

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Tato diplomová práce se zabývá možnostmi aplikace vybrané metody průmyslového inženýrství ve firmě Nestlé Česko, s.r.o. s ohledem na zvyšování konkurenční schopnosti.

V teoretické části je představena disciplína průmyslového inženýrství, hlavní pojmy a teoretická báze vybrané metody - metody SMED, která se zabývá snižováním časů potřebných pro změnu sortimentu. Nechybí zde ani představení dalších metod a principů, které je vhodné vzít v úvahu pro úspěšnou implementaci metody SMED.

V analytické části je pak představena společnost Nestlé a výrobní závod Zora Olomouc, kde byla tato diplomová práce zpracována. Dále se tato část zabývá analýzou prostojů strategických výrobních linek, analýzou průběhu změn formátu na vybraných linkách a identifikací hlavních zdrojů plýtvání při těchto procesech.

Projektová část se zabývá návrhy na zlepšení současného systému provádění změn formátu na vybraných linkách a návrhy na odstraňování nejvýznamnějších zdrojů plýtvání při těchto procesech včetně ekonomického vyjádření přínosů, které implementace těchto návrhů přinese.

Abstrakt ve světovém jazyce

This master thesis is aimed to application of chosen methods of industrial engineering in Neslé Česko s.r.o., Zora Factory Olomouc, in relation to increasing competitiv abilities.

In theoretical part, there is a introduction to industrial engineering, its main terms and the SMED method – Single Minute Exchange of Die. Also, there are introduced some other principles, whiches are good to implement with SMED too.

In analytical part, there is short introduction of brand Nestlé and Zora factory in Olomouc. On the next, there is analyssis of downtimes on the strategic lines, analyssis of change of format on chosen lines and identification of main source of waste during this process.

Project part of this master thesis is aimed to improvements of present state of changing over the format, to eliminate waste in the process and to evaluate economic and other earnings of these improvements.

Velmi rád bych poděkoval panu Ing. Davidu Tučkovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a náměty při vedení této diplomové práce. Dále chci poděkovat projektovému inženýrovi firmy Nestlé Česko s.r.o., panu Ing. Jiřímu Filipovičovi a vedoucímu technického odboru závodu Zora Olomouc, panu Ing. Jozefu Mečiarovi za ochotu, podporu a nesčetné hodiny konzultací při zpracování této diplomové práce.

Také chci poděkovat všem zaměstnancům závodu Zora, kteří mi byli nápomocni radou, informací, konzultací nebo i kritikou, konkrétně pánům Mgr. Hudečkovi, Ing. Kovářovi, Ing. Svobodovi, Vařekovi, paní Strnadové, paní Urbanové a mechanikům balících strojů linky Winkler & Dünnebier. Velký dík patří také řediteli závodu Zora Olomouc, panu Fabrici Johanovi za umožnění zpracování této diplomové práce.

OBSAH

OBSAH	5
ÚVOD	8
I. TEORETICKÁ ČÁST	9
1 CÍLE ŘEŠENÍ DIPLOMOVÉHO PROJEKTU	11
1.1 HLAVNÍ CÍL	11
1.2 DÍLČÍ CÍLE	11
2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	12
2.1 DEFINICE OBORU PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	12
2.2 DEFINICE PRODUKTIVITY	12
2.3 DRUHY PRODUKTIVITY	13
2.3.1 Totální produktivita	13
2.3.2 Parciální produktivita	13
2.3.3 Produktivita práce	13
2.3.4 Standard produktivity	13
2.3.5 Index produktivity	13
2.4 DETERMINANTY PRODUKTIVITY	14
2.5 DŮVODY PRO ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY	14
2.6 DESET TAKTICKÝCH NÁSTROJŮ PRO ZVYŠOVÁNÍ PRUŽNOSTI	15
2.7 PLÝTVÁNÍ	16
3 RYCHLÉ ZMĚNY	17
3.1 KONCEPCE EOQ VERSUS KONCEPCE RYCHLÝCH ZMĚN	17
3.2 PLÝTVÁNÍ PŘI ZMĚNĚ SORTIMENTU A SEŘIZOVÁNÍ	19
3.3 SYSTÉM SMED	20
3.3.1 Základní myšlenka systému SMED	20
3.3.2 Základní koncepce systému SMED	21
3.3.3 Nultý krok - definice činností	22
3.3.4 První krok - oddělení interních a externích operací	22
3.3.5 Druhý krok - konverze interního seřizování na externí	22
3.3.6 Třetí krok - zlepšování činností externího a interního seřizování	23
3.4 METODA 5S	24
3.5 KONCEPCE NULOVÝCH ZMĚN	25
3.6 BUDOUCNOST RYCHLÝCH ZMĚN	27
4 KONKURENCESCHOPNOST	29
4.1 ČTYŘI FÁZE VÝROBNÍ KONKURENCESCHOPNOSTI	29

5	ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	30
II.	ANALYTICKÁ ČÁST	31
6	PŘEDSTAVENÍ FIRMY NESTLÉ A ZÁVODU ZORA.....	32
6.1	HISTORIE NESTLÉ.....	32
6.2	ZÁVOD ZORA OLOMOUC	33
6.2.1	Historie závodu	33
6.2.2	Výrobní program závodu Zora.....	35
6.2.3	Výrobní zařízení.....	36
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ZMĚN FORMÁTU	39
7.1	ANALÝZA PROSTOJŮ	39
7.2	SHRNUTÍ ANALÝZY PROSTOJŮ	55
7.3	LINKA WINKLER & DÜNNEBIER	56
7.3.1	Balící stroj linky Winkler & Dünnebier - úzké místo při změně formátu	56
7.3.2	Obecný postup výměny na balícím stroji linky Winkler a Dünnebier.....	57
7.3.3	Zdroje plýtvání při změně formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier	58
7.4	LINKA CARLE & MONTANARI	59
7.4.1	Obecný postup změny formátu na lince Carle & Montanari	60
7.4.2	Současný jízdní řád montáže obracečů na lince Carle & Montanari.....	61
7.4.3	Současný jízdní řád demontáže obracečů na lince Carle & Montanari	64
7.4.4	Vyhodnocení analýzy postupu montáže a demontáže obracečů.....	67
III.	PROJEKTOVÁ ČÁST	68
8	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PROCESU ZMĚNY FORMÁTU	69
8.1	BALÍCÍ STROJ LINKY WINKLER & DÜNNEBIER	69
8.1.1	Provádění externích činností v době chodu stroje	69
8.1.2	Čištění stroje.....	69
8.1.3	Standardizace dílů a náradí.....	70
8.1.4	Layout pracoviště	70
8.1.5	Dostupnost některých míst.....	71
8.1.6	Katalog opatření	71
8.1.7	Nový standard pro změnu formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier	71
8.2	OBRACEČE NA LINCE CARLE & MONTANARI	74
8.2.1	Rozdělení činností při montáži obracečů na interní a externí	74
8.2.2	Rozdělení činností při demontáži obracečů na interní a externí.....	77
8.2.3	Konverze interních činností na externí.....	80
8.2.4	Zlepšení činností interního a externího seřizování	80
8.2.5	Katalog opatření pro montáž a demontáž obracečů	81
9	PROJEKT ZAVÁDĚNÍ OPATŘENÍ PRO ZKRÁCENÍ DOBY ZMĚNY FORMÁTU.....	83
9.1	POČÁTEČNÍ SITUACE	83
9.2	CÍL PROJEKTU	83

9.3	ORGANIZACE PROJEKTU	83
9.4	OMEZENÍ PROJEKTU	85
10	VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ZLEPŠENÍ.....	86
10.1	LINKA WINKLER & DÜNNEBIER	86
10.1.1	Náklady na zavedení opatření.....	86
10.1.2	Ekonomické vyjádření přínosu navrhovaných zlepšení.....	86
10.2	LINKA CARLE & MONTANARI	93
10.2.1	Náklady na zavedení opatření.....	93
10.2.2	Vyhodnocení úspory	93
11	SPLNĚNÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉHO PROJEKTU	95
11.1	SPLNĚNÍ HLAVNÍHO CÍLE	95
11.2	SPLNĚNÍ DÍLČÍCH CÍLŮ.....	95
11.2.1	Analýza prostožů výrobního zařízení s ohledem na změnu formátu.....	95
11.2.2	Analýza změny formátu u vybraných linek / strojů.....	95
11.2.3	Eliminace plýtvání při změně formátu.....	96
11.2.4	Ustavení projektového týmu rychlých změn	96
	ZÁVĚR.....	97
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	98
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	100
	SEZNAM TABULEK	102
	SEZNAM PŘÍLOH	104

ÚVOD

Když se mě někdo zeptá co studuji a já mu odpovím, že průmyslové inženýrství, většinou se mě každý zeptá: "Co to je"? A tak mu začnu vysvětlovat, že průmyslové inženýrství se snaží zvyšovat produktivitu firem, většinou těch výrobních a to v procesech souvisejících s výrobou. Snaží se odstraňovat plýtvání ve všech částech výrobního cyklu a najít ten nejlepší možný způsob, jak provádět všechny potřebné činnosti, které souvisí s výrobou. Další otázka většinou zní: "A jak se to dělá"? Odpovím, že průmyslové inženýrství má celou škálu metod, postupů a principů, pomocí nichž je možné při správné aplikaci dosáhnout pozoruhodných výsledků a některé metody nastíním. Doplním, že tyto metody nejsou vymyšlené "od stolu", ale že vychází ze zkušeností mnoha světových průmyslových firem a že špičkou v tomto oboru jsou japonské firmy, zejména automobilka Toyota. Tazatel většinou zamyšleně naslouchá a končí svůj výslech poznámkou: "Může to být zajímavé". A já vždycky odpovím, že je.

Tato diplomová práce si klade za cíl najít možnost aplikace vybrané metody průmyslového inženýrství s ohledem na zvyšování konkurenční schopnosti ve firmě Nestlé Česko s.r.o., závod Zora Olomouc. Je nutno říci, že aplikace jakékoliv metody průmyslového inženýrství by mělo mít za přirozený následek zvyšování konkurenční schopnosti. Z této premisy se zdá, že zavádění metod průmyslového inženýrství by mělo být trendem pro všechny průmyslové firmy, které se chtějí stát firmami světové úrovně. Společnosti Nestlé, která již dlouhá léta patří k firmám světové třídy, může průmyslové inženýrství nabídnout potvrzení a upevnění této pozice.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CÍLE ŘEŠENÍ DIPLOMOVÉHO PROJEKTU

1.1 Hlavní cíl

Hlavní cíl této diplomové práce je navrhnout opatření pro podstatné zkrácení časů potřebných pro změnu sortimentu ve firmě Nestlé Česko s.r.o., závod Zora Olomouc. Výsledkem by měla být nižší potřeba času na provedení změny formátu, což přinese zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti.

1.2 Dílčí cíle

Dílčí cíle mají podporovat dosažení cíle hlavního. Těmito dílčími cíli jsou:

- provést analýzu prostojů výrobního zařízení s ohledem na změnu formátu;
- provést detailní analýzu změny formátu u vybraných linek / strojů;
- odhalit zdroje plýtvání ve výrobních procesech spojených se změnou formátu;
- eliminovat plýtvání při změně formátu;
- navrhnout ustavení projektového týmu rychlých změn.

2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

2.1 Definice oboru Průmyslové Inženýrství

Průmyslové inženýrství (PI) je interdisciplinární vědní obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, materiálů, strojů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity. Pro tento účel využívá speciální znalosti z matematiky, fyziky, sociálních věd a managementu, aby je společně s inženýrskými metodami dále využilo pro specifikaci a hodnocení výsledků, dosažených těmito systémy. [6]

2.2 Definice produktivity

Nejlepší veličinou pro hodnocení těchto výsledků dosažených těmito systémy je produktivita. Produktivita vyjadřuje míru využití zdrojů (vstupů) při tvorbě produktu (výstupu). Její obecné vyjádření je poměr mezi výstupem a vstupem. [6]

$$P = \frac{\text{Výstup}}{\text{Vstup}}$$

Obr. 1. Produktivita

Možností pro zvyšování produktivity v rámci tohoto podílu je pět:

- 1) zvýšit vstup a ještě více zvýšit výstup;
- 2) stabilizovat vstup a zvýšit výstup;
- 3) snížit vstup a stabilizovat výstup;
- 4) snížit vstup a snížit snížení výstupu;
- 5) snížit vstup a zvýšit výstup.

2.3 Druhy produktivity

2.3.1 Totální produktivita

Totální produktivita je vyjádřena jako poměr celkového měřitelného výstupu a celkového kumulovaného vstupu.

2.3.2 Parciální produktivita

Parciální produktivita je poměr celkového měřitelného vstupu k jediné konkrétní položce vstupu (např. produktivita práce, materiálu, stroje).

2.3.3 Produktivita práce

Jde o parciální produktivitu, kdy celkový produkt je vztažen k množství spotřebované za hodinu práce. Je to jeden z hlavních faktorů, majících vliv na životní úroveň v dané ekonomice.

2.3.4 Standard produktivity

Standard produktivity vyjadřuje optimální produktivitu stanovenou výpočtem a metodami PI a slouží jako cíl v procesu zvyšování produktivity.

2.3.5 Index produktivity

Poměr dosahované produktivity a standardu produktivity se označuje jako index produktivity. Udává míru úspěšnosti zvládnutí výrobního procesu (možný při srovnávání v rámci odvětví). [11]

2.4 Determinanty produktivity

Produktivitu ovlivňují zejména tyto faktory:

- pracovní postupy a metody;
- kvalita strojního zařízení;
- využívání kapitálu;
- úroveň schopností zaměstnanců;
- systém hodnocení a odměňování;
- úroveň metod průmyslového inženýrství;
- míra využití strojního zařízení;
- stav infrastruktury, aj.

2.5 Důvody pro zvyšování produktivity

Výrobce mohou vést ke zvyšování produktivity tyto přínosy:

- sníží se cena výrobků a služeb pro zákazníky, protože jsou v rámci aktivit zvyšování produktivity práce redukovány náklady
- zefektivní se využívání zdrojů takovým způsobem, že je možno při stejné spotřebě produkovat více výrobků či poskytovat více služeb
- dochází k posilování podniku díky zefektivnění interních procesů
- zvyšuje se zisk díky snižujícím se nákladům
- naskýtá se možnost poskytnout vyšší mzdy pracovníkům a zvýšit tak jejich spokojenost a životní úroveň
- zvyšování produktivity je základním předpokladem pro konkurenceschopnost podniku

2.6 Deset taktických nástrojů pro zvyšování pružnosti

Podle [6] je jedním z nejefektivnějších způsobů, jak zvyšovat produktivitu, uplatňování tzv. deseti taktických nástrojů pro zvyšování pružnosti firmy:

- 1) zavedení výrobně uspořádané organizace;
- 2) zvýšení autonomie pracovišť;
- 3) využívání vizuálního managementu;
- 4) uplatnění systému proti chybám pracovníků;
- 5) aplikace nástrojů a metod simultánního inženýrství;
- 6) zkrácení doby změn sortimentu a výměn nástrojů;**
- 7) redukce (eliminování) poruch strojů a zařízení;
- 8) zavedení podnikového systému zlepšování procesů;
- 9) zavedení principů nové standardizace;
- 10) využití principu tahu (včetně zapojení dodavatelů).

Po dohodě s vedením firmy Nestlé Česko, s.r.o., Závod Zora Olomouc jsem vybral šestý taktický nástroj, tedy v praxi systém SMED (Single Minute Exchange of Die) – systém rychlých změn. Na následujících stranách předložím co možná nejkomplexnější popis teoretické báze této metody.

2.7 Plýtvání

Výzkum v mnoha průmyslových podnicích prokázal, že zhruba 95 % činností souvisejících s daným procesem nepřidává výrobku hodnotu ani jej nepřibližuje zákazníkovi. Přitom je běžné, že zlepšovateľské pokusy v podnicích se orientují na operace přidávající hodnotu. Zlepšovateľské pokusy se pak orientují na zvyšování zručnosti pracovníků, snižování kusových časů, apod. Tyto operace ale představují pouze 5 % všech činností spojených s výrobou daného výrobku. Proto je třeba zaměřit se na těch zbývajících 95 % činností, které hodnotu nepřidávají.

Z pohledu průmyslového inženýrství je tedy třeba na změnu sortimentu pohlížet jako na plýtvání. V tomto bodě je tedy nutné pojem plýtvání definovat:

Plýtvání je podle [6] vše, co nepřidává produktu hodnotu anebo ho nepřibližuje zákazníkovi. Plýtvání můžeme rozdělit na dva druhy. Plýtvání zjevné a plýtvání skryté. V následující tabulce (Tab. 1) jsou příklady plýtvání uvedeny.

Plýtvání		
	Zjevné	Skryté
1	nadvýroba	výměna forem
2	čekání	plýtvání časem
3	vysoké zásoby	plýtvání místem
4	chyby pracovníků	plýtvání energiemi
5	zbytečná manipulace	kontrola
6	špatný pracovní postup	
7	zbytečné pohyby	
8	nevyužité schopnosti	

Tab. 1. Příklady plýtvání

[vlastní zpracování]

Z pohledu identifikace plýtvání a jeho následné eliminace a je problémem spíše plýtvání skryté. Skryté plýtvání je reprezentováno činnostmi, které je sice nutné v daném výrobním procesu vykonat, ale které je možno vykonat lépe pomocí zefektivnění nebo úplnou eliminací některých jeho částí.

3 RYCHLÉ ZMĚNY

3.1 Koncepce EOQ versus koncepce rychlých změn

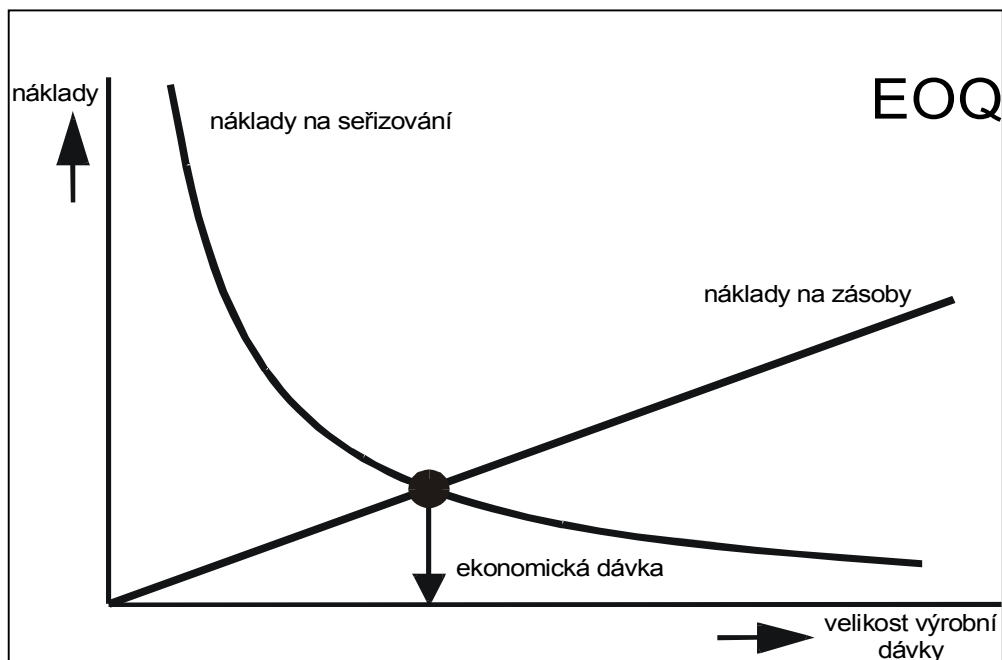
Čas, který potřebujeme ke změně sortimentu nepřidává výrobku hodnotu, ani jej nepřibližuje k zákazníkovi, je tedy neproduktivní a nežádoucí. Pokud tento čas chceme snížit, máme dvě možnosti:

- 1) prodloužit dobu výroby beze změny sortimentu;
- 2) zkrátit dobu potřebnou ke změně [7].

Prodlužování doby výroby beze změn sortimentu souvisí s myšlenkou ekonomické velikosti výrobní dávky nazývané ve zkratce EOQ - Economic Order Quality. Tento princip nastolil v roce 1913 F. W. Harris z firmy Westinghouse. EOQ je taková dávka, která vychází z optimalizace nákladů, spojených z prostoji z důvodu změny sortimentu a nákladů, spojených s držením zásob, viz Obr. 2

Pokud se vydáme cestou prodlužování výroby beze změny sortimentu, budeme muset zvyšovat velikost výrobní dávky. Náklady na přípravu a zakončení výrobní dávky jsou vzhledem k velikosti výrobní dávky fixní, tudíž s růstem velikosti výrobní dávky prudce klesají. [10]

Výrobky, o které není zájem, jsou potom skladovány, což znamená další dodatečné náklady, např. na sklad, pracovníky, energie, atd. Navíc tato zásoba hotových výrobků váže finanční prostředky a firma tak přichází o možnost investovat tyto prostředky jinde a získat z nich zisk. Dalším negativním jevem je to, že firma nikdy nemá jistotu, že zmíněné výrobky prodá. Jinak řečeno, skladování nepřidává výrobku hodnotu ani jej nepřibližuje zákazníkovi a je tedy také plýtváním.



Obr. 2. Ekonomická velikost dávky

[vlastní zpracování]

Navíc je třeba zmínit fakt, že zvyšováním výrobní dávky se snižuje schopnost podniku pružně zareagovat na změny poptávky. Pokud je například ve výrobě velká dávka výrobku A (např. se nepřetržitě vyrábí tři dny) a na konci prvního dne přijde poptávka od zákazníka na x kusů výrobku B do druhého dne, pak firmě nastává problém. V tento okamžik má firma dvě možnosti: buď přeruší výrobu výrobku A, provede neplánovanou změnu sortimentu, uspokojí zákaznickou poptávku a poté se vrátí zpět k výrobě výrobku A, a nebo zákazníka odmítne. V prvním případě to znamená vysoké náklady na přerušení výroby a změnu sortimentu, v tom druhém ztrátu zákazníka, který už se nikdy nemusí vrátit.

EOQ vychází z předpokladu, že změna sortimentu musí trvat dlouho a to je hlavní slabé místo tohoto přístupu. Dobu, potřebnou pro změnu sortimentu je nutno zkracovat, neboť změn sortimentu bude v budoucnosti stále přibývat jako jeden z důsledků rozšiřování výrobního spektra.

3.2 Plýtvání při změně sortimentu a seřizování

V průběhu změny sortimentu a následném seřizování také dochází k plýtvání a to jak k plýtvání časem, které je zjevné, tak k plýtvání skrytému, které je představováno zejména utahováním šroubů, nastavováním různých parametrů, apod. Toto plýtvání je možné rozdělit do čtyř kategorií:

1) Plýtvání při přípravě na změnu

Jedná se např. o hledání nástrojů, pomůcek a dílů, které ke změně potřebujeme, nebo o manipulaci s nástroji, dokončenými výrobky, materiálem, potřebným k další výrobě, o přípravu prostoru potřebného ke změně, pozorování druhého pracovníka, atd.

2) Plýtvání při montáži a demontáži

Jde o montáž a demontáž skluzů, dopravníků, povolování a následné utahování šroubů s mnoha závity, zbytečná chůze pro něco, drobné opravy na nástrojích v průběhu změny, atd.

3) Plýtvání při seřizování a zkouškách

Plýtvání je zde představováno všemi pohyby, které jsou nutné k seřízení, např. nastavování pracovních výšek či umístování nástrojů "podle oka". Významným druhem plýtvání je zde také plýtvání materiálem při zkouškách.

4) Plýtvání při čekání na zahájení výroby

Plýtvání se zde projevuje čekáním seřízeného stroje na zahájení výroby, např. čekáním na kontrolora kvality, který jediný může rozhodnout o zahájení výroby. [8]

3.3 Systém SMED

Systém SMED vyvinul na základě svých třicetiletých zkušeností jeden z otců výrobního systému firmy Toyota a významný japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo a publikoval jej v roce 1985 ve své knize "A Revolution in Manufacturing". Dokázal, že pomocí technických a organizačních prostředků je možné snížit dobu nutnou pro výměnu nástroje až na jednu padesátinu původní doby.

