

# Optimalizace systému údržby ve společnosti Kasko spol. s r.o.

Bc. Miroslav Frantík

---

Diplomová práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

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

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Miroslav Frantik**  
Osobní číslo: **M110460**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Optimalizace systému údržby ve společnosti Kasko spol. s r.o.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k dané problematice a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a projektu.

#### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav systému údržby firmy Kasko spol. s r.o.
- Zhodnoťte výsledky provedené analýzy.
- Na základě výsledků analýzy vypracujte projekt zlepšení systému údržby ve společnosti.
- Navržený projekt podrobte nákladové a rizikové analýze.

### Závěr

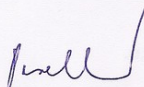
Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

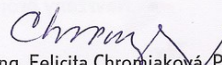
DVOŘÁČEK, Jiří a Tomáš KAFKA. Interní audit v praxi. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005, vii, 236 s. ISBN 8025108368.  
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.  
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. TPM: management a praktické zavádění. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 8090223559.  
SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, xxxiv, 2796 s. ISBN 0471330574.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jitka Lišková**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **21. června 2013**  
Termín odevzdání diplomové práce: **12. srpna 2013**

Ve Zlíně dne 21. června 2013

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



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

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

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

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

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

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

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

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

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 8.8.2013



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

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tématem této diplomové práce je optimalizace systému údržby ve společnosti Kasko spol. s r.o. V teoretické části jsou zpracovány poznatky z oblasti průmyslového inženýrství a technologie vstřikování plastů. Na tento teoretický základ navazuje praktická část, jejíž první polovina je věnována analýze současného stavu systému údržby. Zde jsou definovány zjištěné nedostatky či potenciál zlepšení. V návaznosti na provedené analýzy je zpracován projekt optimalizace systému údržby, jenž je zaměřen na údržbu forem i strojů. Závěr diplomové práce je věnován shrnutí přínosů projektu.

Klíčová slova: údržba, plánovaná preventivní údržba, vstřikování plastů, mapování procesů, audit, standard.

## **ABSTRACT**

The aim of this postgraduate dissertation is the optimisation of the maintenance system in the company Kasko spol. s r.o. The theoretical part includes a research of various industrial engineering methods and the technology of injection moulding. This research forms a basis for a practical part which is divided into two sections. The first section focuses on analysis of the current state of the maintenance program at Kasko spol. s r.o. and outlines potential opportunities for optimisation. In the second section, a project for optimisation of the current maintenance system which offers improvements and describes the results of conducted testing is developed. The dissertation concludes with a summary of the project's benefits.

Keywords: maintenance, planned preventive maintenance, injection moulding, business process mapping, audit, standard.

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji paní inženýrce Jitce Liškové za odborné vedení, cenné rady a podporu při vypracování této diplomové práce. Děkuji také celé společnosti Kasko spol. s r.o. za poskytnutí zázemí pro zpracování diplomové práce a panu Ing. Václavu Málkovi za užitečné informace a čas, který mi věnoval. Srdečné díky patří i mým blízkým, kteří mi byli po celou dobu studia pevnou oporou.

*Kdo z dálky se dívá, jasně vidí. Ke každé věci je nutné mít odstup.*

Konfucius

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 ÚDRŽBA STROJŮ A ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>12</b>
1.1 CÍLE ÚDRŽBY.....	12
1.2 ÚDRŽBA TEHDY A DNES.....	13
1.3 TYPY ÚDRŽBY.....	14
1.3.1 Oprava po poruše.....	14
1.3.2 Plánovaná preventivní údržba.....	15
1.3.3 Prediktivní údržba.....	16
1.3.4 Totálně produktivní údržba.....	17
1.4 POČÍTAČOVÁ PODPORA ÚDRŽBY.....	20
1.5 AUDIT ÚDRŽBY.....	22
1.6 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	22
<b>2 VSTŘIKOVÁNÍ PLASTŮ.....</b>	<b>24</b>
2.1 ZÁKLADNÍ PRINCIP VSTŘIKOVÁNÍ PLASTŮ.....	24
2.2 VSTŘIKOVACÍ STROJ A JEHO ÚDRŽBA.....	26
2.3 VSTŘIKOVACÍ FORMA A JEJÍ ÚDRŽBA.....	27
2.3.1 Čištění a údržba forem.....	29
2.3.2 Systém údržby forem.....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>34</b>
<b>3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI KASKO SPOL. S R.O.....</b>	<b>35</b>
3.1 PŘEHLED VÝROBNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	38
3.2 PŘEDSTAVENÍ PRODUKTŮ.....	38
3.3 OBECNÝ TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY.....	40
3.3.1 Obecný technologický postup na lisovně.....	40
<b>4 PROVĚŘENÍ SKUTEČNÉHO STAVU ÚDRŽBY.....</b>	<b>42</b>
4.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O ÚDRŽBĚ.....	42
4.2 PROVĚŘENÍ ÚDRŽBY STROJŮ.....	43
4.2.1 Plánovaná preventivní údržba strojů.....	43
4.2.2 Neplánovaná údržba a opravy.....	44
4.2.3 Celková údržba při plánované odstávce stroje.....	47
4.2.4 Čištění a údržba zařízení obsluhou.....	47
4.3 PROVĚŘENÍ ÚDRŽBY FOREM.....	48
4.3.1 Systém údržby forem.....	48
4.3.2 Snímek pracovního dne údržbáře-nástrojaře.....	51
4.3.3 Práce s informacemi, informační systémy, technická podpora práce s informacemi.....	54
<b>5 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>55</b>



<b>6</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>56</b>
6.1	DEFINICE PROJEKTU.....	56
6.2	CÍLE PROJEKTU.....	56
6.3	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU.....	60
<b>7</b>	<b>OBECNÉ INFORMACE K PROJEKTU.....</b>	<b>61</b>
7.1	MZDOVÉ NÁKLADY VZTAHUJÍCÍ SE K ÚDRŽBĚ FOREM.....	61
7.2	MATERIÁL VYUŽÍVANÝ K ÚDRŽBĚ FOREM.....	61
7.3	SROVNÁNÍ VLIVU NOVÉHO ZPŮSOBU ÚDRŽBY NA ZMETKOVITOST PRODUKCE.....	62
<b>8</b>	<b>VYHODNOCENÍ TESTOVÁNÍ NOVÉHO SYSTÉMU ÚDRŽBY.....</b>	<b>63</b>
8.1	PARAMETRY TESTOVANÝCH FOREM.....	64
8.2	ÚSPORA NÁKLADŮ.....	64
8.3	VLIV NOVÉHO SYSTÉMU ÚDRŽBY NA ZMETKOVITOST PRODUKCE.....	67
8.4	ÚPRAVA HRANICE ZDVIHŮ PRO BUDOUCÍ PROVOZ.....	69
8.5	DALŠÍ OPATŘENÍ.....	70
<b>9</b>	<b>OPTIMALIZACE ÚDRŽBY STROJŮ.....</b>	<b>72</b>
9.1	ZAVEDENÍ JASNÝCH PRAVIDEL.....	72
9.2	ZLEPŠENÍ VIZUALIZACE.....	72
9.3	POLOLETNÍ PORADY.....	75
<b>10</b>	<b>KONTROLA JAKO PROSTŘEDEK UDRŽENÍ ZLEPŠENÍ.....</b>	<b>81</b>
<b>11</b>	<b>RIZIKA A NÁKLADY ČINNOSTÍ NAVAZUJÍCÍCH NA TENTO PROJEKT..</b>	<b>84</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>89</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>96</b>

## ÚVOD

Údržba strojů a zařízení má v každé výrobní firmě zvláštní, víceznačné postavení. Skutečnost, že je údržba jednou z nejvýznamnějších složek výrobního procesu, je zcela evidentní a nezpochybnitelná. Společnosti zabývající se jakoukoli výrobní činností disponují velmi drahými stroji, o které je nutno pečovat, aby sloužily co nejdéle a aby tedy pro majitele představovaly dobrou investici, která napomáhá dlouhodobě generovat výnosy. Nejde však pouze o dlouhodobou funkčnost zařízení. Neméně důležitá je stabilita stroje a jeho plynulý, bezproblémový chod při plném využití jeho potenciálního výkonu. To je velice důležité z hlediska taktického i operativního plánování výroby. Ředitelé a plánovači výroby se totiž potřebují na své stroje spolehnout – musí si být jisti, že zvládnou vykonat práci, kterou jim naplánují. Operativní úpravy výrobního plánu v důsledku poruchy výrobního zařízení vždy přináší komplikace, časovou ztrátu nebo zbytečné náklady. Stabilita a zdraví celého výrobního systému závisí právě na údržbě.

V tomto kontextu jsou pracovníci údržby mnohdy vnímáni buďto jako hrdinové, nebo jako viníci. Za hrdiny jsou považováni v situacích, kdy jsou díky svým dlouholetým zkušenostem schopni promptně vyřešit zdánlivě neřešitelnou závadu. Plní tedy funkci "požárníků", kteří hasí akutní problémy a pomáhají svým spolupracovníkům v těch nejobtížnějších situacích, kdy hrozí pozastavení či zpomalení výroby.

Na druhou stranu je však na údržbáře často svalována vina a to zejména v situacích, kdy jde do tuhého – někdy oprávněně, mnohdy však slepě, neboť vznik poruchy nemá vždy jasnou příčinu a na jejím vzniku se podílí více lidí a faktorů. Práce údržbáře není prací jednoduchou. Vyžaduje hluboké technické znalosti, zručnost a také cenné zkušenosti. Je však náročná také po stránce psychické. Často se pracuje ve stresových situacích a údržbář nevidí konečný výsledek své práce. Nevidí zákazníka, který je spokojený s kvalitním výrobkem, jenž byl vyroben dobře udržovaným a seřízeným strojem.

Je tedy velmi důležité usilovat o racionalizaci a zefektivnění systému údržby pro dosažení obou cílů – stabilní a efektivní výroby na straně jedné a zajištění kvalitního pracovního prostředí na straně druhé. Když zde hovořím o kvalitě pracovního prostředí, mám v tomto kontextu na mysli zejména dostatečnou informovanost pracovníků, jejichž náplň práce je smysluplná a oproštěna od zbytečné vícepráce, která způsobuje časovou tíseň a zvyšuje pracovní zátěž. A právě k dosažení tohoto cíle bych chtěl touto prací přispět.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ÚDRŽBA STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

Každý výrobní podnik se snaží maximalizovat svůj výkon. Ten přitom do značné míry závisí na tom, jak dobře zapadá práce lidí do práce a výkonu strojů. Pokud mají být stroje maximálně a efektivně využívány, je nutné znát optimální podmínky pro chod každého stroje a jeho součástí, stejně tak jako hodnoty, které reprezentují jeho optimální výkon. Cílem člověka je tyto podmínky a požadovaný výkon zajistit a dále udržovat. Je však samozřejmé, že se výrobní zařízení postupem času v důsledku své práce opotřebovávají a jejich fyzický stav se postupně zhoršuje až do vzniku poruchy, která znemožní další provoz. Cílem podnikového systému údržby strojů a zařízení je právě zabránit vzniku takových situací.

V dostupné literatuře lze najít obrovské množství různých definic údržby – a nejen to, mnohé firmy vytváří své vlastní definice ušité na míru jejich podmínkám a specifickým potřebám. Z tohoto nepřehledného množství charakteristik zde uvedu definici dle ČSN EN 13 306: „*Údržba je kombinace všech technických, administrativních a manažerských opatření během životního cyklu objektu zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci.*“ (ČSN EN 13306, 2011)

Poněkud systémovější a dle mého názoru úplnější pohled na údržbu vyjadřuje definice Institutu řízení a správy majetku (Institute of Asset Management, USA). Údržba je „*organizace životního cyklu hmotného majetku s cílem dosáhnout nejnižších nákladů po dobu životnosti spolu s jeho maximální využitelností, provozuschopností a nejvyšší kvalitou.*“ (Institute of Asset Management, cit. podle Helebrant, 2008, s. 30)

### 1.1 Cíle údržby

Výše zmíněná definice údržby dle mého názoru přímo pojmenovává role, které musí novodobé systémy údržby plnit:

1. zabezpečení hladkého, stabilního provozu výrobních zařízení s co nejnižším podílem neplánovaných odstávek;
2. zajištění provozuschopnosti s co nejnižšími náklady;
3. dosažení co nejvyšší efektivity výrobních zařízení;

#### 4. zabezpečení výroby v požadované kvalitě;

příčemž to, co činí nároky na údržbu obzvláště vysokými, je skutečnost, že tyto role je třeba plnit *současně*. Údržba však může plnit mnoho dalších cílů v závislosti na specifických potřebách firem.

Z hlediska zisku a ztrát je údržba strojů a zařízení významným nástrojem ke zvyšování produktivity a odstraňování problematických oblastí ve výrobě, jež generují náklady a snižují její celkovou efektivnost. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 10)

## 1.2 Údržba tehdy a dnes

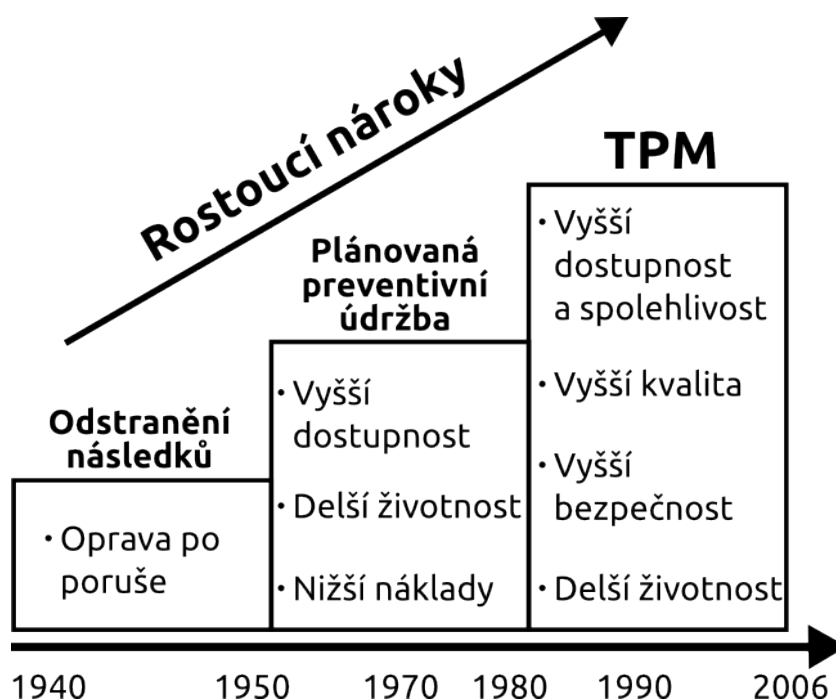
Problematika údržby strojů, nástrojů a jiných předmětů či zařízení se dostala do ohniska zájmu výrobních firem s příchodem průmyslové revoluce. Výrobci si brzy uvědomili, že je nezbytně nutné zajistit efektivní fungování výrobních zařízení, pokud mají své výrobky dodávat včas a v požadované kvalitě. Navíc, aby firma zároveň dosáhla požadované rentability, bylo třeba zajistit nákladovou efektivnost provozu výrobních zařízení. (Reed, 2011)

Zpočátku bylo hlavním cílem systému údržby uchovat zařízení „tak provozuschopné, jak jen to jde“, aby mohl být splněn denní plán výroby. Zkušení a schopní mechanici byli velmi ceněni, všeobecně však vedení firmy vnímalo údržbu jako nezbytnost, která přidává hodnotu jen minimálně. Netřeba dodávat, že investice do údržby byly často drženy na nejnižší možné úrovni. Koncept preventivní údržby tak, jak ji známe dnes, krystalizoval z tohoto *reaktivního* přístupu k zachování provozuschopnosti zařízení. (Reed, 2011)

V současné době je však snahou firem být v údržbě nikoli reaktivní, ale *proaktivní*. Údržba je proaktivní, když je zaveden program, který pomáhá plánovat preventivní údržbu v doporučených intervalech a monitoruje, kdy jsou tyto úkoly prováděny. Údržba je také proaktivní, když dochází k výměně nebo opravě komponent dříve, než se porouchají. Cvičení operátorů v tom, aby byli schopni rozpoznat příznaky poruch a poskytnout jim prostředky pro okamžité a pohodlné nahlášení takového stavu, také představuje proaktivní přístup – stejně tak i koncept prediktivní údržby (více v kapitole 1.3.3 na str. 16), kde se využívá např. senzorů snímajících vibrace, hluk či stav oleje. (Hubert, 2003, s. 1)

Proaktivní přístup v údržbě je zpravidla levnější, než reaktivní. Náklady na výměnu součástí bývají mnohdy stejné, avšak mzdové náklady v situacích, kdy je personál poruchou zaskočen a je nutné na jejím odstranění pracovat přesčas, mohou být podstatně vyšší nehledě na to, že se po tuto dobu nemohou věnovat své naplánované práci. Prostoje, který je poruchou způsoben, navíc generuje další (většinou vůbec nejvyšší) náklady a může dokonce dojít k ohrožení plnění dodávky. (Huber, 2003, s. 1)

Pohled na vývoj údržby v průběhu 20. a 21. století je znázorněn na obr. 1. Vidíme zde, jak se postupně zvyšovaly požadavky na údržbu – od základní funkce opravy po soubor nároků, jež jsou kladeny na současné moderní koncepce údržby.



