)

4.3 Hlavní výrobky společnosti

Společnost vyrábí především elektrické, neelektrické a elektronické rozbušky.

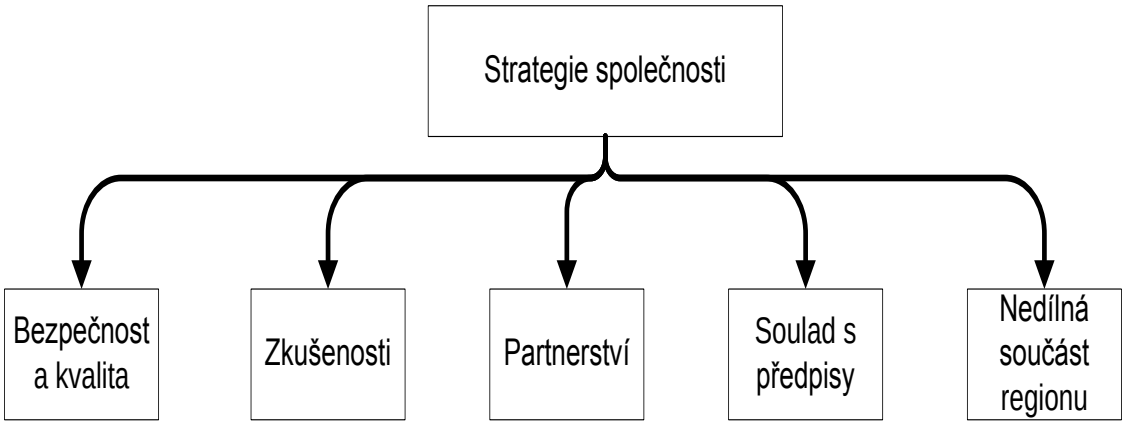
1. *Elektrické rozbušky* jsou konstruovány a dále průběžně zdokonalovány tak, aby při jejich používání byla zaručena vysoká úroveň bezpečnosti, funkční spolehlivost a vynikající užitné vlastnosti nezbytné pro bezpečné a kvalitní provedení trhací práce. Výhodami pak je například tuhá konstrukce dutinky spolu s trojnásobným zalemováním těsnící zátky minimalizuje možnost jakýchkoli mechanických poškození, iniciační mohutnost, přehledné označení, vysoká odolnost vůči mechanickým podnětům a další.

2. *Elektronické rozbušky*, neboli E*Star jsou charakteristické maximální přesností a variabilitou časování roznětu pro trhací práce v lomech, dolech, výstavbě tunelů a ve stavebnictví. Pomocí programovacího zařízení lze rozbušku naprogramovat na libovolný čas zpoždění v rozsahu od 1 ms do 10 000 ms. Výhodami pak je kontrola spolehlivosti roznětné sítě, možnost zapojení a spolehlivé iniciace až 1 600 rozbušek na jednu roznětnici, ochrana před zneužitím a další.

3. *Neelektrické rozbušky* jsou vhodné k vytváření roznětných sítí pro povrchové dobývání, hlubinné doly a pro stavební práce s prostředí bez výskytu výbušných plynů a prachů. Výhodami je vysoká manipulační bezpečnost a odolnost proti mechanickému namáhání, snadná a rychlá manipulace při sestavení roznětných sítí a možnost snadného připojení k bleskovici, velká iniciační mohutnost, vynikající odolnost vůči vodě a další. (Austin, 2013)

4.4 Strategie

Strategie každé společnosti je velice důležitá, na ní závisí, jak úspěšná společnost bude.



Obrázek 8: Strategie společnosti (Austin, 2013)

1. *Bezpečnost a kvalita*

Bezpečnost a kvalita patří k nejdůležitějším měřítkům při výrobě, dopravě a při užívání systému při trhacích pracích. Všichni zaměstnanci si tak uvědomují, že k dosažení tohoto cíle je podmíněno kvalitou všech procesů, výrobků a vysoké spokojenosti zákazníka.

2. *Zkušenosti*

Pracovníci společnosti patří k nejlepším v oboru. Mnozí z nich pracují i 40 let v oboru výbušnin. Počínaje výrobou, vlastním know-how a výzkumem, až po technickou podporu, jsou obrovské firemní zkušenosti a znalosti, které jsou využívány a vkládány každý den a do každého projektu tak, aby byl zajištěn úspěch společnosti.

3. *Partnerství*

Ve společnosti se vždy dbalo na trvající vztahy s dodavateli a zákazníky. Díky tomu podnik využívá unikátní a vzájemně se doplňující obchodní atributy, které umožňují společnost budovat silnější a konkurenceschopnější než kdyby pracovali samostatně. Jedním z cílů tohoto podniku je vybudování trvalého a kvalitního vztahu se zákazníky, vybudování a udržování důvěry zákazníka ve výrobky a nakonec i ve společnost samotnou.

4. *V souladu s předpisy*

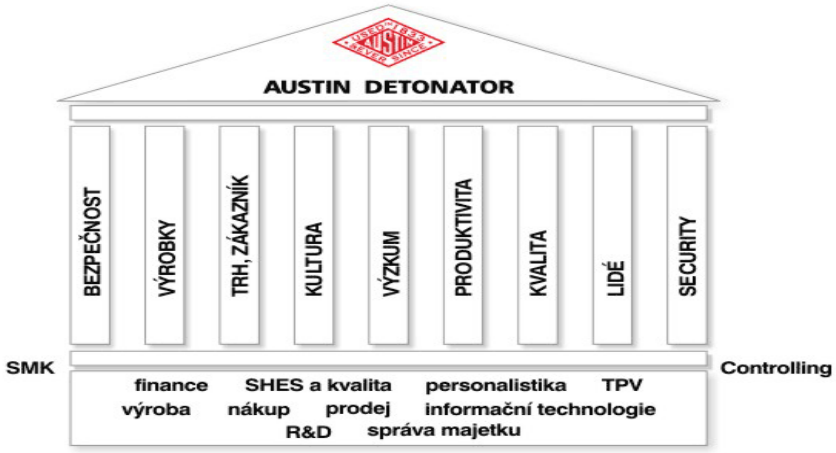
Společnost a v zásadě také pracovníci musí jednat v souladu s právními předpisy, a to nejen platnými v České republice, ale také platnými v zemích vývozu. Společnost kontroluje Český báňský úřad v Příbrami a úzce s ním spolupracuje při tvorbě právních norem a bezpečnostních standardů. Společnost vlastní veškerá povolení, licence a koncese potřebné dle platných předpisů pro výkon své činnosti.

5. *Austin jako nedílná součást regionu*

Společnost pokračuje ve výrobě průmyslových iniciátorů ve Vsetíně, navazuje tak na tuto padesátiletou tradici. Cílem podniku je přetrvávající úspěšnost a rostoucí význam v regionu. Svým současným působením by společnost chtěla nejen navázat na dlouholetou tradici speciální výroby v regionu, ale také zůstat významným exportérem a hlavně stabilním zaměstnavatelem.

Velmi dobře si je společnost vědoma své společenské a sociální zodpovědnosti vůči stávajícím i budoucím zaměstnancům i občanům města. Proto také podporují zaměstnanost, charitu, společenský, kulturní a sportovní život obyvatel města a regionu, jehož se cítí být podstatnou a nedílnou součástí. (Austin, 2013)

Heslo společnosti zní: „Jsme dostatečné silní pro strategické partnerství a zároveň dostatečně pružní, abychom dokázali naslouchat našim zákazníkům.„



Obrázek 9: Základní pilíře strategie Austin Detonator (Austin, 2013)

4.5 Požární ochrana a prevence havárií

Ochrana života a zdraví nejen zaměstnanců, ale také zákazníků a partnerů je jednou z hlavních priorit společnosti, proto se výroba a ostatní činnosti na pracovištích, z hlediska požární ochrany, dělí do dvou skupin a to:

- bez zvýšeného požárního nebezpečí,
- se zvýšeným požárním nebezpečím.

Společnost spolupracuje s pověřenými orgány a bezpečnostní standardy jsou vždy přísnější než normy stanovené zákonem. (Austin, 2013)

4.6 Životní prostředí

Společnost má zaveden integrovaný systém řízení, jehož součástí je systém environmentálního řízení podle normy ČSN EN ISO 14001:2005. Společnost si plně uvědomuje význam ochrany životního prostředí v celé její šíři. Efektivně využívá energie a zdroje ve všech svých procesech a zvyšuje ochranu životního prostředí nestálým zlepšováním procesů. Každý zaměstnanec je v rozsahu své působnosti povinen v rámci minimalizace zatěžování životního prostředí nebezpečnými látkami a odpady:

- vzniku odpadů a omezovat jejich množství a nebezpečné vlastnosti, odpady jejichž vzniku nelze zabránit musí být využity nebo odstraněny způsobem, který neohrožuje lidské zdraví a životní prostředí,
- zajistit přednostně využití odpadů před jejich odstraněním,
- nakládat s odpady a zbavovat se jich pouze v souladu s platnou legislativou,
- nakládat s odpady pouze na místech, v objektech a zařízeních k tomu určených, při tomto nakládání nesmí ohrožovat nebo poškozovat lidské zdraví, životní prostředí a musí zajistit, aby nebyly překročeny limity znečišťování stanovené zvláštními předpisy,
- předat odpad k odstranění pouze osobám, které mají oprávnění ke sběru, výkupu, využití nebo odstranění příslušných druhů odpadů a zjistit zda osoba, která předává odpady, je k jejich převzetí oprávněna, v případě, že se osoba oprávněním neprokáže, nesmí jí být odpad předán,
- zajistit, aby nedocházelo k ředění nebo míchání odpadů za účelem snížení koncentrace nebezpečných látek pro jejich přijetí na skládku a míšení nebezpečných odpadů navzájem nebo s ostatními odpady.

Společnost je povinna:

- počínat si tak, aby omezila vznik nevyužitelných odpadů zejména pak nebezpečných odpadů,
- uvádět v průvodní dokumentaci zboží, na obalu v návodu na použití nebo jinou formou informace o způsobu využití nebo odstranění nespotřebovaných částí zboží. (Interní zdroj)

4.7 SWOT analýza

Silné stránky

Za silné stránky společnosti považuji hlavně přístup k bezpečnosti nejen ve výrobě, ale také při nakládání s nebezpečnými odpady, dále pak vysoká kvalita výrobků, kterou se společnost snaží co nejvíce zvyšovat. Tím, že společnost převzala výrobu v údolí, získala tím nejen vysoce kvalifikovaný personál se zkušenostmi s výrobou, ale také vysoké know-how, které si společnost chrání. Motivaci zaměstnanců společnost zvyšuje vysokými firemními benefity. Dále shledávám velice pozitivní a silnou stránku společnosti zájem o optimalizace nejen výroby, ale například také logistiky, aby byla co nejvíce vytížená, ale nepřetížená. Dále hodnotím jako silnou stránku také přístup k bezpečnosti na pracovišti a chování k životnímu prostředí. V neposlední řadě bych zde zmínila společenskou odpovědnost společnosti, ať už v podobě příspěvků na charitu a kulturu v okrese, nebo také zakoupení nemocničních zařízení do místní nemocnice. Jako jednu z největších příležitostí společnosti bych vynesla inovace výrobků a vlastní výzkum, vývoj, na který klade nemalý zřetel.

Slabé stránky

Za slabou stránku shledávám efektivitu při výrobě. Dále za slabou stránku považuji sklony k byrokracii, opakující se důvody reklamací a nedostatečnou reklamu. I když reklama není v tomto oboru tak důležitá, povědomí o společnosti mimo region je mizivé. Jako jedinou reklamu jsem viděla městský autobus s logem společnosti. Dále považuji jak za slabou, ale také za silnou, stránku široký sortiment výroby, který je náročný na čas i na výrobní prostory a přetypování strojů.

Příležitosti

Nové technologie, například při zpracování plastů, umožňuje zkvalitnění výroby, rychlejší a efektivnější proces. Společnosti se také otvírají nové zahraniční trhy, které doposud byly zavřené.

Hrozby

Hrozbou jsou konkurenti v odvětví, ale také alternativní technologie, například v případě stavebnictví razící stroje, ale větší hrozbou by mohly být také teroristické útoky na sklady s výbušným materiálem. Největší hrozbou však zůstává přetrvávající a prohlubující se hospodářská krize.

Ze silných stránek analýzy jsem ohodnotila stejným procentuální hodnotou více bodů, neboť dle mého názoru tato kombinace dělá společnost tak úspěšnou. Ve čtvrtém kvadrantu jsem za největší hrozbu zvolila hospodářskou krizi, protože nejen že můžou zkrachovat nebo omezit odběr zákazníci, ale může se stát, že dodavatelé omezí své stávající výroby a zpracování, což může pro společnost znamenat hledání nových dodavatelů, kteří budou prodávat za vyšší ceny, a tedy i vyšší náklady.

Tabulka 2: Bodově ohodnocená SWOT analýza (vlastní zpracování)

Silné stránky	hodnota	Slabé stránky	hodnota
Přístup k bezpečnosti	12%	Opakující se důvody reklamací	50%
Vysoká kvalita výrobků	12%	Sklony k byrokratizaci	15%
Kvalifikovaní zaměstnanci	8%	Široký sortiment	30%
Zkušenosti s výrobou	5%	Reklama	5%
Know-how, patenty	10%		
Benefity	5%		
Zájem o optimalizace	7%		
Ochrana životního prostředí	12%		
Společenská odpovědnost	5%		
Vlastní výzkum a vývoj	12%		
Inovace	12%		
	100%		*100%*
Příležitosti		**Hrozby**	
Otevření trhů	40%	Alternativní technologie	35%
Slabší konkurence	10%	Teroristické útoky	20%
Nové technologie	30%	Hospodářská krize	45%
Legislativa	20%		
	100%		*100%*

Ze SWOT analýzy jsem dospěla k závěru, že společnost má více silných stránek než slabých a příležitosti převládají nad hrozbami.

4.8 Rozdělení výroby

Při určování nebezpečí požáru nebo výbuchu výbušnin a rozměrového vymezení prostředí se musí zohlednit:

- vlastnosti a stav výbušnin,
- pravděpodobnost styku výbušnin s elektrickým zařízením,
- vliv ostatních prostředí dle přesné ČSN EN.