3.3.1 Základní myšlenka systému SMED

Základem metody SMED je rozdělení operací, které je při výměně a seřizování nutné vykonat do dvou základních kategorií:

1) Interní operace - mohou být provedeny pouze při zastavení stroje

- např. výměna a seřizování nástroje

2) Externí operace - mohou být prováděny za chodu stroje

- např. příprava nástrojů, transport materiálu



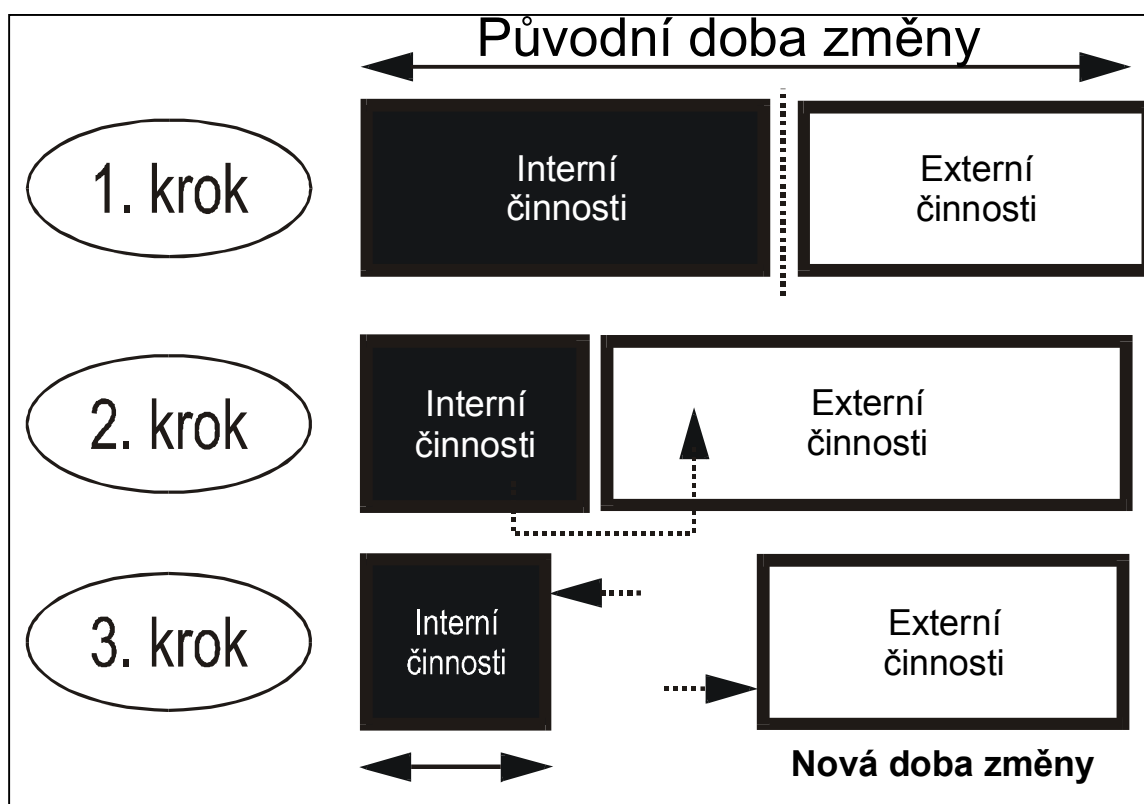
Obr. 3. Interní a externí seřizování [6]

3.3.2 Základní koncepce systému SMED

Systém SMED v praxi funguje v těchto třech krocích:

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

Tyto tři kroky je třeba doplnit ještě o jakýsi nultý krok, ve kterém se detailně popíše všechny činnosti, které je nutno provést. Metoda SMED pak tedy bude fungovat ve čtyřech krocích.



Obr. 4. Tři kroky systému SMED [6]

3.3.3 Nultý krok - definice činností

Pro úspěšnou aplikaci systému SMED je nutné definovat všechny činnosti, ke kterým během výměny dochází, tedy sestavit jakýsi "jízdní řád výměny". Pro jeho sestavení je vhodné použít např. metody klasického průmyslového inženýrství nebo dotazovací metody a techniky. Nejvhodnější metodou k jeho sestavení je však analýza videozáznamu.

Videozáznam je nade všechny dotazníky, rozhovory a systémy měření práce. Jeho analýzu je vhodné provádět s operátorem, pracovníkem údržby, seřizovačem, případně s jiným zainteresovanými pracovníky a dát jim možnost vyjádřit se k němu.

3.3.4 První krok - oddělení interních a externích operací

Činnosti prováděné při každé výměně lze rozdělit na dva druhy operací: [6]

- 1) interní operace - tyto operace lze provádět pouze při zastavení stroje. Jde například o montáž a demontáž formy, technologické zkoušky, aj. Tyto operace je třeba považovat za plýtvání, neboť nepřidávají výrobku hodnotu ani jej nepřibližují k zákazníkovi.
- 2) externí operace - tyto operace je možné provádět při chodu stroje. Jde například o manipulaci a transport materiálu, přípravu nástrojů, pomůcek, nářadí, aj. Tyto činnosti může provádět operátor, jestliže si chod stroje nežadá jeho plnou pozornost. Pokud tomu tak není, tyto činnosti může vykonávat speciálně určená obsluha.

Podle Shigea Shinga může už jen samotné rozdělení operací do těchto dvou skupin a následné vykonávání externích operací v době chodu stroje přinést úsporu času při změně v rozmezí 30 - 50 %.

3.3.5 Druhý krok - konverze interního seřizování na externí

V tomto kroku se pokoušíme najít takové interní operace, které je možné provádět jako operace externí, tedy v době, kdy stroj pracuje před výměnou nebo po výměně. Jako nejlepší příklad slouží externí temperace forem.

V této fázi je extrémně významné přijmout nové postupy, které nejsou svázány stávajícími zvyklostmi provozu. [6]

3.3.6 Třetí krok - zlepšování činností externího a interního seřizování

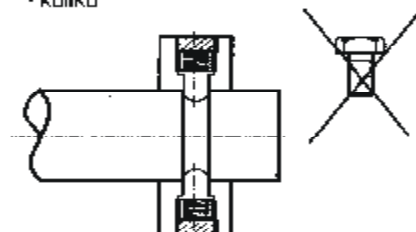
I když je možné se realizací předchozích kroků dostat na úroveň „minutových výměn nástrojů“, ve většině případů je nutné provést ještě tento krok, který spočívá v silné koncentraci na jednotlivé operace a jejich detailní analýzu i následné zlepšování.

V případě externích operací se zaměřujeme např. na procesy přípravy a transportu nástrojů, v případě interních operací na rychlejší způsoby upevňování nástrojů, zkracování zkušební doby, standardizaci dílů i eliminaci činností. Některé prostředky pro zkracování doby interních činností jsou uvedeny v obrázku Obr. 5 [6]

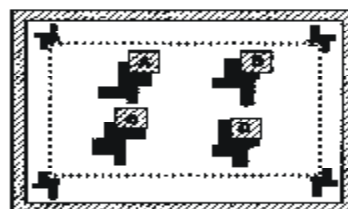
Metoda jednoho pohybu

koncepce zajištění objektů pomocí jednoho pohybu je možná např. pomocí:

- upíněk
- pružin
- kolíků
- magnetismu
- vakua

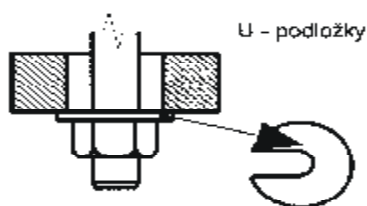


Princip nejmenšího společného násobku



umístění pomocí dorazů

Upnutí jednou otáčkou



Paralelní operace

protagonisté výměny

ÚKOL	ČAS	1	2
...	⊖		
"0"	⊕		
...			
...			
...			
...			

!!

Obr. 5. Prostředky pro zkracování interních činností [6]

3.4 Metoda 5S

Jako podpůrný nástroj při zkracování přechodových časů je velmi vhodné zavést na pracovišti metodu 5S. Název metody vznikl z pěti japonských slov: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke. Cílem této metody je dosáhnout trvale čistého, přehledného, samoorganizovaného a hlavně disciplinovaného pracoviště. Jde o to, aby na pracovišti bylo pouze to, co je potřeba a na místech, kde je to potřeba. Všechno ostatní musí být z pracoviště odstraněno. Metoda vychází z pěti principů (5S):

Seiri = úklid a odstranění zbytečných předmětů

Všechny nástroje, pomůcky, materiál a další věci, které nejsou potřebné pro danou výrobu, musí být odstraněny. Tím dosáhneme většího pořádku a přehlednosti na pracovišti. Pokud tento stav jednou zavedeme, musíme pravidelně auditovat stav naplňování tohoto principu a zabránit návratu nepotřebných věcí na pracoviště.

Seiton = pořádek; každá věc svoje místo

Tento krok je jádrem celé metody 5S. Stanovuje způsob organizace pracoviště a uspořádání věcí na pracovišti, jako např. kde budou pomůcky trvale uloženy, označení, zda je nástroj ve správném stavu, udržování předmětů na svých místech, atd. Je nezbytné tento krok konzultovat s operátory a vhodné využít otázek: Kde? Co? Kolik?

Seiso = čištění, udržení pořádku

Tento krok spojuje čištění s inspekcí stroje a hledáním abnormalit. Při čištění stroje pracovník často najde abnormality, které ohrožují bezchybný stav stroje. Čištění pracoviště a strojního zařízení se stává diagnostikou stavu zařízení s možností prevence vážnějších poruch.

Seiketsu = standardizace podporující principy Seiri, Seiton a Seiso

Každé zlepšení je nutné standardizovat, aby se stav nevrátil o krok zpět. Pak by veškerá námaha, potřebná k zavedení zlepšení, byla marná. Standardizaci je vhodné podpořit

například vizualizací stavu před a po zlepšení, provádět pravidelné audity, pravidelně provádět fotografie pracoviště z předem určeného místa (fixed point shooting), organizovat soutěže 5S apod. Cílem je udržování dosaženého stavu a jeho postupné zlepšování.

Shitsuke = disciplína a dodržování standardů

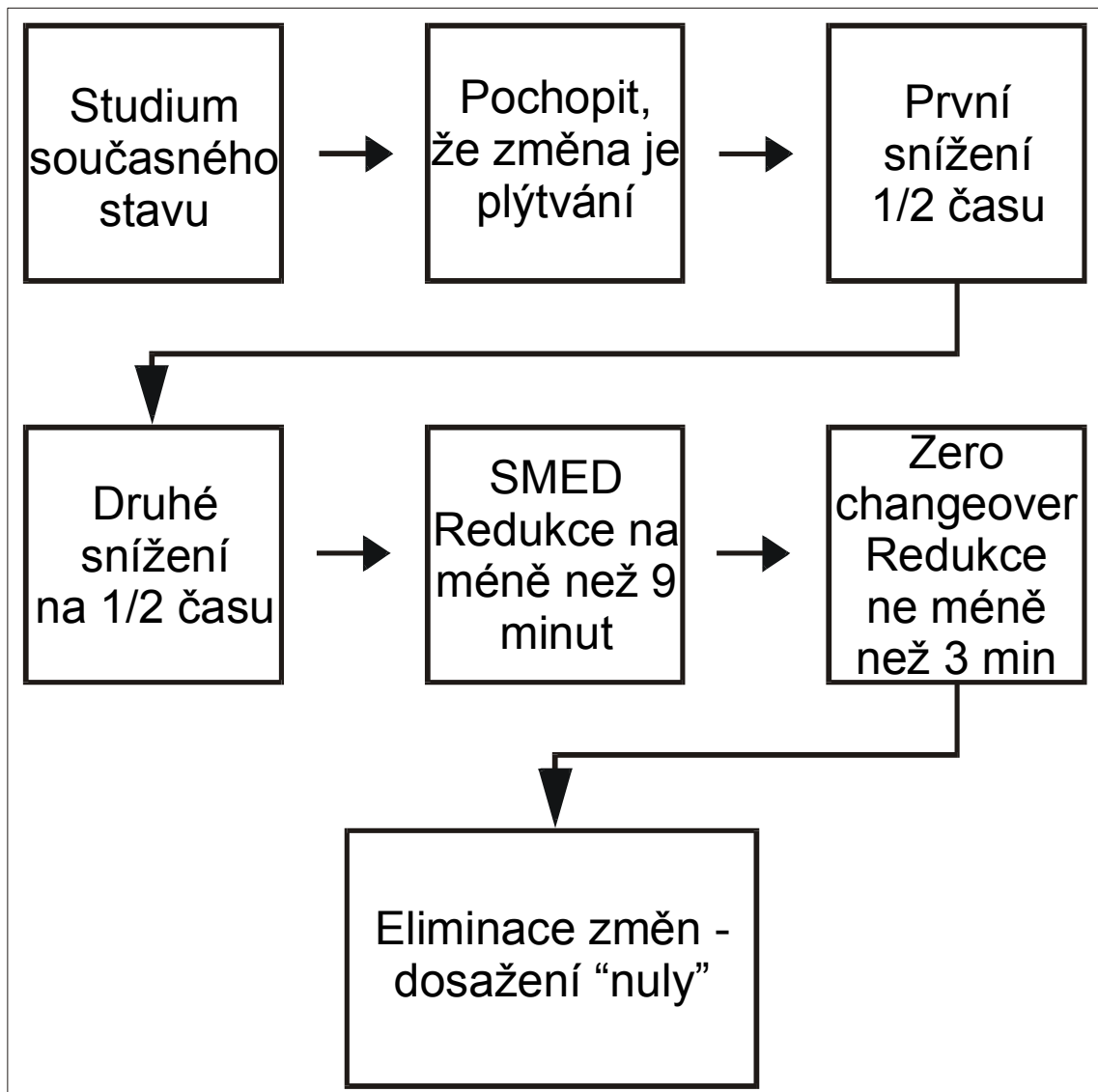
Poslední S je úkolem managementu firmy, aby dohlédl na dodržování platných standardů, na které si pracovníci po čase zvyknou a stanou se rutinními. Dosažení tohoto stavu lze vidět v následujících třech jevech:

- 1) lidé začnou pracovat jako tým;
- 2) lidé se vzájemně více poslouchají a řeší věci s úsměvem a pochopením;
- 3) lidé si vypěstují smysl pro pořádek, přesnost a preciznost.

Metoda 5S slouží k vytvoření vizuálního pracoviště, tedy místa, které se samo řídí a samo zlepšuje. Na vizuálním pracovišti je každá nestandardní situace ihned viditelná a pracovníci ji mohou snadno odstranit. Investice do metody 5S je investice s rychlým návratem. Uvádí pracovníky do filozofie štíhlé výroby a pokládá základy pro další budoucí aktivity. [2]

3.5 Koncepce nulových změn

Délka prostoje z důvodu seřizování a změn sortimentu trvající do devíti minut byla až donedávna považována za cílovou metu v této oblasti. Přesto se v polovině 90. let objevuje cíl ještě daleko agresivnější, tzv. koncepce „**nulových změn**“ (zero changeover). Tato koncepce hovoří o tom, že firma, která chce být konkurenceschopná, musí umět provádět výměnu a seřizování v časech pod tři minuty. [6]



Obr. 6. Program postupu k "nulovým změnám" [6]

Na obrázku Obr. 6 je zobrazena touha podniků dosáhnout času změny sortimentu pod tři minuty. Tyto tři minuty platí jako skutečná „nulová změna“. Pravidla pro dosažení tohoto cíle mohou znít následovně:

- 1) Hledej cesty, jak provést výměnu bez zastavení stroje.
- 2) Polož si otázku, jestli může být výměna úplně eliminována. [6]

3.6 Budoucnost rychlých změn

Je zřejmé, že systém rychlých změn si najde v českých podnicích své místo. Již dnes využívá systém SMED 46 % českých firem. Systém SMED je skvělou příležitostí pro firmy, které chtějí zvýšit produktivitu ve výrobním procesu. Samozřejmě je nutné počítat s překážkami, které se při aplikaci systému SMED objeví. Mohou to být např.: léta zavedený postup změny, neochota pracovníků učit se novým věcem, nepochopení nutnosti zlepšovat výrobní procesy jak pracovníky, tak managementem firmy, atd.

Je třeba mít neustále na paměti, že změny sortimentu jsou plýtvání a jako takové je třeba snižovat dobu jejich trvání, případně je eliminovat. Podle [6] je vhodné využívat následující desatero pro rychlé změny:

- 1) výměna a seřizování je plýtvání;
- 2) nikdy neříkej „to je nemožné“;
- 3) zkrácení doby výměny a seřizování není práce jednotlivce, ale týmu;
- 4) videozáznam postupu je nad všechny argumenty;
- 5) pro popis postupu výměny používej standardní jízdní řád;
- 6) před změnou musí být veškeré pomůcky a nástroje standardně připraveny;
- 7) při vlastní výměně je v pořádku, pokud se pohybují ruce, ale ne, pokud se pohybují nohy;
- 8) šrouby jsou tví nepřátelé, pokud možno se jim vyhni;
- 9) eliminuj seřizování „podle oka“ – používej stupnice a značky;
- 10) bez měřeného tréninku se žádný závod nevyhraje;

Pokud se rozhodneme k programu rychlých změn přistoupit, musíme si uvědomit, že nefyzické investice – tedy možnosti realizovatelné ihned s minimálními nároky na čas a peníze mají přednost před dlouhodobými a finančně náročnými možnostmi.

Nefyzické investice jsou jednak levnější a jednak je jejich zavedení ihned viditelné a měřitelné a tím pádem se dají ihned zhodnotit a případně upravit.

Průkopníky jednoduchých a levných řešení jsou Japonci. Velmi intenzivně se zabývají drobnými opatřeními na zlepšení výrobního procesu a místo drahých automatizačních prvků používají často jednoduchá a levná řešení. Tento trend je v Japonsku vidět zejména

v řídicí technice. Vzpomeňme například kanban karty, signalizační světla nebo barevné golfové míčky, pomocí nichž se ve výrobě sdílí informace. [4]

Jakékoliv zlepšení je nutné okamžitě standardizovat a tento nový standard důsledně dodržovat a kontrolovat. Jinak hrozí posun zpět na předchozí úroveň. To se týká i zlepšení při rychlých změnách. Je vhodné definovat standardní postup změny sortimentu, použité nástroje, díly a nářadí a délku jeho trvání.

Vytvářet a zlepšovat standardy by měli právě ti, kterých se standardy týkají. Pokud jsou standardy nařízené bez konzultací s pracovníky, stanou se záhy zdrojem problémů mezi managementem firmy a pracovníky. Pokud standard stanoví sami pracovníci, uplatňuje se jejich kreativita, myšlenky, názory a to v nich vyvolává dobrý pocit. Využití standardizace je základem pro neustálé zlepšování, inovace a růst kvality zaměstnanců. [5]

4 KONKURENCESCHOPNOST

Zvyšování konkurenční schopnosti výrobků podniku je jádrem jeho úspěchu či neúspěchu na trhu. Tato schopnost je důležitým předpokladem pro to, aby se podnik mohl udržet na trhu a své působení na trhu nadále upevňovat. Pro zajištění úspěchu svých produktů si musí podnik hledět nejen sama sebe, ale především sledovat trendy vývoje trhu a posilovat svou schopnost konkurence.

Důležitým prvkem podporujícím celkovou konkurenceschopnost podniku je schopnost pružně reagovat na požadavky trhu, přizpůsobit se přání zákazníků. Toho lze docílit pouze efektivním využíváním výrobního zařízení.

Velmi důležitá je zde inovační schopnost podniku. Tu je třeba zaměřit na inovaci technologie a inovaci výrobků. Podnik musí investovat část svých zisků do vývoje (případně nákupu technologie) nových technologií, které umožní větší kvalitu nových výrobků a větší vyráběné množství za nižší náklady. Co se týče inovace výrobků, není možné spokojit se se stávající nabídkou a to i v případě, že je velmi úspěšná.

4.1 Čtyři fáze výrobní konkurenceschopnosti

Pro výrobní podniky je nejdůležitější být konkurenceschopní v oblasti výroby. Podnik světové třídy musí projít čtyřmi fázemi výrobní konkurenceschopnosti:

- 1) Výroba podniku pracuje bez jakýchkoliv abnormalit. K úspěchu stačí firmě pouze dodat své vynikající výrobky na trh při použití vynikající marketingové strategie.
- 2) Podnik je nucen napodobovat nákladové, jakostní a dodavatelské standardy svých konkurentů.
- 3) Podnik má konkurenční strategii odlišnou od konkurentů a snaží se odlišit i ve výrobní praxi. Vytváří koordinovaný soubor strukturálních i infrastrukturálních rozhodnutí s ohledem na konkurenční strategii.
- 4) Podnik využívá své výrobní zařízení efektivněji než konkurenti, od její výrobní jednotky se očekává, že pomůže firmě dosáhnout převahy nad konkurenty na světové úrovni. [1]

5 ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V předchozích kapitolách jsem se pokusil o co nejkomplexnější popis teoretické báze pro systém rychlých změn. Představil jsem vědní obor "průmyslové inženýrství" a jeho základní pojmy jako produktivita a plýtvání. Popsal jsem důvody, které vedou výrobní firmy ke snaze o snižování přechodových časů, tradiční a moderní přístupy k četnosti změn formátu ve výrobě a k velikosti výrobní dávky, představil jsem metodu SMED a metodu 5S, která je významným "partnerem" metody SMED. Také jsem se věnoval koncepci nulových změn, standardizaci a konkurenceschopnosti.

Ve většině případů jsou tato teoretická východiska platná, ale mohou nastat i případy, kdy teorie ne zcela platí. Jde hlavně o koncepci nulových změn, neboť dosažení "nulové změny" je někdy z důvodů povahy stroje a změny formátu nemožné. Nulové změny by bylo možné dosáhnout pouze koupí dalšího stroje, který by byl nastaven na druhý formát. Toto řešení by bylo velmi drahé s ohledem na to, že kolik je druhů formátu na daném stroji, tolik by firma musela mít strojů, nemluvě o spotřebě prostoru. O tom, že tomu tak skutečně může být, se můžete přesvědčit na následujících stranách.

II. ANALYTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ FIRMY NESTLÉ A ZÁVODU ZORA

6.1 Historie Nestlé

V roce 1843 se chemik Henri Nestlé usadil v malé obci Vevey na břehu Ženevského jezera a svými experimenty usiloval o vytvoření náhrady za mateřské mléko, která by umožnila hodnotnou výživu a často i záchranu života pro děti matek, které nemohou kojít. V polovině 60. let 19. století našel optimální směs kravského mléka, obilné mouky a cukru a začal vyrábět „Mléčnou moučku Henriho Nestlé“.

Dětská výživa Nestlé se stala během několika roků známou po celém světě. Henri Nestlé založil firmu a své jméno (Nestlé znamená v němčině malé hnízdo) převedl do grafické podoby. Toto logo si firma udržela dodnes. Pod touto značkou během několika let svůj výrobek vyvážel nejen do mnoha evropských zemí, ale i do USA, Ruska a Indie. Produkce jeho podniku dosahovala neuvěřitelných 500 tisíc plechovek ročně.

V roce 1875 prodal Henri Nestlé svůj podnik akciové společnosti, která jej převzala i s jeho jménem a značkou. Pokračovala ve výrobě dětské moučky a začala vyrábět také kondenzované mléko.

Když v roce 1875 Daniel Peter z firmy Cailler vynalezl mléčnou čokoládu, vstoupilo Nestlé na trh čokolády. Ve 30. letech 20. století vyvíjí Nestlé další výrobek, který změnil život milionů spotřebitelů na celém světě: první instantní kávu Nescafé.

Od konce 2. světové války se Nestlé postupně spojila s řadou potravinářských firem na celém světě. Mezi nejvýznamnější patří například výrobci dehydratovaných polévek MAGGI (1947), minerálních vod Vittel, Perrier, Valvert a San Pellerino (1969), ovocných džusů Libby's (1971), sušeného mléka Carnation (1985), těstovin Buitoni-Perugina (1988) či čokolád a cukrovinek Rowntree (1988).