Obr. 1: Vývoj údržby ve 20. a 21. století (upraveno dle Lean Sigma Institute, 2004)

## 1.3 Typy údržby

### 1.3.1 Oprava po poruše<sup>1</sup>

Jedná se o zcela nejzákladnější způsob údržby, který je již teoreticky dlouho přežitý, v praxi však do jisté míry stále používaný. Takový způsob údržby lze využít pouze u zcela nedůležitých zařízení, jejichž výpadek nijak nenasuší výrobní proces. Jinak je ovšem tato koncepce naprosto nevhodná, protože znemožňuje jakékoliv zavádění systémového

<sup>1</sup> V zahraniční literatuře známá pod názvy Breakdown Maintenance nebo Reactive Maintenance.

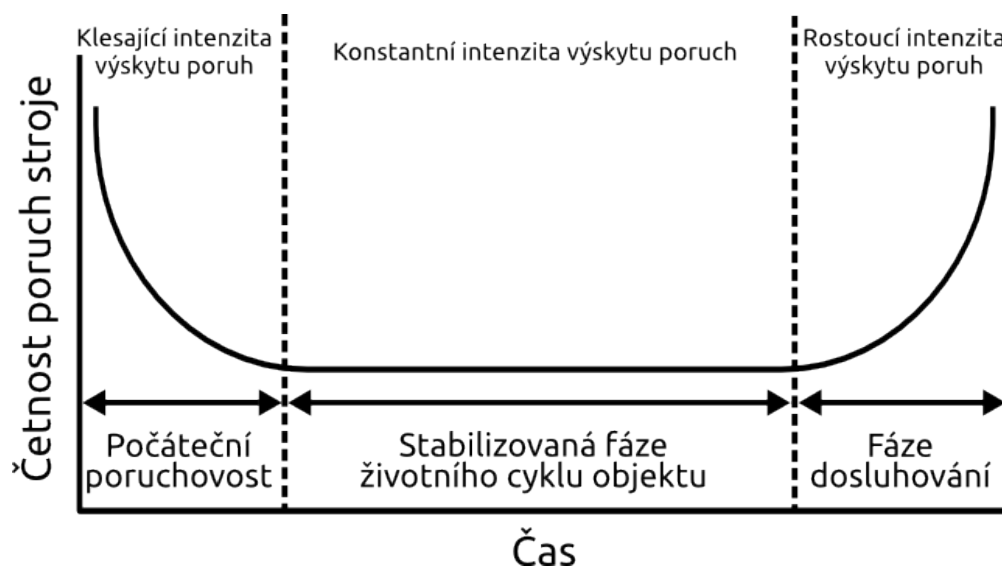
řešení údržby. (Helebrant, 2008, s. 30)

### 1.3.2 Plánovaná preventivní údržba

Plánovanou preventivní údržbu lze definovat jako „způsob údržby, kdy je stroj nebo jeho části kontrolován v rámci předem plánované (periodické) preventivní prohlídky s cílem odhalit špatné podmínky a definovat kroky, které zmírní následky těchto podmínek v rámci preventivní opravy.“ (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 167)

Preventivní údržba je vhodná tehdy, jestliže lze poruchu časově lokalizovat s určitou přesností (např. na základě záznamů o dřívějších poruchách v podnikovém informačním systému). Dodržováním plánu preventivní údržby, jenž je obvykle sestavován na základě doporučení výrobce daného zařízení s přihlédnutím ke zkušenostem údržbářů, lze prodloužit životnost zařízení a zvýšit jeho spolehlivost. (Sullivan et al., 2010, s. 51)

Ve srovnání s *reaktivním* systémem údržby, jenž se orientuje pouze na provedení oprav po vzniku poruch, dochází také k úspoře celkových nákladů na údržbu. Dle provedených studií se výše takových úspor průměrně pohybuje mezi v rozmezí 12 – 18 %.



Obr. 2: Intenzita vzniku poruch zařízení či součástky v závislosti na pozici v jeho životním cyklu (upraveno dle Sullivan et al., 2010, s. 49)

Základem efektivní preventivní údržby je důsledné provádění správných údržbářských činností ve správnou dobu. Plán preventivní údržby by měl také zohledňovat stáří daného zařízení, neboť intenzita vzniku poruch se v čase mění. Na obr. 2 jsou znázorněny tři fáze. První z nich – Počáteční poruchovost – je charakteristická vysokou (avšak klesající)

intenzitou vzniku poruch. Poruchy spjaté s tímto obdobím často vznikají na základě špatného designu, instalace, nezkušeným zacházením či špatným použitím. Druhá fáze vykazuje prakticky konstantní intenzitu vzniku poruch. Všeobecně se má za to, že je možné tuto fázi důslednou preventivní a prediktivní údržbou prodloužit. V poslední fázi dochází k nárůstu intenzity vzniku poruch v důsledku přirozeného technického zastarávání zařízení či součástky a blížící se konci životnosti. (Sullivan et al., 2010, s. 51)

Důležitým cílem preventivní údržby je snížení nákladů na provoz zařízení pomocí:

- redukce prostojů;
- snížení potřeby větších oprav;
- snížení nákladů na jednotlivé opravy. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 168)

### 1.3.3 Prediktivní údržba

Prediktivní údržbu lze charakterizovat jako měření za provozu za účelem detekce degradace a následného odstranění počínajícího problému dříve, než dojde ke zhoršení fyzického stavu komponenty, nebo dokonce k jejímu nenávratnému poškození. Výsledky takového měření indikují současnou a budoucí funkčnost měřeného objektu. (Sullivan et al., 2010, s. 52)

Prediktivní údržba se od preventivní liší tím, že potřeba údržby je stanovena na základě aktuálního stavu zařízení, nikoli na předem určeném plánu. Výhody prediktivní údržby jsou nasnadě:

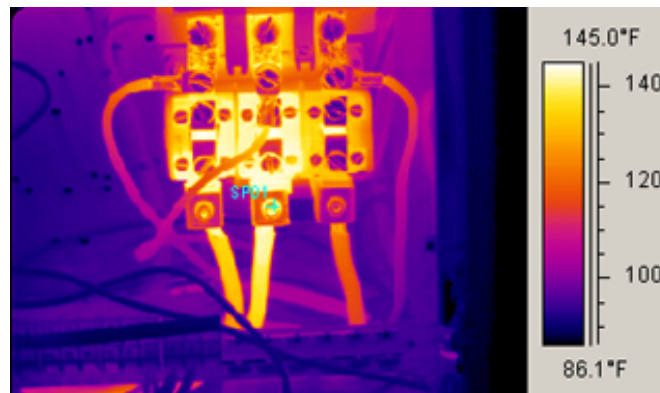
- ošetření problematických míst dříve, než nastane porucha;
- předpověď další provozuschopnosti stroje;
- přesné plánování budoucí údržby za účelem jejího zefektivnění;
- snížení zásob náhradních dílů;
- optimalizace provozu zařízení pro snížení energetické náročnosti a zvýšení spolehlivosti;
- vyšší kvalita produkce. (Sullivan et al., 2010, s. 52)



Oproti situaci, kdy je využívána pouze plánovaná preventivní údržba lze navíc ušetřit odhadem 8 – 12 % nákladů. Na druhou stranu má však prediktivní údržba jednu velkou nevýhodu – nutnost velkých počátečních investic. (Sullivan et al., 2010, s. 52)

Při prediktivní údržbě se měří fyzikální veličiny, jejichž změna zpravidla indikuje změnu provozního stavu stroje. Nejčastěji měřenými parametry jsou:

- **Vibrace** – dobře indikují poškození stroje. Jsou považovány za nejlepší parametr pro ověřování provozního stavu rotačních strojů.
- **Teplota** – je výborným indikátorem fyzického stavu či zatížení určité komponenty, např. axiálních ložisek, ale i jiných komponent (viz. obr. 3)
- **Stav oleje** – při měření stavu oleje se zjišťuje přítomnost cizích látek jako např. vody nebo kovových částic, které snižují užité vlastnosti oleje. Analýzou kovových částic lze zjistit, ze které komponenty pochází, a tedy která komponenta se nadměrně opotřebovává.
- **Hluk** – měření hluku se využívá např. k ověření celkového stavu ložisek.
- **Koroze** – měření koroze je vhodné využít zejména u strojů pracujících v agresivním prostředí. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 171)

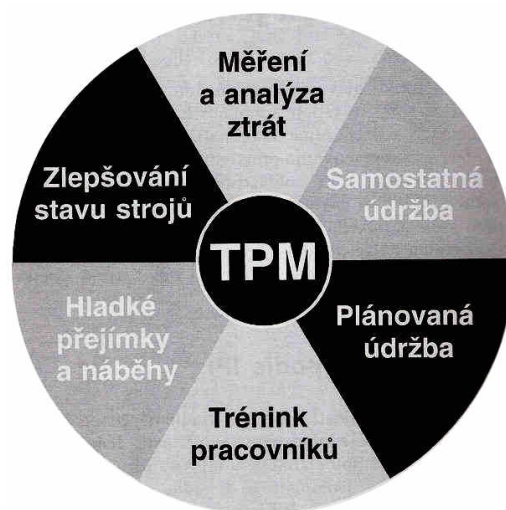


Obr. 3: Snímek tepelného vyzařování (Predictive Maintenance, 2002)

### 1.3.4 Totálně produktivní údržba

Totálně produktivní údržba (TPM) představuje jeden ze základních, přesto však velmi komplexních prvků štíhlého podniku, jenž se zaměřuje na dosažení vysoké produktivity výrobních zařízení. Podstatou TPM je zapojení všech pracovníků ve výrobě do aktivit,

kteří směřují k minimalizaci prostojů, nehod a zmetků. Překonává se zde tradiční způsob dělení zaměstnanců na pracovníky, kteří na stroji pracují a pracovníky, kteří je opravují. Cílem je vzbudit u operátora zájem o zařízení, na němž pracuje. Měl by se za něj cítit odpovědný a měl by o něj pečovat. Operátor totiž často zná „chování“ daného zařízení nejlépe a dokáže dobře zachytit abnormality v jeho práci a odhalit případné zdroje budoucích poruch dříve, než kdokoli jiný. Maximum diagnostických a údržbářských úkonů se v TPM přenáší z údržbářů přímo na operátory a tak se tato vazba mezi člověkem a strojem upevňuje. Rozhodnutí o zavedení TPM musí vycházet z vedení firmy a do samotné implementace jsou zapojeni *všichni* pracovníci napříč organizační strukturou.



Obr. 4: Šest bloků TPM dle IPI (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 58)

Zavádění TPM v podnicích, které se zabývají vstřikováním plastů, má svá specifika. Údržbářské práce se dobře přenáší na operátory v případech, kdy provedení běžné údržby nevyžaduje od operátora hluboké, odborné technologické znalosti daného zařízení. Vstřikovací stroje jsou však velmi komplexní zařízení, jejichž zevnějšek je konstruován tak, aby do zařízení nemohlo být zasahováno neodborným personálem. Toto je jeden z problémů, s nímž se musí plastikářská firma při zavádění TPM potýkat.

V lisovnách, kde není zavedena totálně produktivní údržba, mnohdy dobře fungují dva aspekty údržby, které jsou potom v rámci TPM rozšiřovány a zdokonalovány na velmi vysokou úroveň:

- **Plánovaná údržba** – strojů a forem, s níž se dále pracuje v rámci programu Plánované údržby, která představuje jeden z šesti základních prvků TPM (viz.

obr. 4)

- **Běžné, povrchové čištění operátory** – kteří jsou schopni dle vypracovaných standardů čištění (viditelně umístěných na pracovišti u vstříkolisu) provádět běžné čištění pracovních ploch. Na tomto základu se dále staví při implementaci sedmi kroků samostatné údržby (viz. obr. 5).



Obr. 5: Sedm kroků k samostatné údržbě podle IPI  
(Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 122)

Mezi typické přínosy zavedení TPM patří:

- snížení poruchovosti o 50 – 80 %;
- zvýšení ukazatele OEE o 20 – 30 %, špičkové hodnoty se pohybují kolem 85 % v závislosti na typu výroby a použitých technologiích;
- zavedení systematického řešení příčin problémů, které se dříve neřešily;
- redukce časů na přestavbu strojů a linek;
- zvýšení stability procesu. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 93 – 105)

Implementaci metody TPM často provází zavádění tzv. metody SMED<sup>1</sup>, což má zejména pro lisovny plastů velký význam. Během jednoho dne se totiž provádí mnoho – někdy

1 SMED – Single Minute Exchange of Die - metoda založená na týmové práci, jejímž cílem je snižování doby přetypování stroje. Využívá se zde převodu interních činností (ty, které se provádí při zastaveném stroji) na externí činnosti (ty, které je možno provádět za běhu stroje). (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 212-215)

i několik desítek výměn vstřikovacích forem. Při těchto výměnách dochází ke značným časovým ztrátám, a proto tato oblast skýtá velký potenciál zlepšení.

#### 1.4 Počítačová podpora údržby

Situace, kdy má firma ve vlastnictví desítky až stovky výrobních zařízení, nástrojů a přípravků je dnes zcela běžná. Hodnota takového majetku mnohdy dosahuje řádu stamiliónů korun a je tedy jasné, že k efektivnímu řízení údržby se podnik neobejde bez komplexního informačního systému. Sledovat údržbu lze z mnoha hledisek; mezi ta klíčová patří:

- plánování a evidence údržby;
- náklady na preventivní údržbu;
- náklady na neplánované zásahy;
- hodnota položek na skladě náhradních dílů;
- prostoje;
- vytíženost strojů. (Hégr, 2009)

Souhrn těchto aspektů tvoří celek náročný na organizaci a řízení a ve finančním vyjádření představuje velké částky, které jsou bez podpory specializovaného informačního systému těžko sledovatelné a říditelné. (Hégr, 2009)

Nároky kladené na systém podpory údržby:

1. **Evidence strojních zařízení** – informační systém musí poskytovat zázemí pro detailní evidenci informací o strojních zařízeních, nástrojích a jiných komponentách. U těch se zpravidla **eviduje**: číselné označení, typ stroje, jeho poloha, výrobce, výrobní číslo, rok výroby, rok uvedení do provozu, životnost, doba provozu atp. Samozřejmostí je možnost přiložení technické dokumentace zařízení v elektronické podobě, pokynů pro provádění údržby, fotografií či jiných elektronických dokumentů.
2. **Plánování preventivní údržby** – pravidelná preventivní údržba je nejčastěji determinována faktorem času – např. týdenní, měsíční, čtvrtletní údržba stroje. U zařízení, jako jsou např. vstřikovací lisy nebo formy se termíny údržby nejčastěji odvíjí od počtu zdvihů. Musí však být technologicky zabezpečen konti-

nuální přenos dat z výrobních zařízení do informačního systému a to v reálném čase. Optimální je situace, kdy systém umožňuje plánování oběma způsoby. Další příležitostí k provedení údržby typicky bývá očekávaná událost jako např. přestavění linky.

Je také vhodné ke každému typu údržby konkrétního zařízení do systému nadefinovat pracovní postup, tedy sled kroků, které musí pracovník při údržbě vykonat. Dále je užitečné zadat potřebnou kvalifikaci pracovníka, materiál, který se při údržbě používá a také určit, zda se jedná o údržbu prováděnou vlastními pracovníky nebo externí firmou.

To vše dohromady umožňuje dosáhnout hlavního cíle tohoto bloku: efektivně plánovat preventivní údržbu, včas objednávat externí zásahy a především mít ve správný čas náhradní díly na skladě.

3. **Analýza nákladů na údržbu** – informační systém by měl být schopen operativně vyhodnotit náklady připadající jak na plánovanou preventivní údržbu, tak i na neplánované zásahy a to a to minimálně u následujících subkategorií:
  - i. Náklady na mzdy – odpracované hodiny pracovníků údržby a to s možností rozlišení kdo a kdy konkrétní pracovní příkaz na údržbu vykonal. Díky tomu lze zpětně identifikovat případné pochybení při práci, což mimo jiné u pracovníků zvyšuje pocit odpovědnosti.
  - ii. Náklady na materiál.
  - iii. Náklady na servisní zásahy externích firem.