Byl přijat tří zónový systém:

- V1 – prostředí, ve kterém výbušnina nepráší, neodpařuje se, popř. nesublimuje a kde může dojít k přímé iniciaci výbušniny elektrickým zařízením jen za zcela výjimečných situací nebo okolností,
- V2 – prostředí ve kterém výbušnina práší, odpařuje se, popř. sublimuje jenom výjimečně a styk výbušniny s elektrickým zařízením může být pouze výjimečný,
- V3 – prostředí ve kterém výbušnina práší, odpařuje se, popř. sublimuje kdykoliv a kdy tedy styk výbušniny s elektrickým zařízením může být trvalý. (Interní zdroj)

Určité části objektu se liší prostředím, jsou zde zóny V1, V2 i V3.

Obrázek 10: Objekt pro výrobu detonační trubičky (Austin, 2013)

5 EXTRUZNÍ LINKA

Z důvodu zachování obchodního tajemství společnosti mohou být informace pozměněny, vynechány nebo vyjádřeny v procentech.

V budově výroby detonační trubičky se používá výbušná směs oktogenu a hliníku, proto na tomto pracovišti platí přísná bezpečnostní opatření. Při manipulaci je nutno používat ochranné oděvy, vhodnou obuv a ochranu očí v podobě brýlí nebo štítu. Pověřená osoba musí se směsí manipulovat s co nejvyšší opatrností, neboť na pracovišti je přísně zakázáno manipulovat s ohněm a žhavými předměty, veškeré kovové předměty volně stojící musí být uzemněny, od radiátorů po kovové části židlí.

Obrázek 11: Přístroj pro zjišťování vodivosti obuvi (vlastní zpracování)

Oktogen je velmi silnou trhavinou, je získáván jako boční produkt při výrobě hexogenu, je jedním z nejsilnějších sériově vyráběných výbušnin. Hliníkový prášek je stříbrné barvy a vyznačuje se vysokou čistotou, až 99%. (Nitrochem, 2010)

Obrázek 12: Komponenty pro výrobu složе (Austin, 2013)

Budova má několik bezpečnostních prvků, které by měly zabránit případné explozi směsi, například požární hlásiče, automatické systémy se zabudovanými majáky a v neposlední řadě také gilotina, která při případné iniciaci v detonační trubičce střihne trubičku tak, aby se iniciace nepřenesla do dávkovacího systému linky. Obložení budovy je povolené množství trhaviny, které může být skladováno v objektu, kde každá místnost má svou vlastní povolenou hodnotu dle norem ČSN.

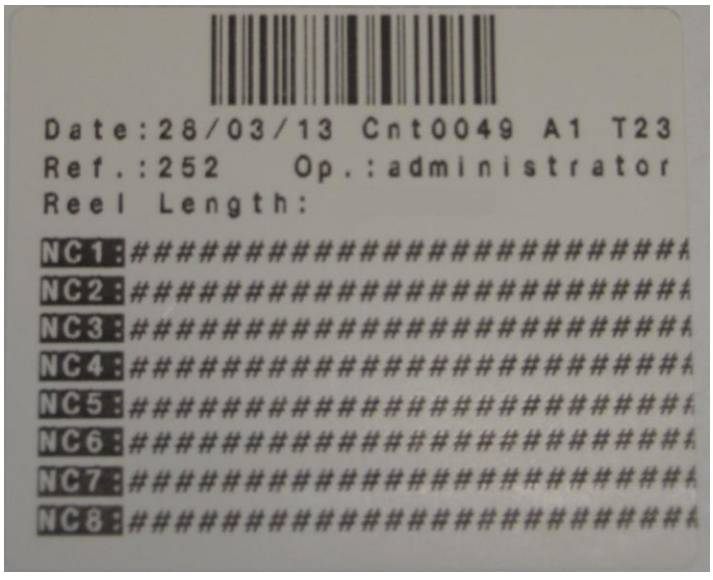
Obrázek 13: Výroba detonační trubičky (Austin, 2013)

5.1 Detonační trubička

Detonační trubička je součástí neelektrické rozbušky. Je to vodící prvek určený pro přenos zážehového signálu do rozbušky. Jedná se o několikavrstvou plastovou trubičku o vnějším průměru 3 milimetrů, na jejichž vnitřním povrchu je nanesena výbušná náplň. Skládá se z několika vrstev plastů, lišící se dle kladených nároků na odolnost vůči vodě, olejům aj.

Obrázek 14: Pigment (vlastní zpracování)

Na lince jsou umístěny měřící přístroje, které v případě zjištění hodnot mimo nastavené meze signalizují chybu a operátor dostává informace o této chybě, například délku chyby, popis chyby a umístění.



Obrázek 15: Kontrolní lístek (vlastní zpracování)

U každé vybrané cívky se provedou zkoušky, zda trubička vyhovuje požadovaným parametrům a neshodná část je určená k likvidaci. Barvy trubiček se liší dle přání zákazníka, ale především se vyrábí barva žlutá, červená, bílá nebo modrá. Některé barvy jsou hůře zpracovatelné, ale ani tak to společnosti nebrání, aby zákazníkovi nabídla tuto službu a neuspokojila tak jejich přání. (Interní zdroj)

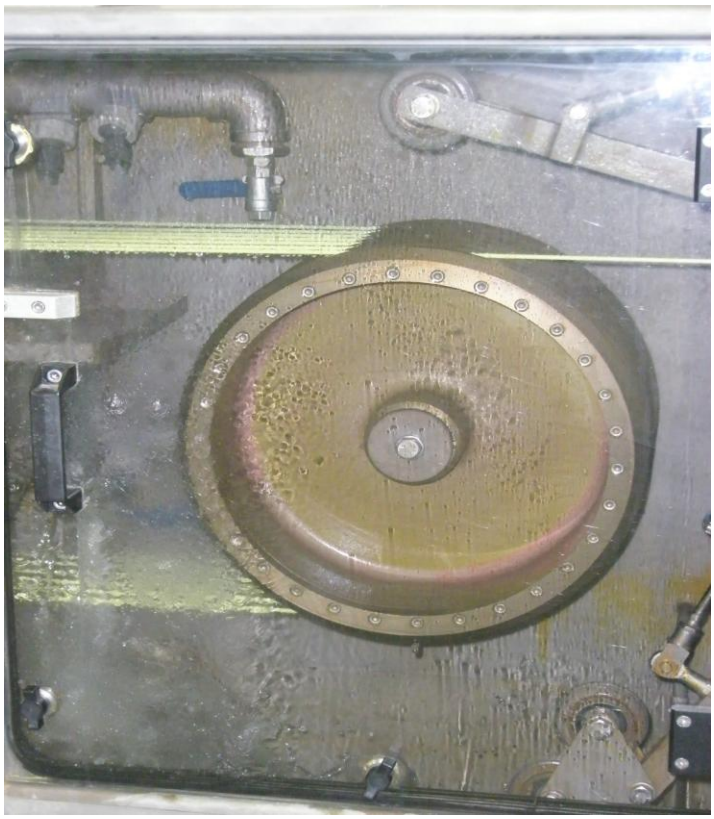
Obrázek 16: Detonační trubičky (vlastní zpracování)

Údržba na extruzní lince se provádí:

- každých 12 hodin při nepřetržitém provozu, kdy začátek údržby připadá na začátek směny po dosypání směsi,
- jedenkrát týdně "velká" údržba, kdy začátek připadá na začátek směny po dosypání směsi.

Každá údržba je jinak specifikovaná technologickým postupem a také každá trvá jinou dobu. Údržba, která připadá na jednu směnu v týdnu je pracnější a více časově náročnější a zahrnuje v sobě také údržbu po 12 hodinovém chodu stroje. Tyto čištění však musí být vykonána také při změně výbušné směsi, s čímž je spojena kalibrace dávkování. Při navažování je čas čištění až o 45 minut delší, toto je velice specifická činnost, kterou lze vykonávat pouze při zastavení stroje.

Při změně barvy vrchní vrstvy trubičky se stroj nezastavuje a čeká na běžné čištění, proto také musí být toto čištění provedeno bez chyb.



Obrázek 17: Část stroje určená k čištění (vlastní zpracování)

6 SOUČASNÝ STAV ÚDRŽBY

Čištění a údržba strojů extruzní linky je z technologického hlediska velice důležitá. Činnosti v rámci údržby, i mimo údržbu, jsou popsané v technologickém postupu. Výroba je velice specifická a v jistém směru i nebezpečná, proto každý pracovník musí dodržovat dané pokyny. Všechny činnosti jsou velice důležité ke správnému chodu stroje a k nejvyšší kvalitě trubičky, kde každé opomenutí či nevykonání může znamenat případnou nekvalitu, přetrhnutí trubičky, špatný průměr trubičky nebo změnu vlastností. Při nedodržení předpisů to může vést ke zvýšení celkové zmetkovitosti a snížení efektivity výroby.

V rámci své diplomové práce se budu zabývat údržbou extruzní linky po 12 hodinách a to z jednoho prostého důvodu. Jelikož se toto čištění provádí dvakrát denně, i když obvykle netvoří delší dobu než 2 hodiny, představuje pro výrobu nemalou zátěž, neboť i 2 hodiny denně mají podobu prostoje. Vycházím z poznatku, že čištění trvá obvykle 55 minut.

Tabulka 3: Procentuální vyjádření nákladů prostojů (vlastní zpracování)

24 hodin	100%
22 hodin 10 minut	92,40%
Cca 7,3 % času = tisíce korun	

I těchto cca 7% však pro společnost vyjadřuje ušlý zisk, který si společnost přeje eliminovat. Zároveň však společnost chápe, že nepřijatelné urychlení čištění a zkrácení doby může znamenat chyby zaměstnanců, jelikož ve spěchu člověk udělá více chyb, které by v důsledku stály více jak zkrácený čas.

6.1 Záměr regulace času

Tým společnosti, složený z vedoucího směny a technoložky, si přeje snížit dobu čištění a údržby z dnešních průměrných 55 minut na 30 minut, to je snížení o 45%. Momentálně existuje standard, avšak zde není upřesněn čas, pouze frekvence a vykonávané činnosti. Smyslem regulace však není tlačit na pracovníky, aby čištění vykonávali co nejrychleji,

nýbrž nabádat je, aby je dělali sice rychleji avšak současně pečlivěji. A také aby se vyvarovali co nepotřebných pohybům, aby přípravu a úklid prováděli mimo čištění a údržbu. Dále je však cílem najít nová technologická řešení, které by případné čištění a údržbu urychlily a snížily tak zatížení pracovníků.

I když pracovníci byli poučeni o zbytečných pohybech, chůzi a vlastních prostojích, i tak se můžeme setkat s nedodržováním. Na pracovišti se pravidelně střídají 3 směny po 2 pracovnících. V době mého působení se na pracovišti vyskytovali vždy 3, neboť jeden z nich se zaučoval. Toto zaučování trvalo 2 měsíce, aby pracovník pochopil smysl údržby a aby detailně prošel každým čištěním a několikrát si ho zopakoval, aby nedošlo k případným chybám. Při měření časů jsem stopovala pouze dva, kde třetí jen dohlížel. Jak se však říká, každý si to dělá po svém. Všichni pracovníci dodržují postup, však někteří to dělají pečlivěji, ať už vědomě či nevědomě. I případná zručnost a zkušenost zde hrají roli, neboť nejzkušenější a nejzručnější pracovníci dokážou tyto činnosti udělat pečlivě, ale také rychle.

V dalších kapitolách se pokusím v rámci utajení informací co nejlépe popsat činnosti údržby, čas na vykonání, poté tyto činnosti roztřídit a využít poznatky SMED.

6.2 Jednotlivé kroky pracovníků při údržbě

U každého z pracovníků jsem provedla snímky pracovního dne, kde jsem se zaměřovala hlavně na část směny s údržbou. Z těchto snímků jsem vytvořila soupis činností, které pracovníci vykonávají. K těmto činnostem jsem spočítala průměry časů potřebných k vykonání. Snímkování bylo provedeno v únoru 2013 a bylo provedeno u všech tří směn. Do těchto činností je započítán čas:

- po který pracovníci chystají prostředky pro čištění a údržbu, jedná se zde například o kbelíky, které jsou umístěny v jiné místnosti, než se nachází výroba, dále roztoky pro odstranění vodního kamene, které je nutné namíchat a změřit jejich Ph, aby se při případném nesprávném namíchání nepoškodily díly určené k čištění,
- hledání nářadí potřebného k demontování dílů, kde některé díly je třeba složitěji odšroubovat, nachystat si správné klíče a další nářadí, například v podobě aku šroubováků.

Není zde započítáván čas:

- vypínání strojů, nebo omezování jejich chodu na minimum, kde některé stroje jsou vypnuty úplně, avšak u některých typů není možné, například u extrudérů, u kterých by mohlo dojít k tepelné degradaci materiálu ve vytlačovacích strojích a vytlačovací hlavě, kde vyčištění a opětovný náběh by stál více než obětovaný materiál,
- potřebný k domluvě kdo bude čistit kanylu, neboť i zde se jedná o čas, kdy se pracovníci musí domluvit, kdo bude čistit kanylu, která je z celého čištění nejnáročnější a pracovník zde musí vynaložit pečlivost a zručnost, pozornost a úsilí k vymontování, čištění a opětovnému namontování a vycentrování kanyly.

Tabulka 4: Soupis činností a průměrné časy (vlastní zpracování)

Číslo činnosti	Činnost	Průměrný čas
1	Čištění kanyly	0:25:00
2	Příprava acetonu	0:01:15
3	Čištění hlav	0:07:30
4	Čištění trysek v chladícími systému	0:09:00
5	Čištění tiskárny	0:02:00
6	Sponkování	0:00:30
7	Odtažení krytů	0:00:11
8	Namotávání na systém kladek	0:04:30
9	Uzavírání krytů	0:00:10
10	Spojení se smyčkou	0:01:30
11	Druhé sponkování	0:00:55
12	Dosyp materiálu	0:01:45
13	Vizuální kontrola	0:02:00
14	Čištění ustálovacího zařízení	0:01:30
15	Odnášení acetonu	0:00:50
16	Čekání na namotání první cívky	0:15:00
17	Odnášení odpadu	0:01:00
18	1x týdně čištění "srdce"	0:50:00
19	Navažování	0:45:00
Celkem		2:24:36

Zde je nutné říci, že čištění kanyly a ostatní činnosti jsou vykonávány souběžně, po vyčištění kanyly a jejím vycentrování jde pracovník čistit zbytek zařízení. Dále je nutné

podotknout, že čištění takzvaného srdce a navažování se neprovádí každé čištění, ale pro úplnost jsem jej zde zahrnula. Navažování provádí vždy dva pracovníci, proto je tato činnost časově náročná a zdržuje celkový čas. Bez tohoto čištění srdce a navažování se čas pohybuje v průměru okolo 45-55 minut.