Nestlé se etabluje i mimo rámec potravinářského průmyslu. Je významným spoluvlastníkem společnosti L'Oréal – vedoucího světového výrobce kosmetiky. V roce 1985 spojením s firmou Carnation vstoupilo Nestlé i na trh pokrmů pro psy a kočky pod značkami Friskies a Spiller Petfoods.

Po pádu totalitních režimů v 90. letech Nestlé navazuje na svou předválečnou přítomnost na trzích střední a východní Evropy. Mezi důležité investice patří například vstup do společnosti Čokoládovny, nejvýznamnějšího výrobce čokolády, cukrovinek a trvanlivého pečiva na místních trzích.

Rozdělení akciové společnosti Čokoládovny vznikla k 1.1.1999 následnická společnost Nestlé Čokoládovny, a.s. Tato společnost převzala výrobu čokolády a cukrovinek, která probíhala v závodech ORION v Praze, Zora v Olomouci a Sfinx v Holešově u Kroměříže.

Od začátku roku 1999 začaly být veškeré aktivity Nestlé v ČR a SR koordinovány jedním vedením. Od tohoto roku také sídlí ředitelství Nestlé v areálu v Praze - Modřanech.

Integrace aktivit Nestlé byla dokončena 1.10.2001 spojením obou společností na českém trhu do společnosti Nestlé Česko, s.r.o. Ke stejnému datu byla slovenská společnost přejmenována na Nestlé Slovensko s.r.o.

6.2 Závod Zora Olomouc

6.2.1 Historie závodu

Závod Zora vznikl pod názvem „První společná moravská továrna na cukrovinky a čokoládu v Olomouci“ vznikl 25. listopadu 1898. Výroba byla zahájena v pronajatých prostorách Občanské záložny na Dolním náměstí v historickém centru města 12. června 1899. V roce 1910 se výroba přemístila do moderní továrny. Její výrobky byly velmi oblíbené a bylo nutné výrobu rozšířit. Z toho důvodu se firma mění na akciovou společnost – „Akciová továrna na cukrovinky a čokoládu v Olomouci“ – a od roku 1908 nesou výrobky samotnou značku Zora, jako symbol lepší budoucnosti. O dva roky později se výroba stěhuje do zcela nové a s ohledem na požadavky výroby a hygieny velice moderně řešené továrny. Tehdy se nacházela v předměstské obci Hodolany při železniční trati, dnes je tento areál závodu již součástí města Olomouce.

Zvyšující se poptávka po cukrovinkách vedla k dalšímu rozšiřování výroby a výrobního sortimentu. Ceník z roku 1933 má 663 položek. Zora nabízí různé čokolády – vanilkovou, na vaření, zlomkovou čokoládu k jídlu, různé druhy čokoládových tyčinek,

čokoládové figurky, také kakao, kakaové máslo a kakaová zrna. Neméně bohatá byla také nabídka nečokoládových cukrovinek – lékořicové, gumové, různé pastilky a dražé, smetanové a ruské karamely, drops a furé.

Znárodněním koncem 40. let vznikla »Zora, továrna na čokoládu a cukrovinky, národní podnik«, do které byly začleněny i další cukrovinkářské firmy.

V 60. letech v rámci změn průmyslu čokolády a cukrovinek byla ZORA začleněna do národního podniku »Československé čokoládovny« se sídlem v Praze a byla jeho jedním z největších závodů.

Vyráběly se stále velmi kvalitní výrobky, což potvrdily stříbrné a zlaté medaile získané na mezinárodních Olympiádách pořádaných v Bruselu, Paříži a v Praze. Medaile získaly figurky z mléčné a hořké čokolády, tyčinka Milena a také různé druhy čokolád.

Zora zůstala významnou součástí podniku ve všech následujících organizačních strukturách, až po »Čokoládovny, státní podnik« z roku 1988, který se v roce 1991 stal akciovou společností.

Po vstupu společnosti Nestlé do Čokoládoven, a.s., došlo k rozsáhlé restrukturalizaci výroby čokoládových hmot v závodě. Do závodu Zora byla soustředěna veškerá čokoládová výroba jak z českých závodů, tak z Maďarska a částečně z Polska. V současné době má Nestlé Česko, s.r.o. jen dva výrobní závody – Zoru Olomouc a Sfinx Holešov.



*Obr. 7. Závod Zora Olomouc***6.2.2 Výrobní program závodu Zora**

V závodu Zora se vyrábí kromě hotových výrobků též základní čokoládové a nečokoládové hmoty, které jsou do ostatních závodů Nestlé dopravovány v cisternách nebo v blocích. Pro výrobu čokoládové hmoty se na rozdíl od minulosti používá již hotová kakaová hmota. Další hlavní suroviny potřebné k výrobě čokoládové hmoty jsou především cukr, kakaové máslo, náhradní tuky a sušené mléko.

Základní výroba čokoládové hmoty spočívá ve smíchání komponent, jejich válcování a v dlouhodobém míchání, tzv. konžování. Tato hmota je pak připravena pro další zpracování jak v závodě Zora, tak v ostatních závodech v Evropě.

Základní druhy výroby čokoládových cukrovinek dělíme na formování a máčení. Formování probíhá do plastových forem, kdy je možno vyrábět zboží pouze z čisté čokolády, z čokolády s přísadami (ořšky, rozinky atd.) nebo s více či méně tekutou náplní. Takto jsou produkovány čokoládové tabulky, tabulky s ořšky a jinými přísadami (např. Studentská pečeť), plněné tabulky a tyčinky (Kofila) a jednotlivé složky do bonboniér.

Princip máčení spočívá ve výrobě tuhého korpusu a jeho omáčení do čokolády (tyčinky Deli, Banánky v čokoládě, Margot).

Takto vyrobené zboží je většinou baleno. Výrobky jako tabulky a tyčinky jsou baleny bezprostředně po vyrobení. Balicí stroje jsou tudíž na konci výrobních linek a zabalené výrobky (spotřebitelské balení) jsou dále baleny do kartonů jako obchodní balení.

Poněkud složitější situace je u jednotlivých složek dezertů (bonboniér) a zvláště u sezónního zboží, především u vánočních kolekcí. Jelikož jednotlivá balení (kolekce, bonbony) obsahují několik druhů výrobků z jedné výrobní linky, je celý proces náročný na rozpracovanost a manipulaci.

Po samotné výrobě jsou tyto výrobky jednotlivě zabaleny a dále kompletovány (tzn. ukládány do jednotlivých spotřebitelských balení). Poté následuje paletizace a zboží je předáno logistice.

6.2.3 Výrobní zařízení

Tabulkové linky Carle Montanami a Winkler Dünnebier

Základní princip obou linek je totožný. Formování čokoládové hmoty předchází tzv. temperance. Jedná se o dosažení požadované krystalické struktury čokolády podchlazením a naočkováním hmoty krystalizačními centry.

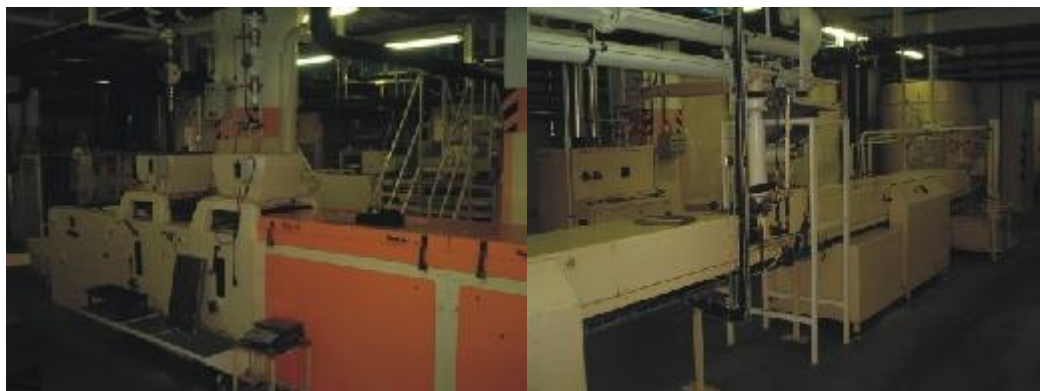
Pak následuje dávkování hmoty do forem, které probíhá buď nadávkováním přímo přesné dávky s následným ochlazením, nebo na několik etap s vytvořením skořápky, dávkováním náplně a vytvořením dna. Zde je pak hmotnost výrobků dána přesností formy. Z uvedených dvou linek dovoluje výrobu plněných tabulek a tyčinek pouze linka Carle & Montanari. Balení výrobků z obou linek je na balicích strojích buď klasickým způsobem do hliníkové fólie a etikety nebo do tzv. flow packu (používá se na tyčinky).



Obr. 8. Linka Carle & Montanari a balicí stroje linky Winkler & Dünnebier

Formovací linky Mafa

Tyto linky pracují na prakticky stejném principu jako linka Carle & Montanari, jen s podstatně menšími formami. Proto jsou využívány pro výrobu drobného zboží pro bonboniéry a vánoční kolekce. Hotové výrobky jsou ručně odebírány a ukládány do beden. Zboží poté putuje k balicím strojům nebo přímo ke kompletaci, jak již bylo popsáno v předchozí kapitole.



Obr. 9. Linka MAFA A a linka MAFA B

Linky Mogul

Principem těchto linek je nalévání cukrosirupových roztoků do formy, vytvořené do vrstvy škrobového pudru. Vychladnutím a částečným předáním vlhkosti pudru vzniká tuhý korpus, který je pak možno omáčet do čokolády nebo do jiné tukové polevy.



Obr. 10. Linka Mogul nálev

Linka Sollich

Tato linka zpracovává tvárné těsto, které je do požadovaného tvaru vytlačováno tvarovacím válcem a následuje máčení. Takto je vyráběna například tyčinka Margot.



Obr. 11. Linka Sollich a Sollich nugát

Linka Sollich nugát

Linka vytvoří koberec z pěny, eventuálně z pěny s potahem karamelu. Tento je po ochlazení řezán podélně i příčně. Takto vzniklé korpusy jsou máčeny v čokoládě a po ochlazení baleny do tzv. flow packu a následně do kartonů. Toto celé probíhá kontinuálně.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ZMĚN FORMÁTU

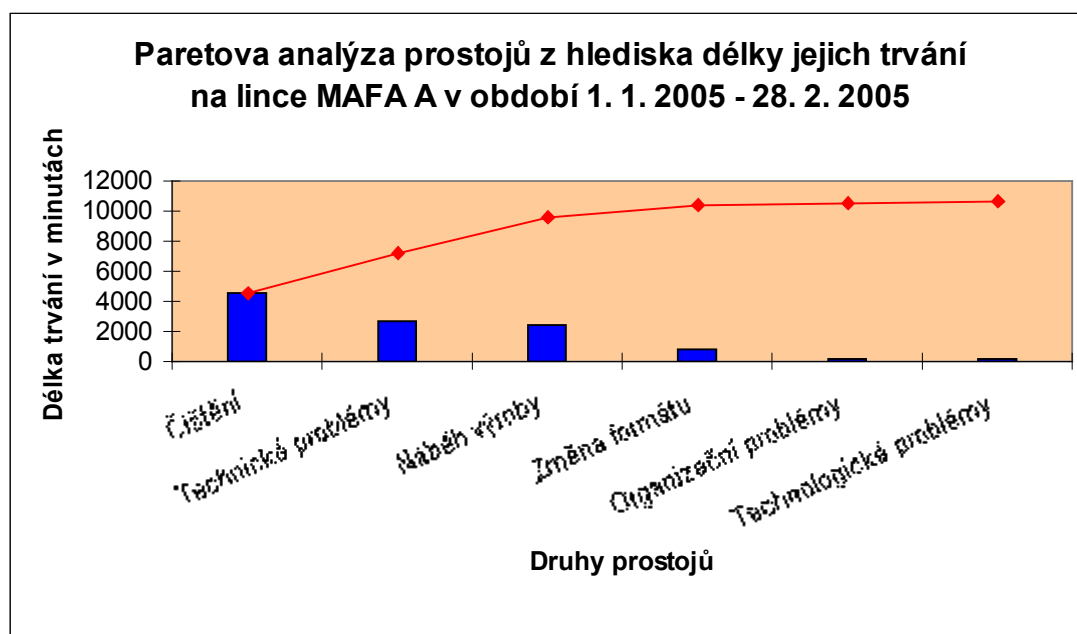
7.1 Analýza prostojů

U všech osmi hlavních linek jsem provedl analýzu prostojů z hlediska délky jejich trvání a z hlediska množství jejich výskytu. Údaje jsou za období od 1. ledna 2005 do 28. února 2005. Na základě výsledků jsem určil ty linky, u nichž je změna formátu největším zdrojem prostojů a tedy plýtvání. Na tyto linky jsem zaměřil svoji další pozornost.

Linka MAFA A

Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích				
Prostoj	Délka trvání [min]	Kumulovaná délka trvání	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Čištění	4470	4470	41.84	41.84
Technické problémy	2732	7202	25.57	67.41
Náběh výroby	2426	9628	22.71	90.12
Změna formátu	813	10441	7.61	97.73
Organizační problémy	157	10598	1.47	99.20
Technologické problémy	86	10684	0.80	100.00
Prostoj celkem	10684		100.00	

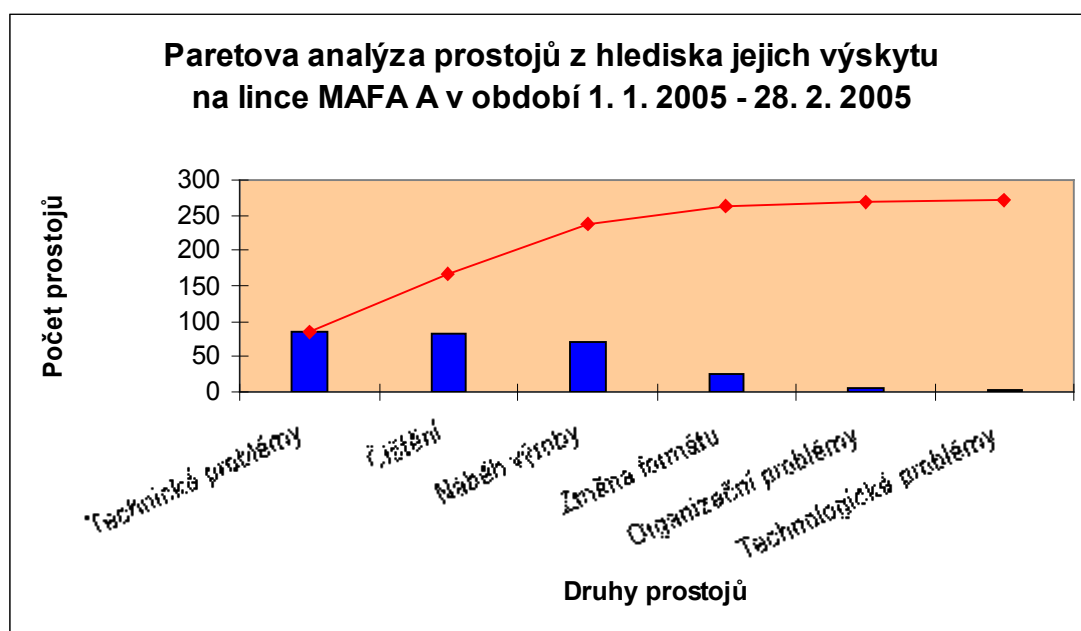
Tab. 2. Podíl jednotlivých prostojů na celkových prostojích na lince MAFA A



Obr. 12. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince MAFA A

Podíl počtu jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Počet	Kumulovaný počet	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	85	85	31.25	31.25
Čištění	83	168	30.51	61.76
Náběh výroby	70	238	25.74	87.50
Změna formátu	25	263	9.19	96.69
Organizační problémy	6	269	2.21	98.90
Technologické problémy	3	272	1.10	100.00
Prostože celkem	272		100.00	

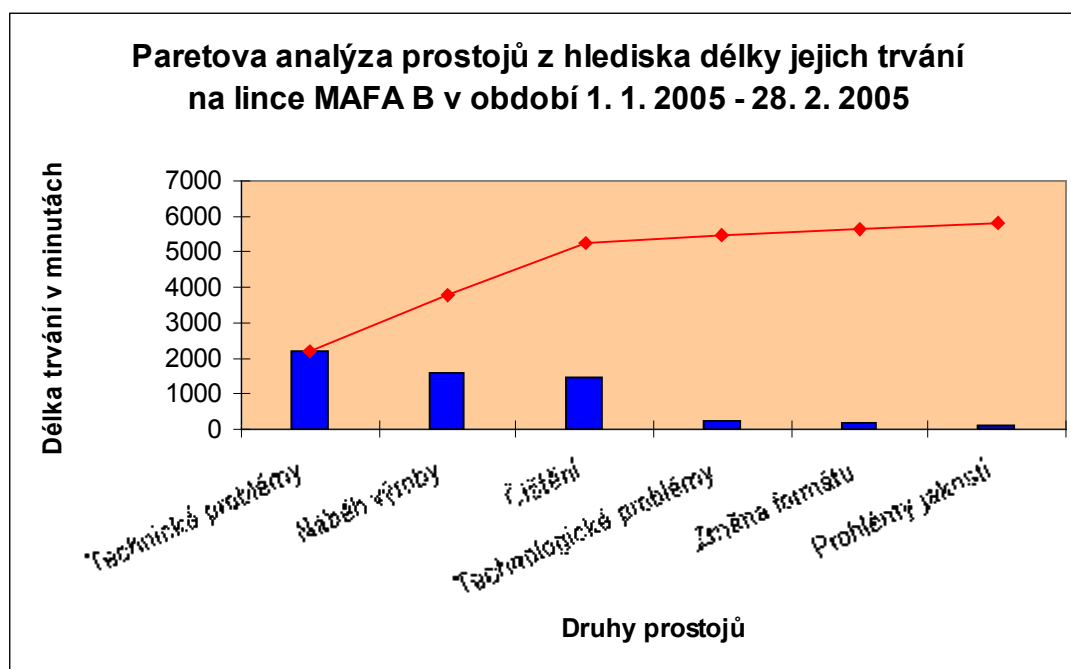
Tab. 3. Počet jednotlivých druhů prostožů na lince MAFA A



Obr. 13. Paretova analýza prostožů z hlediska výskytu na lince MAFA A

Podíl jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Délka trvání [min]	Kumulovaná délka trvání	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	2182	2182	37.65	37.65
Náběh výroby	1607	3789	27.73	65.37
Čištění	1488	5277	25.67	91.05
Technologické problémy	209	5486	3.61	94.65
Změna formátu	170	5656	2.93	97.58
Problémy jakosti	140	5796	2.42	100.00
Prostože celkem	5796		100.00	

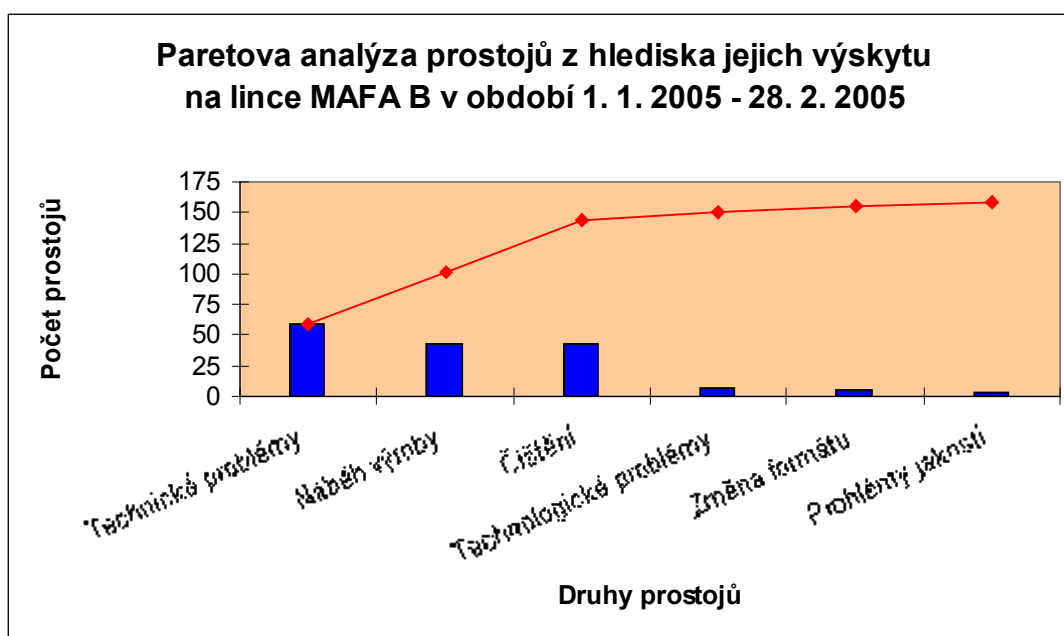
Tab. 4. Podíl jednotlivých druhů prostožů na lince MAFA B



Obr. 14. Paretova analýza prostožů z hlediska délky trvání na lince MAFA B

Podíl počtu jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Počet	Kumulovaný počet	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	59	59	37.34	37.34
Náběh výroby	43	102	27.22	64.56
Čištění	42	144	26.58	91.14
Technologické problémy	6	150	3.80	94.94
Změna formátu	5	155	3.16	98.10
Problémy jakosti	3	158	1.90	100.00
Prostože celkem	158		100.00	

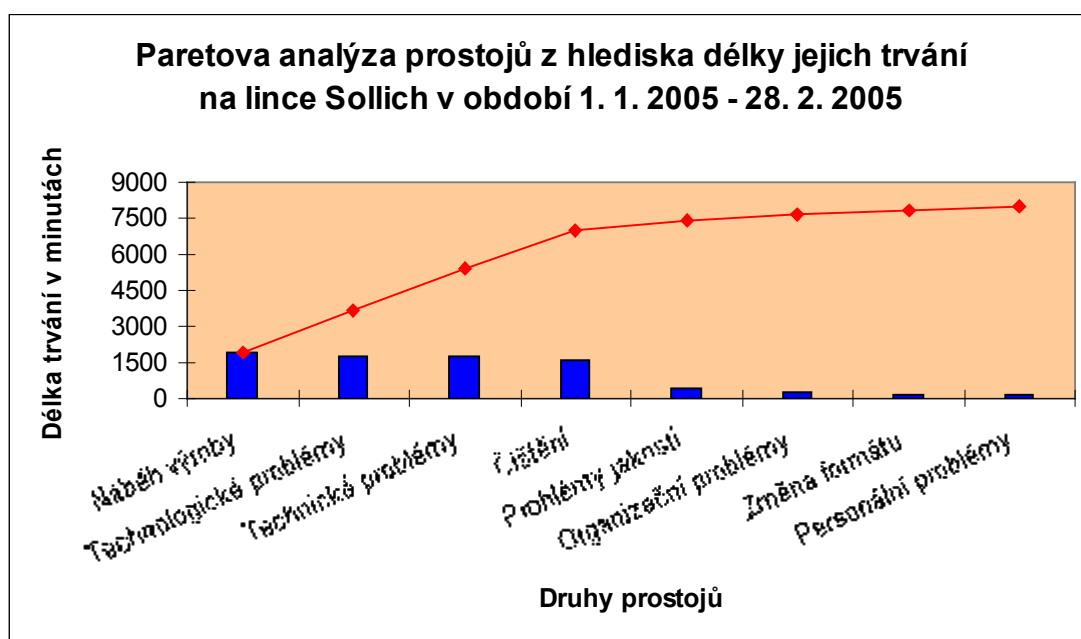
Tab. 5. Počet jednotlivých druhů prostožů na lince MAFA B



Obr. 15. Paretova analýza prostožů z hlediska výskytu na lince MAFA B

Podíl jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Délka trvání [min]	Kumulovaná délka trvání	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Náběh výroby	1917	1917	23.84	23.84
Technologické problémy	1778	3695	22.11	45.95
Technické problémy	1755	5450	21.83	67.78
Čištění	1564	7014	19.45	87.23
Problémy jakosti	444	7458	5.52	92.75
Organizační problémy	218	7676	2.71	95.46
Změna formátu	185	7861	2.30	97.76
Personální problémy	180	8041	2.24	100.00
Prostože celkem	8041		100.00	