Kvalitní systém pro řízení údržby však musí být schopen provést celou řadu dalších komplexních analýz, které jsou nutné zejména v případech, kdy se firma rozhodne provést kroky vedoucí ke zlepšení současného stavu údržby. (Hégr, 2009)

Počítačovou podporu řízení údržby zpravidla tvoří samostatný informační systém. Tato funkcionality bývá často součástí MES, CAQ nebo ERP<sup>1</sup> systémů, v nichž je zakompo-

---

1 MES – Manufacturing Execution System – výrobní informační systém;  
CAQ – Computer Aided Quality – počítačová podpora řízení jakosti;  
ERP – Enterprise Resource Planning – informační systém, jenž automatizuje a integruje velké množství činností souvisejících řízením podnikových procesů.

nována jako samostatný, avšak plně integrovaný modul. V závislosti na zvoleném typu informačního systému se samozřejmě liší rozsah podporovaných funkcí v rámci modulu údržba.

## 1.5 Audit údržby

Přese všechnu snahu je přirozené, že se skutečný stav údržby časem začne do jisté míry odchylovat od stavu popsaného ve standardech a jiné vnitropodnikové dokumentaci. Pro to je vhodné provádět periodicky interní audity se zaměřením na tyto oblasti:

- organizace plánované údržby;
- proces plánování;
- systém standardizace a dokumentace;
- prediktivní údržba;
- oblast analýz a práce s evidovanými údaji;
- řízení nákladů;
- pracovní metody. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 208)

Klíčová fáze nastává až po provedení samotné kontroly a vyplnění auditního formuláře. Touto fází je vyhodnocení získaných údajů v podobě tzv. zprávy o zjištěních z vykonaného interního auditu. Ta zároveň představuje základní komunikační nástroj. Je to příležitost, jak vzbudit pozornost managementu a zejména podnítit provedení nápravných opatření a práci na dalším zlepšení stavu údržby v duchu filosofie Kaizen<sup>1</sup>. (Dvořáček, 2005, s. 180)

## 1.6 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je jednou z metod časových studií práce. Je to způsob přímého měření práce, kdy se zaznamenává veškerá spotřeba pracovního času během směny formou nepřetržitého pozorování. Snímkování je skvělý způsob, jak se se sledovaným procesem detailně seznámit, odhalit jeho silné stránky i nedostatky a získat i informace, které by jinak mohly být pracovníky z různých důvodů zatajovány. Nevýhodou je však časová

<sup>1</sup> Slovo kaizen v překladu z japonštiny znamená „zlepšování“. Ale nejen to – kaizen znamená neustálé zlepšování, do něhož jsou zapojeni všichni – od manažerů až po dělníky. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 119)

náročnost analýzy, stejně tak jako psychické zatížení pozorovatele i pozorovaných. (Pavelka, 2009)

Existuje několik druhů snímků:

- snímek pracovního dne jednotlivce;
- snímek pracovního dne čety;
- hromadný snímek pracovního dne;
- vlastní snímek pracovního dne. (Pavelka, 2009)

Při vyhodnocování snímku se sčítají časy jednotlivých pozorovaných činností a ty se dále rozdělí na činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu. Cílem je eliminovat nebo alespoň co nejvíce redukovat činnosti nepřidávající hodnotu a vypracovat řešení dalších pozorovaných problémů.

## 2 VSTŘIKOVÁNÍ PLASTŮ

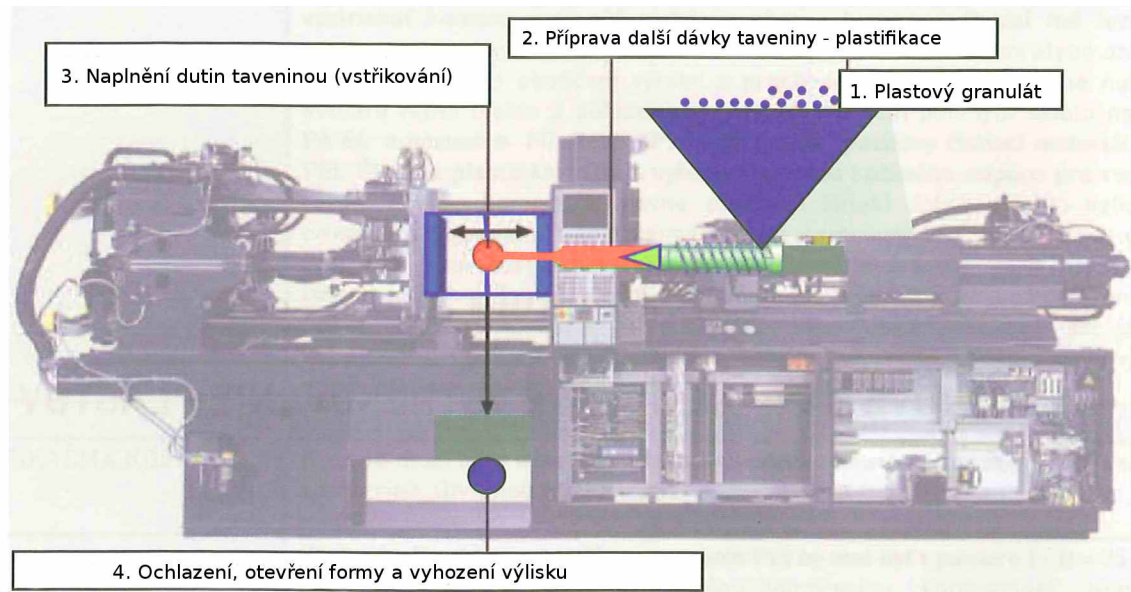
Vstřikování plastů je nejvšestrannější způsob výroby plastových produktů různých tvarů a velikostí. Potenciál technologie vstřikování plastů nejlépe vynikne při výrobě komplexních, trojrozměrných výlisků. (Kamal et al., 2009, s. 5-6)

Díky stále širším možnostem využití plastových dílů zejména v automobilovém, stavebním a elektrotechnickém průmyslu, ale i v dalších průmyslových odvětvích, má tato technologie i nadále velkou perspektivu. (Mézal, 2012, s. 23)

### 2.1 Základní princip vstřikování plastů

1. Nejprve se připraví z příslušného, předem upraveného granulátu teplotně co nejhomogennější tavenina:
  - i. Vysušený granulát se nabírá do plastifikační jednotky otáčivým pohybem šnekového pístu.
  - ii. Při otáčení šneku granulát plastifikuje, prochází tavným pásmem a mění se na taveninu.
  - iii. Ta je tlačena před špicí šneku, jenž se zároveň odsouvá dozadu až do doby, kdy je nahromaděn dostatek taveniny pro vstříknutí.
2. Tavenina je dopředným pohybem šnekového pístu vstříknuta do dutin(y) formy. Dále proběhne tzv. dotlak, jehož působením se v dutině formy eliminuje tepelná objemová kontrakce taveniny (smrštění) tak, aby měl výlisek předepsané rozměry a aby splňoval všechny kvalitativní parametry.
3. Hmota se v nástroji ochladí na požadovanou teplotu (jednotky až desítky sekund).
4. Forma se otevře a hotový výlisek se z ní vyhodí např. pomocí ocelových trnů (vyhazovačů). (Mézal, 2012, s. 80)





Obr. 6: Základní princip vstřikování plastů (upraveno podle Mézl, 2012, s. 80)

Celý systém výroby vstřikovaných plastů se skládá ze šesti elementů, jež na sebe vzájemně působí:

1. **Lidé** – rozhodujícími faktory zde jsou kvalifikace, flexibilita, motivace a pracovní morálka všech pracovníků ve výrobě.
2. **Vstřikovací stroj** – bere se v úvahu typ stroje, jednoduchost obsluhy, výkonnost, přesnost a bezpečnost.
3. **Forma** – musí být vhodná pro vstřikovaný materiál, včetně správně navržené vtokové soustavy, tepelné stability, tuhosti a trvanlivosti. Velký důraz je třeba klást na správný způsob a frekvenci údržby.
4. **Vstřikovaný materiál** – výběr správného druhu materiálu, důkladné vysušení, čistota, homogenita.
5. **Periferie vstřikovacího stroje** – jako např. temperační zařízení, regulátory teplot, robot. Počítá se tu se stejnými faktory jako u vstřikovacího stroje.
6. **Pracovní prostředí** – poskytuje vhodné podmínky pro výkon práce a výrobu. Jedná se zejména o bezpečnost, čistotu, organizovanost a pracovní vztahy. (Mézl, 2012, s. 23-24)

## 2.2 Vstřikovací stroj a jeho údržba

Vstřikovací stroj se v podstatě skládá z plastifikační, vstřikovací, upínací a řídicí jednotky (viz. popis nejzákladnějších částí vstřikovacího stroje na obr. 7). Těchto strojů existuje mnoho typů lišících se dle nejrůznějších kritérií a bylo by bezpředmětné zde dlouze popisovat jejich členění. Všechny typy vstřikolisů však mají jedno společné: vysoké pořizovací náklady. (Kamal et al., 2009, s. 73)

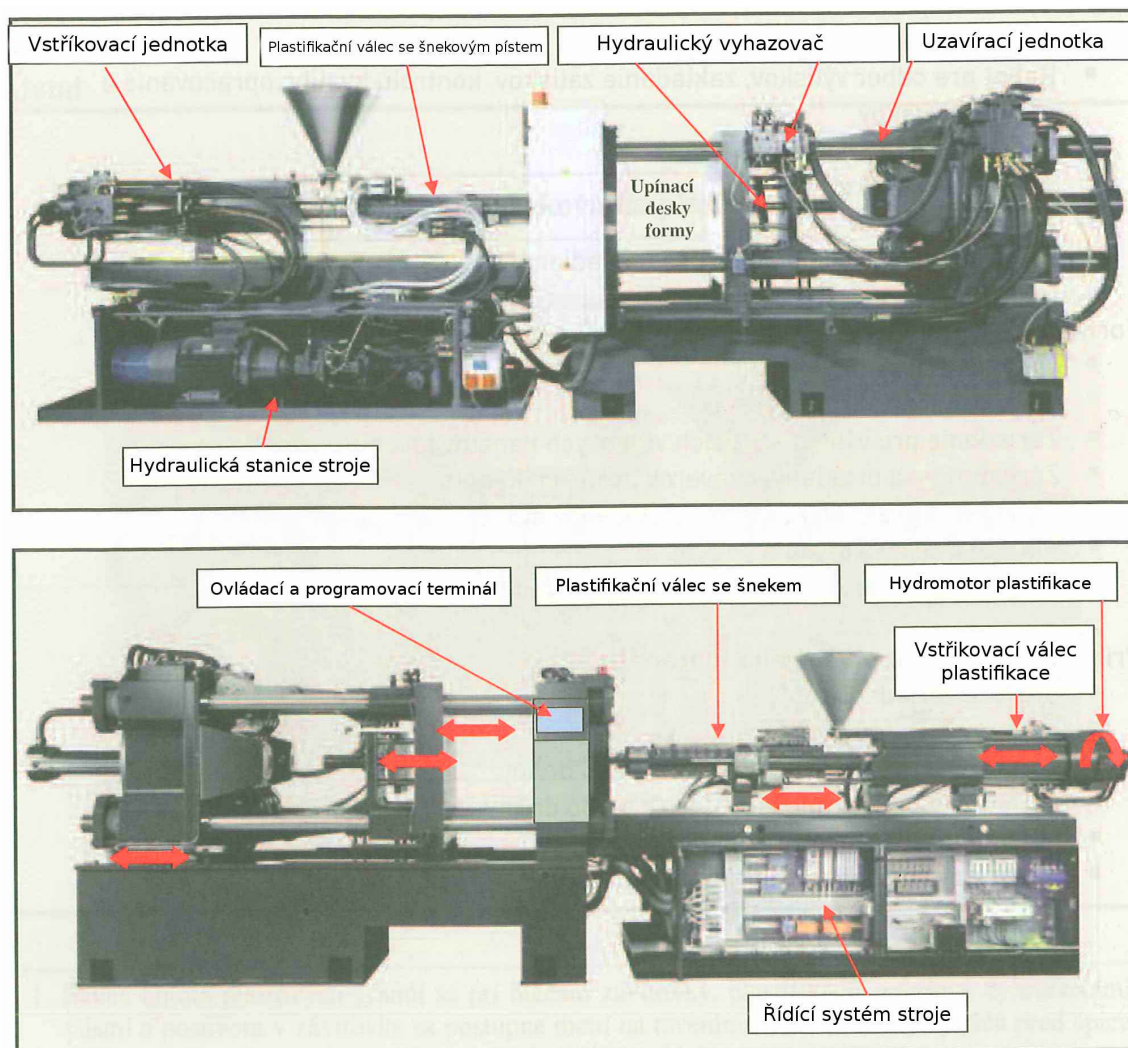
Je proto třeba o tyto sofistikované stroje důkladně pečovat, aby bezproblémově sloužily co nejdéle:

- Na stroji se nesmí vyskytovat zbytky granulátu, odstřelky z plastifikačního válce a celkově se dbá na pořádek na stroji a kolem něj.
- Horizontální plochy stroje neslouží jako odkládací prostor pro nářadí a jiné předměty.
- Jakékoli **úniky provozních kapalin** jako je např. hydraulický olej, mazací prostředky a chladicí a temperační média je třeba neprodleně odstranit – včetně příčin.
- K čištění se využívá chemických prostředků doporučených výrobcem.
- Je dobré omezit čištění stlačeným vzduchem, neboť rozfoukaný prach může negativně ovlivnit kvalitu výlisků na sousedních strojích.
- Zvýšenou pozornost je vhodné věnovat upínacím deskám stroje – čistota, odstraňování rzi, čištění a mazání závitů v deskách. Poškozené a stržené závity mohou být příčinou velkých prostožů, protože znemožní montáž některých forem do stroje.
- Při dotahování úponů forem se vždy používá momentový klíč a nepoškozené šrouby. (Mézal, 2012, s. 106)

Detailní údržba vstřikovacích strojů je prováděna dle pokynů výrobce a soustřeďuje se na tyto problematiky:

- péče o hydraulický olej;
- mazání strojů;

- seřízení a vyvážení strojů;
- čištění šnekového pístu a plastifikačního válce;
- čištění a demineralizace rozvodů chladicí vody;
- údržba elektrozařízení. (Mézal, 2012, s. 106-118)



Obr. 7: Popis nejzákladnějších částí vstřikovacího stroje (upraveno podle Mézal, 2012, s. 82)

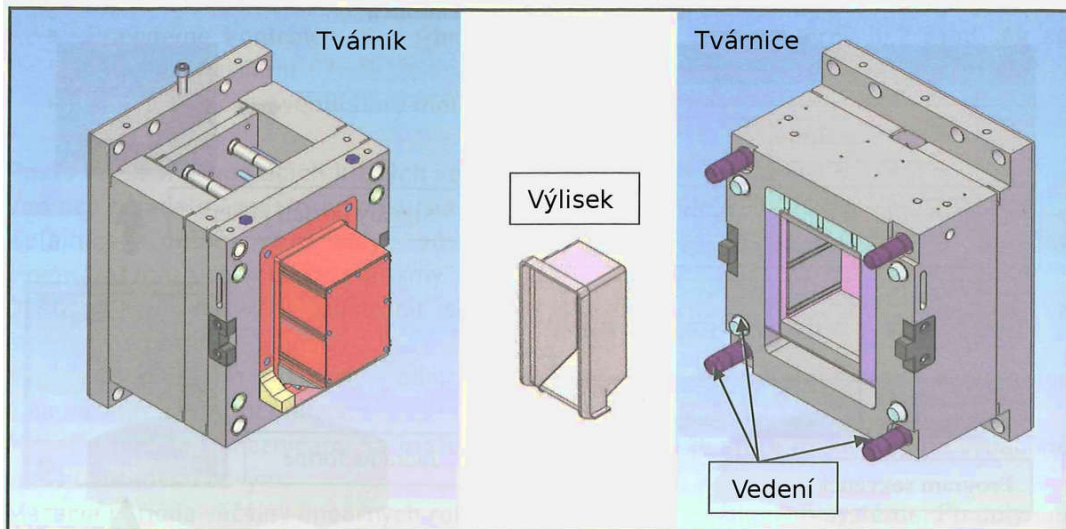
### 2.3 Vstřikovací forma a její údržba

Vstřikovací forma je vlastně *výměnný nástroj* a spolu s plastifikační jednotkou tvoří nejdůležitější součást stroje. Na jednom stroji lze samozřejmě používat více forem podobného typu, velikosti a hmotnosti. Forma dává tavenině požadovaný tvar až do jejího ztuhnutí, poté se otevře a hotový výlisek je z ní vyhozen. Mnoho forem se dnes sestavuje

z unifikovaných dílů, výrobci jsou tak schopni formu zhotovit rychleji a s nižšími náklady. (Kandus, 2007 a Lenfeld, 2008 cit. podle Jílek, 2009)