Po celkovém vyčištění a údržbě strojů a opětovném startu výroby jsou zde prováděny další činnosti, a to:

- úklid vody, která byla během čištění, například chladícího zařízení, vytroušena na zem - riziko uklouznutí,
- odnášení pomůcek a jejich očištění, uložení pro opětovné použití,
- odnášení a úklid nářadí potřebného k demontáži a montáži částí zařízení.

Je zde však velice důležité zdůraznit ještě jednu skutečnost a to tu, že ustálení parametrů se mírně liší u každé cívky, čímž se změní čas návinu a přetočení, tedy nájezdu. Toto nemůže žádný pracovník ovlivnit, proto někdy trvá namotání první cívky 7 minut, jiný den 10 minut. Tato trubička na první cívce po opětovném spuštění výroby je zaznamenávána jako odpad, neboť průměr ani výbušná směs v detonační trubičce nejsou ustáleny, pro praktické použití jsou tedy nevhodné.

Obrázek 18: Plná a prázdná cívka (vlastní zpracování)

7 APLIKACE METODY SMED

Pro projekt optimalizace pracoviště a zavedení systému rychlých změn byl sestaven tým. Ten byl složen z technoložky, vedoucího směny a diplomantky - mě.

Metoda rychlých změn byla navrhnuta z důvodu každodenního čištění, kde dochází k prostojům. Snížením doby, kdy nevyrábí, zvýší dílna vyrobené množství, čímž se zvýší dodávky cívek a tím výnosy a zisky společnosti, nebo se také sníží čas potřebný k vyrobení momentálního množství cívek. Cílem této metody tedy je prodloužení času výroby a optimalizace pracoviště. Jako metodu sledování jsem zde použila snímky pracovního dne, kde jsem se zaměřila právě na toto čištění a následné stopování jednotlivých činností u všech tří směn. Před samotným snímkováním jsem se sešla s pracovníky a vysvětlila jsem jim způsob a prostředky, které budou použity a význam zavedení metody rychlých změn a optimalizací na jejich pracovišti. Z naměřených časů a snímků činností vznikla detailní analýza čištění pro každou směnu.

Tabulka 5: Podrobný snímek čištění a údržby (vlastní zpracování)

Číslo operace	Operace od	Operace do	Čas trvání	Činnost
1	/	/	/	Vypnutí stroje
2	7:27:33	7:29:12	0:01:39	Ochod pro aceton a pomocné nářadí a odložení na stůl
3	7:29:12	7:29:38	0:00:26	Odchod ke stroji s kanylou
4	7:29:38	7:29:57	0:00:19	otevření krytů
5	7:29:57	7:30:50	0:00:53	vyjmutí kanyly
6	7:30:50	7:31:20	0:00:30	odnášení kanyly ke stolku
7	7:31:20	7:36:09	0:04:49	čištění kanyly
8	7:36:09	7:36:41	0:00:32	odnášení kanyly ke stroji
9	7:39:41	7:39:04	0:02:23	nasazení kanyly
10	7:39:04	7:47:48	0:08:44	centrování kanyly
11	7:47:48	7:48:12	0:00:24	zavření krytů stroje
12	7:48:12	7:48:39	0:00:27	Odchod ke stolku
13	7:48:39	7:50:07	0:01:28	odnášení acetonu a jeho ukládání
2	7:27:33	7:27:41	0:00:08	Odchod druhého pracovníka k extruzním hlavám
3	7:27:41	7:27:54	0:00:13	Zasmyčkování mimo stroj
4	7:27:54	7:28:03	0:00:09	Omezení chodu hlav
5	7:28:03	7:28:11	0:00:08	Odchod pro nářadí
6	7:28:11	7:28:36	0:00:25	Hledání nářadí
7	7:28:36	7:28:45	0:00:09	Příchod k hlavám
8	7:28:45	7:29:46	0:01:01	Rozmontování hlav
9	7:29:46	7:29:54	0:00:08	Odchod pro aku vrtačku
10	7:29:54	7:32:06	0:02:12	Čištění zbytku hlav

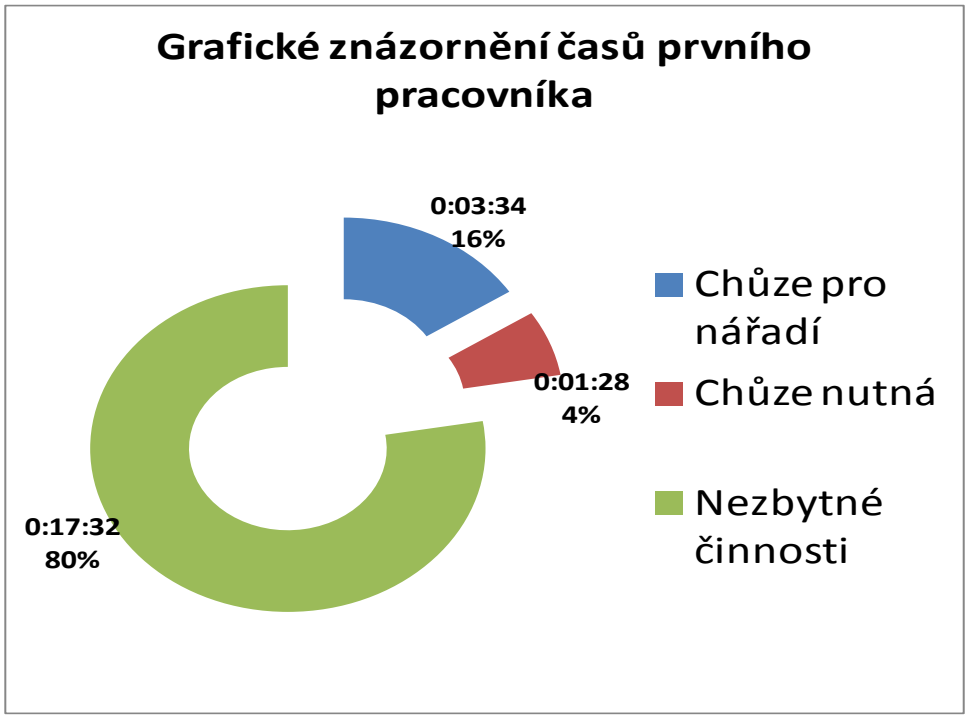
11	7:32:06	7:32:15	0:00:09	Odchod pro vysokotlakou pistoli
12	7:32:15	7:33:26	0:01:11	Profoukávání hlav
13	7:33:26	7:34:28	0:01:02	Opětovné sestavení hlav
14	7:34:28	7:34:48	0:00:20	Odchod s nářadím a aku vrtačkou a uložení
15	7:34:48	7:38:25	0:03:37	Odchod pro kbelík, čistící směs a namíchání
16	7:38:25	7:38:29	0:00:04	Odchod k další části stroje
17	7:38:29	7:39:42	0:01:13	Vyšroubování trysek
18	7:39:42	7:40:38	0:00:56	Vhození trysek do kbelíku
19	7:40:38	7:40:46	0:00:08	Odnášení kbelíku ke stolu
20	7:40:46	7:40:52	0:00:06	Odchod k tiskárně
21	7:40:52	7:41:18	0:00:26	Vizuální kontrola tonerů
22	7:41:18	7:41:27	0:00:09	Odchod pro roztok
23	7:41:27	7:42:04	0:00:37	Čištění tiskárny
24	7:42:04	7:42:35	0:00:31	Výměna papíru a igelitu u tiskárny
25	7:42:35	7:42:41	0:00:06	Odchod k jiné části stroje
26	7:42:41	7:42:58	0:00:17	První sponkování
27	7:42:58	7:43:00	0:00:02	Odchod k další části
28	7:43:00	7:43:10	0:00:10	Otevření krytů
29	7:43:10	7:44:12	0:01:02	Podložení trubičky v zařízení
30	7:44:12	7:44:28	0:00:16	Ochod k jiné části stroje
31	7:44:28	7:44:31	0:00:03	Kontrola plnosti kontejneru 1
32	7:44:31	7:44:39	0:00:08	Ochod pro materiál
33	7:44:39	7:45:12	0:00:33	Přisypávání materiálu
34	7:45:12	7:45:16	0:00:04	Kontrola plnosti kontejneru 2
35	7:45:16	7:45:22	0:00:06	Ochod pro materiál
36	7:45:22	7:46:11	0:00:49	Přisypávání materiálu
37	7:46:11	7:46:15	0:00:04	Kontrola plnosti kontejneru 3 (není třeba doplňovat)
38	7:46:15	7:46:31	0:00:16	Odchod k namotávacímu zařízení
39	7:46:31	7:46:40	0:00:09	Doplnění cívek
40	7:46:40	7:46:50	0:00:10	Odchod ke kbelíku s tryskami
41	7:46:50	7:48:22	0:01:32	Čištění trysek
42	7:48:22	7:48:31	0:00:09	Odchod s čistými tryskami ke stroji
43	7:48:31	7:49:52	0:01:21	Opětovné nasazení trysek
44	7:49:52	7:50:04	0:00:12	Odnesení kbelíku na příslušné místo
45	7:50:04	7:50:07	0:00:03	Odchod k jiné části stroje
46	7:50:07	7:50:17	0:00:10	Příchod druhého pracovníka
47	7:50:17	7:54:25	0:04:08	Namotávání na systém
48	7:54:25	7:54:38	0:00:13	Spojení se smyčkou
49	7:54:38	7:54:40	0:00:02	Odchod pracovníka k řídícímu panelu
50	7:54:40	7:54:41	0:00:01	Zapnutí stroje na nízký chod
51	7:54:41	7:58:39	0:03:58	Pomáhání stroji při nízkém chodu
52	7:58:39	7:58:50	0:00:11	Odchod k jiné části stroje
53	7:58:50	7:59:38	0:00:48	Druhé sponkování
54	7:59:38	7:59:44	0:00:06	Odchod pro odpad
55	7:59:44	8:00:30	0:00:46	Odnášení odpadu
56	8:00:30	8:00:42	0:00:12	Odchod k řídícímu panelu a zapnutí stroje na plný výkon
57	8:00:42	8:17:38	0:16:56	Čekání na náběh a navinutí
58	8:17:38	8:17:47	0:00:09	Vyjmutí první cívky

Čištění a údržba strojů začala v 7 hodin 27 minut a 33 sekund ráno, kdy byly zastaveny hlavní stroje a opět zapnuty v 8 hodin 17 minut a 47 sekund. Z tabulky vyplývá, že tyto činnosti trvaly 50 minut a 14 sekund.

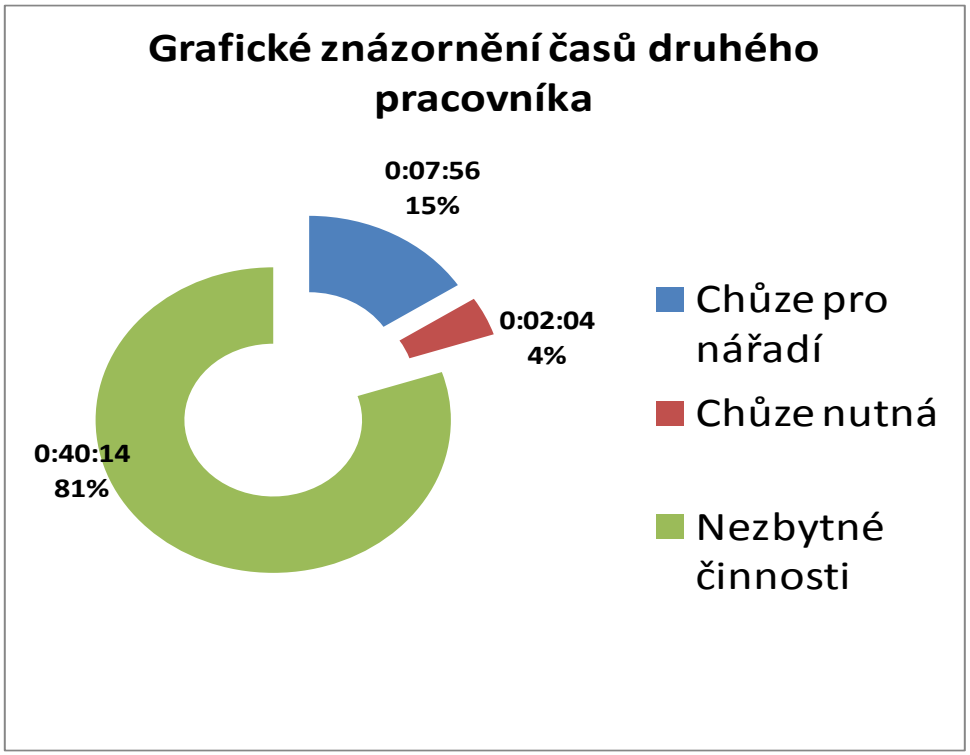
Je zde velice důležité připomenout a zdůraznit, že čištění kanyly provádí první pracovník, ostatní činnosti druhý pracovník. Po vyčištění kanyly jde první pracovník pomoci druhému pracovníkovi, jak je zmíněno v technologickém postupu, proto se tyto časy nesčítají.

Činnosti jsem si rozdělila do 3 skupin a vytvořila dle časů graf. Jsou rozděleny na chůzi pro nářadí, která má modrou barvu, chůze nutná s červenou barvou, kde pracovník chodí od stroje k jiné části a nezbytné činnosti barvu zelenou.

Z grafického znázornění je patrné, že největší část časů vyžaduje čištění a údržba. Toto čištění není třeba zkracovat, avšak co je nutné zkrátit chůzi pro nářadí a nutnou chůzi od stoje ke stroji.



Graf 1: Grafické znázornění činností při údržbě a čištění (vlastní zpracování)



Graf 2: Grafické znázornění činností při údržbě a čištění (vlastní zpracování)

7.1.1 Jednotlivé kroky SMED

1. Rozdělení činností na interní a externí

   Nejprve jsem rozdělila činnosti na interní a externí. Toto rozdělení je nutné k identifikaci činností, které se dají provádět při zastavení stroje a před zastavením stroje. Je nutné, aby bylo co nejvíce činností externích, tedy činnosti vykonávající se před zastavení stroje.