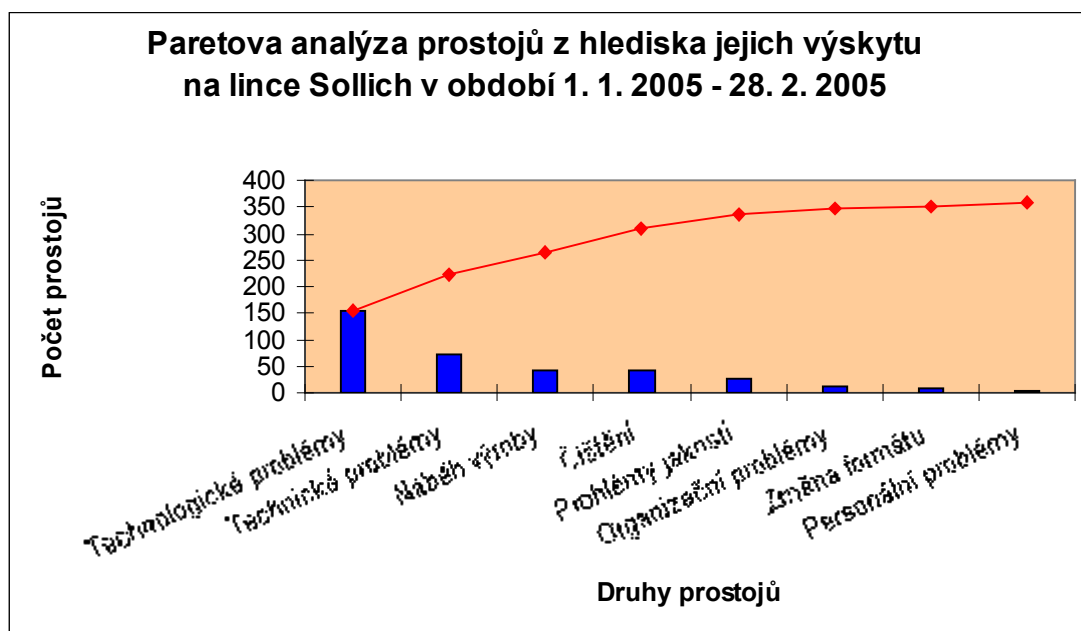
Tab. 6. Podíl jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích na lince Sollich



Obr. 16. Paretova analýza prostožů z hlediska délky trvání na lince Sollich

Podíl počtu jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Délka trvání [min]	Kumulovaný počet	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technologické problémy	153	153	42.86	42.86
Technické problémy	70	223	19.61	62.46
Náběh výroby	43	266	12.04	74.51
Čištění	42	308	11.76	86.27
Problémy jakosti	28	336	7.84	94.12
Organizační problémy	10	346	2.80	96.92
Změna formátu	6	352	1.68	98.60
Personální problémy	5	357	1.40	100.00
Prostože celkem	357		100.00	

Tab. 7. Počet jednotlivých druhů prostožů na lince Sollich

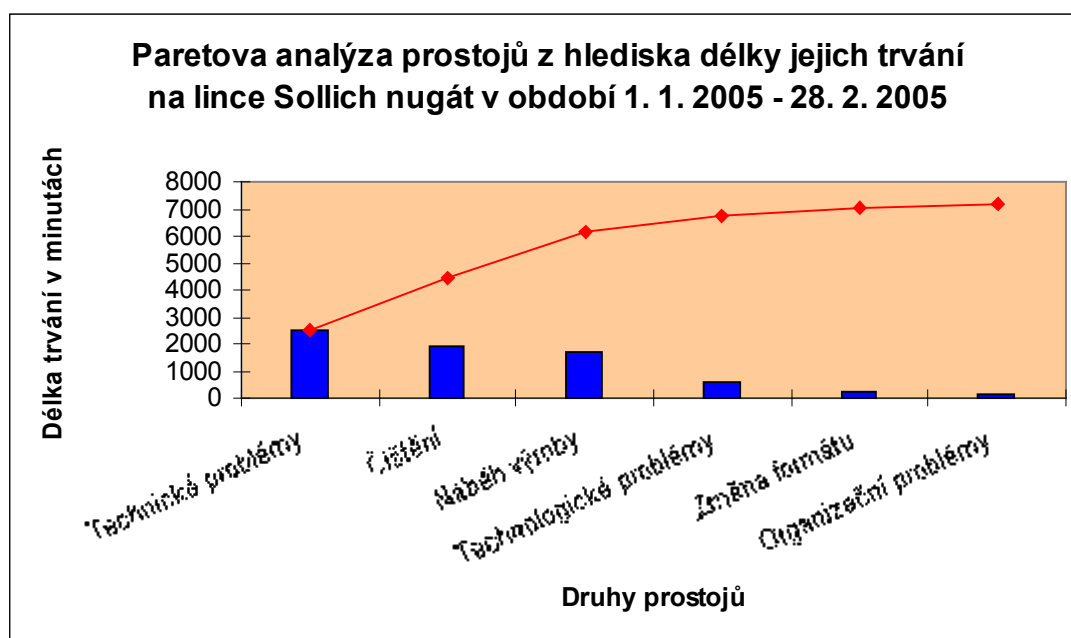


Obr. 17. Paretova analýza prostožů z hlediska výskytu na lince Sollich

LINKA SOLLICH NUGÁT

Podíl jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Délka trvání [min]	Kumulovaná délka trvání	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	2535	2535	35.30	35.30
Čištění	1935	4470	26.94	62.24
Náběh výroby	1705	6175	23.74	85.98
Technologické problémy	587	6762	8.17	94.15
Změna formátu	240	7002	3.34	97.49
Organizační problémy	180	7182	2.51	100.00
Prostože celkem	7182		100.00	

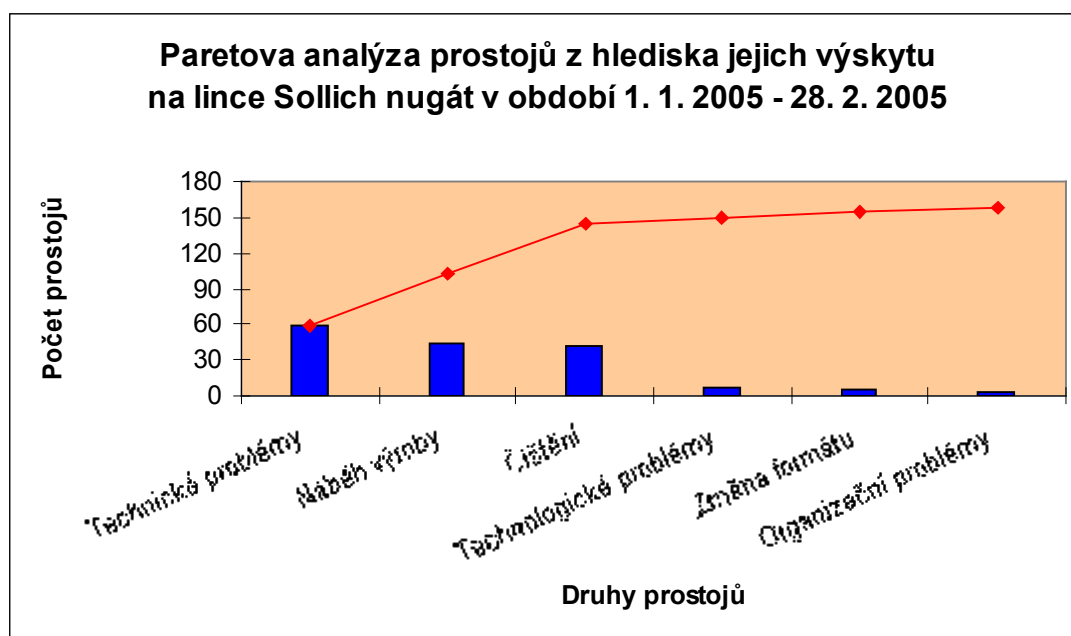
Tab. 8. Podíl jednotlivých prostožů na celkových prostožích na lince Sollich nugát



Obr. 18. Paretova analýza prostožů z hlediska délky trvání na lince Sollich nugát

Podíl počtu jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Počet	Kumulovaný počet	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	59	59	37.34	37.34
Náběh výroby	43	102	27.22	64.56
Čištění	42	144	26.58	91.14
Technologické problémy	6	150	3.80	94.94
Změna formátu	5	155	3.16	98.10
Organizační problémy	3	158	1.90	100.00
Prostože celkem	158		100.00	

Tab. 9. Počet jednotlivých druhů prostožů na lince Sollich nugát

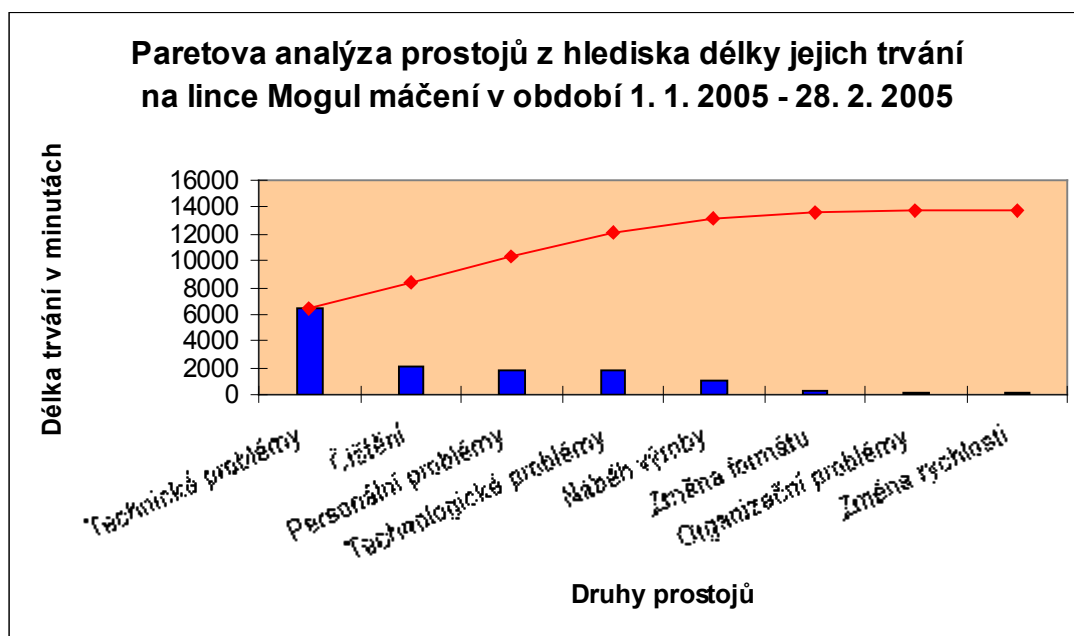


Obr. 19. Paretova analýza prostožů z hlediska výskytu na lince Sollich nugát

LINKA MOGUL MÁČENÍ

Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích				
Prostoj	Délka trvání [min]	Kumulovaná délka trvání	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	6391	6391	46.25	46.25
Čištění	2025	8416	14.66	60.91
Personální problémy	1860	10276	13.46	74.37
Technologické problémy	1800	12076	13.03	87.40
Náběh výroby	1115	13191	8.07	95.47
Změna formátu	360	13551	2.61	98.07
Organizační problémy	160	13711	1.16	99.23
Změna rychlosti	106	13817	0.77	100.00
Prostoj celkem	13817		100.00	

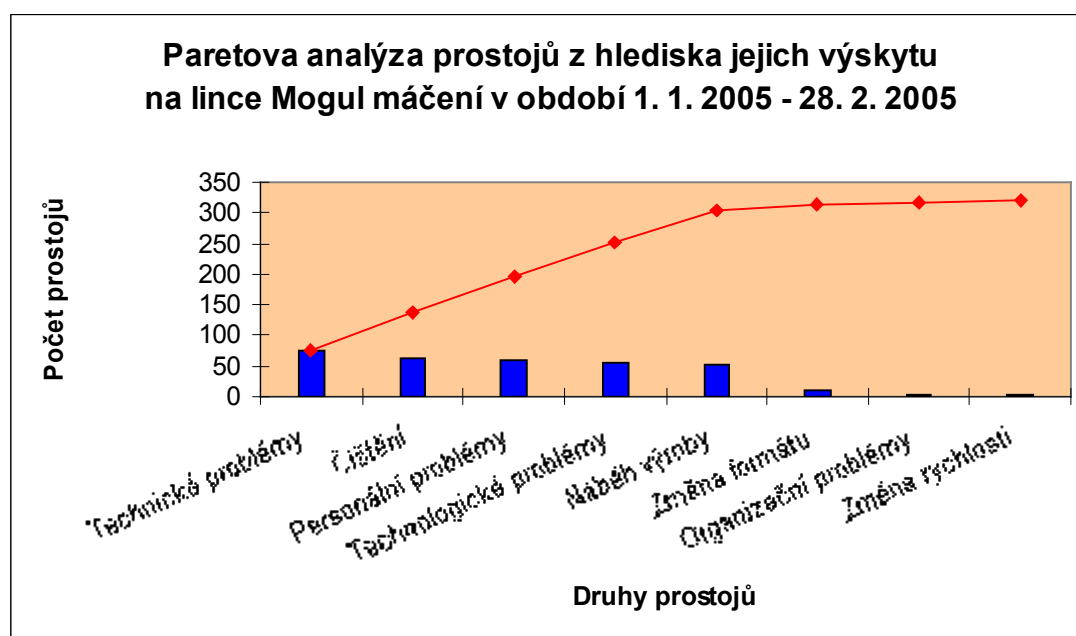
Tab. 10. Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích na lince Mogul máčení



Obr. 20. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince Mogul máčení

Podíl počtu jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích				
Prostoj	Délka trvání [min]	Kumulovaný počet	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	75	75	23.36	23.36
Čištění	61	136	19.00	42.37
Personální problémy	59	195	18.38	60.75
Technologické problémy	57	252	17.76	78.50
Náběh výroby	52	304	16.20	94.70
Změna formátu	11	315	3.43	98.13
Organizační problémy	3	318	0.93	99.07
Změna rychlosti	3	321	0.93	100.00
Prostoj celkem	321		100.00	

Tab. 11. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Mogul máčení

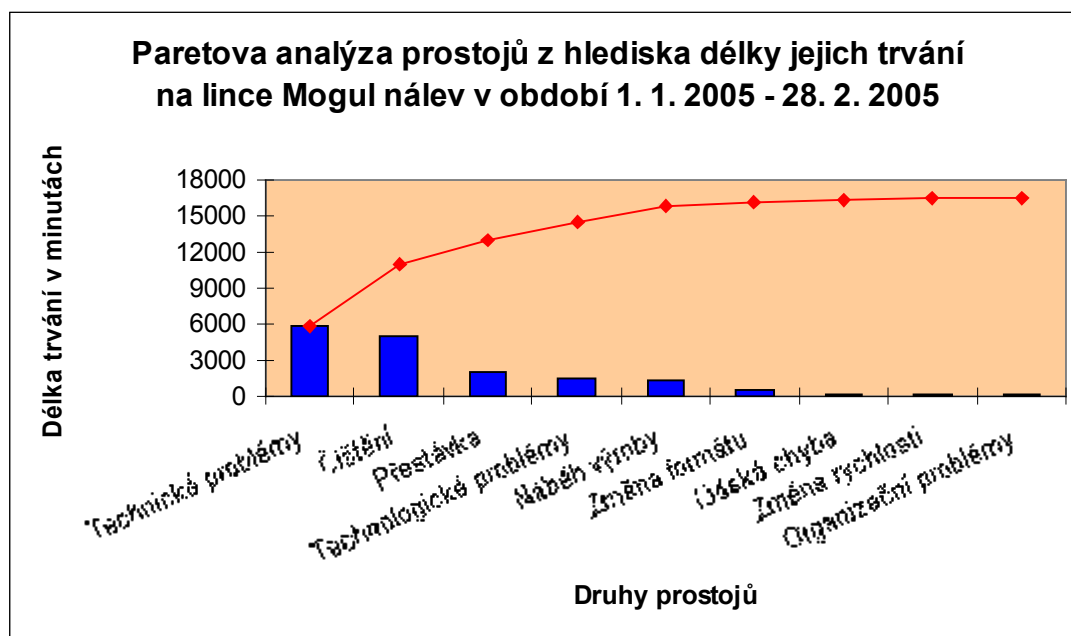


Obr. 21. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Mogul máčení

LINKA MOGUL NÁLEV

Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích				
Prostoj	Délka trvání [min]	Kumulovaná délka trvání	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	5915	5915	35.74	35.74
Čištění	5068	10983	30.62	66.37
Přestávka	1950	12933	11.78	78.15
Technologické problémy	1486	14419	8.98	87.13
Náběh výroby	1360	15779	8.22	95.35
Změna formátu	425	16204	2.57	97.92
Lidská chyba	140	16344	0.85	98.76
Změna rychlosti	108	16452	0.65	99.41
Organizační problémy	97	16549	0.59	100.00
Prostoj celkem	16549		100.00	

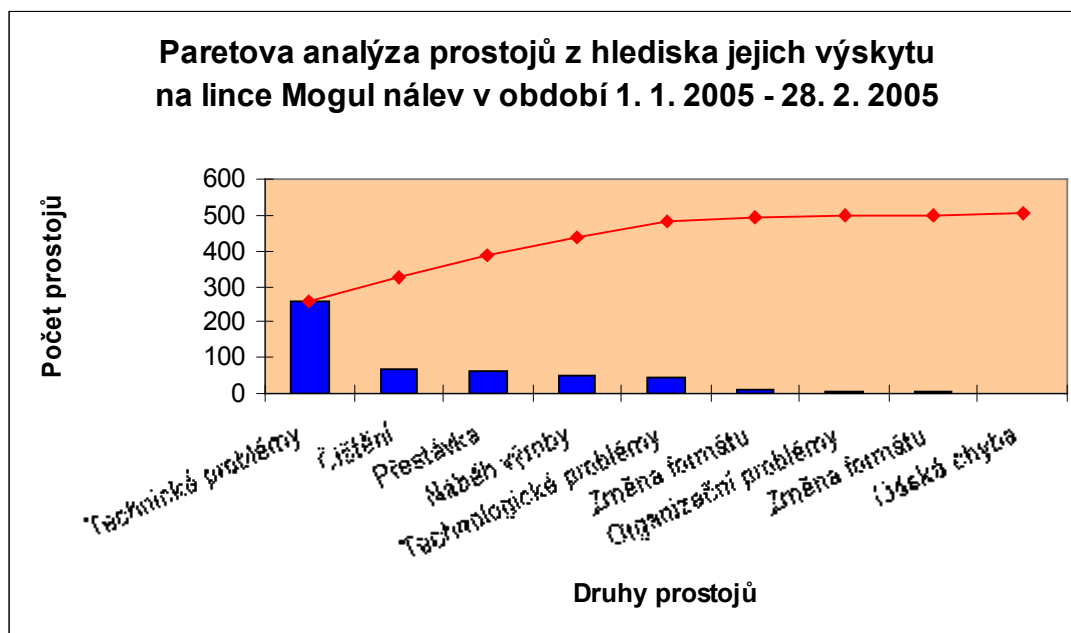
Tab. 12. Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích na lince Mogul nálev



Obr. 22. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince Mogul nálev

Podíl počtu jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích				
Prostoj	Délka trvání [min]	Kumulovaný počet	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	257	257	51.20	51.20
Čištění	66	323	13.15	64.34
Přestávka	63	386	12.55	76.89
Náběh výroby	51	437	10.16	87.05
Technologické problémy	44	481	8.76	95.82
Změna formátu	13	494	2.59	98.41
Organizační problémy	4	498	0.80	99.20
Změna formátu	3	501	0.60	99.80
Lidská chyba	1	502	0.20	100.00
Prostoj celkem	502		100.00	

Tab. 13. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Mogul nálev

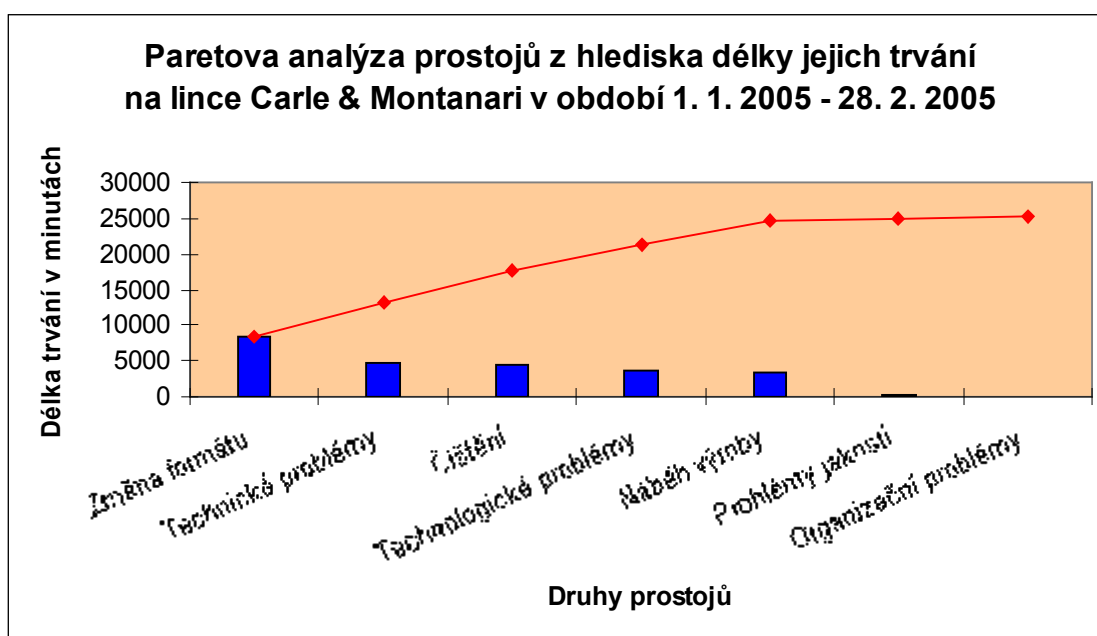


Obr. 23. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Mogul nálev

LINKA CARLE & MONTANARI

Podíl jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Délka trvání [min]	Kumulovaná délka trvání	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Změna formátu	8310	8310	33.07	33.07
Technické problémy	4834	13144	19.24	52.30
Čištění	4472	17616	17.80	70.10
Technologické problémy	3568	21184	14.20	84.30
Náběh výroby	3428	24612	13.64	97.94
Problémy jakosti	416	25028	1.66	99.59
Organizační problémy	102	25130	0.41	100.00
Prostože celkem	25130		100.00	

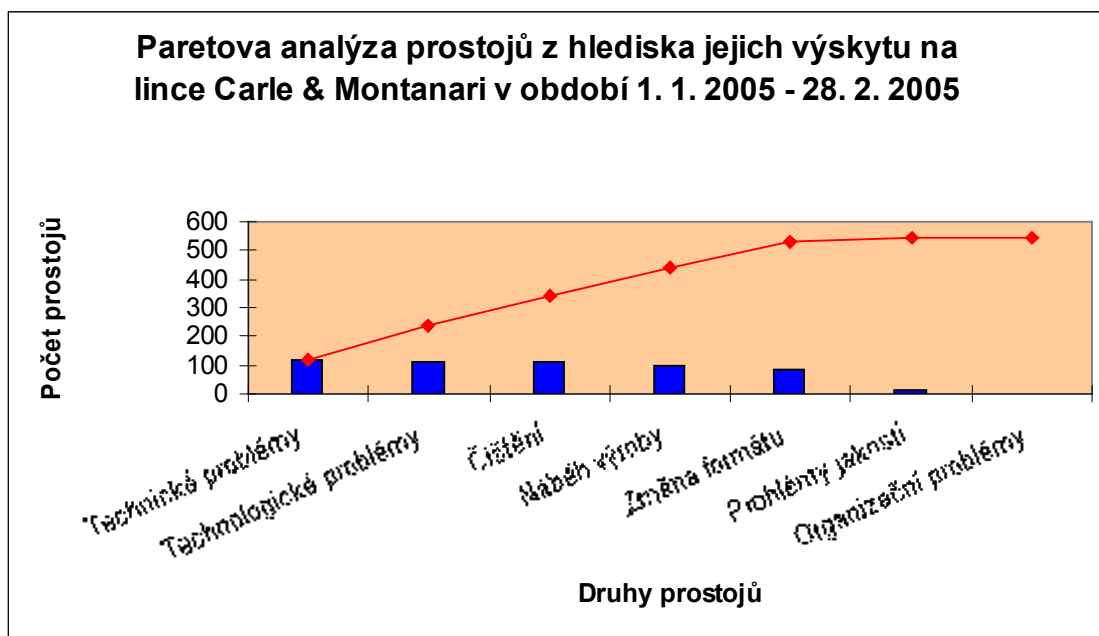
Tab. 14. Podíl jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích na lince Carle & Montanari