Formy se nejčastěji dělí podle několika základních hledisek:

- **podle počtu dutin** na: jednonásobné nebo vícenásobné
- **podle typu vstřikovacího stroje**: se vstřikováním do osy nebo do dělicí roviny
- **podle uspořádání vtoku** na: dvoudeskové, třideskové nebo s horkým vtokem
- **podle konstrukce** na: jednoduché, čelist'ové, s výsuvnými jádry, vyšroubovací nebo etážové;
- **podle vstřikovaného materiálu** na formy pro: termoplasty, reaktoplasty či elastomery. (Jílek, 2009, s. 15-16)

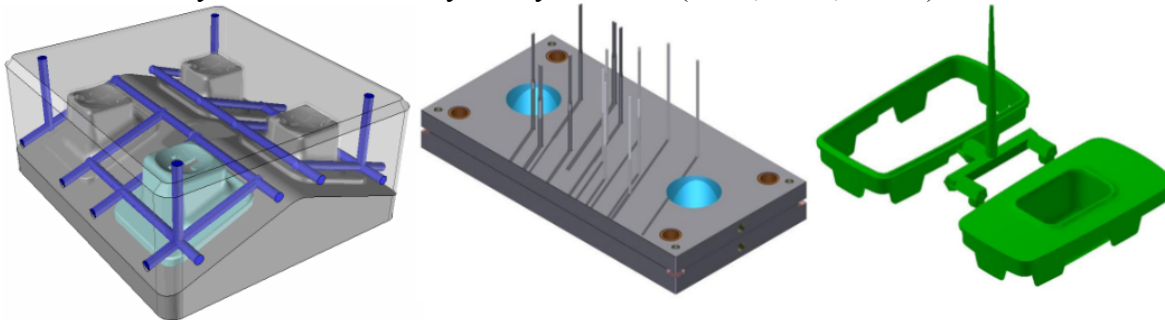


Obr. 8: Tvarové části formy a výlisek (Mézl, 2012, s. 132)

Forma pro vstřikování plastů se skládá z následujících základních částí:

1. tvarové vložky dutiny výlisku (viz. obr. 8);
2. posuvné nebo otočné tvarové části dutiny výlisku – jádra;
3. vtokové vložky rozvodu taveniny do dutin;
4. vyhřívané kanály rozvodu taveniny;
5. vedení, zajišťovací a upínací prvky formy;
6. vyhazovací mechanismus výlisků;

7. další mechanické části, např. vedení šikmých vyhazovacích kolíků, pojistky jader atd.;
8. rozvody chladících nebo výhřevných médií. (Mézl, 2012, s. 132)



Obr. 9: Zleva: příklad temperačního systému (Jílek, 2009, s. 18); vyhazovacích desek s vyhazovacími kolíky a výlisku vč. vtoku (Přikryl, 2011, s. 29 a 32)

### 2.3.1 Čištění a údržba forem

Z hlediska údržby musí mít každá firma v informačním systému svou kartu s provozním deníkem údržby, kde jsou uvedeny buďto časové intervaly nebo počet zdvihů formy, po jejichž dosažení má být provedena preventivní údržba. Údržbář forem by měl mít při své práci vždy k dispozici postup údržby dané formy skládající se z jednotlivých kroků, které je potřeba vykonat. (Mézl, 2012, s. 139)

#### ČIŠTĚNÍ FOREM

Nejčastějším úkonem pravidelné údržby forem je bezesporu jejich čištění. Forma se při lisování zanáší a je tedy nutné ji vyčistit od částic termoplastů, zbytků maziv a jiných nečistot. Čištění je zaměřeno zejména na:

- dělicí rovinu;
- tvarové vložky;
- dezén;
- odvzdušňovací soustavy. (Mézl, 2012, s. 139)

Pravidelným a důkladným čištěním forem se zamezí technologickým problémům při vstřikování, jejichž důsledkem je výroba nekvalitních výlisků. Často se jedná např. o výlisky spálené stlačeným vzduchem nebo o nedostříknuté výlisky.

Při údržbě formy se využívá celá škála čisticích prostředků. Například k čištění tvarových dutin se používá měkká bavlněná tkanina a čisticí prostředek, který pomáhá odstraňovat zbytky konkrétního termoplastu. K očištění strukturovaného dezénu si potom údržbář vezme měkký štětec nebo kartáč. Údržba formy se skládá z několika fází:

1. Odsátí nebo vyfouknutí temperačního média – tento úkon se provádí před demontáží formy ze stroje.
2. Důkladné čištění formy – provádí pracovník údržby dle příslušného standardu.
3. Konzervace proti korozi – používají se voskové konzervační prostředky.
4. Nastříkání separačním prostředkem – který usnadňuje odformování v prvních zdvizích. Tyto prostředky by se však měly používat co nejméně. (Mézal, 2012, s. 140)

### MAZÁNÍ FOREM

K zabezpečení hladkého a bezproblémového chodu forem musí být formy pravidelně mazány. Termíny mazání je třeba plánovat a důsledně dodržovat, pochybení totiž může vést k zadření a poškození formy. Odstranění takových závad stojí vždy více než provádění pravidelné údržby. Nástrojař tedy nejprve demontuje všechny kluzné části formy, řádně je vyčistí, zkontroluje, vymění poškozené nebo opotřebované součásti a důkladně namaže příslušným mazivem. Současně by se měly také důkladně vyčistit tvarové části a dezén například v ultrazvukové koupeli – takové ošetření je však nad rámec běžné údržby. (Mézal, 2012, s. 140)

### DEMINERALIZACE A ODVÁPŇENÍ TEMPERAČNÍCH ROZVODŮ FOREM

Nejčastěji používaným médiem pro temperizační soustavu je voda. Její kvalita však často kolísá a tak dochází k postupnému zanášení chladících a výhřevných kanálů vápníkem a jinými prvky. Tím se snižuje temperační výkon, což může vést až k růstu zmetkovitosti. Proto je nutné temperační kanály odvápnovat – to se provádí zpravidla v době plánované odstávky formy. (Mézal, 2012, s. 140)

#### 2.3.2 Systém údržby forem

*Efektivnost systému údržby forem a výrobní výkon forem jsou velmi odlišné avšak silně propojené cíle údržby. Výkon, dostupnost a stav forem byl odjakživa klíčovým cílem,*

zatímco efektivnost samotné údržby byla vždy v pozadí. Efektivní údržba byla vždy vnímána spíše jako „rychlé nachystání forem k produkci“ než jako způsob, kterým je toho dosaženo. V dnešní době vše podléhá „zeštíhlování“ - od počátku návrhu výrobku přes navržení a zhotovení formy až po výrobu výlisků – údržba forem však mnohdy tvoří výjimku. Dalo by se říci, že hlavním mottem údržby forem vždy bývalo „Dělejte cokoli je třeba, jen ať je forma co nejrychleji připravena k lisování.“. Doba se však mění a v dnešních silně konkurenčních podmínkách se firmy snaží zefektivnit i dříve přehlíženou oblast údržby forem. Nákladové faktory jako např. přemíra pracovních hodin údržbářů, neplánované opravy forem, úniky kapalin, poničené tvarové části forem a produkce zmetků už nejsou nadále promíjeny jako „cena za provoz byznysu“. (Johnson, 2007, s. 55-57)

Podíváme-li se na nefungující systém údržby pod drobnohledem, pravděpodobně uvidíme, že trpí alespoň jedním z těchto neduhů:

1. **Nedostatek času:** situace, kdy údržbáři nejsou schopni chystat formy pro výrobu tak rychle, jak je potřeba, bývá nejčastěji způsobena:
  - i. nízkým stav pracovníků údržby – v důsledku přílišného propouštění nebo jako výsledek politiky „nenabírání pracovníků“;
  - ii. zbytečně častou údržbou forem – v důsledku špatně nastaveného systému plánované údržby forem;
  - iii. vysokým vytížením údržbářů i vedoucího údržby – jako důsledek toho, že se musí věnovat i jiným problematikám jako např. výroba nových forem nebo údržba strojového parku.
2. **Nedostatečná práce s informacemi:** často nejsou evidovány důležité informace o opravách a údržbě forem a proto nelze ani provádět analýzy a vytvářet výkazy nezbytné pro optimalizační činnosti.
3. **Rezistence pracovníků:** kteří často zaujímají negativní postoj vůči změnám a inovacím. Je proto nutné vždy dobře informovat pracovníky o cílech projektů a jejich přínosu jak pro firmu, tak pro zaměstnance. (Johnson, 2007, s. 55-56)

Jak tedy proti těmto neduhům bojovat? Pokud má údržba forem probíhat plynule a dostatečně rychle, je potřeba provést náležitá opatření. Úplným základem je standardizace

typických úkonů, jako je rozebrání formy, hledání a odstraňování závad, čištění a smontování. Tím lze dosáhnout:

- snížení celkového množství pracovních hodin připadajících na údržbu;
- redukce či eliminace poškození součástí formy;
- snížení zmetkovitosti a prostojů;
- zvýšení kvality výrobků;
- zvýšení výkonu a spolehlivosti formy;
- zvýšení odbornosti a zlepšení pracovní morálky údržbářů forem. (Johnson, 2006, s. 43)

Zcela zásadní roli dále zaujímá systém plánování údržby forem. Existuje totiž více způsobů, jak určit termíny preventivní údržby:

1. **Údržba po každé demontáži** – při tomto způsobu organizace údržby je forma po každé demontáži ze stroje seřizovačem odvezena zpravidla k prostorám údržby, odkud si ji údržbáři odebírají. Tento způsob není efektivní, protože jsou formy ošetřovány zbytečně často, údržbáři jsou zavaleni prací a zbývá jim méně času na preventivní údržbu. Kvůli stresu klesá pracovní morálka, uspokojení z práce a může se zvyšovat počet chyb při údržbě. Netřeba zdůrazňovat, že je tato metoda kvůli zbytečně vysokému nasazení údržbářů a vyšší spotřebě materiálu velmi nákladná.
2. **Údržba dle zdvihů** – zde se vychází z počtu zdvihů, které forma odvedla. Předpokladem pro tento způsob plánování údržby je technologické řešení, kdy je do podnikového informačního systému v reálném čase evidován počet odlisovaných zdvihů. V systému je také nastavena hranice počtu zdvihů, po jejímž dosažení je potřeba na formě provést preventivní údržbu. Před dosažením této hranice je seřizovač automaticky upozorněn na nutnost provedení údržby na dané formě. Ten ji tedy po demontáži ze stroje předá údržbářům.

K této metodě se váže problematika stanovení maximálního počtu zdvihů, po které forma může být v provozu, aniž by došlo k jejímu poškození. Stanovit tuto hranici je však velmi obtížné a neexistuje žádný univerzální návod jak toho



dosáhnout. Konkrétní hranici doporučuje výrobce formy, nicméně ta může být často podhodnocená. Existuje standardní pravidlo, podle kterého je 250 000 zdvihů dobrá počáteční hranice pro průměrnou vstřikovací formu, nicméně reálná hranice u konkrétní formy se může významně lišit – směrem nahoru nebo dolů. Závisí to na celé řadě faktorů, které determinují odolnost formy vůči vzniku závady.

Jedním ze způsobů, jak se dopídit reálné hranice maximálního počtu zdvihů je postupně tuto hranici zvyšovat a průběžně sledovat stav formy. Například Steven Johnson (2009), expert na vstřikovací formy, tímto způsobem určil hranici maximálního počtu zdvihů u formy se 48 dutinami. Původní hranici 250 000 zdvihů postupně zvyšoval o 100 000 a dospěl k závěru, že forma je schopna bez problému odvést až 1,5 milionu zdvihů.

Jakmile je hranice stanovena, je nutné ji respektovat. Při překročení maximálního počtu zdvihů hrozí závažné poškození formy, jehož oprava může být nesmírně nákladná.

3. **Údržba dle provozních hodin** – termíny preventivní údržby lze plánovat dle počtu hodin kdy je forma v provozu. Jedná se v podstatě o metodu analogickou s údržbou dle zdvihů – pouze se odvíjí od jiné jednotky (jednotky času).
4. **Nechat formu v provozu, dokud se neobjeví závada** – jedná se o nejprimitivnější a zároveň nejnákladnější způsob údržby forem. Náklady na odstranění závažných poruch vzniklých v důsledku příliš intenzivního využití forem zdaleka převyšují náklady na provádění průběžného čištění a údržby. (Johnson 2010, s. 31-32; 2006, s. 43-45)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI KASKO spol. s r.o.

Firma Kasko spol. s r.o. byla založena v roce 1992 a jedná se o ryze českou společnost bez zahraniční účasti. Hlavní podnikatelskou činností je vývoj a vstřikování plastových výlisků, konstrukce a výroba forem a nástrojů. V současné době společnost zaměstnává více než 300 pracovníků.



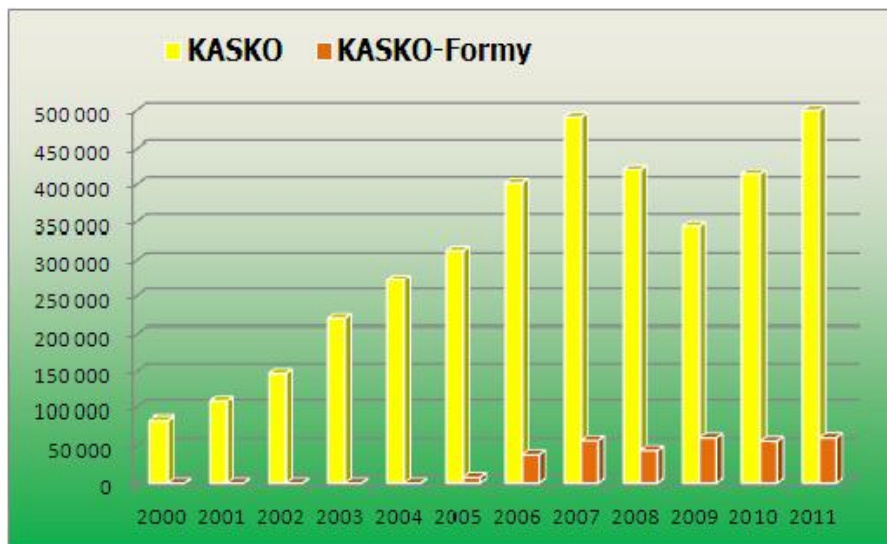
Společnost od svého vzniku prošla dynamickým vývojem, kdy se z malého a neznámého podniku stala společnost s pevným postavením na trhu. Nyní dodává své výrobky do celé řady tuzemských i zahraničních firem a k produkci využívá moderní technologie a nová, vyspělá zařízení. V roce 2005 firma otevřela novou nástrojárnu KASKO-Formy, do jejichž prostor bylo zároveň přestěhováno oddělení vývoje a konstrukce.