2. Převedení interních operací na externí

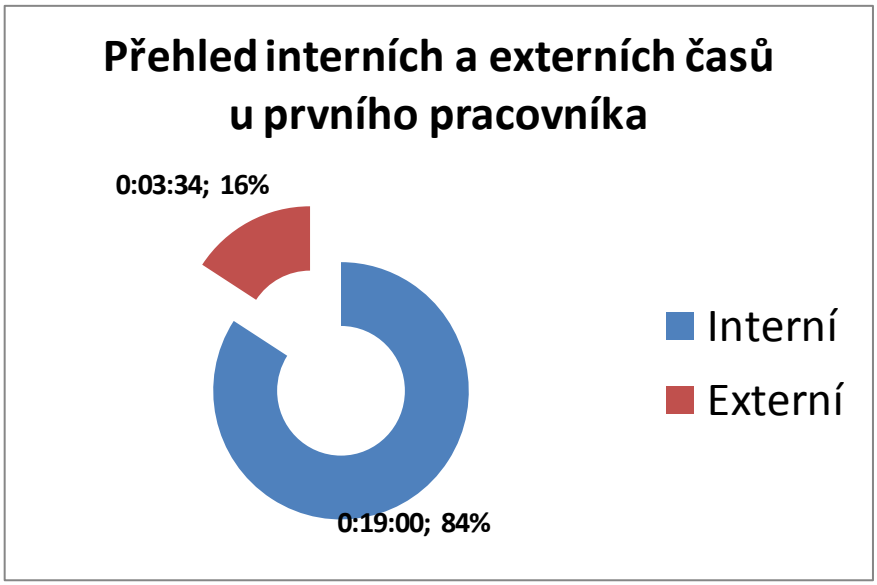
   Tam, kde je to možné, jsem převedla interní časy na externí. Toto převedení zkracuje čas údržby, tudíž čas prostoje, tím pádem stroje déle vyrábějí a méně stojí výroba.

Tabulka 6: První a druhý krok SMED (vlastní zpracování)

Číslo operace	Čas trvání	Činnost	Určení kroků	Po úpravě
1	/	Vypnutí stroje	Externí	
2	0:01:39	Ochod pro aceton a pomocné nářadí a odložení na stůl	Interní	Externí
3	0:00:26	Odchod ke stroji s kanylou	Interní	
4	0:00:19	otevření krytů	Interní	
5	0:00:53	vyjmutí kanyly	Interní	
6	0:00:30	odnášení kanyly ke stolku	Interní	
7	0:04:49	čištění kanyly	Interní	
8	0:00:32	odnášení kanyly ke stroji	Interní	
9	0:02:23	nasazení kanyly	Interní	
10	0:08:44	centrování kanyly	Interní	
11	0:00:24	zavření krytů stroje	Interní	
12	0:00:27	Odchod ke stolku	Interní	Externí
13	0:01:28	odnášení acetonu a jeho ukládání	Interní	Externí
2	0:00:08	Odchod druhého pracovníka k extruzním hlavám	Interní	
3	0:00:13	Zasmyčkování mimo stroj	Interní	
4	0:00:09	Omezení chodu hlav	Interní	
5	0:00:08	Odchod pro nářadí	Interní	Externí
6	0:00:25	Hledání nářadí	Interní	Externí, plýtvání
7	0:00:09	Příchod k hlavám	Interní	
8	0:01:01	Rozmontování hlav	Interní	
9	0:00:08	Odchod pro aku vrtačku	Interní	Externí
10	0:02:12	Čištění zbytku hlav	Interní	
11	0:00:09	Odchod pro vysokotlakou pistoli	Interní	Externí
12	0:01:11	Profoukávání hlav	Interní	
13	0:01:02	Opětovné sestavení hlav	Interní	
14	0:00:20	Odchod s nářadím a aku vrtačkou a uložení	Interní	Externí
15	0:03:37	Odchod pro kbelík, čistící směs a namíchání	Interní	Externí
16	0:00:04	Odchod k další části stroje	Interní	
17	0:01:13	Vyšroubování trysek	Interní	
18	0:00:56	Vhození trysek do kbelíku	Interní	
19	0:00:08	Odnášení kbelíku ke stolu	Interní	
20	0:00:06	Odchod k tiskárně	Interní	
21	0:00:26	Vizuální kontrola tonerů	Interní	Externí
22	0:00:09	Odchod pro tonery	Interní	Externí
23	0:00:37	Čištění tiskárny	Interní	
24	0:00:31	Výměna papíru a igelitu u tiskárny	Interní	Externí
25	0:00:06	Odchod k jiné části stroje	Interní	
26	0:00:17	První sponkování	Interní	
27	0:00:02	Odchod k další části	Interní	
28	0:00:10	Otevření krytů	Interní	
29	0:01:02	Podložení trubičky v zařízení	Interní	
30	0:00:16	Ochod k jiné části stroje	Interní	
31	0:00:03	Kontrola plnosti kontejneru 1	Interní	Externí
32	0:00:08	Ochod pro materiál	Interní	Externí
33	0:00:33	Přisypávání materiálu	Interní	Externí
34	0:00:04	Kontrola plnosti kontejneru 2	Interní	Externí
35	0:00:06	Ochod pro materiál	Interní	Externí

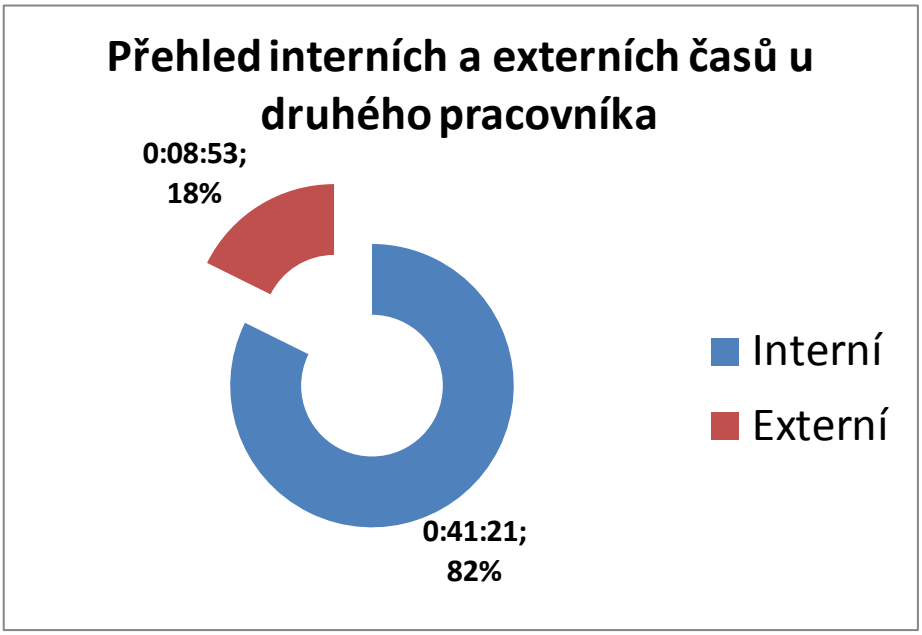
36	0:00:49	Přisypávání materiálu	Interní	Externí
37	0:00:04	Kontrola plnosti kontejneru 3 (není třeba doplňovat)	Interní	Externí
38	0:00:16	Odchod k namotávacímu zařízení	Interní	
39	0:00:09	Doplnění cívek	Interní	Externí
40	0:00:10	Odchod ke kbelíku s tryskami	Interní	
41	0:01:32	Čištění trysek	Interní	
42	0:00:09	Odchod s čistými tryskami ke stroji	Interní	
43	0:01:21	Opětovné nasazení trysek	Interní	
44	0:00:12	Odnesení kbelíku na příslušné místo	Interní	Externí
45	0:00:03	Odchod k jiné části stroje	Interní	
46	0:00:10	Příchod druhého pracovníka	Interní	
47	0:04:08	Namotávání na systém	Interní	
48	0:00:13	Spojení se smyčkou	Interní	
49	0:00:02	Odchod pracovníka k řídícímu panelu	Interní	
50	0:00:01	Zapnutí stroje na nízký chod	Interní	
51	0:03:58	Pomáhání stroji při nízkém chodu	Interní	
52	0:00:11	Odchod k jiné části stroje	Interní	
53	0:00:48	Druhé sponkování	Interní	
54	0:00:06	Odchod pro odpad	Interní	Externí
55	0:00:46	Odnášení odpadu	Interní	Externí
56	0:00:12	Odchod k řídícímu panelu a zapnutí stroje na plný výkon	Interní	
57	0:16:56	Čekání na náběh a navinutí	Interní	
58	0:00:09	Vyjmutí první cívky	Interní	

Pro lepší zobrazení jsem rozdělila činnosti na interní a interní, které mohou být vykonávány jako externí.



Graf 3: Přehled interních a externích časů u prvního pracovníka (vlastní zpracování)

Z grafu je patrné, že u prvního pracovníka je možné ušetřit 3 minuty a 34 sekund. Avšak pracovníci někdy připravují aceton před zastavením stroje, někteří však nikoli. Je to však čas, kdy může druhý pracovník pomoci prvnímu, takže i následující čištění a údržba bude rychlejší. Z druhého grafu je vidět, že převedením časů interních na externí, pracovníci ušetří 8 minut a 53 sekund.



Graf 4: Přehled interních a externích časů u druhého pracovníka (vlastní zpracování)

8 OPTIMALIZACE PRACOVIŠTĚ EXTRUZNÍ LINKY

Cílem práce nebylo pouze zavést metodu SMED na pracovišti, ale také optimalizace linky, kde jsem se snažila nalézt takové technické prostředky, aby pracovníkům usnadnily práci, nebo aby jejich práce byla vykonávána lépe, neboť změna layoutu a jiné optimalizace zde nejsou možné.

8.1 Odstranění plýtvání na pracovišti

Na pracovišti se vyskytly některé druhy plýtvání, jako hledání, chůze aj. K jejich odstranění jsem navrhla několik optimalizací:

- vozík - umístění nářadí a ostatních pomůcek pro čištění,
- vysokotlaká pistole - odstranění čekání a používání i při druhém čištění,
- hladina kontejnerů - odstranění plýtvání v podobě otvírání a kontroly kontejnerů,
- identická kanyla - odstranění času čištění kanyly,
- ultrazvukové čištění - kvalitnější vyčištění a odstranění mechanického poškození,
- laboratorní váha - zkrácení chůze při kalibraci, navažování,
- deionizovaná voda - snížení frekvence čištění trysek.

8.1.1 Vozík

K odstranění plýtvání na pracovišti při údržbě a čištění jsem zvolila jako první věc vozík na nářadí. Tento vozík jsem navrhla, protože na něj jde vhodným způsobem umístit nářadí a kbelík s tryskami a jiné potřebné pomůcky pro rychlé čištění. Na vozík by druhý pracovník mohl nachystat veškeré nářadí, kbelík, směs na čištění, a aku vrtačku včetně nástavců tak, že by jej pracovník tlačil za sebou a jen si vybíral připravené pomůcky. Nemusel by tak pro všechny chodit jednotlivě, popřípadě je hledat. I kbelík s tryskami by mohl uložit do spodní části vozíku, nemusel by ho tak odnášet ke stolku. Pokud by se všechny tyto činnosti eliminovaly a byl by použit vozík, pracovník by ušetřil více než 5 minut času.

Obrázek 19: Dílenský vozík na nářadí OMCN (Technology - garage, 2013)

Vozík stojí necelé 2 000 Kč, avšak při bližším propočtu by se vrátil již za několik čištění. Je však nutné tento vozík upravit, uzemnit jej, aby nepředstavoval nebezpečí pro výrobu. Uzemnění by se provedlo základní sadou, která obsahuje vlastní zemnící vodič s oky a maticemi.

8.1.2 Vysokotlaká pistole

Druhá věc, která mě napadla z odstraněním plýtvání je vysokotlaká vzdušná pistole, která by byla umístěna buď na kolejích nad stroji s automatickým navíjením, nebo na posuvném rameni. Tato pistole by byla používána jak při čištění po dvanácti hodinách, tak při každé údržbě, kde při čištění po dvanácti hodinách by byla používána při čištění extruzních hlav a při každotýdenním velkém čištění při údržbě filtrů u zásobníků na granulát a nepochybuji, že by v navrhovaném místě byla používána i více, neboť jsem jednou byla svědkem, kdy jeden pracovník potřeboval tuto pistoli a druhý čekal, až bude volná k použití. Zde toto nepředstavuje přílišné investice, neboť rozvodná síť vzduchu je přímo nad stroji, tudíž se jedná jen o namontování rozdvojky a investice do hadice, koncové pistole a uchycení kolejí či ramene. Konečná cena při propočtu by neměla přesáhnout 2 000 Kč včetně ramene a uchycení. Při průzkumu cen na internetu se mosazná rozdvojka pohybuje v cenně 1 Kč, koncová pistole v lepší kvalitě do 300 Kč, větší položkou je samo navíjecí buben na hadici, ten se pohybuje okolo 1 500 Kč. Avšak lze praktikovat i levnější

alternativu v podobě pouhé hadice bez navíjení, avšak s venkovní výztuhou zaručující pružnost, ta se pohybuje v ceně do 300 Kč.

Obrázek 20: Navíjecí buben pro vysokotlaké hadice (Semar, 2013)

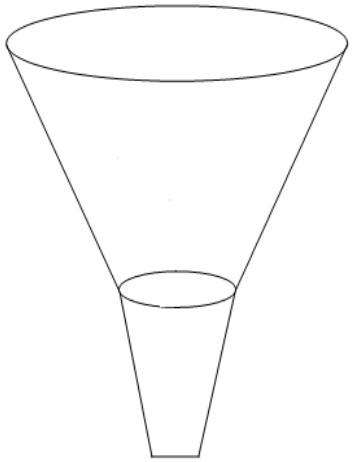
8.1.3 Hladina kontejnerů

Při čištění je zapotřebí také vizuálně zkontrolovat hladinu v kontejnerech s plastovým granulátem. Momentálně k tomu slouží dřevěná tyč, na které jsou fixem popsány a naměřeny hladiny, nebo vizuální kontrola, kde pracovník otevře víko a podívá se na hladinu granulátu. Mým dalším návrhem je, aby na každém kontejneru byl vyřezaný kus ve předu kontejneru, který by byl přelepen plexisklem a zde pak popsán stav zásoby v kontejneru a jeho naměření. Náklady jsou zde minimální, jedná se jen o zakoupení plexiskla a lepidla. Tento návrh je zcela jednoduchý, kdy pouhým okem pracovník vidí hladinu, nepotřebuje tak čas potřebný k příchodu a otevření kontejneru, byl by vidět i z několika metrů.