Obr. 24. Paretova analýza prostožů z hlediska délky trvání na lince Carle & Montanari

Podíl počtu jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Délka trvání [min]	Kumulovaný počet	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	121	121	22.20	22.20
Technologické problémy	113	234	20.73	42.94
Čištění	110	344	20.18	63.12
Náběh výroby	97	441	17.80	80.92
Změna formátu	86	527	15.78	96.70
Problémy jakosti	16	543	2.94	99.63
Organizační problémy	2	545	0.37	100.00
Prostože celkem	545		100.00	

Tab. 15. Počet jednotlivých druhů prostožů na lince Carle & Montanari

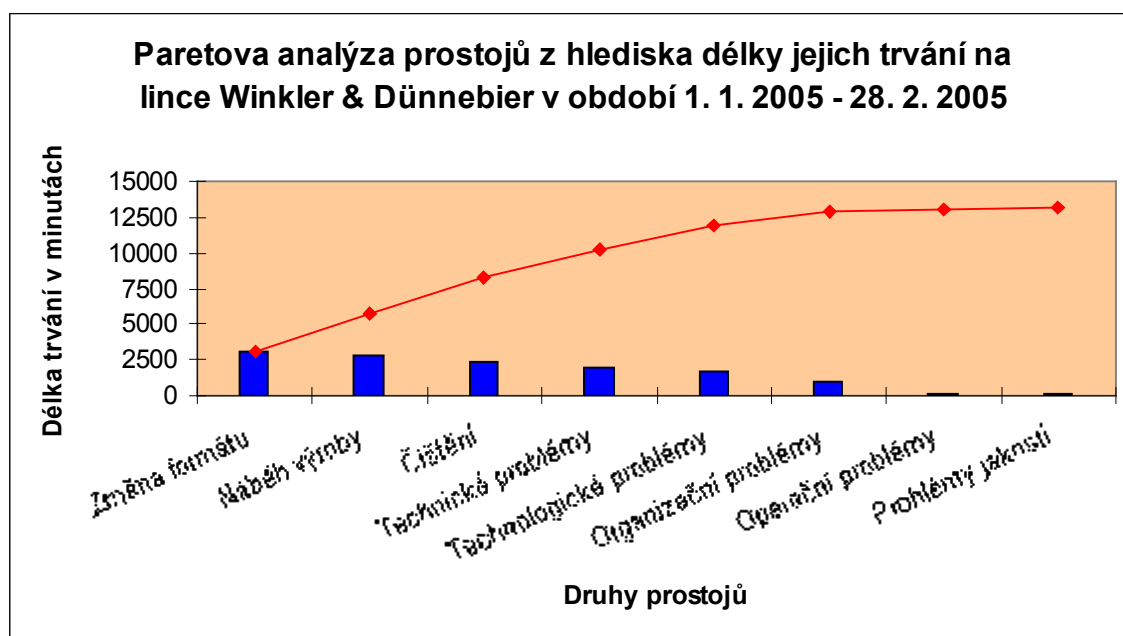


Obr. 25. Paretova analýza prostožů z hlediska výskytu na lince Carle & Montanari

LINKA WINKLER & DÜNNEBIER

Podíl jednotlivých druhů prostožů na celkových prostožích				
Prostož	Délka trvání [min]	Kumulovaná délka trvání	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Změna formátu	3057	3057	23.19	23.19
Náběh výroby	2735	5792	20.75	43.95
Čištění	2423	8215	18.38	62.33
Technické problémy	2026	10241	15.37	77.70
Technologické problémy	1639	11880	12.44	90.14
Organizační problémy	1001	12881	7.59	97.73
Operační problémy	180	13061	1.37	99.10
Problémy jakosti	119	13180	0.90	100.00
Prostože celkem	13180		100.00	

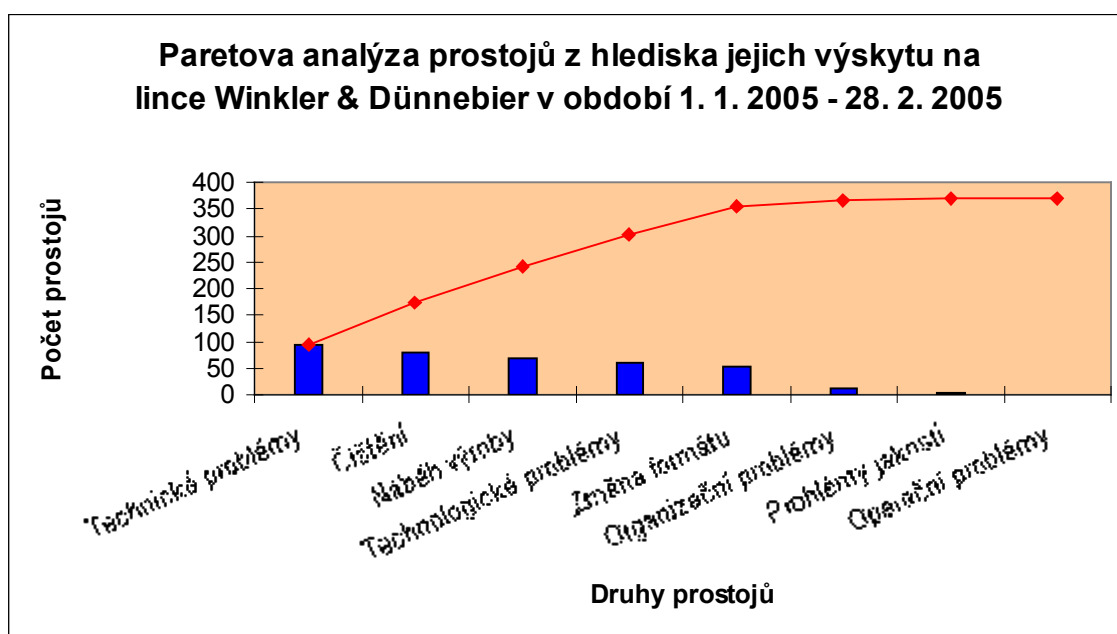
Tab. 16. Podíl jednotlivých prostožů na celkových prostožích na lince
Winkler & Dünnebieer



Obr. 26. Paretova analýza prostožů z hlediska délky trvání na lince Winkler & Dünnebieer

Podíl počtu jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích				
Prostoj	Délka trvání [min]	Kumulovaný počet	Relativní četnosti	Kumulované relativní četnosti
Technické problémy	94	94	25.41	25.41
Čištění	80	174	21.62	47.03
Náběh výroby	68	242	18.38	65.41
Technologické problémy	59	301	15.95	81.35
Změna formátu	54	355	14.59	95.95
Organizační problémy	12	367	3.24	99.19
Problémy jakosti	2	369	0.54	99.73
Operační problémy	1	370	0.27	100.00
Prostoj celkem	370		100.00	

Tab. 17. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Winkler & Dünnebier



Obr. 27. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Winkler & Dünnebier

7.2 Shrnutí analýzy prostožů

Jak je z této analýzy prostožů vidět, hlavním zdrojem u poloviny linek jsou technické problémy (Linky MAFA B, Sollich nugát a linky Mogul). U ostatních linek je velký počet prostožů z technických důvodů dán hlavně stářím těchto linek. Mezi technické problémy patří problémy mechanické, elektrické nebo elektronické povahy, např. porucha čerpadla, detektoru kovu, motoru, ohřevu, regulátorů teploty, ovládacího panelu, aj.

Náběh výroby tvoří asi 5 % všech prostožů. Je to doba, ve které probíhá natemperování forem a naočkování hmoty krystalizačními centry. Protože jde o linky dlouhé desítky metrů (např. linka Carle & Montanari má 1400 forem), trvá tento proces velice dlouho.

Významným zdrojem prostožů je čištění linek. Většina čištění se provádí při zastavení stroje a je velice složité, protože tyto linky pracují s látkami, jako je cukr, kakaový prach, kukuřičný pudr, tuky, atp. Vlivem vysokých teplot, které jsou v těchto provozech, se tyto látky rozpouštějí, zatékají do špatně přístupných míst a po odstavení linky tuhnou. Tyto zatuhlé směsi se čistí velice špatně.

Nejčastější příčinou organizačních problémů je nedostatek obalových materiálů nebo surovin, nebo jejich kvalita. Dalšími drobnými prostoži, které však v konečném součtu zaujímají významnou část, jsou např. neodborné manipulace.

Z analýzy prostožů vyplývá, že k největším prostožům z hlediska změny formátu dochází na linkách Carle & Montanari (33,07 % všech prostožů) a Winkler & Dünnebier (23,19 % všech prostožů). Co se týče četnosti změn formátu, obě tyto linky také vedou. Z celkového počtu prostožů zabírají změny formátu zhruba 15 % u obou linek.

Linka	Délka trvání výměn v minutách	Počet výměn	Podíl délky trvání výměn na celkových prostožích	Podíl počtu výměn na celkovém počtu výměn
MAFA A	813	25	7.61%	9.19%
MAFA B	170	5	2.93%	3.16%
Sollich	185	6	2.30%	1.68%
Sollich nugát	240	5	3.34%	3.16%
Mogul máčení	360	11	2.61%	3.43%
Mogul nálev	425	13	2.57%	2.59%
Carle & Montanari	8310	86	33.07%	15.78%
Winkler & Dünnebier	3057	54	23.19%	14.59%

Tab. 18. Shrnutí změn formátu jako druhů prostožů

7.3 Linka Winkler & Dünnebier

U obou linek jsem provedl analýzu změny formátu. Na obou linkách se vyrábí několik druhů výrobků a proto i změna formátu probíhá vždy jinak. V úvahu musíme brát změnu velikosti, typu čokolády, náplně, technologii výroby, atp.

Vzhledem k této složité struktuře změn formátu jsem se zaměřil na identifikaci úzkého místa změny formátu na dané lince. K analýze jednotlivých změn formátu z hlediska četnosti a délky trvání firma nemá dostatek údajů, protože se tyto údaje nesledují. Ze zkušeností příslušných pracovníků závodu ale vyplývá, že nejdéle trvá změna formátu na balicím stroji této linky. Změna formátu na ostatních částech linky je několikanásobně kratší.

7.3.1 Balicí stroj linky Winkler & Dünnebier - úzké místo při změně formátu

Balicí stroj se skládá ze dvou částí: balení čokoládových tabulek do hliníkové fólie a papírové etikety na stroji Secura a balení již zabalených čokolád po 18 kusech do tzv. obchodního balení na stroji Compactomatic. Z hlediska balení můžeme rozlišit pouze dva druhy čokolád: tabulky o hmotnosti 50g a tabulky o hmotnosti 100g. Proto také údaj o počtu změn formátu na balicím stroji nekorresponduje s počtem změn formátu v analýze prostoje v kapitole 5.1. Změn formátu na celé lince bylo za období od 1.1.2005 do 28.2.2005 celkem 54, kdežto změn formátu na balicím stroji bylo pouze 6. Linka Winkler & Dünnebier disponuje třemi balicími stroji, pokud se vyrábí 100g čokolády, pracují všechny tři stroje, při výrobě 50g čokolád pracují pouze dva stroje, protože jejich kapacita je dostatečná pro plynulý průběh výroby. Proto je jeden balicí stroj nastaven pouze na balení 100g čokolád a jeho formát se nemění. Závod ani nemá k dispozici sadu dílů, které je při změně formátu potřeba vyměnit. Cena této sady je zhruba 500 000 Kč.

Současný standard pro změnu formátu je 8 hodin na jeden stroj. Jak již bylo řečeno, formát se mění pouze na dvou strojích a změna tedy trvá 16 hodin. Změnu provádějí pracovníci údržby, pro potřeby této diplomové práce je označím jako mechaniky, aby nedošlo k záměně s jinými údržbářskými profesemi.

7.3.2 Obecný postup výměny na balícím stroji linky Winkler a Dünnebier

1) Příprava dílů a nářadí

Mechanici si na místo dovezou bedny s díly, náhradními díly a nářadím.

2) Výměna dílů

Jeden mechanik začne pracovat na stroji Secura, druhý na stroji Compactomatic. Na stroji Secura trvá změna poněkud déle a proto, jakmile je změna na stroji Compactomatic hotová, mechanik jde pomoci druhému na Securu. Je potřeba vyměnit velké množství dílů, které se liší velikostí formátu, pro který jsou určeny, tedy buď 50g nebo 100g tabulky.

4) Seřizování

Vyměněné díly se musí seřadit tak, aby byly správně nastaveny parametry pro nový sortiment. Seřizování probíhá pomocí šroubů, přednastavených formátů, dorazů a zarážek.

3) Zkoušky funkčnosti

Po výměně dílů a seřizování je třeba vyzkoušet, jestli tabulky čokolády v pořádku projdou strojem od nájezdu do balícího stroje, přes skupinové balení až po výjezd výtahem na pás. Pokud ne, musí se díly znovu seřadit.

4) Vyčištění hadice lepidla na stroji Secura

Hadice, kterou na stroji Secura proudí lepidlo k lepení etiket, se musí propláchnout a odstranit z ní zaschlé kousky lepidla. Zároveň se do zásobníku dolije lepidlo.

5) Nastavení balení do hliníkové fólie

Do zásobníku se vloží kotouč s hliníkovou fólií a pás fólie se protáhne přes řezací nůž až k podavači. Nůž fólii uřízne a podavač tabulku čokolády obalí. Tabulka musí být zabalena přesně a pokud tomu tak není, musí se balení seřadit.

6) Nastavení balení do papírové etikety.

Zásobník se naplní etiketami, do kterých podavač zabalí tabulku čokolády, v předchozí operaci zabalenou do hliníkové fólie. Podavač ji musí obalit a přilepit. Proto se kontroluje nejen správné seřízení fólie, ale i správné dávkování lepidla. Pokud by ho bylo málo, etiketa by se mohla rozlepit, pokud by lepidla bylo moc, mohlo by lepidlo přijít do styku s čokoládou.

7) Nastavení skupinového balení

Zásobník se naplní krabicemi z vlnité lepenky, do kterých podavač zabalí čokolády v etiketě po 38 kusech a pošle po pásu k výtahu, jenž je vyveze na horní pás. Po tomto pásu se krabice dostanou k paletizaci.

7.3.3 Zdroje plýtvání při změně formátu na balícím stroji linky

Winkler & Dünnebier

Natočil jsem videozáznam změny formátu na obou balících strojích. Zde je stručný popis hlavních omezení a zdrojů plýtvání, ke kterým během změny formátu dochází:

Hlavním omezením při změně formátu je velké množství dílů, které je třeba vyměnit a tím i násobně velké množství šroubů, které je potřeba povolít a zase utáhnout.

Dalším značným omezením je úklid a čištění stroje. Podle plánu čištění pro linku Winkler & Dünnebier má na konci poslední směny před změnou pracovník údržby rozebrat některé části stroje a pracovník obsluhy má stroj umýt horkou vodou a škrabkou. Na měněných částech, různých drážkách, lyžinách a dorazech je totiž zaschlá čokoláda, která brání správnému umístění dílů. Problém taky způsobují nádržky s lepidlem na stroji Compactomatic, do kterých během výroby napadají kousky obalových materiálů, čokolády, oříšků, náplně, atd. Tyto nečistoty výrazně snižují kvalitu lepidla, kartony se rozlepují a dochází tak k prostojům linky. Při analýze videozáznamu a následném dotazování jsem zjistil, že obsluha čištění stroje zanedbává. Prý je to dáno zejména neznalostí stroje, obsluha prý často neví, co konkrétně se na stroji má čistit. Toto je dáno velkou fluktuací pracovníků obsluhy. Druhým důvodem je prý nedostatek času na provedení čištění. Z videozáznamu vyplývá, že mechanik strávil značnou část času, který měl věnovat změně formátu, čištěním. Možnost zlepšení je popsána v kapitole "Katalog opatření".

Další oblastí, ve které dochází k plýtvání, je absence standardizace jednotlivých dílů a nářadí. Mechanici mají plastové bedny, ve kterých mají díly a nářadí a tyto bedny převážejí na nevyhovujících malých vozících. Tyto vozíky mají pouze jedno patro a proto i malou kapacitu. Na těchto vozících mají mechanici velmi omezené množství náhradních dílů a když je během změny formátu nutné nějakou součástku vyměnit, musejí odejít

do dílny, která vzdálená zhruba 100 metrů. To se opakuje několikrát za změnu. Možnost zlepšení je popsána v kapitole "Katalog opatření".

Některá místa stroje jsou špatně dostupná. Jde například o montáž dorazů v místě, kde zabalené skupinové balení zvedne výtah a toto vyveze na pás, který je dopraví na paletu. Při montáži těchto dorazů má pracovník málo místa na ruce a na místo montáže nevidí, protože je zakryto ze tří stran neprůhledným plechem. Manipulace s měněným dílem a šrouby je velice složitá a zdlouhavá. Možnost zlepšení je popsána v kapitole "Katalog opatření".

Toto jsou hlavní oblasti, ve kterých dochází k plýtvání časem při změně formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier. Vypracovat podrobný standardní jízdní řád změny formátu zde nemá smysl, protože by šlo o dokument, který by měl stovky stran. Jak jsem již zmínil, mechanici jsou specialisté na tyto stroje a postup výměny mají "v hlavě".

V dokumentaci ke strojům je popsán postup výměny, ale během let (tyto stroje jsou v závodu od roku 1988) již doznaly mnoha změn a proto tento postup aktuálně není přesný. Pro lepší představu o tom, jak změna formátu probíhá, jsem zpracoval obecný postup výměny, který je popsán v kapitole 7.3.2.

7.4 Linka Carle & Montanari

Podobně jako u linky Winkler & Dünnebier jsem si prohlédl provádění změny formátu na této lince. Zjistil jsem, že vzhledem k povaze změny formátu není možné snížit čas potřebný ke změně formátu s výjimkou montáže tzv. "obracečů" a vibračního zařízení.

Ostatní činnosti, jako je např. fyzická výměna 1400 kusů forem, umytí nalévacích hlav, temperace nových forem nebo příprava trasy k balicímu stroji, není možné zkrátit.

Pro výměnu forem byl v minulosti sestaven automat, ten se však ukázal jako nepřesný a nespolehlivý a navíc byl pomalejší. Jeho maximální tempo bylo 20 forem za minutu, pokud tuto činnost provádějí výrobní dělnice, jsou schopny dostat se na rychlost 26 forem za minutu.

Temperace nově nasazených forem se také nedá zkrátit. Tato doba je dána výrobní technologií.

7.4.1 Obecný postup změny formátu na lince Carle & Montanari

Obecný postup změny formátu na lince Carle & Montanari je tento:

- 1) Umýt použité nalévací hlavy;
- 2) Zkompletovat nalévací hlavy;
- 3) Namontovat / demontovat obraceče;
- 4) Namontovat / demontovat vibrační zařízení;
- 5) Sundat staré formy;
- 6) Nasadit nové formy;
- 7) Připravit trasu k balicímu stroji;
- 8) Natemperovat formy.

Tento obecný postup platí v případě, že technologie výroby vyžaduje použití obracečů a vibračního zařízení. Ty se používají při výrobě plněných čokolád. Princip jejich využití je tento: Na pásu je upevněno 1400 forem, do kterých nalévací hlavy nalévají čokoládovou hmotu. Poté forma přijede k obraceči, který ji obrátí vzhůru nohama. Forma pak jede dál pod vibrační zařízení, jehož činností se čokoládová hmota rozteče rovnoměrně po celém dně formy. Přebytečná čokoládová hmota odkape do sběrného koryta a vrací se zpět ke zpracování. Forma jede dál k dalšímu obraceči, který ji opět obrátí do původní polohy a postupuje dál do chladicí věže. Poté jede k další nalévací hlavě, která nalije náplň, poté do další chladicí věže, poté ke třetí nalévací hlavě, která náplň zatře vrstvou čokoládové hmoty a vytvoří tak vlastně spodní část čokoládové tabulky.

Při změně formátu mohou nastat čtyři situace - obraceče se montují, demontují, zůstávají namontovány a v posledním případě zůstávají obraceče nenamontovány.

V případě jejich montáže / demontáže tvoří úzké místo změny formátu, neboť se musí provádět při zastavení linky. Zároveň s jejich montáží se čistí nalévací hlavy, ale délka čištění je výrazně kratší než délka montáže / demontáže obracečů. Po montáži obracečů se linka naprázdno spustí a mění se formy. To se provádí tak, že se pás s formami na určitém místě rozdělí a před místem rozdělení se vyjímají použité formy a za místem

rozdělení se upevňují formy nové. Souběžně s tím probíhá nastavení trasy balicího stroje a ke konci výměny forem probíhá jejich temperace. Poté se již může spustit výroba.

Jak již bylo řečeno, úzkým místem při této změně je montáž obracečů. Opět jsem natočil videozáznam, abych identifikoval hlavní zdroje plýtvání při této činnosti. S pomocí analýzy videozáznamu jsem sestavil jízdní řád montáže a demontáže obracečů.