Kasko vždy kladlo velký důraz na vysokou kvalitu svých výrobků. V roce 1998 byl uveden v praxi speciální systém kvality a v současné době je společnost certifikovaná dle norem ISO/TS 16949, ISO 9001 a ISO 14001. Firma získala ocenění TOP 100 s nejlepším hodnocením stability – AAA excellent (2011) a také se umístila na třetím místě v soutěži „Štiky českého průmyslu“ ve Zlínském kraji. Společnost Kasko je členem Plastikářského klastru<sup>1</sup> a mezi její odběratele patří např. Škoda Auto, SAS automotive systems, Audi, Seat, Volkswagen, Bosch nebo např. joint venture Toyota Peugeot Citroën Automotive. (O společnosti: Kasko, 2012)

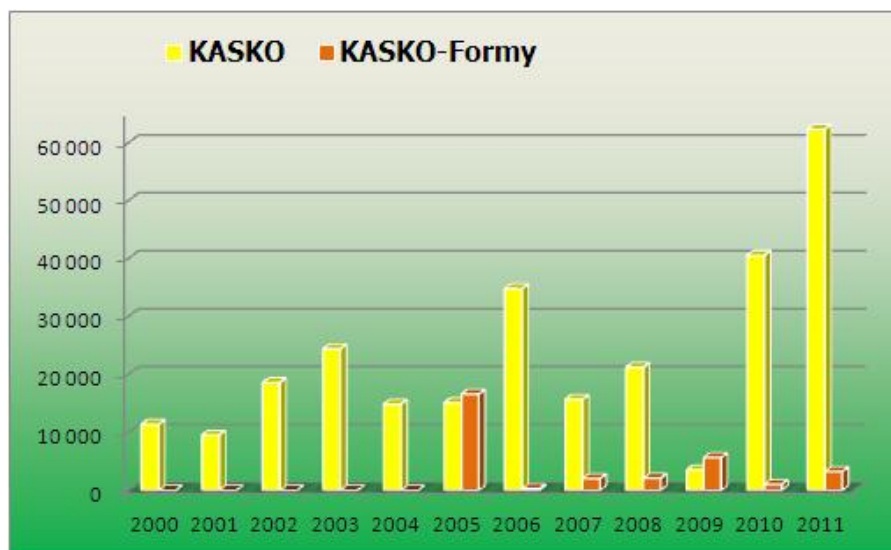
---

<sup>1</sup> Plastikářský klastr je zájmové sdružení právnických osob, založeno v roce 2006 s cílem vytvořit komunikační fórum pro své členy – zpracovatele plastů. (Plastikářský klastr, 2010)

VÝVOJ VYBRANÝCH UKAZATELŮ

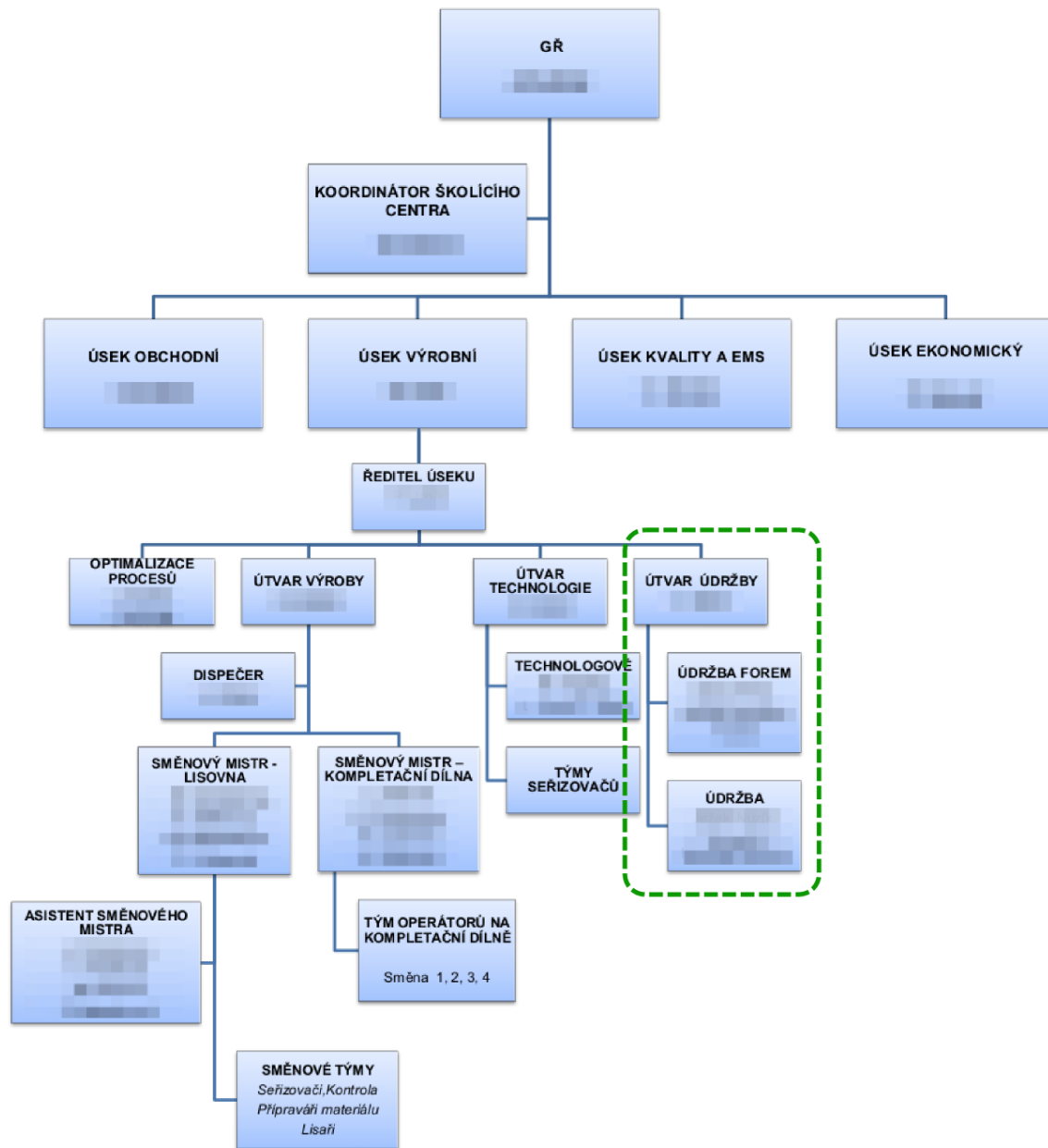


Obr. 10: Vývoj tržeb za roky 2000 – 2011 v tis. Kč (Kasko v číslech, 2012)



Obr. 11: Vývoj objemu investic za roky 2000 – 2011 v tis. Kč (Kasko v číslech, 2012)

ORGANIZAČNÍ STRUKTURA



Obr. 12: Organizační struktura se zaměřením na výrobní úsek (Interní dokumenty firmy Kasko)

### 3.1 Přehled výrobních zařízení

Lisovna plastů je vybavena třicíti dvěma moderními vstřikovacími stroji s uzavírací silou v rozmezí od 35 do 1000 tun. Má také k dispozici dvoukomponentní vstřikovací lis s uzavírací silou 180 t, dále vertikální stroj s uzavírací silou 60 t a také techniku pro ultrazvukové svařování. (Lisovna plastů, 2012)



Obr. 13: Lis Ferromatik Milacron s přtlakem 1000 t (Lisovna plastů, 2012)    Obr. 14: Lis Battenfeld (Lisovna plastů, 2012)

### 3.2 Představení produktů

Společnost Kasko vyrábí plastové výlisky zejména pro automobilový průmysl. Na vstřikovacích strojích je možno vyrábět plastové výlisky o hmotnosti od 0,5 g do 3,5 kg. Hotové výrobky jsou skladovány v prostorách, které jsou vytápěny na požadovanou teplotu a od začátku výrobního procesu až po uskladnění výrobků a jejich expedici je dodržována jednoznačná identifikovatelnost a princip FIFO. Ve firmě je také implementována technologie čárových kódů, která zabezpečuje přesnou evidenci a optimalizaci skladového hospodářství. (Výrobky, 2012)

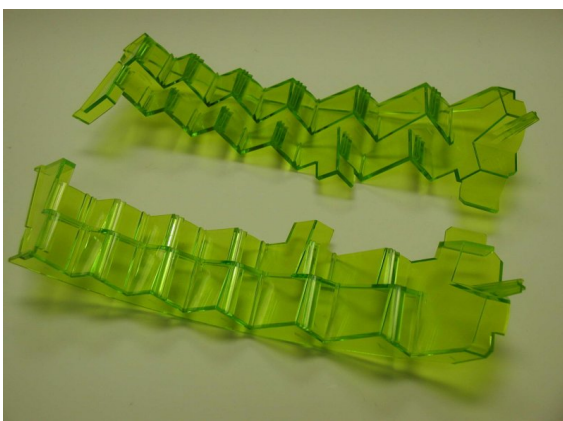
Plastové výlisky jsou vyráběny zpracováním vysušeného plastového granulátu (viz. obr. 15), jenž se pomocí centrálního rozvodu materiálu dopraví do zásobníků jednotlivých vstřikolisů. Ve vstřikolisu se granulát roztaví a vstříkne do formy. Z formy vychází již hotový plastový výlisek, který je však možné dále upravovat. Zde je ukázka materiálů a hotových výlisků:



Obr. 15: Ukázka granulátu (Materiály, 2012)



Obr. 16: Ukázka plastového vylisku (Výrobky, 2012)



Obr. 17: Ukázka plastového vylisku (Výrobky, 2012)



Obr. 18: Ukázka plastového vylisku (Výrobky, 2012)



Obr. 19: Ukázka plastového vylisku (Výrobky, 2012)

### 3.3 Obecný technologický postup výroby

Pro pochopení systému údržby je třeba nejprve znát postup výroby. Pro účely této práce zde předkládám zjednodušený technologický postup výroby, díky němuž lze získat představu o nárocích kladených na systém údržby:

#### 3.3.1 Obecný technologický postup na lisovně

1. Příprava dokumentace – přichystání průvodky, charakteristiky vad, výrobní návodky atp.
2. Příprava materiálu, polotovarů, nakupovaných dílů, obalů a mlýnků – materiál je nutné nachystat v předstihu tak, aby byl dodržen postup ve výrobní návodce. Materiál je např. často nutné před zpracováním vysušit, popřípadě namíchat, dále je třeba nakládat se zbytkovým materiálem atp.
3. Příprava a nastavení stroje a formy – pokud se mění vstřikovaný materiál na zcela jiný typ, je nejdříve nutné vyčistit šnek a komoru. Dále se provádí:
  - a) demontáž staré formy – tu je třeba dále poslat na údržbu;
  - b) montáž nové formy, nastavení a kontrola;
  - c) nastavení technologických parametrů stroje;
  - d) zahájení vstřikování a seřízení.
4. Zahájení sériového listování – tento úkon provádí obsluha stroje ve spolupráci s pracovníkem technické kontroly. Nejprve je nutné provést nezbytnou přípravu a následně obsluha spustí prvních pět „tahů“. Těchto pět výrobků je následně kontrolováno a pokud se jedná o shodné výrobky, sériové lisování je spuštěno.
5. Pokud operátor při výrobě zjistí, že díly neodpovídají požadované kvalitě dle uvolněného vzorku, naloží s dílem jako s neshodným. Obsluha vyhledá seřizovače v případě výskytu tří neshodných tahů z desíti po sobě jdoucích.
6. Průběžná kontrola stroje a technologických parametrů.
7. Ukončení směny, ukončení lisování – zde obsluha ve spolupráci s výrobním manipulátem, seřizovačem a mistrem směny provádí mnoho úkonů, zejména se jedná o zápis údajů, odvoz výrobků a odpadu. Mistr dále informuje seřizovače,



který připraví novou formu a proběhne předání posledního výtisku se vtokem seřizovači, jenž jej zabalí a umístí na formu.

8. Mezioperační, průběžná a výstupní kontrola – dle kontrolního plánu. (Interní dokumenty firmy Kasko)

## 4 PROVĚŘENÍ SKUTEČNÉHO STAVU ÚDRŽBY

Má-li být provedena optimalizace kteréhokoli procesu, je nejprve nutné analyzovat jeho současný stav. Poznatky takto získané slouží jako odrazový můstek pro návrh nového, lepšího řešení dané problematiky. Z tohoto důvodu jsem postupně prověřil jednotlivé procesy údržby přičemž jsem využil zejména těchto metod a technik:

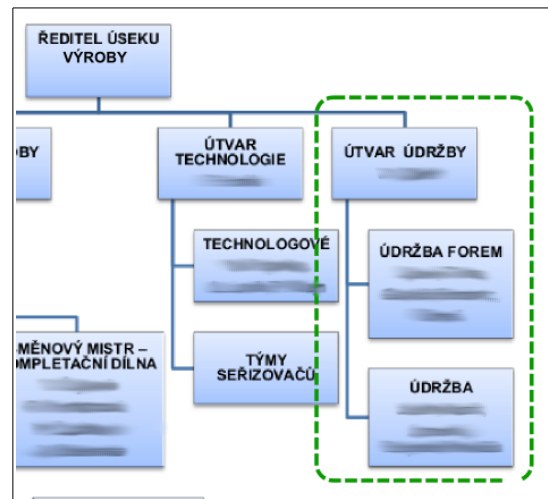
- **Dotazování** vedoucích pracovníků, pracovníků střední úrovně řízení a pracovníků údržby – formou dotazování lze odhalit potenciál zlepšení přímo od těch zaměstnanců, kterých se údržba týká. Slouží také k získání cenných informací o problémech, s nimiž se pracovníci potýkají či osobní názor na danou problematiku.
- **Snímek pracovního dne** pracovníků údržby – slouží primárně k analýze činností pracovníků údržby a ke zhodnocení, jakou měrou se jejich činnost podílí na přidané hodnotě pro zákazníka.
- **Modelování procesních schémat** – pro analýzu podnikových procesů je vhodné provést jejich modelování (nejčastěji za pomoci vhodného software). Tím lze získat grafickou mapu procesu a jeho jednotlivých činností a lze tak odhalit možné nedostatky jako např. duplicitní činnosti, přebytečné činnosti, špatné vazby atp. a na jejich základě vytvořit vhodná optimalizační opatření.
- **Pozorování a fotoanalýza** – fotografie a videozáznamy slouží k zachycení reálného stavu a k jeho dalšímu zkoumání.

Cílem analýzy je detailně se seznámit s procesy údržby a odhalit jejich nedostatky či potenciál zlepšení. Tato analýza dále slouží jako podklad pro návrh optimalizačních řešení v projektové části diplomové práce.

### 4.1 Základní informace o údržbě

Jak je patrné z obr. 20, údržbu ve společnosti Kasko, spol. s r.o. řídí vedoucí údržby, jenž má k dispozici dvě skupiny údržbářů. První z nich jsou tzv. **údržbáři-nástrojaři** (dále jen „nástrojaři“), kteří mají na starosti údržbu a čištění forem a nástrojů a druhou skupinu tvoří **údržbáři-elektrikáři**, kteří jsou zodpovědní za údržbu vstříkolisů a dalších zařízení. Obě skupiny údržbářů sdílejí stejné pracoviště (stejnou místnost).

Počítačovou podporu údržby zajišťují dva systémy – Palstat a Helios. V IS Helios se evidují karty jednotlivých zařízení, ale protože tento systém postrádá možnost plánování a řízení údržby, souběžně se využívá také Palstat CAQ který tuto funkcionalitu zastává.



Obr. 20: Organizační struktura útvaru údržby  
(Interní dokumenty firmy Kasko)

## 4.2 Prověření údržby strojů

### 4.2.1 Plánovaná preventivní údržba strojů

Plánovaná preventivní údržba strojů je vedena v systému Palstat, takže údržbář-elektrikář si může přímo na svém pracovišti (na počítači) zobrazit rozpis plánované preventivní údržby jednotlivých strojů pro den, kdy pracuje.

Přesto však tento plán často nebývá plněn a to z důvodů:

- nízké motivace – význam plnění plánované preventivní údržby dle mého názoru není pracovníkům údržby ze strany managementu dostatečně vštěpován. Příčinou nízké motivace k plnění plánované preventivní údržby je podle mne také skutečnost, že její nedodržování je víceméně tolerováno – minimálně z toho neplynou pracovníkům žádné postihy.
- vysokého vytížení pracovníků – dává se přednost operativním opravám a potřebám údržby vzniklých v průběhu směny a na plánovanou preventivní údržbu zkrátka není čas;

Neplnění plánu preventivní údržby má však kořeny v širším problému. Jedná se o to, že ve firmě Kasko je **plán údržby podřízen plánu výroby**. Principiálně tedy nelze postihovat pracovníky za neplnění plánované údržby, když je samotným managementem nezřídka plánovaná údržba odsouvána ve prospěch plnění výrobního plánu. Samotní údržbáři jsou také nuceni často opomíjet plánovanou údržbu a operativně se věnovat nahodile vzniklým potřebám údržby z důvodu zachování kontinuity výroby.

Tento princip má samozřejmě svou logiku – prioritou je uspokojit potřebu zákazníka, což znamená zejména dodat požadované výrobky ve správném množství, ve správnou dobu a v požadované kvalitě. Pokud je tedy ohroženo plnění objednávek, všechny zbytné činnosti jdou stranou a prosazuje se výroba při co nejvyšším využití kapacit.

Toto však **není princip poplatný filosofii TPM** a má-li se systém údržby posunout na vyšší úroveň, je třeba začít od kořene problému. V údržbě musí vládnout řád a pořádek, pouze v takovém prostředí je možno plynule snižovat počet nahodilých poruch a tak snižovat náklady na údržbu a zároveň zajistit vyšší stabilitu výroby a delší životnost výrobních zařízení.