Obrázek 21: Kontejner na granulát (Obchodní centrum Praha,2013; vlastní úprava)

8.1.4 Identická kanyla

Další vnuknutí jsem měla v podobě identické kanyly, kdy by se kanyla jen vyměnila a samotné čištění by bylo prováděno jako externí činnost. Tato kanyla již existuje a skladuje se jako náhradní a výměna by trvala do 15 minut. Ušetřil by se tak čas, po který by mohl první pracovník pomoci druhému. Kanyla se opotřebovává při čištění a i chybička jako je upuštění na zem představuje pohromu, ale nejen upuštění, ale také zavadění kanylou o stroj či zeď a nešetrným zacházením z důvodu spěchu. Zaváděním identické kanyly po vyjmutí první a následný dostatek času při čištění první kanyly po ukončení údržby by pomohl pracovníkům vykonávat tuto činnost opatrněji a kvalitněji. Avšak ani identická kanyla není přesně identická, pracovník by ji musel před samotným zavedením a centrováním opatřit nánosem látky, aby nedošlo k nalepování směsi na vnitřní část.



Obrázek 22: Náčrt kanyly (vlastní zpracování)

8.1.5 Ultrazvukové čištění kanyly

Ani identická kanyla není úplně zcela identická, jsou zde nepatrné rozdíly. Pro kvalitnější a rychlejší čištění kanyly bez potřeby lidského dohledu byl týmem navrhnut nápad čištění ultrazvukem. Takovéto čištění je rychlé a efektivní při uvolňování nečistot a pracuje tak, že malé bublinky vznikající při zapnutí stroje implodují a strhávají nečistoty z povrchu i vnitřních částí. Jednou z mnoha výhod je, že se tyto předměty mechanicky nepoškozují,

což se při ručním čištění děje, při čištění vnitřní části občas dojde k poškození v podobě rýhy, kde se usazuje směs. Čištění trvá od několika sekund po několik minut v závislosti na míře, způsobu a druhu povrchu. Cena čističky se odvozuje od velikosti čističky, kde velikost čističky se odvozuje od velikosti předmětu určeného k čištění. Cena těchto čističek se pohybuje od 25 000 Kč. (Ultrazvuk-s.r.o., 2011)

Zde je však nutné zvážit, že čištění kanyly v době zastavení stroje by úplně vypadlo, což by při současném měření trvalo pouze 13 minut a 9 sekund, což je zkrácení času o 9 minut a 25 sekund za 12 hodin. Dále je nutné vzít v potaz také mechanické poškození kanyly. Kanyla je velice jemná součástka, u které se sebemenší výkyv, sebemenší tření znamená změnu, kdy například po vzniklých rýhách během čištění je třeba toto přeleštit.

Obrázek 23 : Ultrazvuková čistička (Ultrazvuk - s.r.o., 2011)

8.1.6 Laboratorní váha

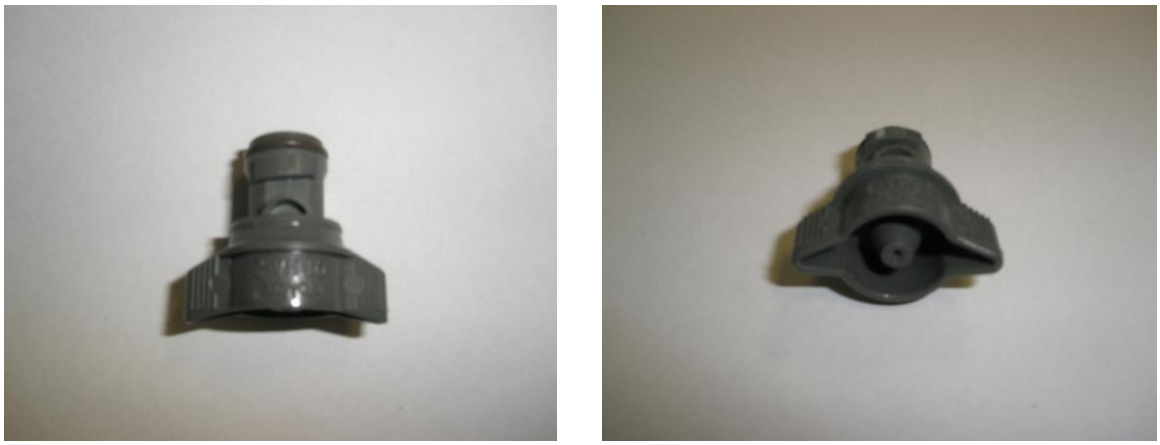
Dalším nápadem jsem se zabývala, když jsem viděla navažování nové směsi, kdy pracovník musí několikrát odebrat, do určené přepravky, slož a jít několik desítek metrů ji zvážit. Toto se stává při namíchání nové směsi a momentálně je váha umístěna v denní místnosti. Toto musí pracovník udělat několikrát a navažování se provádí v době čištění a údržby, kdy čas údržby prodlužuje až o 45 minut. Přenášení trhaviny a její navažování není zcela bezpečné, bylo by tedy třeba tuto váhu přemístit blíže, aby se eliminovala vzdálenost, po kterou musí pracovník přenášet směs a tím také s tím spojená rizika zakopnutí, upadnutí, puštění přepravky, zavadění přepravkou o stroje či stěnu a jiné, které se skrývají při cestě k denní místnosti. Avšak během výroby je tato váha dále používána při kontrolním přestřelu, proto na základě konzultace s technoložkou je můj návrh na koupi

nové laboratorní váhy a její umístění do blízkosti řídícího panelu, který je vzdálen od zařízení několik metrů a měla by své místo na stole. Tato váha představuje větší investici, neboť stojí od 5 do 50 000 Kč.

Obrázek 24: Analytická váha (Bangco s.r.o., 2013)

8.1.7 Deionizovaná voda

V dnešní době pouze v horké lázni proudí deionizovaná voda. Tato voda nezanechává vrstvu nerostných látek v součástkách, z toho důvodu by bylo žádoucí používat tuto deionizovanou vodu i v chladícím zařízení, kde se momentálně používá obyčejná voda, která je před napuštěním do linky změkčována. Nicméně i přesto zůstává v tryskách povlak vodního kamene, který je nutné při údržbě po 12 hodinách odstranit. Odstraňování se provádí namočením trysek do roztoku kyseliny, kde se nejprve nechají odmočit a poté se za pomoci kompresorové pistole profukují a tím se odstraní zbylé nečistoty z vnitřní konstrukce trysek.



Obrázek 25: Tryska (vlastní zpracování)

Při nesprávném očištění mají čím dál menší průměr průchodu vody, což zapříčiní ucpání a tím nedostatečné ochlazování trubičky. Při přechodu na deionizovanou vodu bylo předem odhadnuto, že by se čištění těchto trysek mohlo provádět pouze jednou za týden, což by znamenalo značnou úsporu času.

Obrázek 26: Barel na vodu (Obalcentrum, 2011)

Zařízení potřebuje pro cirkulaci 250 - 300 litrů vody, druhé zařízení zhruba stejně tak. Pro nynější účely ustalovacího zařízení se dováží deionizovaná voda v barelech o 1000 litrech a to každý týden, avšak při použití v dalším zařízení by bylo třeba tuto dobu zkrátit polovinu. Při přechodu na destilovanou vodu by bylo třeba vyčistit stávající systém trubek a také samotné zařízení od vodního kamene. Dále by bylo třeba napojit se na stávající systém s destilovanou vodou a upravit vedení k části stroje, kde se čerpá voda. Tyto trubky by bylo třeba obalit izolačním materiálem, například kaučukovou izolací, neboť v létě by se tyto trubky rosily a v konečné fázi by z nich kapala voda, neboť kvůli extruzi ani v zimě teplota v místnosti nespadne pod 23°C. Jako poslední prvek v tomto systému musí být namontováno zařízení, které by vodu poháněl do systému, k tomuto účelu bylo doporučeno malé čerpadlo.

8.2 Standardizace čištění a údržby

Pro dodržování kroků čištění a údržby jsem vytvořila standard čištění a údržby stroje. Jejich dodržování zajistí plynulé čištění bez zbytečného plýtvání, čekání, odstraní prostoje a urychlí čištění a tím i opětovný náběh stroje. Při tvorbě tohoto standardu jsem brala v potaz výše navrhnuté optimalizace, které pracovníkům urychlí čištění a výměnu.

Tabulka 7: Standard prvního pracovníka (vlastní zpracování)

Standard údržby stojů a zařízení

Pracoviště:
Výrobek:

Číslo operace	Činnost	Čas trvání	Určení kroků
1	Příprava pomocného nářadí a odložení na pojízdný stolek	0:07:00	**Externí**
2	Nachystání druhé kanyly	0:03:00	**Externí**
3	Otevření krytů	0:00:20	Interní
4	Vyjmutí kanyly a odložení na přípravený stojánek	0:02:30	Interní
5	Nasazení druhé kanyly	0:02:15	Interní
6	Centrování kanyly	Dle potřeby	Interní
7	Zavření krytů stroje	0:00:25	Interní
8	Odnášení acetonu a jeho ukládání	0:01:30	**Externí**
9	Umístění kanyly do ultrazvukového zařízení	0:03:30	**Externí**
10	Čištění kanyly v ultrazvukové čističce	0:01:00	**Externí**

Datum: Schválil:
Vypracoval:

U těchto standardů by měly dále být fotografie správně vyčištěných částí zařízení a také fotografie s postupem čištění a údržby, avšak vzhledem k citlivosti těchto dat a fotografií je zde nemohu poskytnout.

Je nutno podotknout, že časy použité v standardech jsou nadstavené průměry časů směn a fialová pole je potřeba vykonávat po zavedení deionizované vody do oběhu prvního chladícího zařízení, proto se toto bude provádět pouze jednou za týden, kde se bude nadále sledovat stav, zda toto čištění je dostačující, nebo je potřeba zvýšit intenzitu čištění.

Tabulka 8: Standard druhého pracovníka (vlastní zpracování)

Standard údržby stojů a zařízení

Pracoviště:
Výrobek:

Číslo operace	Činnost	Čas trvání	Určení kroků
1	Zasmyčkování mimo stroj	0:00:30	Interní
2	Omezení chodu hlav	0:00:10	Interní
3	Rozmontování hlav	0:00:55	Interní
4	Čištění hlav	0:03:00	Interní
5	Profoukávání hlav	0:01:00	Interní
6	Opětovné sestavení hlav	0:01:45	Interní
7	Vyšroubování trysek a vhození do kbelíků	0:04:40	Interní
8	Vizuální kontrola tonerů	0:00:20	**Externí**
9	Čištění tiskárny	0:01:00	Interní
10	Výměna papíru a igelitu u tiskárny	0:00:30	**Externí**
12	Otevření krytů	0:00:10	Interní
13	Podložení trubičky v zařízení	0:01:00	Interní
14	Kontrola plnosti kontejneru 1,2,3	0:00:50	**Extrní**
15	Čištění trysek	0:01:45	Interní
16	Opětovné nasazení trysek	0:04:00	Interní
17	Namotávání na systém	0:04:20	Interní
18	Spojení se smyčkou	0:01:25	Interní
19	Zapnutí stroje na nízký chod	0:00:10	Interní
20	Pomáhání stroji při nízkém chodu	0:01:10	Interní
21	Druhé sponkování	0:00:50	Interní
22	Odnášení odpadu	0:00:45	**Externí**
23	Čekání na náběh a navinutí	Dle potřeby	Interní
24	Vyjmutí první cívky	0:00:10	**Externí**

Datum: Schválil:
Vypracoval:

Dále je nutno podotknout, že tyto standardy musí podléhat revizím, musí se sledovat, zda pracovníci stačí v daný čas vyčistit a udržovat zařízení v co nejlepším stavu, aby zde kvůli rychlosti nebyla opomenuta kvalita těchto činností. Dále je nutné nejlépe pomocí metody kaizen tyto standardy dále zdokonalovat. Dalším navrženým opatřením je, že čištění trysek se bude provádět v čase, kdy se nečistí srdce a také kdy se nenavažuje, neboť při střetu těchto 3 činností v jeden den, v jedno čištění, se čas prodlužuje až o 1 hodinu a 45 minut.

Současný zavedený standard pro každodenní čištění vyžaduje cca 55 minut za směnu, po tuto dobu zařízení nepracuje, tedy ani nevyrábí. Po zavedení a dodržování optimalizací a navrženého standardu se čas potřebný k čištění a údržbě zkrátí na cca 25 minut včetně návinu, neboť po dokončení výměny kanyly, která by měla trvat okolo 10 minut, první pracovník pomáhá v čištění druhému pracovníkovi, čímž se čas sníží.

Navrženým opatřením dojde tedy ke snížení potřebného času na čištění a údržbu o 54,5 %, čímž byl naplněn cíl práce.

9 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Pro ekonomické vyjádření srovnání současného standardu a nově navrženého standardu jsem zvolila vyjádření v procentech, neboť informace ekonomického charakteru jsou pro společnost příliš citlivé. Proto jsou tato vyjádření zcela jednoduché a kusé, ale i tak z propočtu vyplývá navýšení celkové efektivity zařízení ze současných 92 % na 97 %.

22 hodin 10 minut ..... čas výroby před zavedením optimalizací a metody SMED

23 hodin 10 minut ..... čas výroby po zavedení metody SMED a optimalizací

Tabulka 9: Ekonomické zhodnocení (vlastní zpracování)

22 h 10 minut	100% cívek
23 h 10 minut	105% cívek

Po zavedení optimalizací a standardu společnost dokáže denně navýšit produkci o 5%. Což znamená, že týdně pak vyrobí o desítky cívek víc, než kdyby pokračovali v čištění a údržbě bez nově navrženého standardu. Denně to znamená desítky tisíc korun, týdně pak stovky tisíc korun. Ročně tak společnost může navýšit výnosy až v řádu milionů korun.

Pokud by se společnost rozhodla zavést všechny doporučené optimalizace, pak doba návratnosti nákladů je maximálně několik týdnů.

Pokud se však na to podíváme ze strany druhé a to, že společnost nepotřebuje nyní navýšit výrobní kapacity, pak zavedením navržených optimalizací a standardů dojde ke snížení přímých nákladů a to zejména mzdových nákladů pracovníků, neboť stejné množství produkce společnost vyrobí za méně času a to za necelých 11 měsíců.

Tabulka 10: Zhodnocení stavů (vlastní zpracování)

Současný stav		
1440 minut	Denní časový fond	tj. 100%
1330 minut	Zařízení vyrábí	92%
110 minut	Zařízení nevyrábí	8%

Budoucí stav		
1440 minut	Denní časový fond	tj. 100%
1390 minut	Zařízení vyrábí	97%
50 minut	Zařízení nevyrábí	3%

ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo snížení času čištění a údržby linky pomocí metody rychlých změn a hledání nových technických prostředků, které by řešily minimalizaci prostojů a zkvalitnění práce.