7.4.2 Současný jízdní řád montáže obracečů na lince Carle & Montanari

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
1	00:00 - 00:30	30	Povolování šroubů prvního krytu
2	00:31 - 00:36	6	Sejmutí krytu
3	00:37 - 00:56	20	Povolování šroubů druhého krytu
4	00:57 - 01:01	5	Sejmutí krytu
5	01:02 - 01:24	23	Povolování šroubů dílu obraceče
6	01:25 - 01:27	3	Vyjmutí původního dílu
7	01:28 - 01:38	11	Chůze pro nový díl
8	01:39 - 01:45	7	Umístění nového dílu
9	01:46 - 02:12	27	Utahování šroubů při upínání nového dílu
10	02:13 - 02:48	36	Pojezd linky do potřebné polohy
11	02:49 - 03:04	16	Chůze pro nový díl
12	03:05 - 04:28	84	Utahování šroubů nového dílu
13	04:29 - 04:54	26	Pojezd linky do potřebné polohy
14	04:55 - 05:07	13	Povolování šroubů třetího krytu
15	05:08 - 05:22	15	Sejmutí třetího krytu a nasazení druhého krytu
16	05:23 - 05:43	21	Utahování šroubů druhého krytu
17	05:44 - 05:54	11	Nasazení prvního krytu
18	05:55 - 06:15	21	Utahování šroubů prvního krytu
19	06:16 - 06:32	17	Usazení příčného vibrátoru

20	06:33 - 06:54	11	Hledání šroubů
21	06:55 - 07:25	31	Utahování šroubů příčného vibrátoru
22	07:26 - 07:38	13	Nasazení třetího krytu
23	07:39 - 08:09	31	Utahování šroubů třetího krytu
24	08:10 - 08:37	28	Přechod pracovníka na levou stranu linky
25	08:38 - 08:42	5	Usazení příčného vibrátoru na levé straně linky

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
--------------------	--------------------------------------	-----------------------------	----------------

26	08:43 - 09:06	24	Utahování šroubů příčného vibrátoru na levé straně linky
27	09:07 - 09:12	6	Zkouška hybnosti příčného vibrátoru
28	09:13 - 09:37	25	Přechod pracovníka na pravou stranu linky
29	09:38 - 10:56	79	Usazení prvního dorazu vibrátoru na pravé straně linky
30	10:57 - 11:14	18	Utahování šroubů prvního dorazu vibrátoru na pravé straně linky
31	11:15 - 12:11	57	Usazení druhého dorazu vibrátoru na pravé straně linky
32	12:12 - 12:21	10	Utahování šroubů druhého dorazu vibrátoru na pravé straně linky
33	12:22 - 12:51	30	Přechod pracovníka na levou stranu linky
34	12:52 - 13:48	57	Povolování šroubů hlavy vibrátoru
35	13:49 - 14:33	45	Usazení prvního dorazu vibrátoru na levé straně linky
36	14:34 - 15:01	28	Utahování šroubů prvního dorazu vibrátoru na levé straně linky
37	15:02 - 15:44	43	Usazení druhého dorazu vibrátoru na levé straně linky

			Utahování šroubů druhého dorazu vibrátoru
38	15:45 - 16:30	46	na levé straně linky
39	16:31 - 16:46	16	Přechod pracovníka na pravou stranu linky
40	16:47 - 17:12	26	Usazení vibrátoru
41	17:13 - 17:35	28	Přechod pracovníka na levou stranu linky
42	17:36 - 17:44	9	Usazení hlavy vibrátoru
43	17:45 - 19:05	81	Utahování šroubů hlavy vibrátoru

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
--------------------	--------------------------------------	-----------------------------	----------------

44	19:06 - 19:30	25	Umístění a upevnění ramene vibrátoru
45	19:31 - 19:46	16	Přechod pracovníka na levou stranu linky
46	19:47 - 20:10	24	Posbírání nářadí a přesun o tři metry
47	20:11 - 20:39	29	Pojezd linky do potřebné polohy
48	20:40 - 20:55	16	Povolování šroubů čtvrtého krytu
49	20:56 - 21:03	8	Sejmutí čtvrtého krytu
50	21:04 - 21:15	12	Povolování šroubů pátého krytu
51	21:16 - 21:20	5	Sejmutí pátého krytu
52	21:21 - 21:43	23	Povolování šroubů původního dílu
53	21:44 - 21:59	16	Vyjmutí původního dílu a umístění nového dílu
54	22:00 - 22:17	18	Utahování šroubů nového dílu
55	22:18 - 22:35	18	Pojezd linky do potřebné polohy
56	22:36 - 22:45	10	Hledání příslušného dílu
57	22:46 - 23:42	57	Usazení nového dílu
58	23:43 - 23:58	16	Pojezd linky do potřebné polohy
59	23:59 - 24:04	6	Usazení pátého krytu
60	24:05 - 24:23	19	Utahování šroubů pátého krytu
61	24:24 - 24:42	23	Usazení čtvrtého krytu
62	24:43 - 25:25	33	Utahování šroubů čtvrtého krytu

63 25:26 - 25:43 18 Pojezd linky pro kontrolu funkčnosti

7.4.3 Současný jízdní řád demontáže obracečů na lince Carle & Montanari

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
1	00:00 - 00:08	8	Povolování šroubů ramene vibrátoru
2	00:09 - 01:29	81	Povolování šroubů hlavy vibrátoru
3	01:30 - 01:45	17	Sejmutí hlavy vibrátoru Povolování šroubů
4	01:46 - 02:13	29	na levé straně příčného vibrátoru
5	02:14 - 02:53	38	Odstranění závlaček z dorazů vibrátoru Povolování šroubů 1. dorazu
6	02:54 - 03:35	43	vibrátoru na levé straně linky Povolování šroubů 2. dorazu
7	03:36 - 04:18	44	vibrátoru na levé straně linky
8	04:19 - 04:37	19	Přesun pracovníka na pravou stranu linky
9	04:38 - 05:07	30	Zapojení ovládacího kabelu Povolování šroubů 1. dorazu
10	05:08 - 05:38	32	vibrátoru na pravé straně linky
11	05:39 - 05:49	12	Vytahování závlaček z obou dorazů Povolování šroubů 2. dorazu
12	05:50 - 06:30	41	vibrátoru na pravé straně linky
13	06:31 - 06:38	9	Výměna nářadí
14	06:39 - 06:55	17	Povolování šroubů 1. krytu

15	06:56 - 07:00	6	Sejmutí 1. krytu
16	07:01 - 07:20	20	Povolování šroubů 2. krytu
17	07:21 - 07:29	9	Sejmutí 2. krytu
			Povolování šroubů
18	07:30 - 07:50	21	na pravé straně příčného vibrátoru
19	07:51 - 07:57	7	Vyjmutí příčného vibrátoru

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
20	07:58 - 08:14	17	Hledání správného klíče ve kbelíku
21	08:15 - 08:42	28	Povolování šroubů 3. krytu
22	08:43 - 08:54	12	Pokus o sejmutí krytu
23	08:55 - 09:14	20	Hledání správného klíče ve kbelíku
24	09:15 - 09:23	9	Povolování šroubu
25	09:23 - 09:36	14	Sejmutí krytu
26	09:37 - 09:46	10	Vyjmutí 1. dorazu vibrátoru
27	09:47 - 09:58	12	Vyjmutí 2. dorazu vibrátoru
28	09:59 - 10:29	31	Vyjmutí vibrátoru
29	10:30 - 10:41	12	Vyjmutí závlačky
30	10:42 - 11:41	50	Promýšlení dalšího postupu
31	11:42 - 12:03	22	Povolování šroubů 4. krytu
32	12:04 - 12:09	6	Sejmutí 4. krytu
33	12:10 - 12:49	20	Povolování šroubů 5. krytu
34	12:50 - 12:54	5	Sejmutí 5. krytu
35	12:56 - 13:04	10	Nachystání nového dílu
36	13:05 - 13:25	21	Vyjmutí obraceče
37	13:26 - 13:38	13	Usazení nového dílu
38	13:39 - 14:10	32	Utahování šroubů nového dílu
39	14:11 - 14:16	6	Usazení 5. krytu

40	14:17 - 14:30	14	Utahování šroubů 5. krytu
41	14:31 - 14:42	12	Usazení 4. krytu
42	14:43 - 15:07	35	Utahování šroubů 4. krytu
43	15:08 - 15:19	12	Usazení 3. krytu
44	15:20 - 15:37	18	Utahování šroubů 3. krytu
45	15:38 - 16:20	43	Pojezd linky do správné polohy

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
--------------------	--------------------------------------	-----------------------------	----------------

46	16:21 - 16:36	16	Povolování šroubů 6. krytu
47	16:37 - 16:46	10	Sejmutí krytu
48	16:47 - 17:05	19	Pojezd linky do správné polohy
49	17:06 - 17:31	26	Vyjmutí závlačky
50	17:32 - 17:55	24	Vyjmutí obraceče
51	17:56 - 18:17	22	Povolování šroubů původního dílu
52	18:18 - 18:56	39	Vyjmutí původního dílu a usazení nového dílu
53	18:57 - 20:03	68	Utahování šroubů nového dílu
54	20:04 - 20:12	9	Usazení 6. krytu
55	20:13 - 20:30	18	Utahování šroubů 6. krytu
56	20:31 - 20:47	17	Hledání správného klíče
57	20:48 - 20:55	8	Usazení 7. krytu
58	20:56 - 21:11	16	Utahování šroubů 7. krytu
59	21:12 - 21:29	18	Pojezd linky do správné polohy
60	21:30 - 22:02	33	Přesun pracovníka na levou stranu linky
61	22:03 - 22:55	53	Usazení hlavy vibrátoru a utažení šroubů

7.4.4 Vyhodnocení analýzy postupu montáže a demontáže obracečů

Jak je vidět z detailního rozboru současného jízdního řádu montáže a demontáže obracečů, nejčastěji opakovanou činností (38 % všech činností) je povolování nebo utahování šroubů. Zároveň jde i o činnosti, které zabírají nejvíce času (50 % délky trvání).

Pracovník nemá standardizované nářadí, má je pouze v ve kbelíku, který má na nízkém vozíku asi 2 metry za sebou. Musí se tedy otočit, udělat dva kroky a ohnout se pro potřebný díl nebo nářadí, narovnat se, opět udělat dva kroky a pak teprve může začít zase pracovat.



Obr. 28. Nářadí a díly

Pracovník také vykonal několik naprosto zbytečných činností. To je zřejmě dáno tzv. "profesní slepotou".

III. PROJEKTOVÁ ČÁST

8 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PROCESU ZMĚNY FORMÁTU

8.1 Balící stroj linky Winkler & Dünnebier

8.1.1 Provádění externích činností v době chodu stroje

Do externích činností patří pouze nachystání všech dílů a náradí, které jsou pro změnu formátu potřebné. Všechny ostatní činnosti se dají provádět pouze interně.

8.1.2 Čištění stroje

Jak již bylo popsáno v kapitole 5.2.1 nedokonalé čištění prodlužuje dobu změny formátu a tím oddaluje možnost opětovného stroje. Závod Zora má zpracován plán čištění, ten však pouze říká, že obě části balicího stroje mají být umyty horkou vodou a škrabkou.

Protože ale dochází k velké fluktuaci pracovníků obsluhy, tak tito často nevědí, co přesně se má na stroji čistit a do jaké míry. Také zde jistě působí nezájem obsluhy o řádné vyčištění, protože pokud svoji práci řádně neodvedou, nejsou za to nijak postiženi. Potom je jednoduché ušetřit si práci a nechat ji na mechanikovi, který ji pak prostě musí udělat.

Aby bylo čištění prováděno efektivně a aby každý věděl co má čistit a jak, navrhl jsem vedení závodu Zora, aby byl sestaven standard čištění pro stroje Secura a Compactomatic. Ten by měl popisovat, která část stroje se má čistit, čím, jak a měl by být doplněn o nákres stroje a fotografie daných částí před čištěním a po čištění.

Také bude velice důležité důsledně kontrolovat provádění čištění balících strojů a případné špatné čištění postihovat. Je totiž nežádoucí, aby se mechanik, který se má věnovat pouze změně formátu, musel zdržovat s prací, kterou měl před ním udělat někdo jiný a v jiném čase.

Pro zrychlení vyčištění nádržek na lepidlo by bylo vhodné použít sítko nebo perforovanou lžíci, se kterou by napadané nečistoty (kousky čokolád, kartonu a oříšků) bylo snadné během krátké doby odstranit. Při natáčení videa toto mechanik dělal šroubovákem, což je pro tuto činnost nástroj zcela nevhodný.

8.1.3 Standardizace dílů a nářadí

Velkým zdrojem plýtvání je také absence standardizace dílů a nářadí. Mechanici se přehrabují v bednách s nářadím a díly, pro mnoho věcí musí chodit do dílny. Zde by bylo vhodné využít moderní údržbářské vozíky, které by byly schopné pojmout nářadí, díly potřebné k výměně a navíc i určité množství náhradních dílů. V tomto vozíku by každý díl nebo nástroj měl své místo a mechanik by tak neztrácel čas dlouhým hledáním nebo zbytečnou cestou do dílny. Po použití každého kusu nářadí by jej opět vrátil na správné místo a nemusel by při dalším použití přemýšlet, kde daný kus nářadí je. Zde je velký prostor pro podstatné zkrácení doby změny formátu.

8.1.4 Layout pracoviště

S předchozí kapitolou také souvisí nový layout pracoviště. V současné podobě je rozvržení pracoviště naprosto nevhodné pro rychlé provádění změny formátu. Mechanici si veškeré nářadí musí přivést z dílny, některé díly nutné pro změnu formátu přechovávají ve skříni označené číslem 1 na nákresu layoutu, který je v příloze I a pro drtivou většinu náhradních dílů a šroubů musí chodit do dílny.

U každého balícího stroje je stůl, na který se mohou odkládat věci a který slouží k uchovávání určité zásoby etiket a rolí s hliníkovou fólií. Tyto stoly jsou nevyhovující pro svou kapacitu a rozměry a navíc (stejně jako skříň číslo 1) odporují hygienickým normám, protože mají pracovní desky vyrobené ze dřeva. Tyto stoly jsou v layoutu označeny číslem 2. Bylo by vhodné provést audit pracoviště a po konzultacích s obsluhou strojů a spolu s mechaniky zavést na pracovišti změny v souladu s principy metody 5S.

Skříň číslo 1 navrhuji nahradit skříní na náhradní díly, která bude s pracovištěm přímě sousedit, v návrhu je označena číslem 4. Tato skříň by byla umístěna ve skladu zpracovatelného odpadu, což je vlastně jen místo oplocené klasickým pletivem. Do tohoto pletiva by byla zabudována skříň, dveřmi otočená směrem k balícím strojům. Pracovní stoly by bylo vhodné nahradit skříňkami, do kterých by se ukládaly díly potřebné pro změnu formátu a potřebné nářadí. Jelikož by tyto skříňky byly tři (jedna pro každý stroj), bez problémů by se do nich vešly díly, které jsou v současnosti skladovány v jedné velké skříni. Tyto skříňky jsou v návrhu označeny číslem 3.

8.1.5 Dostupnost některých míst

Jak již bylo v kapitole 5.2.1 řečeno, některá místa jsou špatně dostupná. Jde hlavně o montáž vodících lišt na výtahu po skupinovém balení. Tento výtah je ze tří stran krytý neprůhledným a nesnímatelným plechem. Bylo by vhodné plech nahradit průhledným plexisklem, které by bylo možné sundat. Je zde ale nutné myslet na bezpečnost práce, takže je nutno zajistit, aby tento kryt nemohl být otevřen náhodně. Konkrétní podoba nového krytování této části stroje je v kompetenci techniků závodu Zora.

8.1.6 Katalog opatření

Pro lepší přehlednost zdrojů plýtvání a opatření, které mají plýtvání eliminovat, jsem sestavil katalog opatření:

Katalog opatření	
Zdroj plýtvání	Opatření
Špatné čištění	Plán čištění pro stroj
	Kontrola čištění
Absence standardizace	Standardizace nářadí a dílů
	Údržbářské vozíky
Špatná dostupnost	Snímatelné průhledné kryty
Nevyhovující pracoviště	Audit pracoviště
	Nový layout

Tab. 19. Katalog opatření pro balicí stroj linky

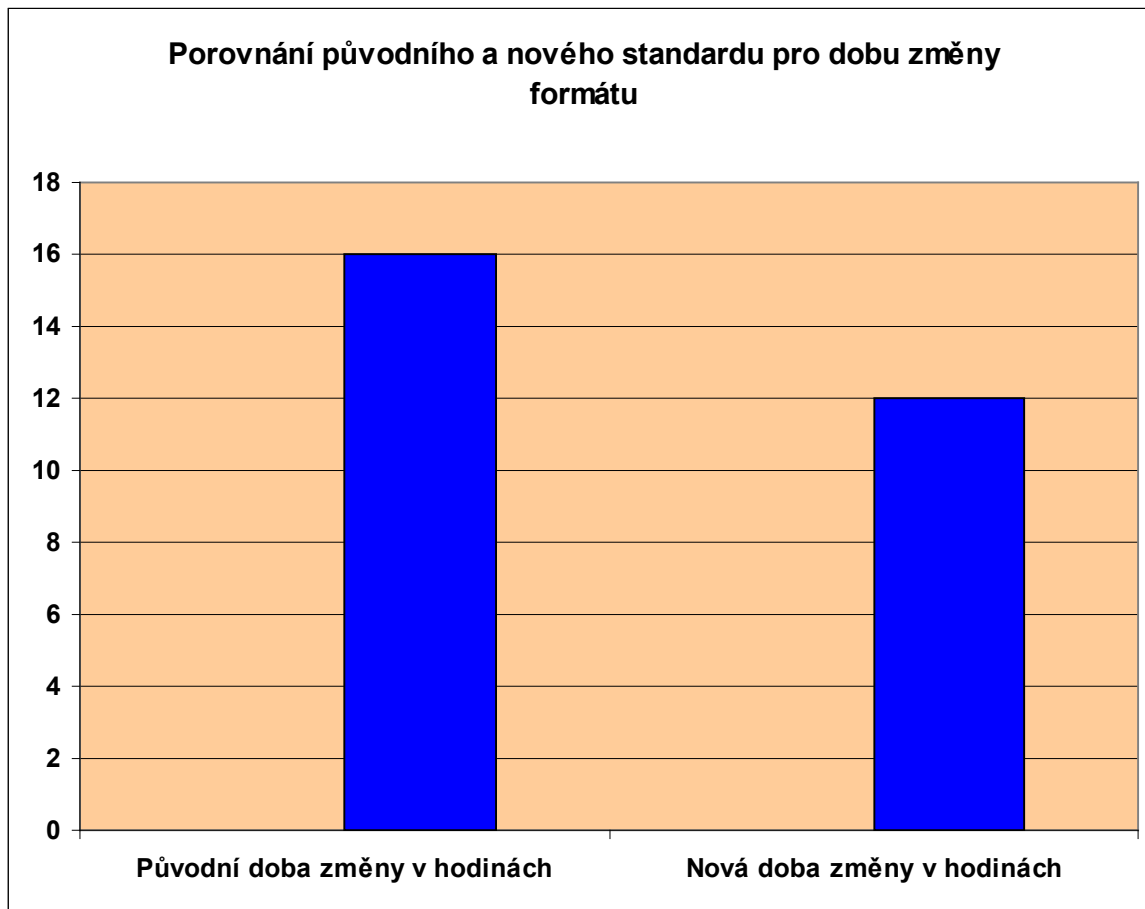
Winkler & Dünnebier

8.1.7 Nový standard pro změnu formátu na balicím stroji linky

Winkler & Dünnebier

Varianta I

Po důkladné analýze videozáznamu a zvážení reálného přínosu navrhovaných opatření jsem spolu s projektovým inženýrem firmy Nestlé Česko s.r.o., vedoucím technického odboru závodu Zora a mistrem výroby stanovil nový standard pro změnu formátu na balicím stroji linky Winkler & Dünnebier. Tento nový standard byl stanoven na 6 hodin pro jeden stroj. Pro dva stroje, na kterých je vždy změnu formátu nutné provést, je to tedy 12 hodin.

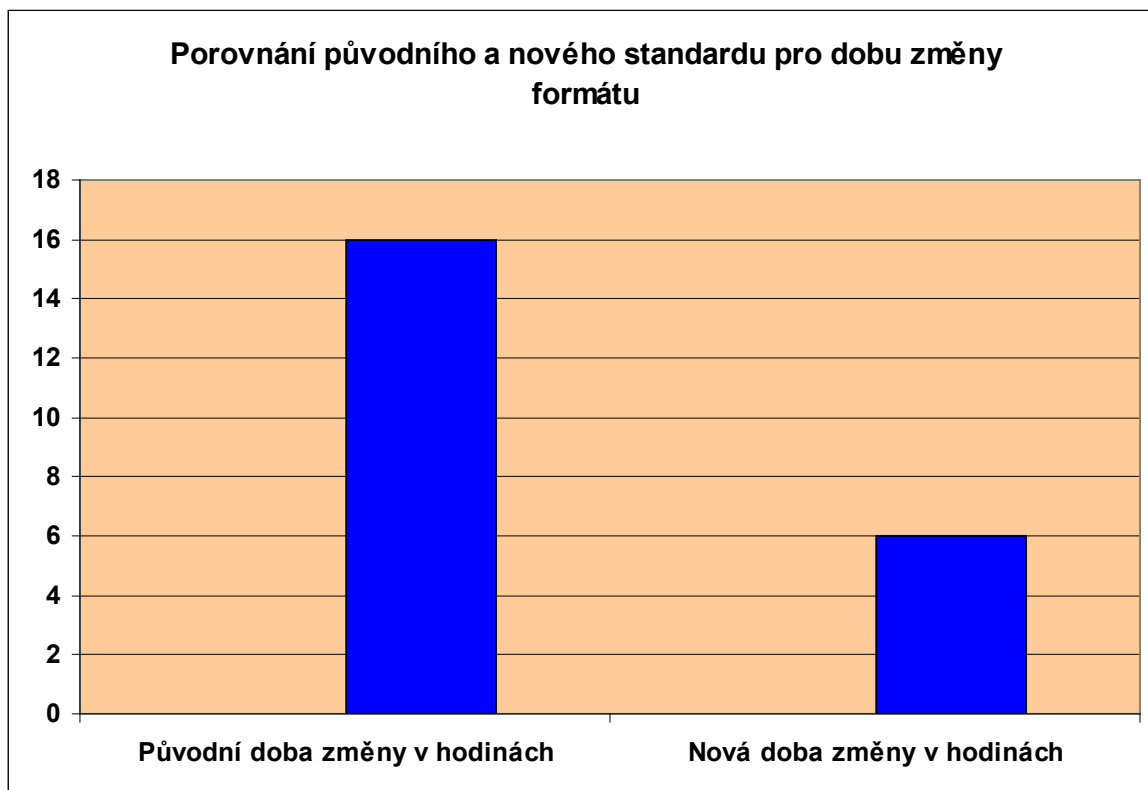


Obr. 29. Porovnání původního a nového standardu pro dobu změny formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier - Varianta I

Varianta II

Závod Zora Olomouc pravděpodobně v budoucnosti zavede na lince Winkler & Dünnebier nepřetržitý provoz. Tím by se zvýšil nejen objem produkce, ale logicky i počet změn formátu na lince. Z tohoto důvodu by bylo nutné zaměstnat další dva mechaniky.