Problémem je také skutečnost, že údržbářům-elektrikářům jsou často přikládány triviální, naléhavé úkoly, jako je např. sváření, výroba různých držáků, či provizorních komponent. Specializovanou elektrikářskou práci provádí pouze sporadicky, což působí velmi demotivačně, snižuje se uspokojení z práce a může tak klesat i výkon a kvalita odvedené práce.

#### **4.2.2 Neplánovaná údržba a opravy**

Neplánovaná údržba tvoří hlavní pracovní náplň údržbářů-elektrikářů. Pracuje se na problémech, které se objeví v průběhu směny nebo také na úkolech, které zbyly ze směny předchozí. Tento stav potvrzují následující výsledky provedeného pracovního snímku údržbáře.

Tabulka činností prováděných pozorovaným pracovníkem údržby

#	Symbol	Činnost	Celková doba trvání	Procento připadající do 2. skupiny
1	OOV	Operativní oprava vstříkolisu	00:01:00	-
2	OOZ	Operativní oprava jiného zařízení	00:11:30	-
3	V	Výroba komponent, zařízení, pomůcek	03:25:10	-
4	UMZ	Ukládání a manipulace se zařízením	00:02:20	100 %
5	EÚ	Evidence údajů	00:20:57	50 %
6	ČD	Čtení dokumentace	00:08:30	100 %
7	OP	Osobní potřeba	01:00:33	55 %
8	PP	Přestávka pracovníka	00:34:40	85 %
9	R	Rozhovor	01:02:22	30 %
11	M	Manipulace	00:14:14	50 %
10	CH	Chůze	00:38:09	30 %
21	RS	Rozhovor soukromý	00:06:00	-
12	H	Hledání	00:14:35	-

1. skupina = činnosti přidávající hodnotu

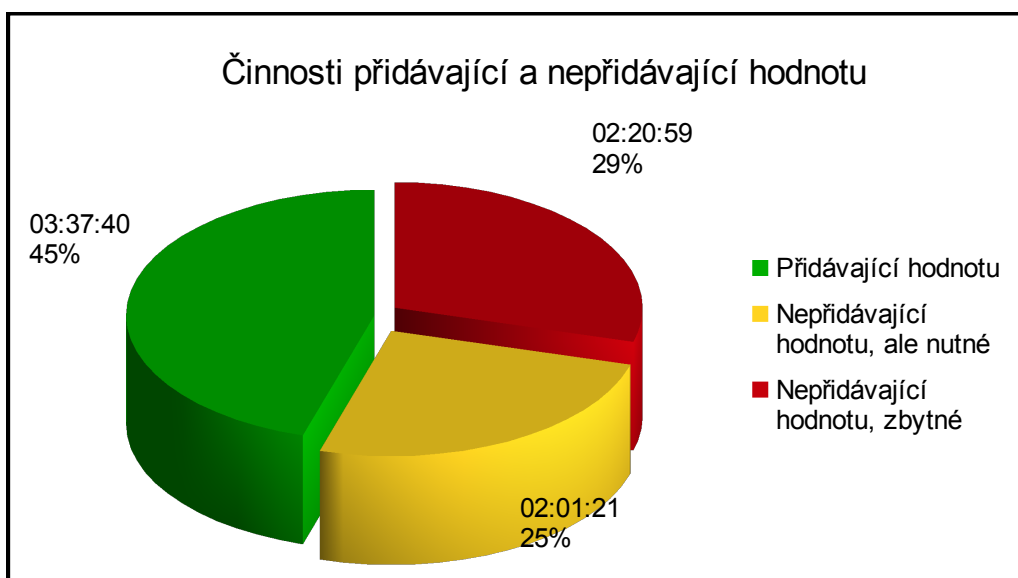
2. skupina = činnosti, které nepřidávají hodnotu, ale musí být provedeny

3. skupina = činnosti, které nepřidávají hodnotu a jsou zbytné

Tab. 1: Přehled činností prováděných pozorovaným pracovníkem údržby

Jak je patrné z tab. 1, pro zvýšení vypovídající hodnoty výsledků snímkování jsem rozdělil činnosti do tří skupin:

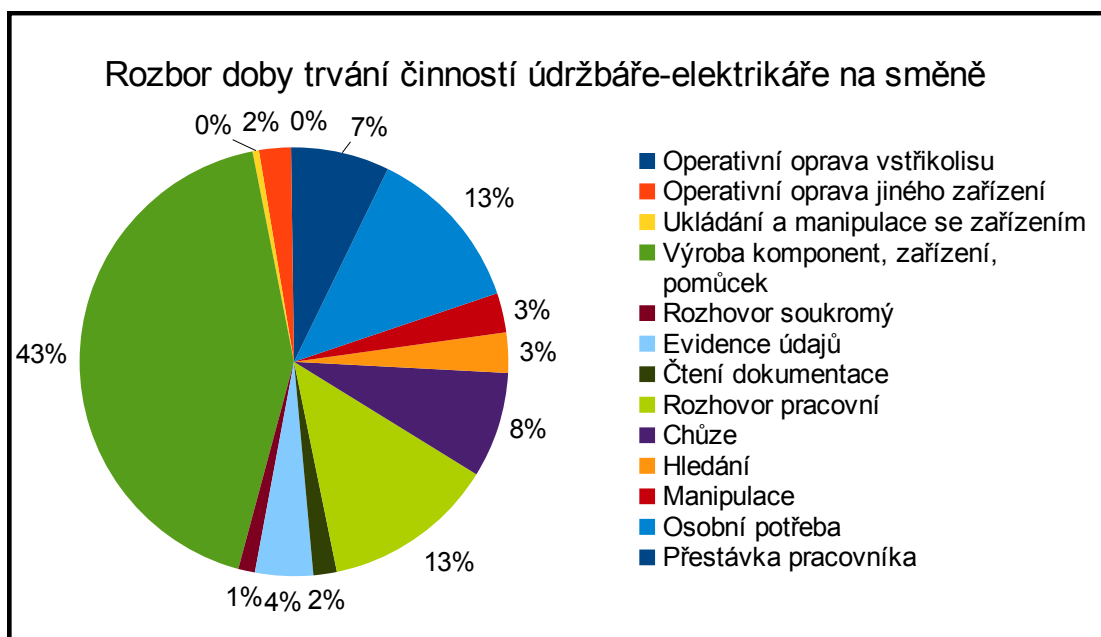
- činnosti přidávající hodnotu;
- činnosti nepřidávající hodnotu, ale nezbytné;
- činnosti nepřidávající hodnotu a zbytné – tedy plýtvání.



Obr. 21: Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu (Vlastní)

Celkový čas některých činností jsem navíc pro zpřesnění rozdělil procentuálně mezi poslední dvě skupiny. Například polovinu času, který údržbář strávil evidencí údajů považuji za čas nepřidávající hodnotu, ale nezbytný, neboť se jednalo o pracovní rozhovory skutečně nutné k provedení práce. Druhá polovina času je přiřazena do třetí skupiny a jedná se tedy jednoznačně o plýtvání. Toto subjektivní rozřazování je provedeno na základě bedlivého pozorování a je podloženo poznámkami pořízenými při snímkování.

Na obr. 22 lze vidět, že údržbář za celý průběh směny neprovedl ani jednu plánovanou preventivní údržbu. Po celou pracovní dobu plnil požadavky údržby, které vznikly v průběhu jeho směny. Bezmála čtyři hodiny – tedy polovinu pracovní doby – strávil výrobou provizorního rámu pro hydraulické nůžky, přičemž tento rám by byla schopna operativně vyrobit partnerská firma.



Obr. 22: Rozbor doby trvání činností údržbáře-elektrikáře na směně (Vlastní)

Z obr. 22 také vyplývá, že **největší plýtvání** představuje čas na:

- vedení rozhovoru;
- chůzi;
- osobní přestávku.

Mezi další plýtvání patří hledání (zejména materiálu) a čas strávený evidencí údajů. Z provedeného snímku pracovního dne údržbáře-elektrikáře vyplývá, že pouze 45 % pra-

covní doby je tvořena činnostmi, které skutečně přidávají hodnotu. Takřka třetina (29 %) pracovní doby údržbáře je ztracena prováděním činností, které představují plýtvání a které je tedy možno odstranit.

#### 4.2.3 Celková údržba při plánované odstávce stroje

Tento typ údržby probíhá pravidelně. Během jednoho týdnu je provedena celková údržba na dvou vstřikolisech. K výjimce dochází tehdy, pokud nelze z kapacitních důvodů zařízení odstavit – v tom případě se údržba provede v nejbližším možném termínu.

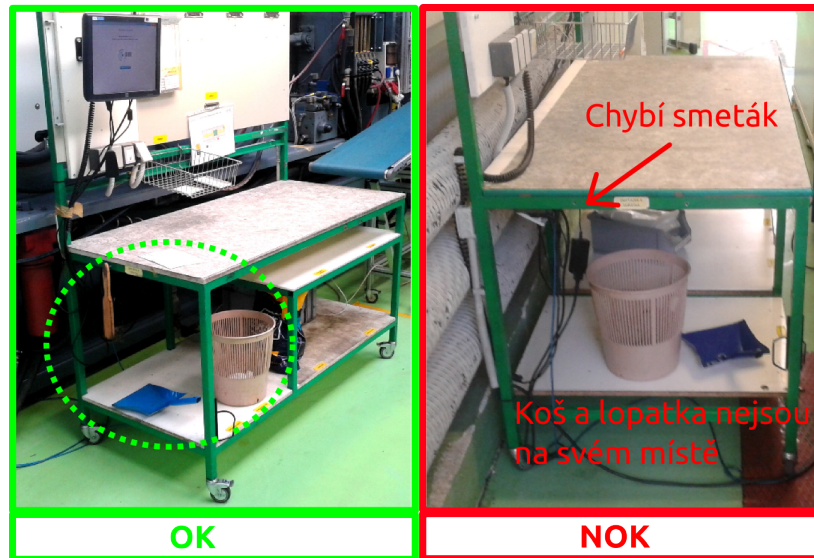
#### 4.2.4 Čištění a údržba zařízení obsluhou

Ve firmě Kasko se na čištění a údržbě zařízení podílí také obsluha zařízení. Na konci každé směny operátor zamete a očistí své pracoviště a zajistí, aby jej předal v naprostém pořádku. Čištění probíhá dle standardu, který je umístěn na pracovišti s využitím smetáku, lopatky a odpadkového koše, které má taktéž k dispozici přímo na pracovním stole.

Byly však zjištěny následující nedostatky:

- standardy čištění jsou viditelně umístěny **pouze u 6 vstřikolisů z celkových 32**;
- čisticí pomůcky, mezi které patří smeták, lopatka a odpadkový koš jsou v plném zastoupení k dispozici **pouze u 26 z celkových 32 vstřikolisů**.

Toto sice nejsou závažné nedostatky, nicméně mohou vyvolat časové ztráty a také to odráží celkový stav systému údržby – nedostatek řádu a kontroly. Čtrnáctidenní čištění probíhá až na sporadické výjimky pravidelně a dobře plní svůj účel – na pracovištích se udržuje čistota. Na celkový chod a funkčnost vstřikolisů však nemá významný vliv, neboť se jedná pouze o povrchové čištění.



Obr. 23: Vizuální kontrola vybavení pracoviště čistícími prostředky

### 4.3 Prověření Údržby forem

#### 4.3.1 Systém údržby forem

Systém údržby forem má zásadní vliv na plynulý provoz lisovny. Je nutné, aby byly včas nachystány správné formy, jinak vznikají na lisech velké prostoje. Práce údržbář-nástrojaře (dále jen „nástrojař“) je znázorněna na obrázku 24.

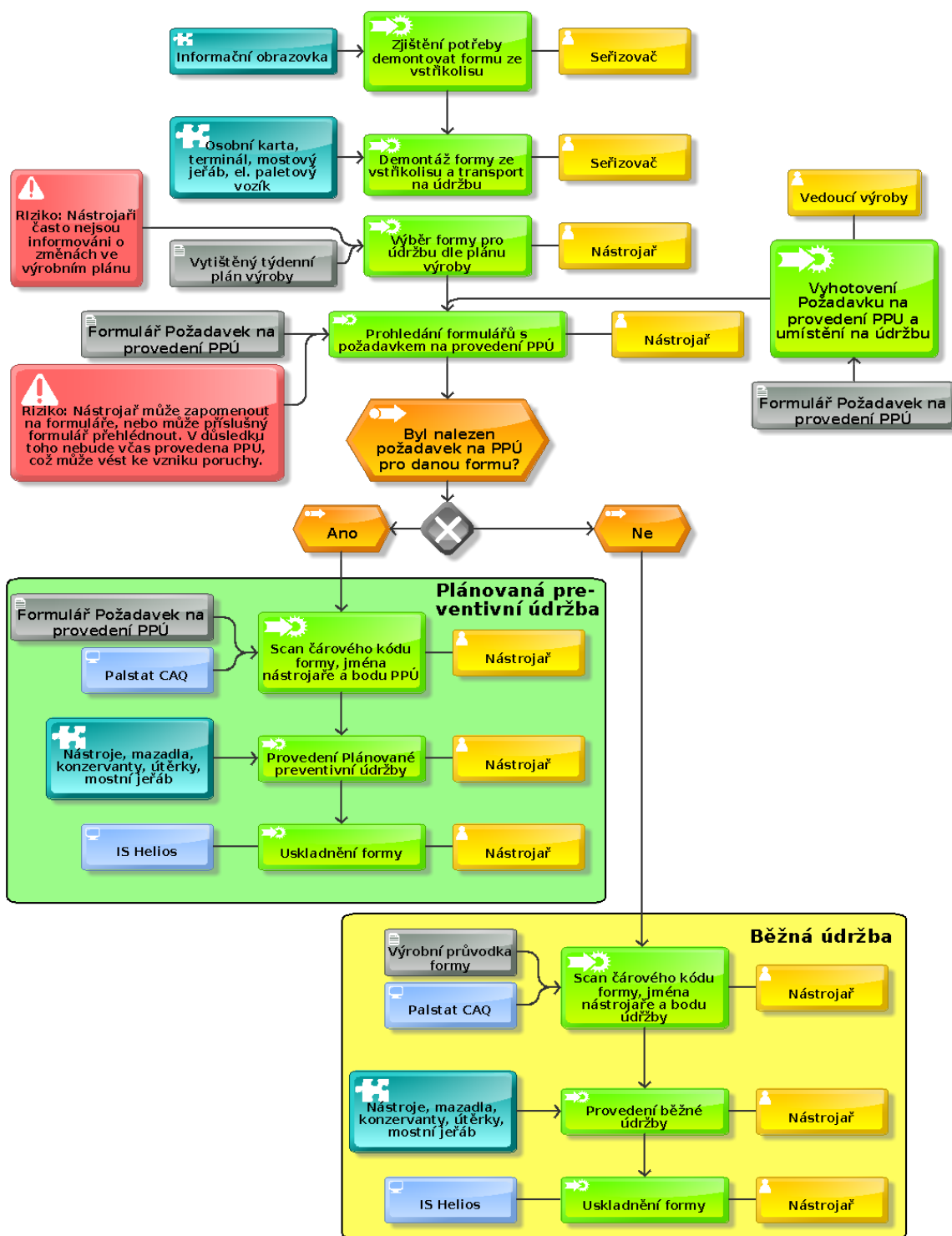
1. Nejprve nástrojař z týdenního výhledového plánu výroby zjistí, kterou formu je třeba pro výrobu nachystat. Tento plán je vytištěn a vyvěšen na skřini nástrojařů.
2. Nástrojař následně formu vybere a pomocí paletizačního vozíku ji převezde do prostor údržby, kde ji pomocí mostového jeřábu umístí na svůj pracovní stůl.
3. Dále si nástrojař vyhledá výrobní průvodku dané formy, v níž jsou vypsány potřebné kroky údržby. Každý krok má svůj čárový kód a nástrojař pomocí snímače čárového kódu zadá tyto kroky do systému. V případě *opravy* formy naskenuje kód konkrétního typu poruchy, která se na formě vyskytuje. Dále ještě v obou případech naskenuje kód, který je přiřazen jeho jménu. V systému lze tedy rozklíčovat, kterým nástrojařem byla daná forma čištěna/opravena a jaké konkrétní úkony na ní provedl.





prostoje.

**Proces realizace údržby forem**



Obr. 25: Mapa procesu realizace údržby

Jako **hlavní nedostatek** celého systému údržby ve společnosti Kasko však spatřuji skutečnost, že na formách je prováděna údržba **po každé demontáži z lisu**. To přitom vůbec není nutné, neboť výrobce u každé formy udává počet tahů, po jehož dosažení je teprve nutné provést údržbu.<sup>1</sup>

Systém údržby forem není prováděn tímto efektivním způsobem, protože ani jeden z používaných výrobních informačních systémů neumožňuje nastavení takové hranice a automatického upozorňování na provedení údržby.