V teoretické části jsem se věnovala průmyslovému inženýrství, produktivitě, plýtvání, kvalitě v procesech a jiných metodách úzce souvisejících s tímto oborem. Jednou metodou průmyslového inženýrství jsem se věnovala nejvíce a to systému rychlých změn, které po identifikaci odstraňuje plýtvání a tím snižuje čas prostoje při výměně, seřízení a čištění strojů.

V rámci analytické práce jsem představila současnost i historii společnosti a její výrobní program. Dále jsem popisovala současný stav při údržbě a čištění, jednotlivé kroky pracovníků, jejich přípravu a snímky pracovních dnů, kde před navrhnutými optimalizacemi čas čištění a údržby trvá průměrně 55 minut.

Projektovou část jsem zaměřila na implementaci metody rychlých změn, rozdělení jednotlivých kroků a převedení některých interních činností na externí, čímž by se čas čištění snížil o více jak 8 minut. Hlavně jsem se zde zabývala optimalizací pracoviště, kde jsem po navrhovaných opatřeních vytvořila nový standard čištění a údržby, kde byl vypočítán čas průměrně na 25 minut. Navrženým opatřením dojde tedy ke snížení potřebného času na čištění a údržbu o 54,5 %, čímž byl naplněn cíl práce.

V neposlední řadě jsem přepočítala náklady a možné výnosy v důsledku opatření a dospěla jsem k názoru, že společnost by je měla implementovat, neboť návratnost nákladů je několik týdnů. Podívala jsem se na to však i z druhé strany, kdy jsem zjistila, že při stávajícím množství výroby společnost ušetří na mzdových nákladech, neboť toto množství při navrhovaných optimalizacích bude vyrobeno v průměru o jeden měsíc dříve než doposud. Vzhledem k tak specifické výrobě je však nutné, aby veškeré standardy a technologické postupy podléhaly revizím, a aby navrhovaná opatření byla několikrát přezkoušena.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

a) Odborná literatura

[1] CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra.* Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

[2] IMAI, Masaaki, 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku.* Vyd. 1. Brno: Computer Press, vi, 272 s. ISBN 80-251-0461-3.

[3] KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik.* Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

[4] LIKER, Jeffrey K, 2007. Tak *to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce.* Vyd. 1. Praha: Management Press, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

[5] MAŠÍN, Ivan, c2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech.* Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

[6] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství.* Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

[7] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM: management a praktické zavádění.* Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 246 s. ISBN 80-90223-5-9.

[8] MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

[9] SHINGŌ, Shigeo, c1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system.* Portland, Oregon: Productivity Press, xxii, 361 s. ISBN 0-915299-03-8.

[10] STRACHOTA Svatopluk a STRACHOTOVÁ Dana, 2009. *Úspěch: Postup při zavádění štíhlého výrobního systému – Lean.* Produktivita a inovace v souvislostech. Praha: API. ISSN 1803-5183.

[11] SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů.* Vyd. 1. Praha: Grada, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

[12] TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy.* Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

[13] WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ, 2007. *Úvod do podnikového hospodářství.* 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, xxix, 928 s. ISBN 978-80-7179-897-2.

[14] WORONOFF, Jon, 1992. *Mýtus japonského managementu*. Praha: Victoria Publishing, 126 s. ISBN 80-85605-48-1.

b) Elektronické zdroje

[15] Akademie Produktivity a Inovací. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání* [online]. © 2012 [cit. 2013-03-25]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70817.naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani/>

[16] Austin Detonator. [online]. © 2013 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.austin.cz/cz/>

[17] BangCo. *Laboratorní vybavení a chemie* [online]. © 2013 [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.bangco.cz/index.php?file=p005>

[18] Barel centrum. Barel 1000l [online]. © 2011 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <http://www.obalcentrum.cz/obaly/ibc-kontejnery/repasovane-ibc-kontejnery/ibc-kontejner-1000l-schutz-un-repasovany-kovova-paleta-jemny-zavit-dn-50mm-150mm-horni-viko-cerna-nadoba-nadrz-na-vodu-%5BFER004B%5D?ItemIdx=2>

[19] CMMS. *Revoluce v moderní údržbě* [online]. © 2013 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: <http://www.cmms.cz/rizeni-udrzby/212-revoluce-v-moderni-udrzbe.html>

[20] Nitrochem. *Oktogen* [online]. © 2010 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: <http://nitrochem.com.pl/upload/zalaczniki/54/hmx.pdf>

[21] Obchodní centrum Praha. *Internetové obchodní centrum* [online]. © 2013 [cit. 2013-03-17]. Dostupné z: <http://www.iocp.cz/product/plastova-popelnice-na-odpad-na-koleckach-cld-120-elko-7522/>

[22] Senar. Navíjecí bubny s hadicemi [online]. © 2013 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://www.semarplus.cz/cs/obrabeci-a-tvareci-stroje/katalog/navijeci-bubny-s-hadicemi-366>

[23] Technology - garage. *Montážní vozíky* [online]. © 2013 [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.technology-garage.cz/dilensky-vozik-na-naradi-omcn-109a>

[24] Ultrazvukové čištění. *Ultrazvuková čistička* [online]. © 2011 [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <http://www.ultrazvuk-sro.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MOST Metoda předem určených časů vychází z MTM

MTM Metoda předem určených časů

TPS Toyota production system

ČSN Označení českých technickým norem

EN Evropské a mezinárodní normy převzaté do soustavy českých norem

ISO Zkratka pro mezinárodní organizaci pro normalizaci

Ph Je to číslo, kterým vyjadřujeme, zda je roztok kyselý nebo zásaditý

SMED Systém rychlých změn

TPM Totálně produktivní údržba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Následky pomalého růstu produktivity (Mašín a Vytlačil, 2000) *18*

Obrázek 2: Fyzikální a psychologické vlivy na produktivitu (Mašín a Vytlačil, 2000) *21*

Obrázek 3: Zvládnutí taktických nástrojů (Mašín a Vytlačil, 2000) *22*

Obrázek 4: Mapa hodnotového toku (vlastní zpracování) *26*

Obrázek 5: Čtyři druhy plýtvání při výměně a seřizování (Mašín a Vytlačil, 2000) *29*

Obrázek 6: Tři kroky SMED (Mašín a Vytlačil, 2000) *30*

Obrázek 7: Organizační schéma Austin Powder International (Austin, 2013) *36*

Obrázek 8: Strategie společnosti (Austin, 2013) *38*

Obrázek 9: Základní pilíře strategie Austin Detonator (Austin, 2013) *39*

Obrázek 10: Objekt pro výrobu detonační trubičky (Austin, 2013) *44*

Obrázek 11: Přístroj pro zjišťování vodivosti obuvi (vlastní zpracování) *45*

Obrázek 12: Komponenty pro výrobu složе (Austin, 2013) *46*

Obrázek 13: Výroba detonační trubičky (Austin, 2013) *46*

Obrázek 14: Polymerový granulát (vlastní zpracování) *47*

Obrázek 15: Kontrolní lístek (vlastní zpracování) *47*

Obrázek 16: Detonační trubičky (vlastní zpracování) *48*

Obrázek 17: Část stroje určená k čištění (vlastní zpracování) *49*

Obrázek 18: Plná a prázdná cívka (vlastní zpracování) *53*

Obrázek 19: Dílenský vozík na nářadí OMCN (Technology - garage, 2013) *62*

Obrázek 20: Navíjecí buben pro vysokotlaké hadice (Semar, 2013) *63*

Obrázek 21: Kontejner na granulát (Obchodní centrum Praha,2013; vlastní úprava) *63*

Obrázek 22: Náčrt kanyly (vlastní zpracování) *64*

Obrázek 23 : Ultrazvuková čistička (Ultrazvuk - s.r.o., 2011) *65*

Obrázek 24: Analytická váha (Bangco s.r.o., 2013) *66*

Obrázek 25 : Tryska (vlastní zpracování) *66*

Obrázek 26: Barel na vodu (Obalcentrum, 2011) *67*

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Příčin, následky a opatření plýtvání (Akademie produktivity a inovací s.r.o., 2009, vlastní zpracování) *26*

Tabulka 2: Bodově ohodnocená SWOT analýza (vlastní zpracování) *43*

Tabulka 3: Procentuální vyjádření nákladů prostojů (vlastní zpracování) *50*

Tabulka 4: Soupis činností a průměrné časy (vlastní zpracování) *52*

Tabulka 5: Podrobný snímek čištění a údržby (vlastní zpracování) *54*

Tabulka 6: První a druhý krok SMED (vlastní zpracování) *58*

Tabulka 7: Standard prvního pracovníka (vlastní zpracování) *68*

Tabulka 8: Standard druhého pracovníka (vlastní zpracování) *69*

Tabulka 9: Ekonomické zhodnocení (vlastní zpracování) *71*

Tabulka 10: Zhodnocení stavů (vlastní zpracování) *71*

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Grafické znázornění činností při údržbě a čištění (vlastní zpracování) *56*

Graf 2: Grafické znázornění činností při údržbě a čištění (vlastní zpracování) *57*

Graf 3: Přehled interních a externích časů u prvního pracovníka (vlastní zpracování) ... *59*

Graf 4: Přehled interních a externích časů u druhého pracovníka (vlastní zpracování) .. *60*

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Další fotografie

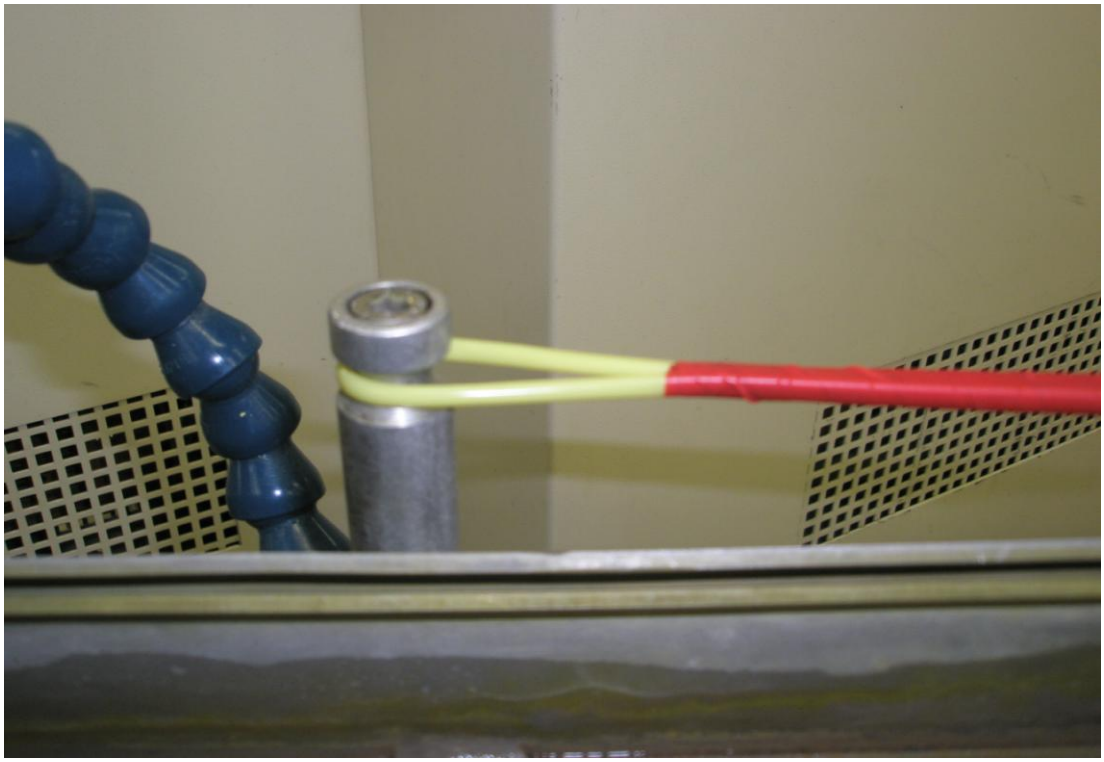
Příloha P II: Podrobné snímky pracovního dne

Příloha PIII: Produktové listy

PŘÍLOHA P I: DALŠÍ FOTOGRAFIE

Potisk trubičky (vlastní zpracování)

Plýtvání, které se nedá odstranit (vlastní zpracování)



Smyčka při zastavení stroje (vlastní zpracování)

Uchycení dvou konců sponkou (vlastní zpracování)

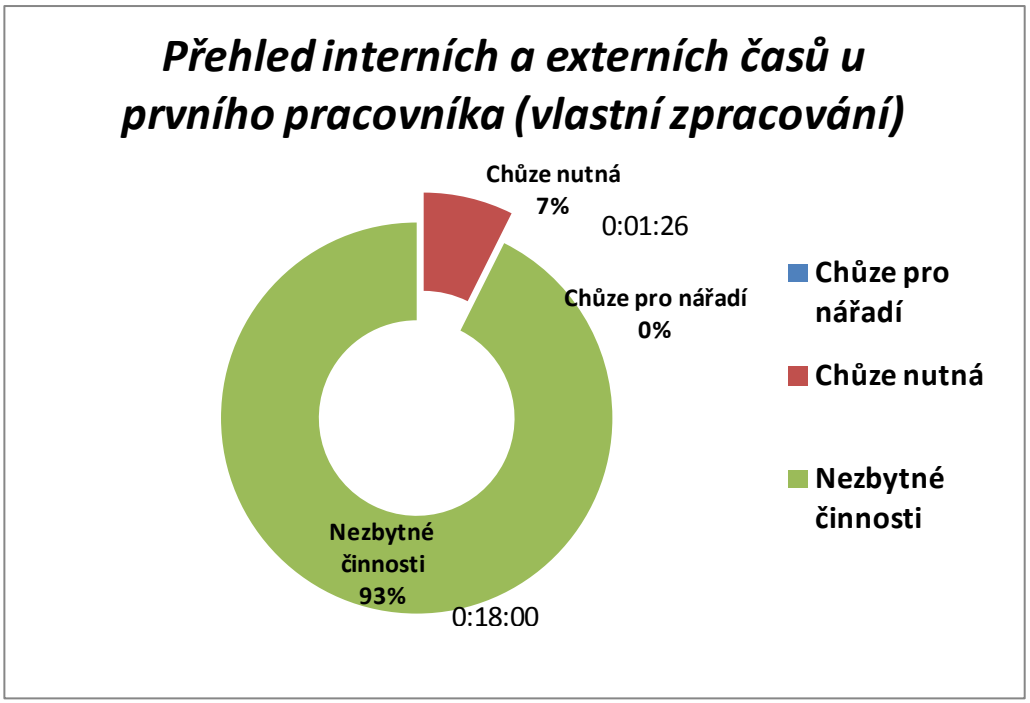
PŘÍLOHA P II: PODROBNÉ SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE

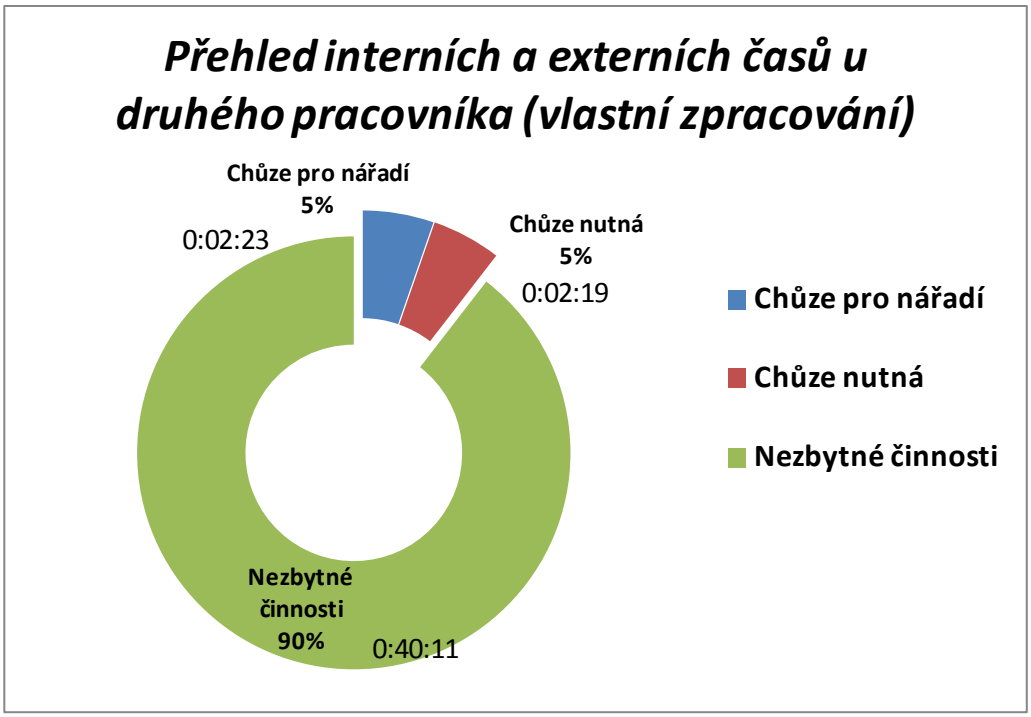
Přehled činností, jejich trvání a určení kroků (vlastní zpracování)

Číslo operace	Operace od	Operace do	Čas trvání	Činnost	Určení kroků	Po úpravě
1	/	/	/	Vypnutí stroje	Externí	
2	7:04:27	7:04:27	0:00:00	Ochod pro aceton a pomocné nářadí a odložení na stůl	Externí	
3	7:04:27	7:04:47	0:00:20	Odchod ke stroji s kanylou	Interní	
4	7:04:47	7:05:06	0:00:19	otevření krytů	Interní	
5	7:05:06	7:07:03	0:01:57	vyjmutí kanyly	Interní	
6	7:07:03	7:07:40	0:00:37	odnášení kanyly ke stolku	Interní	
7	7:07:40	7:12:43	0:05:03	čištění kanyly	Interní	
8	7:12:43	7:13:12	0:00:29	odnášení kanyly ke stroji	Interní	
9	7:13:12	7:15:35	0:02:23	nasazení kanyly	Interní	
10	7:15:35	7:23:30	0:07:55	centrování kanyly	Interní	
11	7:23:30	7:23:53	0:00:23	zavření krytů stroje	Interní	
12	7:23:53	7:23:53	0:00:00	Odchod ke stolku	Externí	
13	7:23:53	7:23:53	0:00:00	odnášení acetonu a jeho ukládání	Externí	
2	7:04:27	7:04:43	0:00:16	Odchod druhého pracovníka k extruzním hlavám	Interní	
3	7:04:43	7:05:07	0:00:24	Zasmyčkování mimo stroj	Interní	
4	7:05:07	7:05:15	0:00:08	Omezení chodu hlav	Interní	
5	7:05:15	7:05:23	0:00:08	Odchod pro nářadí	Interní	Externí
7	7:05:23	7:05:36	0:00:13	Příchod k hlavám	Interní	
8	7:05:36	7:06:27	0:00:51	Rozmontování hlav	Interní	
9	7:06:27	7:06:31	0:00:04	Odchod pro aku vrtačku	Interní	Externí
10	7:06:31	7:09:12	0:02:41	Čištění zbytku hlav	Interní	
11	7:09:12	7:09:21	0:00:09	Odchod pro vysokotlakou pistoli	Interní	Externí
12	7:09:21	7:10:16	0:00:55	Profoukávání hlav	Interní	
13	7:10:16	7:11:46	0:01:30	Opětovné sestavení hlav	Interní	
14	7:11:46	7:11:58	0:00:12	Odchod s nářadím a aku vrtačkou a uložení	Interní	Externí
15	7:11:58	7:11:58	0:00:00	Odchod pro kbelík, čistící směs a namíchání	Externí	
16	7:11:58	7:12:03	0:00:05	Odchod k další části stroje	Interní	
17	7:12:03	7:16:37	0:04:34	Vyšroubování trysek	Interní	
18	7:16:37	7:17:24	0:00:47	Vhazování trysek do kbelíku	Interní	
19	7:17:24	7:17:36	0:00:12	Odnášení kbelíku ke stolu	Interní	
20	7:17:36	7:17:40	0:00:04	Odchod k tiskárně	Interní	
21	7:17:40	7:18:11	0:00:31	Vizuální kontrola tonerů	Interní	Externí
22	7:18:11	7:18:11	0:00:00	Odchod pro roztok	Externí	
23	7:18:11	7:18:34	0:00:23	Čištění tiskárny	Interní	
24	7:18:34	7:19:41	0:01:07	Výměna papíru a igelitu u tiskárny	Interní	Externí
25	7:19:41	7:19:48	0:00:07	Odchod k jiné části stroje	Interní	
26	7:19:48	7:20:00	0:00:12	První sponkování	Interní	
27	7:20:00	7:20:04	0:00:04	Odchod k další části	Interní	
28	7:20:04	7:20:14	0:00:10	Otevření krytů	Interní	
29	7:20:14	7:21:10	0:00:56	Podložení trubičky v zařízení	Interní	
30	7:21:10	7:21:18	0:00:08	Ochod k jiné části stroje	Interní	
31	7:21:18	7:21:22	0:00:04	Kontrola plnosti kontejneru 1	Interní	Externí
32	7:21:22	7:21:25	0:00:03	Ochod pro materiál	Interní	Externí
33	7:21:25	7:21:38	0:00:13	Přisypávání materiálu	Interní	Externí
34	7:21:38	7:21:43	0:00:05	Kontrola plnosti kontejneru 2	Interní	Externí
35	7:21:43	7:21:46	0:00:03	Ochod pro materiál	Interní	Externí

36	7:21:46	7:22:07	0:00:21	Přisypávání materiálu	Interní	Externí
37	7:22:07	7:22:11	0:00:04	Kontrola plnosti kontejneru 3	Interní	Externí
38	7:22:11	7:22:19	0:00:08	Odchod k namotávacímu zařízení	Interní	
39	7:22:19	7:22:22	0:00:03	Doplnění cívek	Externí	
40	7:22:22	7:22:28	0:00:06	Odchod ke kbelíku s tryskami	Interní	
41	7:22:28	7:23:50	0:01:22	Čištění trysek	Interní	
42	7:23:50	7:23:54	0:00:04	Odchod s čistými tryskami ke stroji	Interní	
43	7:23:54	7:27:06	0:03:12	Opětovné nasazení trysek	Interní	
44	7:27:06	7:27:25	0:00:19	Odnesení kbelíku na příslušné místo	Interní	Externí
45	7:27:25	7:27:38	0:00:13	Odchod k jiné části stroje	Interní	
46	7:27:38	7:27:51	0:00:13	Příchod druhého pracovníka	Interní	
47	7:27:51	7:31:30	0:03:39	Namotávání na systém	Interní	
48	7:31:30	7:31:41	0:00:11	Spojení se smyčkou	Interní	
49	7:31:41	7:31:47	0:00:06	Odchod pracovníka k řídícímu panelu	Interní	
50	7:31:47	7:31:54	0:00:07	Zapnutí stroje na nízký chod	Interní	
51	7:31:54	7:36:20	0:04:26	Pomáhání stroji při nízkém chodu	Interní	
52	7:36:20	7:36:38	0:00:18	Odchod k jiné části stroje	Interní	
53	7:36:38	7:37:19	0:00:41	Druhé sponkování	Interní	
54	7:37:19	7:37:32	0:00:13	Odchod pro odpad	Interní	Externí
55	7:37:32	7:37:54	0:00:22	Odnášení odpadu	Interní	Externí
56	7:37:54	7:38:08	0:00:14	Odchod k řídícímu panelu a zapnutí stroje na plný výkon	Interní	
57	7:38:08	7:49:06	0:10:58	Čekání na náběh a navinutí	Interní	
58	7:49:06	7:49:20	0:00:14	Vyjmutí první cívky	Interní	

Druhá směna, čištění trvalo 44 minut a 53 sekund.



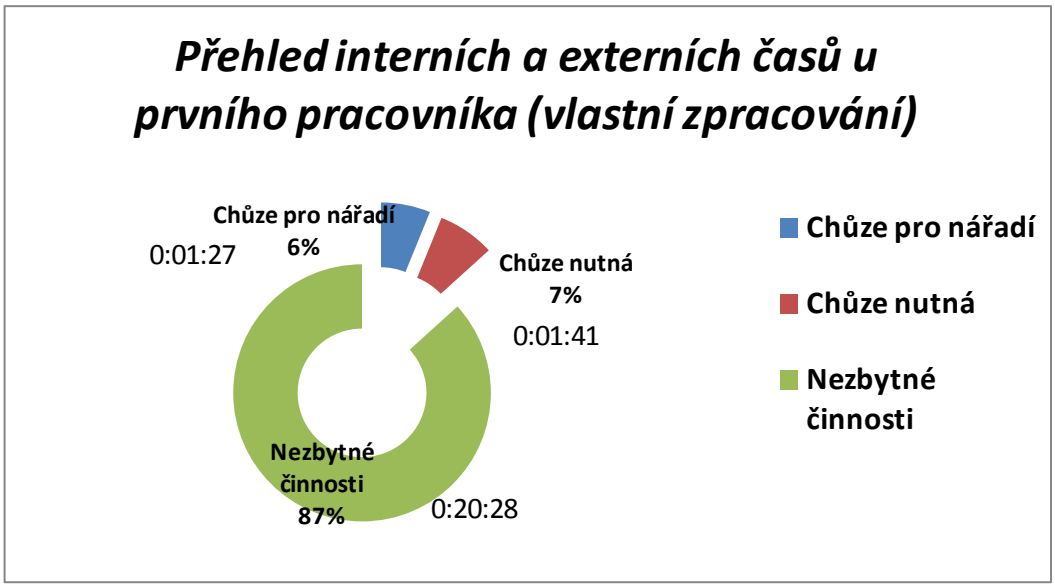


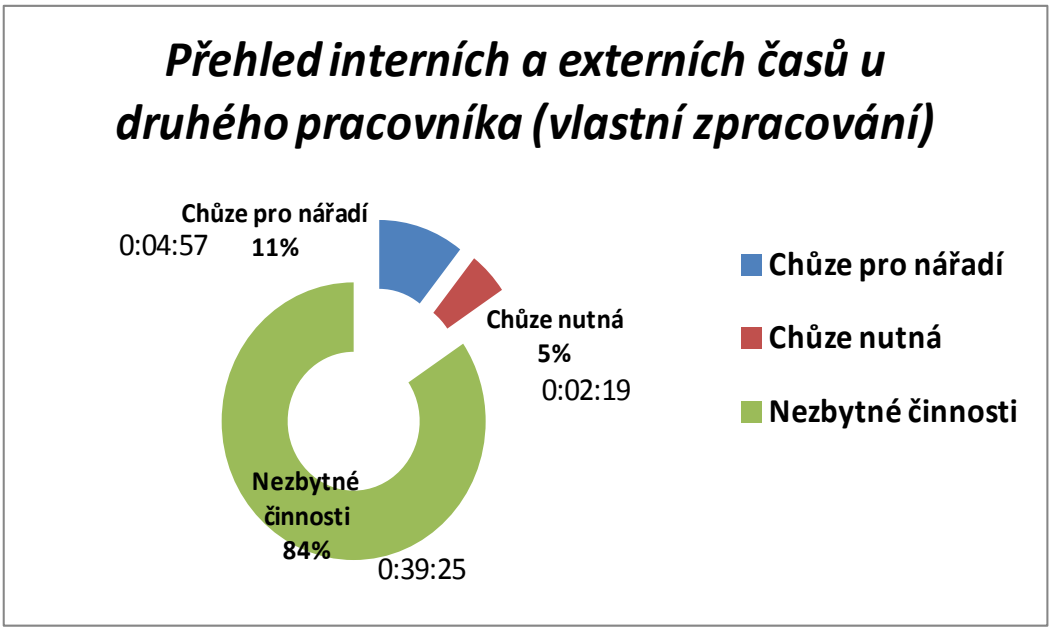
Přehled činností, jejich trvání a určení kroků (vlastní zpracování)

Číslo operace	Operace od	Operace do	Čas trvání	Činnost	Určení kroků	Po úpravě
1	/	/	/	Vypnutí stroje	Externí	
2	7:27:33	7:27:33	0:00:00	Ochod pro aceton a pomocné nářadí a odložení na stůl	Externí	
3	7:29:12	7:27:56	0:00:23	Odchod ke stroji s kanylou	Interní	
4	7:29:38	7:28:13	0:00:17	otevření krytů	Interní	
5	7:29:57	7:30:44	0:02:31	vyjmutí kanyly	Interní	
6	7:30:50	7:31:13	0:00:29	odnášení kanyly ke stolku	Interní	
7	7:31:20	7:37:08	0:05:55	čištění kanyly	Interní	
8	7:36:09	7:37:57	0:00:49	odnášení kanyly ke stroji	Interní	
9	7:39:41	7:39:58	0:02:01	nasazení kanyly	Interní	
10	7:39:04	7:49:18	0:09:20	centrování kanyly	Interní	
11	7:47:48	7:49:42	0:00:24	zavření krytů stroje	Interní	
12	7:48:12	7:50:03	0:00:21	Odchod ke stolku	Interní	Externí
13	7:48:39	7:51:09	0:01:06	odnášení acetonu a jeho ukládání	Interní	Externí