Potom by bylo vhodné, aby změnu formátu prováděli čtyři mechanici naráz, tedy aby se pracovalo na obou balících strojích současně. Potom by celková doba změny trvala stejně dlouho jako doba změny na jednom stroji, tedy 6 hodin. Grafické vyjádření je na následujícím obrázku.:



Obr. 30. Porovnání původního a nového standardu pro dobu změny formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier - Varianta II

8.2 Obraceče na lince Carle & Montanari

8.2.1 Rozdělení činností při montáži obracečů na interní a externí

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
1	00:00 - 00:30	30	Povolování šroubů prvního krytu
2	00:31 - 00:36	6	Sejmutí krytu
3	00:37 - 00:56	20	Povolování šroubů druhého krytu
4	00:57 - 01:01	5	Sejmutí krytu
5	01:02 - 01:24	23	Povolování šroubů dílu obraceče
6	01:25 - 01:27	3	Vyjmutí původního dílu
7	01:28 - 01:38	11	Chůze pro nový díl
8	01:39 - 01:45	7	Umístění nového dílu
9	01:46 - 02:12	27	Utahování šroubů při upínání nového dílu
10	02:13 - 02:48	36	Pojezd linky do potřebné polohy
11	02:49 - 03:04	16	Chůze pro nový díl
12	03:05 - 04:28	84	Utahování šroubů nového dílu
13	04:29 - 04:54	26	Pojezd linky do potřebné polohy
14	04:55 - 05:07	13	Povolování šroubů třetího krytu
15	05:08 - 05:22	15	Sejmutí třetího krytu a nasazení druhého krytu
16	05:23 - 05:43	21	Utahování šroubů druhého krytu
17	05:44 - 05:54	11	Nasazení prvního krytu
18	05:55 - 06:15	21	Utahování šroubů prvního krytu
19	06:16 - 06:32	17	Usazení příčného vibrátoru
20	06:33 - 06:54	11	Hledání šroubů
21	06:55 - 07:25	31	Utahování šroubů příčného vibrátoru
22	07:26 - 07:38	13	Nasazení třetího krytu
23	07:39 - 08:09	31	Utahování šroubů třetího krytu

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
24	08:10 - 08:37	28	Přechod pracovníka na levou stranu linky
25	08:38 - 08:42	5	Usazení příčného vibrátoru na levé straně linky
26	08:43 - 09:06	24	Utahování šroubů příčného vibrátoru na levé straně linky
27	09:07 - 09:12	6	Zkouška hybnosti příčného vibrátoru
28	09:13 - 09:37	25	Přechod pracovníka na pravou stranu linky
29	09:38 - 10:56	79	Usazení prvního dorazu vibrátoru na pravé straně linky
30	10:57 - 11:14	18	Utahování šroubů prvního dorazu vibrátoru na pravé straně linky
31	11:15 - 12:11	57	Usazení druhého dorazu vibrátoru na pravé straně linky
32	12:12 - 12:21	10	Utahování šroubů druhého dorazu vibrátoru na pravé straně linky
33	12:22 - 12:51	30	Přechod pracovníka na levou stranu linky
34	12:52 - 13:48	57	Povolování šroubů hlavy vibrátoru Usazení prvního dorazu vibrátoru
35	13:49 - 14:33	45	na levé straně linky
36	14:34 - 15:01	28	Utahování šroubů prvního dorazu vibrátoru na levé straně linky
37	15:02 - 15:44	43	Usazení druhého dorazu vibrátoru na levé straně linky
38	15:45 - 16:30	46	Utahování šroubů druhého dorazu vibrátoru na levé straně linky
39	16:31 - 16:46	16	Přechod pracovníka na pravou stranu linky
40	16:47 - 17:12	26	Usazení vibrátoru

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
41	17:13 - 17:35	28	Přechod pracovníka na levou stranu linky
42	17:36 - 17:44	9	Usazení hlavy vibrátoru
43	17:45 - 19:05	81	Utahování šroubů hlavy vibrátoru
44	19:06 - 19:30	25	Umístění a upevnění ramene vibrátoru
45	19:31 - 19:46	16	Přechod pracovníka na levou stranu linky
46	19:47 - 20:10	24	Posbírání nářadí a přesun o tři metry
47	20:11 - 20:39	29	Pojezd linky do potřebné polohy
48	20:40 - 20:55	16	Povolování šroubů čtvrtého krytu
49	20:56 - 21:03	8	Sejmutí čtvrtého krytu
50	21:04 - 21:15	12	Povolování šroubů pátého krytu
51	21:16 - 21:20	5	Sejmutí pátého krytu
52	21:21 - 21:43	23	Povolování šroubů původního dílu
53	21:44 - 21:59	16	Vyjmutí původního dílu a umístění nového dílu
54	22:00 - 22:17	18	Utahování šroubů nového dílu
55	22:18 - 22:35	18	Pojezd linky do potřebné polohy
56	22:36 - 22:45	10	Hledání příslušného dílu
57	22:46 - 23:42	57	Usazení nového dílu
58	23:43 - 23:58	16	Pojezd linky do potřebné polohy
59	23:59 - 24:04	6	Usazení pátého krytu
60	24:05 - 24:23	19	Utahování šroubů pátého krytu
61	24:24 - 24:42	23	Usazení čtvrtého krytu
62	24:43 - 25:25	33	Utahování šroubů čtvrtého krytu
63	25:26 - 25:43	18	Pojezd linky pro kontrolu funkčnosti

8.2.2 Rozdělení činností při demontáži obracečů na interní a externí

Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
1	00:00 - 00:08	8	Povolování šroubů ramene vibrátoru
2	00:09 - 01:29	81	Povolování šroubů hlavy vibrátoru
3	01:30 - 01:45	17	Sejmutí hlavy vibrátoru
4	01:46 - 02:13	29	Povolování šroubů na levé straně příčného vibrátoru
5	02:14 - 02:53	38	Odstranění závlaček z dorazů vibrátoru
6	02:54 - 03:35	43	Povolování šroubů 1. dorazu vibrátoru na levé straně linky
7	03:36 - 04:18	44	Povolování šroubů 2. dorazu vibrátoru na levé straně linky
8	04:19 - 04:37	19	Přesun pracovníka na pravou stranu linky
9	04:38 - 05:07	30	Zapojení ovládacího kabelu
10	05:08 - 05:38	32	Povolování šroubů 1. dorazu vibrátoru na pravé straně linky
11	05:39 - 05:49	12	Vytahování závlaček z obou dorazů
12	05:50 - 06:30	41	Povolování šroubů 2. dorazu vibrátoru na pravé straně linky
13	06:31 - 06:38	9	Výměna nářadí
14	06:39 - 06:55	17	Povolování šroubů 1. krytu
15	06:56 - 07:00	6	Sejmutí 1. krytu
16	07:01 - 07:20	20	Povolování šroubů 2. krytu
17	07:21 - 07:29	9	Sejmutí 2. krytu
18	07:30 - 07:50	21	Povolování šroubů na pravé straně příčného vibrátoru
19	07:51 - 07:57	7	Vyjmutí příčného vibrátoru

20	07:58 - 08:14	17	Hledání správného klíče ve kbelíku
Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
21	08:15 - 08:42	28	Povolování šroubů 3. krytu
22	08:43 - 08:54	12	Pokus o sejmutí krytu
23	08:55 - 09:14	20	Hledání správného klíče ve kbelíku
24	09:15 - 09:23	9	Povolování šroubu
25	09:23 - 09:36	14	Sejmutí krytu
26	09:37 - 09:46	10	Vyjmutí 1. dorazu vibrátoru
27	09:47 - 09:58	12	Vyjmutí 2. dorazu vibrátoru
28	09:59 - 10:29	31	Vyjmutí vibrátoru
29	10:30 - 10:41	12	Vyjmutí závlačky
30	10:42 - 11:41	50	Promýšlení dalšího postupu
31	11:42 - 12:03	22	Povolování šroubů 4. krytu
32	12:04 - 12:09	6	Sejmutí 4. krytu
33	12:10 - 12:49	20	Povolování šroubů 5. krytu
34	12:50 - 12:54	5	Sejmutí 5. krytu
35	12:56 - 13:04	10	Nachystání nového dílu
36	13:05 - 13:25	21	Vyjmutí obraceče
37	13:26 - 13:38	13	Usazení nového dílu
38	13:39 - 14:10	32	Utahování šroubů nového dílu
39	14:11 - 14:16	6	Usazení 5. krytu
40	14:17 - 14:30	14	Utahování šroubů 5. krytu
41	14:31 - 14:42	12	Usazení 4. krytu
42	14:43 - 15:07	35	Utahování šroubů 4. krytu
43	15:08 - 15:19	12	Usazení 3. krytu
44	15:20 - 15:37	18	Utahování šroubů 3. krytu
45	15:38 - 16:20	43	Pojezd linky do správné polohy

46	16:21 - 16:36	16	Povolování šroubů 6. krytu
Pořadí činnosti	Doba trvání od - do mm:ss - mm:ss	Délka trvání v sekundách	Popis činnosti
47	16:37 - 16:46	10	Sejmutí krytu
48	16:47 - 17:05	19	Pojezd linky do správné polohy
49	17:06 - 17:31	26	Vyjmutí závlačky
50	17:32 - 17:55	24	Vyjmutí obraceče
51	17:56 - 18:17	22	Povolování šroubů původního dílu
52	18:18 - 18:56	39	Vyjmutí původního dílu a usazení nového dílu
53	18:57 - 20:03	68	Utahování šroubů nového dílu
54	20:04 - 20:12	9	Usazení 6. krytu
55	20:13 - 20:30	18	Utahování šroubů 6. krytu
56	20:31 - 20:47	17	Hledání správného klíče
57	20:48 - 20:55	8	Usazení 7. krytu
58	20:56 - 21:11	16	Utahování šroubů 7. krytu
59	21:12 - 21:29	18	Pojezd linky do správné polohy
60	21:30 - 22:02	33	Přesun pracovníka na levou stranu linky
61	22:03 - 22:55	53	Usazení hlavy vibrátoru a utažení šroubů

Legenda: interní činnosti

externí činnosti
návrhy na zlepšení
eliminace
standardizace nářadí a dílů

8.2.3 Konverze interních činností na externí

V předchozí kapitole jsem všechny činnosti, které je při montáži obracečů nutné vykonat, označil třemi barvami. Činnost, kterou je možné provádět externě, je pouze zapojení ovládacího kabelu, kterým mechanik ovládá chod linky. Pokud je tento kabel zapojen, nikdo jiný než mechanik nemůže linku spustit. Je to bezpečností opatření, které zamezuje těžkým úrazům. Zapojení kabelu je tedy možné provádět externě tím způsobem, že mechanik požádá o zapojení kabelu někoho z obsluhy.

8.2.4 Zlepšení činností interního a externího seřizování

Žlutě je podbarveno povolování a utahování šroubů. Jak již bylo popsáno v kapitole 5.3.4, tyto činnosti zabírají 50 % všech činností, které je nutné vykonat. Proto by bylo vhodné použít pneumatickou nebo elektrickou utahovačku, pomocí které je možné zkrátit dobu povolování a utahování šroubů odhadem o 70 %. K tomu bude ale nutné standardizovat všechny šrouby na jeden rozměr a na některých místech upravit kostru linky tak, aby byl pro použití utahovačky dostatek prostoru. V tomto bodě je třeba říci, že linka není od výrobce navržena tak, aby se z ní obraceče demontovaly. Mají na ní být stále a není tomu tak z toho důvodu, že závod Zora vyrábí na této lince i výrobky, pro které původně linka nebyla konstruována a které z hlediska výrobního postupu obraceče nesnesou.

Další oblastí, ve které dochází k plýtvání časem je (stejně jako u Linky Winkler & Dünnebier) absence standardizace nářadí a dílů. Na videu je vidět, že pracovník se často otáčí, jde a ohýbá se ke kbelíku s nářadím, ve kterém se přehrabuje tak dlouho, než najde ten správný klíč. Také si nářadí často někde odloží, pak neví kam a hledá jej. Tomu by snadno zabránily moderní vozíky na nářadí a díly. Ty by navíc sloužily i pro umístění dalšího nářadí a dílů, které jsou nutné pro ostatní části linky, které podléhají změně formátu.

Po demontáži obracečů a vibračního zařízení pracovník údržby upíná zpět hlavu, která drží vibrátor. Toto opětovné upínání je zbytečné, neboť tato hlava je na lince zbytečná v době, kdy obraceče nepracují. Při montáži pak opět musí pracovník tuto hlavu napřed odmontovat, než může umístit vibrační zařízení. Tato zbytečná činnost pak prodlužuje dobu montáže a demontáže o desítky vteřin a tím zdržuje i celou změnu formátu na lince.

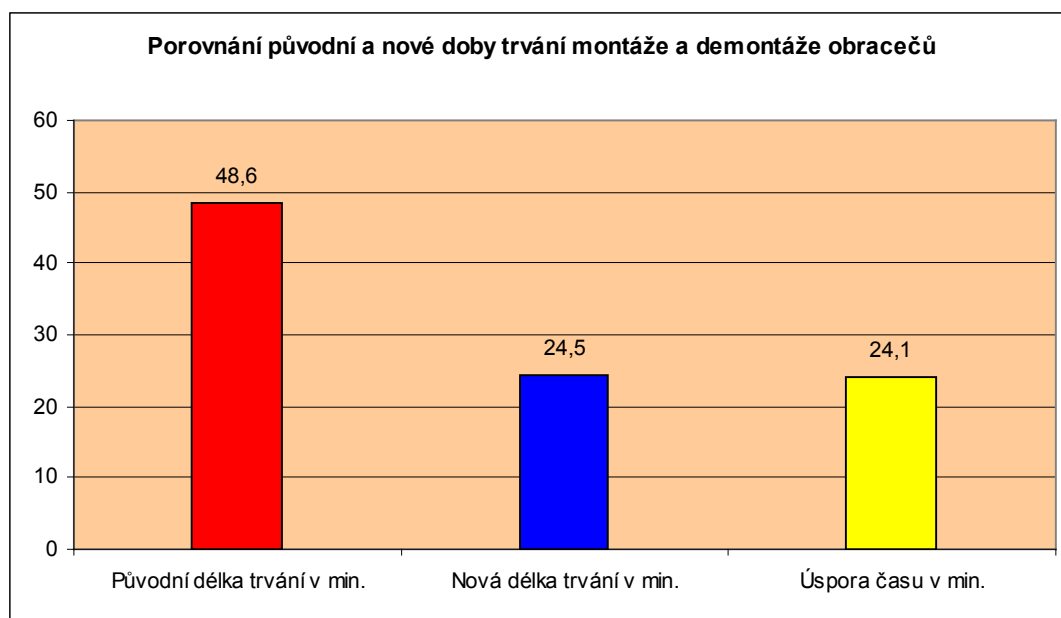
Činnosti v krocích 39 a 41 (přechody na druhou stranu linky) lze eliminovat. V těchto krocích pracovník přechází z levé strany linky na pravou, aby usadil vibrační zařízení a potom se opět vrací na levou stranu linky. Vibrační zařízení lze usadit i z levé strany linky. Pracovník si jej s sebou může vzít na levou stranu již v kroku 33.

8.2.5 Katalog opatření pro montáž a demontáž obracečů

Činnost	Délka trvání v sekundách	Opatření	Nová délka trvání v	Uspora času v procentech
Externí činnosti	30	provádět externě	0	100.00%
Šroubování	1441	použít utahovačku	432	70.00%
Hledání dílů, šroubů a nářadí	186	standardizovat nářadí a díly	0	100.00%
Eliminace zbytečných činností	199	neprovádět tyto činnosti	0	100.00%
Celkem	1856		432	76.72%

Tab. 20. Katalog opatření pro montáž a demontáž obracečů na lince Carle & Montanari

Činnosti, které byly označeny jako interní trvají celkem 17:42 minut. Činnosti označené jako externí a zlepšené trvají celkem 30:56 minut. Když k interním činnostem připočteme externí časy po zlepšení, dostaneme nový čas montáže a demontáže. Ten tedy po zlepšení činí 24:30 minut. Celkové zlepšení je tedy 49,5 %.



Obr. 31. Porovnání původní a nové doby trvání montáže a demontáže obracečů

9 PROJEKT ZAVÁDĚNÍ OPATŘENÍ PRO ZKRÁCENÍ DOBY ZMĚNY FORMÁTU

9.1 Počáteční situace

V závodu Zora Olomouc dosud nebyla věnována cílená pozornost zkracování přechodových časů na linkách a strojích. Některé dílčí kroky na lince Winkler & Dünnebier již byly v minulosti udělány samotnými pracovníky údržby. Zejména jde o opatření stará téměř 20 let, kdy byla tato linka v závodě instalována.

K realizaci tohoto projektu vedla management závodu potřeba neustálého zvyšování produktivity ve výrobních procesech a snižování nákladů v procesech, které s výrobou souvisejí.

9.2 Cíl projektu

Cílem tohoto projektu je významně zkrátit přechodové časy na všech strategických linkách a strojích závodu Zora. Výsledkem budou nižší náklady na změnu formátu, vyšší produkce, více času na provádění preventivní údržby, vyšší flexibilita firmy, snížení přesčasových hodin zaměstnanců a zlepšení pracovních podmínek.

9.3 Organizace projektu

Hlavní význam tohoto projektu vidí vedení závodu v odstraňování plýtvání při změnách formátu a tím v přínosech, které jsou popsány v kapitolách 5.1.7 a 5.2.7. Vedení závodu má tedy zájem navržená opatření zavést do praxe v co nejkratší době. Nejde však jen o snižování přechodových časů na linkách popsanych v této diplomové práci.

Projektový tým bude v této činnosti pokračovat i u ostatních linek a strojů v pořadí jejich důležitosti. Z tohoto důvodu bude projektový tým ustaven na dobu neurčitou. Složení projektového týmu je v následující tabulce:

Projektový tým pro systém rychlých změn		
Člen týmu	Funkce	Okruh zodpovědnosti
Ing. Jiří Filipovič	Projektový inženýr	Vedoucí týmu, odpovědný za úspěch projektu
Ing. Jozef Mečiar	Vedoucí odboru techniky	Dohled nad významem navrhovaných opatření
Jiří Kvapil	Mistr údržby	Hledání řešení pro odstraňování plýtvání a zkracování přechodových časů
Josef Vařeka	Mistr výroby	Hledání řešení pro odstraňování plýtvání a zkracování přechodových časů
Pracovníci údržby		Spolupráce při hledání řešení pro odstraňování plýtvání a zkracování
Pracovníci obsluhy strojů		Spolupráce při hledání řešení pro odstraňování plýtvání a zkracování

Tab. 21. Projektový tým pro systém rychlých změn

S tímto projektovým týmem samozřejmě budou spolupracovat i další pracovníci závodu Zora podle toho, jak bude tým potřebovat jejich konzultaci, případně splnění nějakého úkolu.

Časový plán a rozdělení úkolů pro realizaci opatření na zlepšení pro balicí stroj linky Winkler & Dünnebier vypadá takto:

Časový plán a rozdělení úkolů při zavádění opatření				
Opatření	Zodpovídá	Termín plnění	Zadáno dne	Splněno
Vypracovat standard čištění pro balicí stroj	Marta Strnadová - hygienik závodu	24.6.2005	2.5.2005	
Výběr dílenských vozíků	mechanici, Ing. Jozef Mečiar	6.5.2005	8.4.2005	28.4.2005
Nákup dílenských vozíků	Ing. Jozef Mečiar	13.5.2005	8.4.2005	6.5.2005
Navrhnout a vyrobit nové krytování	Jiří Kvapil	30.5.2005	29.4.2005	
Provést audit pracoviště	Ing. Mečiar, Jiří Kvapil, mechanici	3.6.2005	29.4.2005	
Žpracovat nový layout pracoviště	Ing. Jozef Mečiar	17.6.2005	29.4.2005	

Tab. 22. Časový plán a rozdělení úkolů pro realizaci opatření na zlepšení pro balicí stroj linky Winkler & Dünnebier

9.4 Omezení projektu

Tento projekt není časově omezen jako celek, omezení se vztahuje pouze k zavedení navrhovaných zlepšení na linkách Carle & Montanari a Winkler & Dünnebier. Opatření mají vstoupit v platnost nejpozději k 30.5.2005.

Tento projekt jako celek zatím není omezený ani finančně, o případných nákladech bude jednat projektový tým s vedením závodu Zora.

10 VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ZLEPŠENÍ

10.1 Linka Winkler & Dünnebier

10.1.1 Náklady na zavedení opatření

První opatření je zlepšení čištění balících strojů. Toto zlepšení s sebou nepřinese žádné finanční náklady, neboť jde hlavně o zlepšení organizace práce a kontrolu provádění čištění. Náklady na zpracování standardu čištění jsou zanedbatelné.

Druhým opatřením je pořízení a používání moderních dílenských vozíků pro nářadí, díly, které mají být vyměněny a pro náhradní díly a pořízení moderního nářadí. Tyto dva vozíky i dvě sady nářadí již byly zakoupeny. Jeden dílenský vozík stál 18 000 Kč, sada nářadí stála 40 000 Kč. Celkem tedy 116 000 Kč. Firma dostala u prodejce slevu 40 % a celkové náklady na pořízení tedy činí 69 600 Kč.

Dalším opatřením, které s sebou přinese náklady, je rekonstrukce krytů výtahové šachty tak, aby byly průhledné a aby je bylo možné otevřít. Toto bude provedeno v režii závodu Zora. Náklady budou činit zhruba 60 000,- Kč.

Celkové náklady na zavedení opatření na lince Winkler & Dünnebier tedy budou činit 129 600 Kč.

10.1.2 Ekonomické vyjádření přínosu navrhovaných zlepšení

Varianta I

Jak již bylo popsáno v kapitole 7.3.1, změn formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier bylo ve sledovaném období 6. Toto období je průměrným vzorkem roku a proto můžeme s velkou přesností odhadnout, že změn formátu za celý rok bude 36. Za celý rok tedy změna formátu před zlepšením trvala:

počet změn za rok * délka změny na obou strojích = $36 * 16 = 576$ hodin.

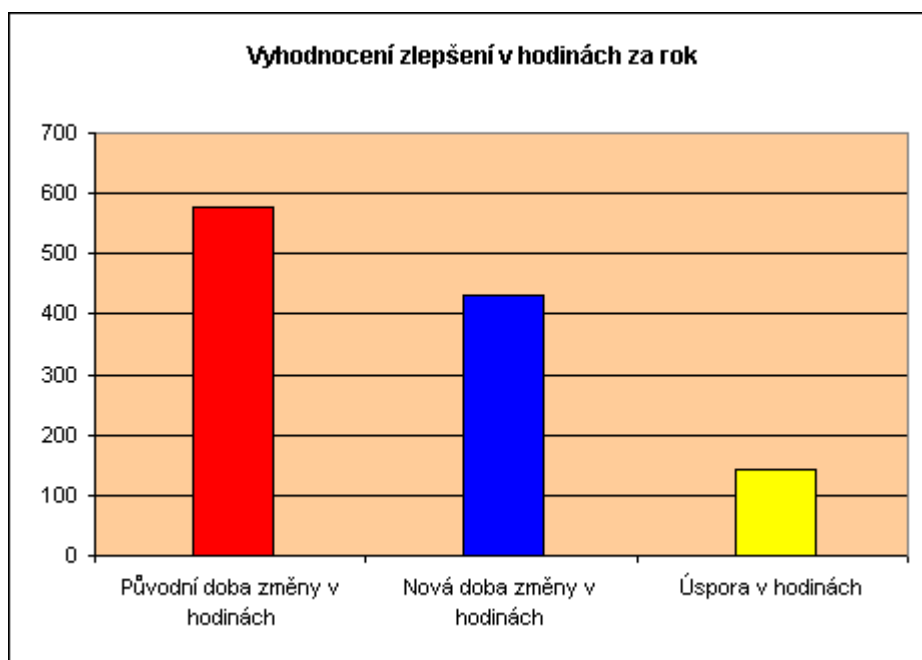
Po zlepšení tato rovnice bude:

počet změn za rok * délka změny na obou strojích = $36 * 12 = 432$ hodin.

Celková úspora za jeden rok tedy bude 144 hodin.

Původní doba změny v hodinách	Nová doba změny v hodinách	Úspora v hodinách
576	432	144

Tab. 23. Porovnání standardu pro délku změny před zlepšením, po zlepšení a úspory za jeden rok



Obr. 32. Vyhodnocení zlepšení v hodinách za 1 rok na lince Winkler & Dünnebier

Úspory mzdových nákladů

Na lince Winkler & Dünnebier provádí změnu formátu 2 mechanici. Náklady na jednoho mechanika činí 224 Kč na hodinu.

Mzdové náklady před zlepšením

Počet mechaniků * hodinové náklady * délka změny formátu * počet změn za rok

$$2 * 224 * 16 * 36 = \underline{258\,048\text{ Kč}}$$

Náklady na jednoho mechanika v souvislosti se změnou formátu před zlepšením tedy činí 129 024 Kč. Tento ukazatel bude zajímavé porovnat s variantou II.

Mzdové náklady po zlepšení

Počet mechaniků * hodinové náklady * délka změny formátu * počet změn za rok

$$2 * 224 * 12 * 36 = \underline{193\,536\text{ Kč}}$$

Náklady na jednoho mechanika v souvislosti se změnou formátu po zlepšení tedy činí 96 768 Kč.

Rozdíl v nákladech před zlepšením a po zlepšení:

$$258\,048 - 193\,536 = \underline{64\,512\text{ Kč}}$$

Mzdové náklady před zlepšením	Mzdové náklady po zlepšení	Úspora v Kč
258 048	193 536	64 512

*Tab. 24. Úspory mzdových nákladů za 1 rok po zavedení
zlepšení na lince Winkler & Dünnebier - Varianta I*

Nový standard má ještě jeden efekt, který je jen velmi obtížně vyčíslitelný: snížení doby změny formátu poskytne více prostoru pro odstranění případných sporadických poruch během výroby a tím snížení přesčasových hodin obsluhy linky. Bude to mít tedy další vliv na snížení mzdových nákladů obsluhy a taky na zlepšení pracovních podmínek obsluhy.

Úspory vyjádřené v nevyrobené produkci

Linka Winkler & Dünnebier vyrábí několik druhů výrobků, z nichž každý má jinou cenu. Proto pro účely vyjádření úspor v nevyrobené produkci stanovil vedoucí odboru administrace "průměrný výrobek" a přiřadil mu "průměrnou cenu", vyjádřenou ve vlastních nákladech závodu. V těchto nákladech je zahrnut materiál, mzdy, energie, obaly, odpisy, atd., tedy pouze náklady samotného závodu Zora. V těchto nákladech **nejsou** zahrnuty tzv. náklady "head office", tedy náklady na marketing, správu, plánování, licence, atd.

Linka Winkler & Dünnebier vyrobí průměrně 1,7 tuny výrobků za jednu hodinu. Cena této jedné průměrné tuny výrobků ve vlastních nákladech závodu je 70 000 Kč. Celková úspora za jeden rok je vyjádřena v tabulce Tab. 21.