Údržbáři-nástrojaři jsou tedy při každodenní práci **zahlceni operativní údržbou** a opravou forem, zbývá jim málo času na plnění plánované preventivní údržby forem a také se pochopitelně spotřebuje více čisticích prostředků a maziv.

Avšak vzhledem k tomu, že firma zamýšlí implementovat nový, vhodnější výrobní informační systém, plánuje se také zavedení údržby forem dle počtu odlisovaných zdvihů. Vzniká tak **potřeba testování tohoto způsobu údržby forem** a to představuje potenciál pro projektovou část této diplomové práce.

#### 4.3.2 Snímek pracovního dne údržbáře-nástrojaře

Pro důkladnější prověření systému údržby forem a pro účely analýzy činností pracovníka byl proveden snímek pracovního dne údržbáře-nástrojaře.

Stejně, jako tomu bylo u snímkování údržbáře-elektrikáře, i zde jsou činnosti rozděleny do tří skupin, přičemž u některých činností z druhé skupiny je započítána pouze část – zbytek je považován za plýtvání. Tedy např. pouze 35 % z celkového času stráveného chůzí je považováno za chůzi nutnou (činnost, která nepřidává hodnotu, ale musí být provedena). Se zbytkem se počítá jako s plýtváním.

---

<sup>1</sup> Tedy například: Pokud je hranice pro provedení údržby formy stanovena na úrovni 15 000 tahů, znamená to, že údržbu je možno provést po odlisování 15 000 tahů – nehledě na to, kolikrát byla forma mezitím ze vstřikolisu demontována a zase zpět namontována.

Tabulka činností prováděných pozorovaným pracovníkem údržby

#	Symbol	Činnost	Délka trvání	Procento připadající do 2. skupiny
1	OOF	Operativní oprava formy	02:17:07	-
2	OÚF	Operativní údržba formy	01:23:47	-
3	OOS	Operativní oprava stroje	00:13:10	-
4	OÚS	Operativní údržba stroje	00:04:30	-
5	VMKP	Výroba montážních a kontrolních přípravků	00:01:00	-
6	PZ	Prověrka zařízení	00:00:59	-
7	UMF	Ukládání a manipulace s formou	00:54:23	100 %
8	EÚ	Evidence údajů	00:01:00	100 %
9	ČD	Čtení dokumentace	00:03:35	100 %
10	R	Rozhovor pracovní	00:57:38	70 %
11	CH	Chůze	00:32:35	35 %
12	OP	Osobní potřeba	00:06:00	100 %
13	PP	Přestávka pracovníka	00:33:00	90 %
14	SČK	Scan čárového kódu	00:03:10	100 %
15	H	Hledání	00:21:01	-
16	M	Manipulace	00:13:55	-
17	Č	Čekání	00:01:00	-
18	RS	Rozhovor soukromý	00:15:10	-

1. skupina = činnosti přidávající hodnotu

2. skupina = činnosti, které nepřidávají hodnotu, ale musí být provedeny

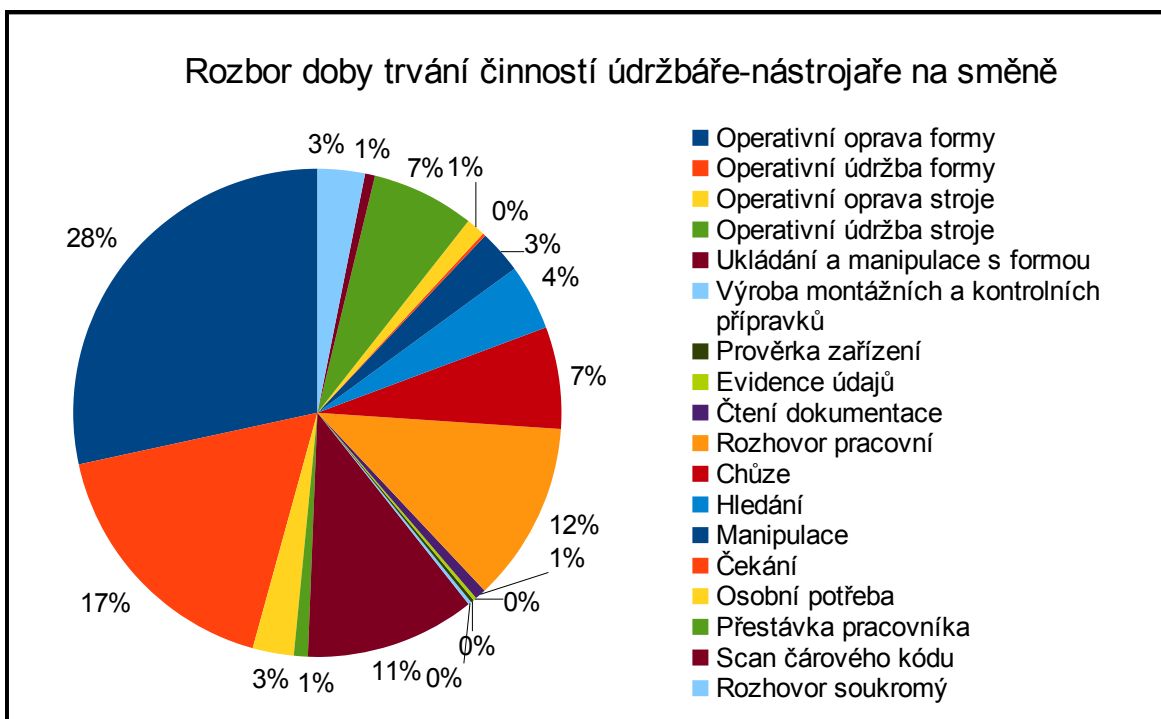
3. skupina = činnosti, které nepřidávají hodnotu a jsou zbytečné

Tab. 2: Přehled činností prováděných pozorovaným pracovníkem údržby

Z obr. 26 je patrné, že nejvíce času tráví údržbář operativní opravou a údržbou forem, ukládáním a manipulací s formami.

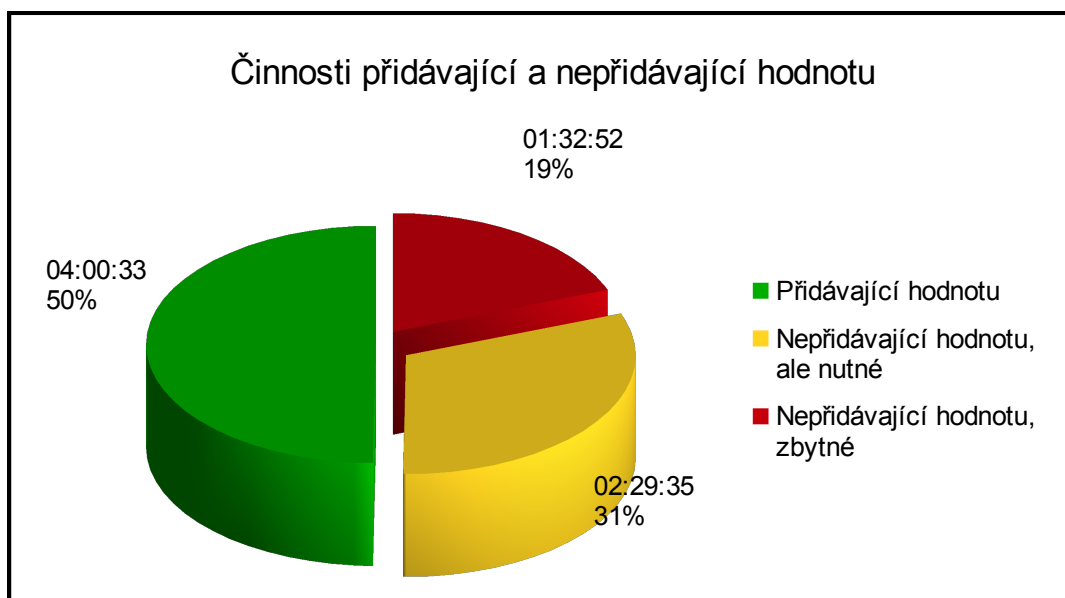
Údržbář tráví přesně polovinu pracovní doby prováděním činností, které přidávají hodnotu. Potenciál pro zlepšení představují činnosti, jež nepřidávají hodnotu a jsou zbytečné:

- **hledání** – např. paletizačního vozíku, dokumentace;
- **manipulace** – zbytečná manipulace s vozíkem, náradím či dokumentací;
- **čekání;**
- **soukromý rozhovor;**
- a dále čas strávený zbytečnou **chůzí** nebo vedením zbytečného **pracovního rozhovoru**.



Obr. 26: Rozbor doby trvání činností údržbáře-elektrikáře na směně (Vlastní)

Jak je patrné z obr. 27, tyto činnosti představují 19 % celkové pracovní doby. V optimálním případě lze tedy patřičnými opatřeními navýšit produktivní čas práce o více než jednu a půl hodiny za směnu.



Obr. 27: Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu

### 4.3.3 Práce s informacemi, informační systémy, technická podpora práce s informacemi

Informační systém hraje v celkovém systému údržby zásadní roli. Zprostředkovává totiž kompletní řízení údržby: od plánování, přes záznam činností až po vyhodnocení informací pro účely ekonomické analýzy či jako podklad pro optimalizační projekty.

V Kasku jsou pro tento účel zavedeny současně dva systémy. IS Helios zastává evidenci karet jednotlivých zařízení. Protože však neumožňuje plánování a řízení údržby, využívá se souběžně Palstat CAQ, jenž touto funkcionalitou disponuje.

Současná úroveň práce s informacemi a informačními systémy je ze dvou důvodů problematická:

1. Souběžné využívání dvou informačních systémů ztěžuje práci s informacemi a jejich vyhodnocováním.
2. Pracovníci údržby do systému nezadávají všechny informace, díky čemuž jakákoli analýza těchto dat vede k nepřesným výsledkům.

Výše uvedené problémy znesnadňují provádění optimalizačních projektů v duchu filosofie kaizen. Nelze přesně vyhodnotit poruchy strojů způsobující největší prostoje či největší náklady a není tedy jasné, které závady je především nutné redukovat či eliminovat. Z těchto a mnoha jiných důvodů se v současné době vyřizuje implementace nového, jednotného výrobního informačního systému.

## 5 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V analytické části jsem se zaměřil zejména na zkoumání současného stavu údržby strojů a forem s cílem zkoumat a najít obojí: jak evidentní nedostatky, tak i skrytý potenciál zlepšení. Údržba strojního vybavení ve firmách klasicky trpí nahodilostí a nedostatečnou evidencí, sledováním a vykazováním výkonů. Potenciál zlepšení systému údržby ve firmě Kasko - tak jako v mnoha jiných firmách - leží právě v těchto oblastech.

Jednou z hlavních slabin systému údržby strojů je **nedůsledné plnění plánu preventivní údržby** z důvodů nízké motivace a občas také kvůli vysokému vytížení pracovníků. Když zde mluvím o nízké motivaci, nemám tím namysli to, že by se pracovníkům „nechtělo“. Problém spočívá v tom, že plnění plánu preventivní údržby nemá v očích údržbářů tak vysokou prioritu, jakou by měla mít. Tuto změnu v pohledu samozřejmě nelze realizovat bez podpory vedení – právě naopak, z vedení musí podnět vycházet.

Další – zdánlivě triviální – problematiku odhalíme, pokud zhodnotíme náplň práce údržbářů-elektrikářů, kteří pečují o veškeré strojní zařízení. Zjistíme, že velkou většinu pracovní doby provádí banální dílenské úkony a odborná elektrikářská práce tvoří pouze malou část pracovní náplně. To zaprvé působí demotivačně na straně zaměstnance a zadruhé firma zbytečně platí odborného pracovníka za neodbornou práci.

Údržba vstříkovacích forem probíhá ve firmě Kasko po každé demontáži formy ze vstříkolisu bez ohledu na to, jaký objem výlisků forma vyrobila. Tato situace není efektivní, neboť vede k tomu, že údržba je na některých formách prováděna zbytečně často. Nástrojaři jsou potom zahlceni zbytečnou rutinní prací, což je demotivující, nákladné a zejména riskantní. Často se totiž stane, že je potřeba operativně odstranit nově vzniklou závadu na formě aby se zabránilo prostojům ve výrobě. Pokud má však nástrojař zároveň nachystat podle plánu do výroby další formy, které je potřeba rutinně očistit, nemůže vše stihnout a výroba je potom pozastavena protože nejsou k dispozici potřebné formy. Výrobce forem přitom udává počet zdvihů, po kterých je teprve nutno provést údržbu. Vzhledem k tomu, že firma v současné době investuje do informačního systému, který umožní plánování údržby dle počtu odvedených zdvihů, je zde potřeba tento **systém údržby otestovat** a vyhodnotit z hlediska úspory nákladů a vlivu na kvalitu produkce. Toto je potenciál pro projektovou část diplomové práce.

## 6 VYMEZENÍ PROJEKTU

Analýza současného stavu údržby strojů a forem ve firmě Kasko potvrdila, že je zde potenciál pro optimalizaci. Ta se bude týkat zejména údržby forem, avšak doprovodné návrhy zlepšení budou zaměřeny také na údržbu vstřikovacích strojů.

### 6.1 Definice projektu

Současný systém údržby forem, na nichž se provádí údržba **po každé demontáži ze vstřikovacího stroje** je ekonomicky i organizačně neefektivní. Firma Kasko zamýšlí na vybraných formách zavést údržbu takovým způsobem, jak je to doporučováno samotnými výrobci – tedy **po dosažení stanovené hranice počtu odlisovaných zdvihů**. Záměrem tohoto projektu je otestovat tento nový způsob údržby na vzorku forem a výsledky vyhodnotit z ekonomického, organizačního i technického hlediska. Dále je třeba formulovat také návrhy zlepšení údržby strojů.

### 6.2 Cíle projektu

#### HLAVNÍ CÍLE

- Testovat nový systém údržby forem na vybraných formách a výsledky vyhodnotit z ekonomického, organizačního i technického hlediska.
- Na základě provedené analýzy navrhnout opatření ke zefektivnění údržby strojů a forem.

#### VEDLEJŠÍ CÍLE

- Vypracovat vyhodnocení obou způsobů údržby forem (stávající i testovaný) na základě intenzivního měření spotřeby práce, materiálu a úrovně zmetkovitosti.
- Srovnat sledované ukazatele obou systémů údržby forem a formulovat výsledky.
- Popsat vliv nového způsobu údržby forem na zmetkovitost produkce.
- Navržený projekt podrobit nákladové a rizikové analýze.

#### SLOŽENÍ PROJEKTOVÉHO TÝMU

- vedoucí údržby;



- Miroslav Frantík (diplomant);
- pracovníci údržby nástrojů;
- seřizovači.

### ZDROJE A ROZPOČET PROJEKTU

Zdroje pro projekt tvoří zejména pracovní čas diplomanta, vedoucího údržby, pracovníků údržby a seřizovačů. Co se týče potřebného technického vybavení, jedná se o jednoduchá zařízení, která jsou již k dispozici – jak na straně diplomanta, tak firmy. Mezi toto vybavení patří informační technologie vč. dostupného softwarového vybavení, váhy, stopky a běžný kancelářský materiál.

Pokud tedy bereme v úvahu výše zmíněné zdroje vč. pracovního času zaměstnanců firmy, jednoduchý rozpočet tvoří následující tabulka.

Nákladová položka	Kč
Náklady na pracovní čas zaměstnanců (vedoucí údržby, nástrojaři, seřizovači)	15 000 Kč
Náklady na běžnou techniku a zařízení*	0 Kč
Náklady na běžný kancelářský materiál	500 Kč
<b>Celkem</b>	<b>15 500 Kč</b>

\* Veškerá běžná technika a zařízení potřebné pro zpracování projektu jsou dostupné a jejich využívání nepřináší další náklady.