2	7:27:33	7:27:41	0:00:08	Odchod druhého pracovníka k extruzním hlavám	Interní	
3	7:27:41	7:28:00	0:00:19	Zasmyčkování mimo stroj	Interní	
4	7:27:54	7:28:09	0:00:09	Omezení chodu hlav	Interní	
5	7:28:03	7:28:09	0:00:00	Odchod pro nářadí	Externí	
7	7:28:36	7:28:15	0:00:06	Příchod k hlavám	Interní	
8	7:28:45	7:29:27	0:01:12	Rozmontování hlav	Interní	
9	7:29:46	7:29:31	0:00:04	Odchod pro aku vrtačku	Interní	Externí
10	7:29:54	7:32:26	0:02:55	Čištění zbytku hlav	Interní	
11	7:32:06	7:32:31	0:00:05	Odchod pro vysokotlakou pistoli	Interní	Externí
12	7:32:15	7:33:41	0:01:10	Profoukávání hlav	Interní	
13	7:33:26	7:35:00	0:01:19	Opětovné sestavení hlav	Interní	
14	7:34:28	7:35:15	0:00:15	Odchod s nářadím a aku vrtačkou a uložení	Interní	Externí
15	7:34:48	7:37:38	0:02:23	Odchod pro kbelík, čistící směs a namíchání	Interní	Externí
16	7:38:25	7:37:43	0:00:05	Odchod k další části stroje	Interní	
17	7:38:29	7:40:54	0:03:11	Vyšroubování trysek	Interní	
18	7:39:42	7:41:45	0:00:51	Vhození trysek do kbelíku	Interní	
19	7:40:38	7:41:49	0:00:04	Odnášení kbelíku ke stolu	Interní	
20	7:40:46	7:41:55	0:00:06	Odchod k tiskárně	Interní	
21	7:40:52	7:41:55	0:00:00	Vizuální kontrola tonerů	Externí	
22	7:41:18	7:41:55	0:00:00	Odchod pro roztok	Externí	
23	7:41:27	7:42:11	0:00:16	Čištění tiskárny	Interní	
24	7:42:04	7:43:06	0:00:55	Výměna papíru a igelitu u tiskárny	Interní	Externí
25	7:42:35	7:43:14	0:00:08	Odchod k jiné části stroje	Interní	
26	7:42:41	7:43:29	0:00:15	První sponkování	Interní	
27	7:42:58	7:43:32	0:00:03	Odchod k další části	Interní	
28	7:43:00	7:43:42	0:00:10	Otevření krytů	Interní	
29	7:43:10	7:44:41	0:00:59	Podložení trubičky v zařízení	Interní	
30	7:44:12	7:44:51	0:00:10	Ochod k jiné části stroje	Interní	
31	7:44:28	7:44:58	0:00:07	Kontrola plnosti kontejneru 1	Interní	Externí
32	7:44:31	7:45:01	0:00:03	Ochod pro materiál	Interní	Externí
33	7:44:39	7:45:25	0:00:24	Přisypávání materiálu	Interní	Externí
34	7:45:12	7:45:32	0:00:07	Kontrola plnosti kontejneru 2	Interní	Externí
35	7:45:16	7:45:38	0:00:06	Ochod pro materiál	Interní	Externí
36	7:45:22	7:45:49	0:00:11	Přisypávání materiálu	Interní	Externí
37	7:46:11	7:45:53	0:00:04	Kontrola plnosti kontejneru 3 (není třeba doplňovat)	Interní	Externí
38	7:46:15	7:46:22	0:00:29	Odchod k namotávacímu zařízení	Interní	
39	7:46:31	7:46:22	0:00:00	Doplnění cívek	Externí	
40	7:46:40	7:46:30	0:00:08	Odchod ke kbelíku s tryskami	Interní	
41	7:46:50	7:48:20	0:01:50	Čištění trysek	Interní	
42	7:48:22	7:48:25	0:00:05	Odchod s čistými tryskami ke stroji	Interní	
43	7:48:31	7:50:56	0:02:31	Opětovné nasazení trysek	Interní	
44	7:49:52	7:50:56	0:00:00	Odnesení kbelíku na příslušné místo	Externí	
45	7:50:04	7:51:03	0:00:07	Odchod k jiné části stroje	Interní	
46	7:50:07	7:51:19	0:00:16	Příchod druhého pracovníka	Interní	
47	7:50:17	7:57:10	0:05:51	Namotávání na systém	Interní	
48	7:54:25	7:57:23	0:00:13	Spojení se smyčkou	Interní	
49	7:54:38	7:57:27	0:00:04	Odchod pracovníka k řídícímu panelu	Interní	
50	7:54:40	7:57:31	0:00:04	Zapnutí stroje na nízký chod	Interní	
51	7:54:41	8:01:40	0:04:09	Pomáhání stroji při nízkém chodu	Interní	
52	7:58:39	8:01:50	0:00:10	Odchod k jiné části stroje	Interní	
53	7:58:50	8:02:23	0:00:33	Druhé sponkování	Interní	
54	7:59:38	8:02:36	0:00:13	Odchod pro odpad	Interní	Externí
55	7:59:44	8:03:31	0:00:55	Odnášení odpadu	Interní	Externí
56	8:00:30	8:03:45	0:00:14	Odchod k řídícímu panelu a zapnutí stroje na plný výkon	Interní	
57	8:00:42	8:13:57	0:10:12	Čekání na náběh a navinutí	Interní	
58	8:17:38	8:17:47	0:00:17	Vyjmutí první cívky	Interní	

Třetí směna, údržba trvala 46 minut a 41 sekund.





PŘÍLOHA P III: PRODUKTOVÉ LISTY

ELEKTRICKÉ ROZBUŠKY

World of Austin

Elektrické rozbušky

Všechny elektrické rozbušky jsou konstruovány a dále průběžně zdokonalovány tak, aby při jejich používání byla zaručena vysoká úroveň bezpečnosti, funkční spolehlivost a vynikající užitné vlastnosti nezbytné pro bezpečné a kvalitní provedení trhací práce. Vícestupňový systém kontroly kvality celého procesu výroby zajišťuje vysokou kvalitu výsledného produktu.

VÝHODY

Iniciační mohutnost elektrických rozbušek (720 mg PETN nebo RDX) je výrazně vyšší než iniciační schopnost standardní rozbušky č. 8, zajišťují tedy vysoký stupeň spolehlivosti při iniciaci všech typů průmyslových trhavin citlivých k iniciaci standardní rozbuškou.
[illegible]

Tuhá konstrukce dutinky spolu s trojnásobným zalemováním těsnicí zátky minimalizuje možnost jakýchkoli mechanických poškození při manipulaci a zajišťuje vysokou odolnost vůči působení hydrostatického tlaku.

Vysoká míra ochrany proti působení elektrostatické elektřiny je zajištěna originálním konstrukčním řešením zajišťujícím, že případný jiskrový výboj je sveden do záměrně vytvořeného a izolovaného jiskřiště.

Kvalitní provedení elektrické pilule zajišťující její bezchybnou funkci a spolehlivost.

Vysoká odolnost vůči mechanickým podnětům je zajištěna umístěním pyrotechnické zpožďovací slože a primární náplně třaskaviny do ochranného kovového pouzdra.

Přesnost jednotlivých časových stupňů zpoždění zaručuje výbornou výslednou kvalitu časovaného odstřelu, zejména z hlediska fragmentace, a snížení nežádoucích seismických účinků.

Spolehlivost při použití v rámci širokého teplotního rozmezí.

Přehledné označení pomocí identifikačních štítků připevněných na přívodní vodiče, případně na tělo cívky.

Vysoká kvalita obalů a jejich označení provedené v přísné shodě s mezinárodními úmluvami o silniční, železniční, námořní a letecké přepravě.

Snadná a rychlá manipulace při skladování a používání při vysokém stupni manipulační bezpečnosti.

Rozdělení podle časového zpoždění

typ rozbušky / označení	interval zpoždění (ms)	počet stupňů	st. materiál dutinky
Mžikové / 0	-	-	Al
Mžikové, zvlášť bezpečné / 0-ZB	-	-	Cu
Milisekundové, zvlášť bezpečné / DEM-ZB	30	1-16	Cu
Milisekundové / DEM	25 (#1-20), 50 (#21-30)	1-30	Al
Čtvrtsekundové / DED	250	1-18	Al
Půlsekundové / DEP	500	1-12	Al

[illegible]

Vhodnou kombinací jednotlivých typů rozbušek a časových stupňů lze vytvářet časové řady, které lze následně využít při vytváření časových schémat např. při ražbě liniových podzemních staveb o velkých profilech. V následující tabulce je uveden příklad tzv. metrořady o 37 časových stupních:

typ rozbušky	DEM					DED			DEP		
časový stupeň	1	2	3	4	až 21	3	4	až 18	10	11	12
nominální zp. (ms)	25	50	75	100	550	750	1 000	4 500	5 000	5 500	6 000

Rozdělení podle odolnosti proti účinkům cizích zdrojů elektrické energie

	S - střední	SICCA - zvýšená střední	V - vysoká
Bezpečný proud (A)	0,45	1	4
Bezpečný impuls (mJ/Ω)	8	25	1 100
Roznětný impuls (mJ/Ω)	18	50	3 000
Roznětný proud (A/4 ms)	2,12	4	30

Rozbušky druhu SICCA jsou vhodné pro použití zejména v oblastech, kde není možno zajistit vypnutí zdrojů vysokofrekvenční energie (vysílače, radiolokátory, mobilní telefony apod.) např. v hustě obydlených oblastech.
Rozbušky s vysokou odolností lze při dodržení potřebných bezpečnostních opatření používat při provádění trhacích prací v blízkosti vnějších rozvodů vysokého napětí, např. trolejového vedení.
Možnost použití elektrického roznětu ve výše zmíněných případech je vždy nutno posoudit v projektové dokumentaci trhacích prací!

Rozdělení podle typu přívodních vodičů

Elektrické rozbušky se standardně dodávají s přívodními vodiči ø 0,5 mm Cu (0,1756 Ω/2 m), ø 0,6 mm Cu (0,122 Ω/2 m), ø 0,65 mm Fe (0,66 Ω/2 m).
Jednotlivé typy a druhy elektrických rozbušek jsou rozlišeny barvou izolace přívodních vodičů:
0-S, DEM-S - červená / žlutá | 0-SICCA, DEM-SICCA - červená / červená | DEM-V - červená / hnědá
DED-S - zelená / žlutá | DED-SICCA - zelená / zelená | DED-V - zelená / hnědá | DEP-S - modrá / žlutá
DEP-SICCA - modrá / modrá | DEP-V - modrá / hnědá | 0-ZB-S, DEM-ZB-S - žlutá / žlutá

AUSTIN POWDER INTERNATIONAL

www.austin.cz

AUSTIN DETONATOR

ELEKTRONICKÉ ROZBUŠKY

AUSTIN POWDER
INTERNATIONAL

Austin Detonator

Austin Detonator s.r.o. je součástí korporace Austin Powder Company, Cleveland, Ohio, USA. Společnost zahájila svou činnost 1.1.1999 odkoupením výroby rozbušek. Počátek výroby se datuje až do roku 1953, kdy byla u nás vyrobena první průmyslová rozbuška a v současné době je Austin Detonator s.r.o. jedním z nejvýznamnějších evropských výrobců.

Austin Detonator s.r.o. je tradičním výrobcem iniciačních systémů pro průmyslové trhací práce a významnou technologickou a výzkumnou základnou pro výrobu a další rozvoj roznětných systémů.

Austin Detonator s.r.o. se zabývá vývojem, výrobou a distribucí těchto výrobků:

- neelektrické rozbušky
- elektrické rozbušky
- elektronické rozbušky
- komponenty pro výrobu (sestavu) rozbušek
- iniciační prostředky
- pilule a palníky
- pomůcky pro trhací práce

Austin Detonator je především exportně orientovanou firmou, 90% produkce je určeno pro země Evropské Unie, Island, Spojené Státy Americké, ale i pro oblasti vzdálenější jako např. země Středního Východu, Taiwan, Japonsko, Jižní Afrika.

E*Star

Elektrická rozbuška s elektronickým časováním

Pro elektronickou rozbušku E*Star je charakteristická maximální přesnost a variabilita časování roznětu pro trhací práce v lomech, dolech, výstavbě tunelů a ve stavebnictví. Pomocí programovacího zařízení - loggeru lze rozbušku naprogramovat na libovolný čas zpoždění v rozsahu od 1 ms do 1 000 ms.

VÝHODY

- 100% kontrola spolehlivosti roznětné sítě.
- Minimální krok zpoždění 1 ms.
- Rozsah zpoždění 1 - 10 000 ms.
- Přesnost časování 0,01% nominálního času.
- Možnost zapojení a spolehlivé iniciace až 1600 rozbušek na jednu roznětnici.
- Nezaměnitelnost díky unikátnímu kódu v každé rozbušce.
- Vícenásobná kontrola rozbušky před odpalem.
- Ochrana před zneužitím.
- Kombinace Cu dutinky a vysoké iniciační mohutnosti rozbušky E*Star zaručuje schopnost inicializace všech průmyslových trhavin inicovatelných rozbuškou č. 8.

PŘÍSLUŠENSTVÍ

Rozbušky E*Star mohou být programovány a iniciovány pouze zařízeními k tomu určenými a schválenými. Pro práci s rozbuškami E*Star jsou určeny pouze Loggery DLG1600-1-N, DLG1600-100, tester LM-1 a roznětnice DBM 1600-2-K. Systém rozbušek E*Star může obsluhovat pouze speciálně proškolený personál.

DALŠÍ

Elektronický roznětný systém E*Star obsahuje rozbušky se zabudovaným elektronickým modulem a speciálním konektorem, digitální loggec roznětnici a propojovací vedení. Elektronický modul se skládá z kondenzátoru, logického a časového obvodu a pilule. Roznětnicí nabitý kondenzátor na pokyn spouští průchod proudu odporovým můstkem a následně zažehuje primární slož pilule, která iniciuje sekundární náplň rozbušky.

Austin Detonator s.r.o.
Jasenice 712, 755 01 Vsetín
tel.: +420 571 404 152, fax: +420 571 431 926
austin@austin.cz

www.austin.cz

Austin Detonator International