Objem produkce za jednu hodinu v tunách	Cena jedné tuny	Uspořené hodiny	Úspora vyjádřená v ceně nevyrobené produkce
1.7	70 000 Kč	144	17 136 000 Kč

Tab. 25. Úspora vyjádřená ve vlastních nákladech nevyrobené produkce
za jeden rok na lince Winkler & Dünnebier - Varianta I

Varianta II

V souvislosti se zvýšením objemu produkce naroste i počet změn formátu na lince i na balicím stroji. Odhad tohoto nárůstu je 50 %. Vezmeme-li opět leden a únor roku 2005 za průměrný vzorek roku a připočteme-li 50 % nárůst, celkový počet změn za jeden rok bude 54. Za celý rok by tedy změna formátu před zlepšením trvala:

počet změn za rok * délka změny na obou strojích = $54 * 16 = \underline{864 \text{ hodin.}}$

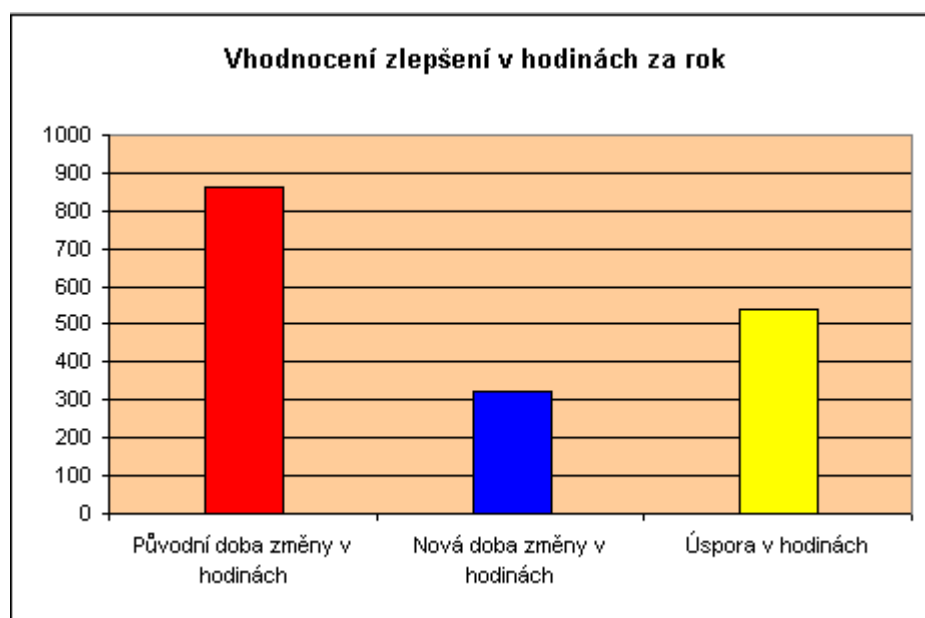
Po zlepšení tato rovnice bude:

počet změn za rok * délka změny na obou strojích = $54 * 6 = \underline{324 \text{ hodin.}}$

Celková úspora za jeden rok tedy bude 540 hodin.

Původní doba změny formátu v hodinách	Nová doba změny formátu v hodinách	Úspora v hodinách
864	324	540

Tab. 26. Porovnání standardu pro délku změny před zlepšením, po zlepšení a úspory za jeden rok



Obr. 33. Vyhodnocení zlepšení v hodinách za rok na lince Winkler & Dünnebier

Mzdové náklady

Tato varianta počítá s nárůstem počtu mechaniků ze dvou na čtyři. Náklady na jednoho mechanika činí 224 Kč na hodinu.

Mzdové náklady před zlepšením

Počet mechaniků * hodinové náklady * délka změny formátu * počet změn za rok

$$4 * 224 * 8 * 54 = \underline{387\,072 \text{ Kč}}$$

Náklady na jednoho mechanika tedy v souvislosti se změnou formátu činí:
 $387\,072 / 4 = \underline{96\,768 \text{ Kč}}$

Mzdové náklady po zlepšení

Počet mechaniků * hodinové náklady * délka změny formátu * počet změn za rok

$$4 * 224 * 6 * 54 = \underline{290\,304\text{ Kč}}$$

Náklady na jednoho mechanika tedy v souvislosti se změnou formátu činí:

$$290\,304 / 4 = \underline{72\,576\text{ Kč.}}$$

Rozdíl v nákladech před zlepšením a po zlepšení:

$$387\,072 - 290\,304 = \underline{96\,768\text{ Kč}}$$

Mzdové náklady před zlepšením	Mzdové náklady po zlepšení	Úspora v Kč
387 072	290 304	96 768

Tab. 27. Úspory mzdových nákladů za 1 rok po zavedení zlepšení na lince Winkler & Dünnebier - Varianta II

V následující tabulce jsou uvedeny mzdové náklady na jednoho mechanika za jeden rok v souvislosti se změnou formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier. Tabulka porovnává obě navržené varianty před zlepšením i po zlepšení.

Náklady na jednoho mechanika v souvislosti se změnou formátu za jeden rok		
	Varianta I	Varianta II
Před zlepšením	129 024 Kč	96 768 Kč
Po zlepšení	96 768 Kč	72 576 Kč

Tab. 28. Porovnání nákladů na jednoho mechanika za rok ve dvou variantách

Jak je vidět z Tab. 24, průměrné náklady na jednoho mechanika za rok jsou nejnižší u druhé varianty po zlepšení.

Celkové mzdové náklady by se logicky zaměstnáním dvou dalších pracovníků zvýšily. Porovnáme-li absolutní hodnoty, tedy mzdové náklady na jeden rok před zlepšením - Varianta I a mzdové náklady po zlepšení - Varianta II, zjistíme, že v kontextu celkových úspor, které budou vyčísleny v nevyrobené produkci (viz. Tab. 26) je tento nárůst zanedbatelný.

Úspory vyjádřené v nevyrobené produkci

Linka Winkler & Dünnebier vyrobí průměrně 1,7 tuny výrobků za jednu hodinu. Cena této jedné průměrné tuny výrobků ve vlastních nákladech závodu je 70 000 Kč. Celková úspora za jeden rok je vyjádřena v tabulce Tab. 26.

Objem produkce za jednu hodinu v tunách	Cena jedné tuny	Uspořené hodiny	Úspora vyjádřená v ceně nevyrobené produkce
1.7	70 000 Kč	540	64 260 000 Kč

*Tab. 29. Úspora vyjádřená ve vlastních nákladech nevyrobené produkce
za rok jeden rok na lince Winkler & Dünnebier - Varianta II*

Reálný dopad úspor

Z údajů, které mi firma Nestlé Česko, s.r.o., závod Zora Olomouc poskytla, není možné vyčíslit úsporu v ušlém zisku. Závod Zora nezná náklady "head office", tedy náklady ředitelství v Praze, kam patří např. náklady na provoz ředitelství, licence, mzdové náklady ředitelství, marketing, aj., a cenu, za kterou firma Nestlé Česko, s.r.o. prodává svým odběratelům jednu tunu "průměrného výrobku". Proto je tato úspora vyjádřena ve vlastních nákladech závodu.

V tomto uspořené čase bude náplní práce mechaniků provádění preventivní údržby a nutných oprav. Pro tyto činnosti není běžně dostatek času. Přínosy ze zvýšeného provádění preventivní údržby a oprav se však v tuto chvíli nedají přesně vyčíslit. Není možné odhadnout, že např. jedna dodatečná hodina provádění preventivní údržby bude mít za následek snížení počtu sporadických poruch o 10 % a tím zkrácení celkové doby

prostojů o 5 %. Jediná možnost jejich vyjádření by byla z dlouhodobé statistiky sporadických poruch na dané lince. Pokud by platila tato možnost, není samozřejmě možné brát v úvahu mzdové úspory, neboť příslušní mechanici by byli v práci.

Zkrácení doby změny formátu má ještě jeden dopad: významně se sníží riziko nespolehlivosti dodávek. Tato nespolehlivost dodávek poškozuje dobré jméno firmy a v opakovaných případech může vést až ke ztrátě zákazníka. Tady už by ztráty činily desítky milionů korun a hrozilo by propouštění.

Další přínosy, jako např. snižování počtu přesčasových hodin, zlepšení pracovních podmínek a podstatné zvýšení flexibility závodu není možné vyčíslit.

10.2 Linka Carle & Montanari

10.2.1 Náklady na zavedení opatření

Opatření, která zkrátí dobu montáže a demontáže obracečů, si vyžádají určité náklady. Pro zkrácení doby trvání celkového šroubování bude nutné udělat dvě věci:

- 1) na některých místech upravit kostru linky, tak aby bylo možné všechny šrouby převést na jednu velikost a aby bylo možné se k nim bez problémů dostat s utahovačkou.
- 2) koupit utahovačku a povolování a utahování šroubů s ní provádět. Náklady na úpravu linky v tuto chvíli není možné vyčíslit, náklady na pořízení utahovačky budou činit zhruba 3 000 Kč.

Další náklady s sebou přinese pořízení moderních dílenských vozíků. Ty budou sloužit ke standardizaci dílů a nářadí. Je třeba, aby každý kus měl své místo a aby pracovník přesně věděl, kam pro který kus sáhnout. Dílenský vozík bude jeden na směnu a pracovníci za něj ponesou zodpovědnost. Pořizovací náklady by v případě pořízení stejného vybavení jako u linky Winkler & Dünnebier byly 58 000 Kč.

10.2.2 Vyhodnocení úspory

Jak již bylo řečeno v analytické části, montáž, případně demontáž obracečů je úzkým místem změny formátu na lince, neboť při této činnosti nemohou být na lince měněny formy.

Pokud tedy zkrátíme dobu montáže a demontáže obracečů, bude možné dříve začít měnit formy, natemperovat je a začít vyrábět.

Hlavní přínos tedy bude v tom, že touto úsporou získáme časovou rezervu pro řešení případných náhlých problémů při náběhu výroby. Pokud se vše obejde bez problémů, výroba skončí dříve a na konci směny tak zbude více času na čištění linky, kterého je mnohem méně, než by bylo potřeba k řádnému vyčištění linky podle platných plánů čištění.

Za rok 2004 byla montáž a demontáž obracečů na lince Carle & Montanari provedena celkem 31x. Pokud tedy bude tedy budeme tuto činnost provádět podle nového jízdního řádu, získáme úsporu $31 * 24,1 \text{ min} = 747 \text{ minut}$, tedy 12,5 hodin.

Vyčíslit úsporu ve mzdových nákladech zde nemá smysl, neboť po většinu roku tato linka pracuje na tři směny. Pokud tedy jedna směna nestihne svou práci, dokončuje ji automaticky směna následující a ztráta na plnění plánu tak logicky narůstá. Úspora při montáži a demontáži obracečů tak spíše přispěje ke splnění plánu výroby ve správném čase. Většinou tomu tak totiž není, z důvodů častého výskytu náhlých poruch a prostojů

11 SPLNĚNÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉHO PROJEKTU

11.1 Splnění hlavního cíle

Hlavní cíl, tedy snížení časů potřebných na změnu formátu u vybraných linek, se podařilo splnit. U linky Winkler & Dünnebier došlo ke snížení přechodového času na balicím stroji o 25 % v první variantě, varianta druhá nabízí úsporu času o 62,5 %. U montáže a demontáže obracečů jsem navrhl opatření, která mohou přinést snížení potřeby času o 49,5 %. Podrobnější informace o navrhovaných opatřeních a přínosem jsou v kapitole 8.2.5, respektive v kapitole 10.2.2.

11.2 Splnění dílčích cílů

11.2.1 Analýza prostojů výrobního zařízení s ohledem na změnu formátu

Z informací, které mi závod Zora poskytl, jsem provedl analýzu prostojů s ohledem na změnu formátu u osmi strategických linek závodu. K identifikaci linek, u kterých je změna formátu hlavním zdrojem plýtvání, jsem použil kritéria „podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích linky“ a „podíl počtu jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích“ a Paretovu analýzu. Shrnutí analýzy prostojů je v kapitole 7.2.

11.2.2 Analýza změny formátu u vybraných linek / strojů

Pomocí videozáznamu, dotazování a konzultacemi s příslušnými pracovníky jsem provedl analýzu změny formátu na vybraných linkách a jejich částech. Identifikoval jsem hlavní zdroje plýtvání:

Linka Winkler & Dünnebier

absence standardizace náradí, dílů a náhradních dílů; nevyhovující layout pracoviště z hlediska změny formátu; špatná dostupnost některých míst; nedokonalé čištění balicích strojů ze strany jejich obsluhy; absence standardu čištění pro balicí stroje; provádění externích činností při zastavení stroje.

Linka Carle & Montanari

absence standardizace nářadí a dílů; velké množství povolování a utahování šroubů; provádění externích činností při zastavení stroje; provádění zbytečných činností.

11.2.3 Eliminace plýtvání při změně formátu

Zdroje plýtvání, které jsem shrnul v předchozí kapitole, jsem eliminoval pomocí následujících opatření:

Linka Winkler & Dünnebier

standardizací nářadí, dílů a náhradních dílů pomocí moderních dílenských vozíků a moderního nářadí; auditem a následnými úpravami pracoviště balících strojů; rekonstrukce některých krytů pro lepší dostupnost některých míst; vypracování standardu čištění pro balící stroje; zlepšení provádění čištění ze strany obsluhy strojů; provádění externích činností externě.

Linka Carle & Montanari

standardizace nářadí, dílů a náhradních dílů pomocí moderních dílenských vozíků a moderního nářadí; úprava kostry linky pro standardizaci šroubů na jednu velikost; použití utahovačky pro povolování a utahování šroubů; provádění externích činností externě; eliminace zbytečných činností.

Více informací o návrzích na eliminaci plýtvání naleznete v kapitole 8.

11.2.4 Ustavení projektového týmu rychlých změn

Projektový tým byl ustaven a zahájil svou činnost. Bude postupovat v programu rychlých změn u všech linek a strojů v pořadí jejich důležitosti. Je také zodpovědný za realizaci navržených opatření pro linky Winkler & Dünnebier a Carle & Montanari. U linky Winkler & Dünnebier mají navržená opatření a nový standard vejít v platnost nejpozději k 30. 6. 2005. Více informací o projektovém týmu naleznete v kapitole 9.3.

Veškeré dílčí cíle, které mají podporovat cíl hlavní, se mi podařilo splnit.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo najít možnosti aplikace vybrané metody průmyslového inženýrství ve firmě Nestlé Česko s.r.o., závod Zora Olomouc s ohledem na zvyšování konkurenční schopnosti. Po dohodě s vedením závodu Zora jsem vybral metodu SMED – Single Minute Exchange of Die.

V teoretické části jsem představil vědní obor průmyslové inženýrství, jeho hlavní pojmy a popsal jsem teoretickou bázi vybrané metody - metody SMED, která se zabývá snižováním časů, potřebných pro změnu sortimentu. Nechybí zde ani představení dalších metod a principů, které je vhodné pro úspěšnou implementaci metody SMED vzít v úvahu.

V analytické části je pak představena společnost Nestlé a výrobní závod Zora Olomouc, kde jsem tuto diplomovou práci zpracoval. Dále se v této části zabývám analýzou prostojů strategických výrobních linek, analýzou průběhu změn formátu na vybraných linkách a identifikaci hlavních zdrojů plýtvání při těchto procesech.

V projektové části popisuji návrhy na zlepšení současného systému provádění změn formátu na vybraných linkách a na odstraňování nejvýznamnějších zdrojů plýtvání při těchto procesech včetně ekonomického vyjádření přínosů, které implementace těchto návrhů přinese.

Jsem velmi potěšen, že závod Zora přijal má doporučení a začal se zabývat jejich uvedením do praxe. Věřím, že tato diplomová práce pomůže závodu Zora v cestě k vyšší produktivitě jakožto hlavnímu faktoru zvyšování konkurenceschopnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BOBÁK, R. *Výrobní systémy*. Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 2001. ISBN 80-7318-015-4
- [2] DENNIS, P. *Lean Production Simplified*. New York. Productivity Press. 2002. ISBN 1-56327-262-8
- [3] GROSS, J. – McINNIS, K. *Kanban Made Simple*. New York. AMACOM. 2003. ISBN 0-8144-0763-3
- [4] KOŠTURIÁK, J. – GREGOR, M. *Podnik v roce 2001. Revoluce v podnikové kultuře*. Praha. GRADA. 1993. ISBN 80-7169-003-1
- [5] LIKER, J. *The Toyota Way*. New York. McGraw-Hill. 2004. ISBN 0-07-139231-9
- [6] MAŠÍN, I. – VYTLAČIL, M.: *Cesty k vyšší produktivitě. Strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec. Institut průmyslového inženýrství. 1996. ISBN 80-902235-0-8
- [7] MAŠÍN, I. – VYTLAČIL, M. *Dynamické zlepšování procesů. Programy a metody pro eliminaci plýtvání*. Liberec. Institut průmyslového inženýrství. 1999. ISBN 80-902235-3-2
- [8] MAŠÍN, I. – VYTLAČIL, M. – STANĚK, M. *Podnik světové třídy. Geneze produktivity a kvality*. Liberec. Institut průmyslového inženýrství. 1998. ISBN 80-902235-1-6
- [9] MAŠÍN, I. – VYTLAČIL, M. *TPM. Management a praktické zavádění*. Liberec. Institut průmyslového inženýrství. 2000. ISBN 80-902235-5-9
- [10] SYNEK, E. *Podniková ekonomika* Praha. C. H. Beck. 2000. ISBN 80-7179-388-4
- [11] TUČEK, David. *Produktivita*. [online]. 2004, poslední revize 14.3.2005 [cit. 2005-04-20]. Dostupné z: <<http://vrs.upi.utb.cz>>
- [12] Interní materiály firmy Nestlé Česko s.r.o., závod Zora Olomouc

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Produktivita.....	12
Obr. 2. Ekonomická velikost dávky	18
Obr. 3. Interní a externí seřizování [6]	20
Obr. 4. Tři kroky systému SMED [6].....	21
Obr. 5. Prostředky pro zkracování interních činností [6]	23
Obr. 6. Program postupu k "nulovým změnám" [6].....	26
Obr. 7. Závod Zora Olomouc	35
Obr. 8. Linka Carle & Montanari a balící stroje linky Winkler & Dünnebier	36
Obr. 9. Linka MAFA A a linka MAFA B	37
Obr. 10. Linka Mogul nálev.....	37
Obr. 11. Linka Sollich a Sollich nugát.....	38
Obr. 12. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince MAFA A.....	39
Obr. 13. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince MAFA A	40
Obr. 14. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince MAFA B	41
Obr. 15. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince MAFA B	42
Obr. 16. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince Sollich	43
Obr. 17. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Sollich	44
Obr. 18. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince Sollich nugát	45
Obr. 19. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Sollich nugát.....	46
Obr. 20. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince Mogul máčení.....	47
Obr. 21. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Mogul máčení.....	48
Obr. 22. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince Mogul nálev	49
Obr. 23. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Mogul nálev	50
Obr. 24. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince Carle & Montanari.....	51
Obr. 25. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Carle & Montanari.....	52
Obr. 26. Paretova analýza prostojů z hlediska délky trvání na lince Winkler &Dünnebier.....	53
Obr. 27. Paretova analýza prostojů z hlediska výskytu na lince Winkler & Dünnebier.....	54
Obr. 28. Nářadí a díly	67
Obr. 29. Porovnání původního a nového standardu pro dobu změny formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier - Varianta I.....	72

Obr. 30. Porovnání původního a nového standardu pro dobu změny formátu na balícím stroji linky Winkler & Dünnebier - Varianta II	73
Obr. 31. Porovnání původní a nové doby trvání montáže a demontáže obracečů	81
Obr. 32. Vyhodnocení zlepšení v hodinách za 1 rok na lince	87
Obr. 33. Vyhodnocení zlepšení v hodinách za rok na lince	90

SEZNAM TABULEK

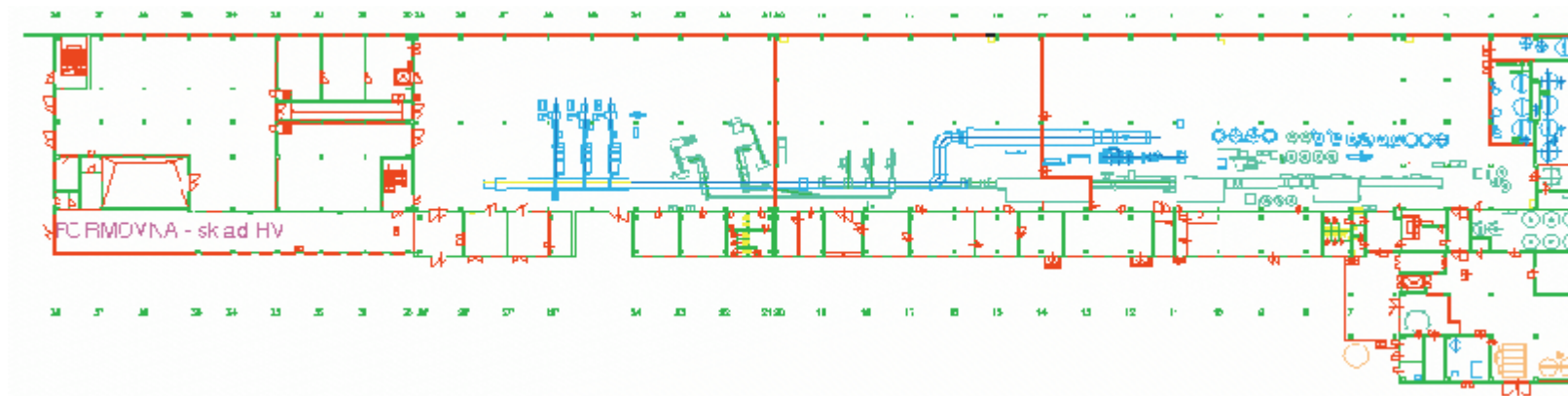
Tab. 1. Příklady plýtvání.....	16
Tab. 2. Podíl jednotlivých prostojů na celkových prostojích na lince MAFA A	39
Tab. 3. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince MAFA A.....	40
Tab. 4. Podíl jednotlivých druhů prostojů na lince MAFA B.....	41
Tab. 5. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince MAFA B.....	42
Tab. 6. Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích na lince Sollich	43
Tab. 7. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Sollich.....	44
Tab. 8. Podíl jednotlivých prostojů na celkových prostojích na lince Sollich nugát.....	45
Tab. 9. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Sollich nugát	46
Tab. 10. Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích na lince	47
Tab. 11. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Mogul máčení	48
Tab. 12. Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích na lince	49
Tab. 13. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Mogul nálev	50
Tab. 14. Podíl jednotlivých druhů prostojů na celkových prostojích na lince	51
Tab. 15. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Carle & Montanari	52
Tab. 16. Podíl jednotlivých prostojů na celkových prostojích na lince.....	53
Tab. 17. Počet jednotlivých druhů prostojů na lince Winkler & Dünnebier	54
Tab. 18. Shrnutí změn formátu jako druhů prostojů	55
Tab. 19. Katalog opatření pro balící stroj linky.....	71
Tab. 20. Katalog opatření pro montáž a demontáž obracečů na lince Carle & Montanari.....	81
Tab. 21. Projektový tým pro systém rychlých změn.....	84
Tab. 22. Časový plán a rozdělení úkolů pro realizaci opatření na zlepšení pro balící stroj linky Winkler & Dünnebier	84
Tab. 23. Porovnání standardu pro délku změny před.....	87
Tab. 24. Úspory mzdových nákladů za 1 rok po zavedení	88
Tab. 25. Úspora vyjádřená ve vlastních nákladech nevyrobené produkce.....	89
Tab. 26. Porovnání standardu pro délku změny před.....	90
Tab. 27. Úspory mzdových nákladů za 1 rok po zavedení	91
Tab. 28. Porovnání nákladů na jednoho mechanika	91
Tab. 29. Úspora vyjádřená ve vlastních nákladech nevyrobené produkce.....	92

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Lay-out formovny - linky Winkler & Dünnebier a Carle & Montanari
- P II Návrh změn lay-outu pracoviště balícího stroje linky Winkler & Dünnebier

PŘÍLOHA P I:

Layout formovny - linky Winkler & Dünnebier a Carle & Montanari



PŘÍLOHA P II:

Návrh na změny v layoutu na pracovišti balících strojů linky Winkler & Dünnebier