*Tab. 3: Rozpočet projektu*

Náklady na lidské zdroje jsou vypočítány vynásobením hodinové mzdové sazby jednotlivých pracovníků a odhadem časové náročnosti (počet hodin, které daný pracovník stráví prací na projektu).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Náklady na realizaci činností navazujících na tento projekt jsou vyjádřeny v závěru projektové části na v kapitole 11

## HARMONOGRAM PROJEKTU

Aktivita	Leden				Únor				Březen				Duben				Květen				Červen				Červenec			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>REALIZAČNÍ FÁZE</b>																												
Formulace cílů projektu				■																								
Výběr forem k testování, stanovení sledovaných ukazatelů					■	■																						
Naplánování přibližné doby měření dle výrobního programu					■	■																						
Realizace měření (způsob údržby po každé demontáži formy)							■	■	■	■	■	■	■	■														
Zaškolení pracovníků na způsob údržby po dosažení hranice cyklů													■	■														
Realizace měření (způsob údržby po dosažení hranice cyklů)													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Zpracování naměřených dat															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Vyhodnocení naměřených dat																									■	■	■	
<b>PŘEVZETÍ HOTOVÉHO PROJEKTU</b>																												
Prezentace výsledků hotového projektu																												■

Obr. 28: Harmonogram projektu

	Strom/hierarchie cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření/způsob ověření	Předpoklady a rizika
<b>Hlavní cíl</b>	Zvýšení konkurenceschopnosti firmy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Výše dosaženého zisku [Kč]</li> </ul>	Výsledek hospodaření	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plná podpora TOP managementu a manažerů střední úrovně řízení.</li> <li>Rozhodnutí o realizaci projektu vychází z vedení.</li> <li>Dostatek pracovního času zúčastněných pracovníků.</li> <li>Riziko ztráty výše zmíněných předpokladů pro dosažení cílů projektu.</li> <li>Špatná definice cílů projektu.</li> <li>Odchod odpovědných osob TOP managementu.</li> <li>Absence potřebných dat v podnikových informačních systémech (zejména MES) využitelných jako východisko pro projekt.</li> <li>Někteří zaměstnanci kvůli zbytečným obavám nebo z jiných osobních důvodů mohou poskytnout záměrně zkreslené informace</li> </ul> <p>Ztráta zájmu ze strany vedení firmy</p> <p><b>Předběžné podmínky</b> Zájem firmy na zpracování daného tématu DP. Odsouhlasení cílů projektu</p>
<b>Projektové cíle</b>	Testovat způsob údržby vstříkovacích forem dle počtu provedených cyklů a vyhodnotit přínosy tohoto nového systému z hlediska ekonomického, organizačního a technického. Vypracovat opatření k údržbě strojů a zařízení.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Náklady na oba způsoby údržby [Kč]</li> <li>Časová náročnost obou způsobů údržby [min, hod]</li> <li>Počet provedených měření</li> <li>Hodnoty zmetkovitosti u obou způsobů údržby [%]</li> <li>Náklady na opatření k údržbě strojů a zařízení [Kč]</li> </ul>	Dokumentace projektu	
<b>Výstupy</b>	1. Výběr forem k testování dle stanovených kritérií.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Počet kritérií</li> <li>Počet vybraných forem a jejich registrační čísla</li> </ul>	Dokumentace projektu	
	2. Stanovení ukazatelů, jež se budou měřit a sledovat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Počet ukazatelů</li> </ul>	Dokumentace projektu	
	3. Plán provádění měření vypracovaný na základě výrobního plánu a stanovené hranice údržby po cyklech u jednotlivých forem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Počet plánovaných měření a jejich termíny</li> </ul>	Plán měření	
	4. Detailní měření údržby prováděné současným způsobem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naměřené údaje [min, Kč, %]</li> <li>Počet provedených měření</li> </ul>	Dokumentace projektu	
	5. Zaškolení údržbářů-nástrojařů, seřizovačů a dalších pracovníků na provádění nového systému údržby forem dle počtu provedených cyklů.	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>		
	6. Detailní měření údržby prováděné novým způsobem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naměřené údaje [min, Kč, %]</li> <li>Počet provedených měření</li> </ul>	Dokumentace projektu	
	7. Zpracování naměřených dat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Počet stran v Dokumentaci projektu</li> </ul>	Dokumentace projektu	
	8. Vyhodnocení výsledků měření vč. formulace případných opatření.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Měřitelné výsledky projektu [Kč, min, hod, % atp.]</li> </ul>	Dokumentace projektu	
	9. Vypracování opatření k údržbě strojů a zařízení.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Náklady na opatření [Kč]</li> </ul>		
<b>Aktivity</b>	1.1 Stanovení kritérií pro výběr forem ve spolupráci s vedoucím údržby. 1.2 Výběr forem k testování ve spolupráci s vedoucím údržby a nástrojaři. 2.1 Výběr ukazatelů ve spolupráci s vedoucím údržby a rozdělení ukazatelů do skupin Ekonomické, Organizační a Technické 2.2 U jedn. ukazatelů specifikovat způsob měření a zdroje informací. 3.1 Dle výr. plánu sepsat termíny montáží a demontáží vybraných forem. 3.2 Na základě těchto termínů vypracovat plán měření údržby forem. 4.1 Měření spotřebovaného času na údržbu 4.2 Ve spolupráci s údržbář-nástrojaři a vedoucím údržby vypracovat metodiku měření spotřebovaného materiálu 5.1 Vypracování veškerých podkladů a realizace školení. 6.1 Změření spotřeby práce a materiálu novým zp., evidence údajů. 7.1 Přepis do el. podoby, provedení výpočtů. 8.1 Vyhodnocení dat, návrh opatření. 9.1 Vypracování auditního formuláře, návrh dalších opatření.	<b>Prostředky</b>  Povolení vedoucího pracovníka k uskutečnění jednotlivých aktivit projektu. Přístup k interním podnikovým dokumentům (směrnice, formuláře, pracovní pokyny, popisy pracovního místa atp.) Přístup k podnikovým informačním systémům a jejich databázím (výrobní plán, databáze oprav a údržeb, soupis nákladů na údržbu, karty forem, karty strojů atp.)	<b>Časový rámeček aktivit</b> 1. KW 6-7 2. KW 8 3. KW 8 4. KW 8-15 5. KW 15 6. KW 16-27 7. KW 17-28 8. KW 28-29 9. KW 20-22	

Tab. 4: Logický rámeček

### 6.3 Riziková analýza projektu

ID	Hrozba	Pravdě- podobnost hrozby	ID	Scénář	Pravdě- podobnos t scénáře	Celková pravdě- podobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Odchod odpovědných osob z firmy	90 %	1.1	Ztráta podpory a tedy nemožnost dokončení DP	20 %	18,0% NP	100 % VD	<b>Střední hodnota rizika</b>	Pravidelně komunikovat; včas se dohodnout na dalším postupu.
			1.2	Podporu poskytne jiný pracovník	80 %	72,0% VP	15 % ND	<b>Střední hodnota rizika</b>	
2.	Absence dat (v podnikových informačních systémech) využitelných jako východisko pro projektovou část	70 %	2.1	Náměr a získání dat ve vlastní režii	45 %	31,5% NP	50 % SD	<b>Nízká hodnota rizika</b>	Důkladně se seznámit se všemi relevantními informačními systémy, prohledat veškeré statistiky a všechny dostupné zdroje. Prověřit jejich hodnotu.
			2.2	Nutnost obejít se bez dat	45 %	31,5% NP	50 % SD	<b>Nízká hodnota rizika</b>	
			2.3	Nebudu moci dokončit projektovou část	10 %	7,0% NP	100 % VD	<b>Střední hodnota rizika</b>	
3.	Někteří pracovníci kvůli zbytečným obavám nebo z jiných osobních důvodů poskytnou záměrně zkreslené informace.	50 %	3.1	Nepřesnost bude odhalena a opravena	60 %	30,0% NP	10 % ND	<b>Nízká hodnota rizika</b>	Komunikovat; dbát na pozitivní dopad projektu na pracovní prostředí a pracovní podmínky zaměstnanců.
			3.2	Nepřesnost zůstane neodhalena	40 %	20,0% NP	65 % SD	<b>Nízká hodnota rizika</b>	
4.	Ztráta zájmu ze strany vedení	35 %	4.1	Nebudu moci nadále ve firmě pracovat	70 %	24,5% NP	100 % VD	<b>Střední hodnota rizika</b>	Pravidelně komunikovat, zdůraznit přínosy projektu. Průběžně předkládat reálné výsledky.
			4.2	Budu moci pokračovat v práci, ale bez podpory	30 %	10,5% NP	80 % VD	<b>Střední hodnota rizika</b>	
5.	Nepochopení či misinterpretace pravidel testování povede k narušení stálých a kontrolovaných podmínek testování, což způsobí nepřesné výsledky	50 %	5.1	Výsledky testování budou nepřesné a povedou ke zkresleným závěrům	100 %	50,0% SP	90 % VD	<b>Vysoká hodnota rizika</b>	Pečlivě informovat všechny zapojené pracovníky. Vytvořit standard testování a umístit jej na viditelné místo
5.	Záměna testované formy s běžnou formou povede neúmyslnému k porušení pravidel testování a to bude muset být provedeno znovu od začátku	60 %	6.1	Nutnost opakovaného provedení testování u dané formy, což je časově velmi náročné	100 %	60,0% SP	65 % SD	<b>Střední hodnota rizika</b>	Zajistit jednoznačné a na první pohled viditelné označení testovaných forem. Informovat všechny zapojené pracovníky.

Tab. 5: Riziková analýza projektu

## 7 OBECNÉ INFORMACE K PROJEKTU

### 7.1 Mzdové náklady vztahující se k údržbě forem

Aby bylo možné vyčíslit náklady na údržbu forem, je potřeba znát mzdové náklady všech pracovníků, které jsou do procesu zapojeni. Jedná se o:

- seřizovače
- nástrojaře
- údržbáře-elektrikáře

### 7.2 Materiál využívaný k údržbě forem

- **Čisticí prostředky:**
  - B10 odmašťovací prostředek
  - Papírové utěrky
- **Mazadla**
  - Lusin Lub PZO 152 (sprej)
  - Lusin Lub PZO 152 (pasta)
  - FMG 030 (vazelína)
- **Konzervační přípravky**
  - Lusin Protect G31

Náklady na spotřebu práce a materiálu vynaložené na údržbu forem jsou v následujících kapitolách vyčísleny na základě platných interních sazeb.

Pro názvy materiálu jsou dále v tabulkách využity tyto zkratky:

- B10 odmašťovací prostředek – B10
- Papírové utěrky – PU
- Lusin Lub PZO 152 (sprej) – LL
- Lusin Lub PZO 152 (pasta) – LLp

- Lusin Protect G31 – G31
- FMG 030 (vazelína) – FMG

### **7.3 Srovnání vlivu nového způsobu údržby na zmetkovitost produkce**

Údržba forem je jedním z klíčových determinantů úrovně zmetkovitosti produkce vstříkovaných plastových dílů. Projekt bude proto samozřejmě obsahovat i analýzu tohoto kritického faktoru.

## 8 VYHODNOCENÍ TESTOVÁNÍ NOVÉHO SYSTÉMU ÚDRŽBY

Cílem testování nového systému údržby forem, kdy na vstřikovacích formách není prováděna údržba po každé demontáži ze vstřikolisu, ale až po dosažení předem stanovené hranice odvedených zdvihů, je vyjádřit úsporu nákladů a zhodnotit případný vliv na zmetkovitost produkce. V následujících podkapitolách jsou tyto faktory vyhodnoceny souhrnně za všechny testované formy. Optimalizovaný proces údržby forem je znázorněn na obr. 29. Zcela zásadní změnou je zde organizování údržby forem dle počtu odvedených zdvihů.

Optimalizovaný proces realizace údržby forem



Obr. 29: Optimalizovaný proces údržby forem

## 8.1 Parametry testovaných forem

Testování bylo provedeno celkem na **osmi formách**, u nichž byla měřena spotřeba práce a materiálu při obou způsobech provádění údržby. Spotřeba práce byla měřena **chronometráží** a vyjádřena za pomoci interních údajů o mzdových nákladech; spotřeba materiálu byla měřena **vážením** a převodem na peněžní jednotky. Výsledky k jednotlivým formám jsou k dispozici v příloze.

### Parametry forem:

Název dílu, který forma vyrábí	Váha [kg]	Násobnost	Životnost [počet zdvihů]
Padding	1 650	2	1 500 000
Doraz nastavovací B6 combi	130	2	1 000 000
Krytka dorazu nastavovacího B6	54	2	1 000 000
Clip	280	4	1 000 000
Ventil – víčko	150	2	1 000 000
Aufnahme EZS RL	148	1	1 000 000
Aufnahme EZS LL	305	2	1 000 000
Träger nosič pro abdeckunglehne	370	2	1 000 000

Tab. 6: Parametry forem

## 8.2 Úspora nákladů

Jedním z hlavních cílů testování bylo vyjádřit úsporu přímých nákladů, kterou by mohl nový systém organizace údržby přinést. Výsledky měření pro jednotlivé formy jsou koncentrovány do souhrnné tabulky 7. Vidíme, že úspora nákladů pro těchto osm sledovaných forem tvoří pro jeden cyklus 5 008 Kč a za celou dobu jejich životnosti přibližně **479 391 Kč**.

Je potřeba popravdě říci, že to není žádná závratná částka vzhledem k tomu, že životnost forem se může pohybovat mezi 2 – 6 lety, ale i více, pokud se forma nevyužívá často. Úspora tedy na první pohled není markantní, nicméně je potřeba si uvědomit následující:

1. Přejít na nový systém údržby prakticky nic nestojí, **investice jsou tedy nevýznamné** a úspora se proto generuje zdarma (je potřeba pouze zaškolení pracovníky a nastavit informační systém).
2. Výše zmíněná úspora je vyjádřena pouze pro osm testovaných forem. Čím více nových forem bude zapojeno do nového systému údržby, tím vyšší úspora bude. Vzhledem k tomu, že společnost Kasko disponuje více než třemi sty forem, je zde



potenciál pro dosažení úspory pohybující se v řádu milionů korun.<sup>1</sup>

3. Hranice zdvihů pro provedení údržby není fixní a u jednotlivých forem se liší dle jejich konstrukčních specifik. Obecně se při testování postupuje tak, že se testuje hranice stanovená výrobcem a dle fyzického stavu formy po testování se hranice postupně zvyšuje a tím dochází pochopitelně ke generování vyšších úspor (na formách totiž není třeba provádět údržbu tak často). Mnou provedené testování tento fakt potvrzuje a více se touto problematikou zabývám v kapitole 8.4 na straně 69.

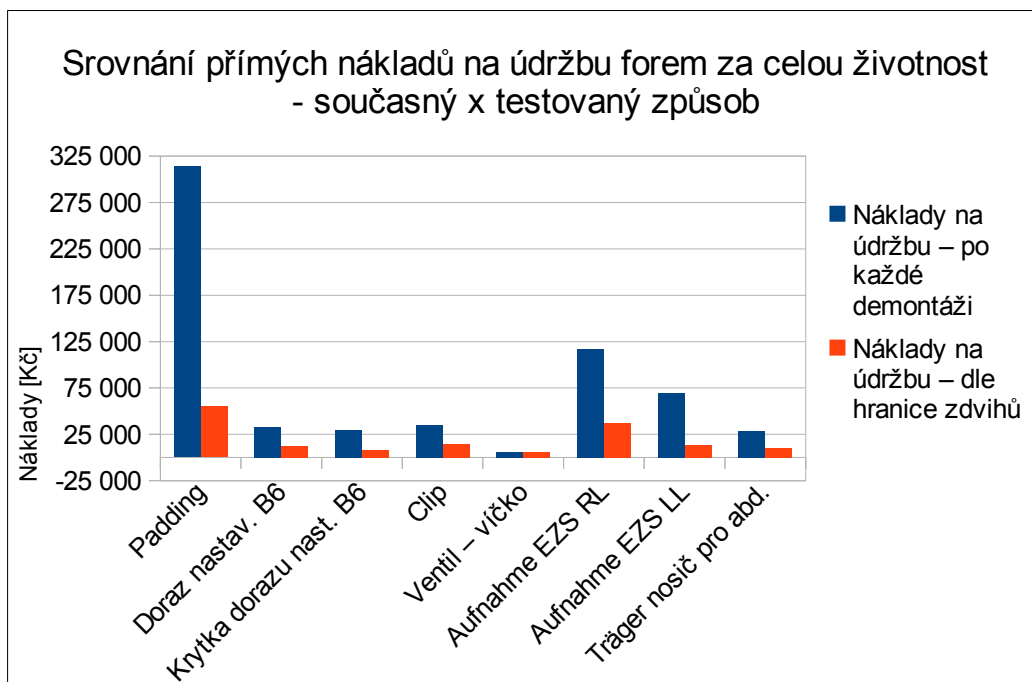
Název formy	Hranice zdvihů pro údržbu	Životnost formy [počet zdvihů]	Úspora nákladů [Kč]		Časová úspora [hod]	
			Úspora pro jeden cyklus	za celou životnost formy	Úspora pro jeden cyklus	za celou životnost formy
Padding	15 000	1 500 000	2 587	258 700	6,58	658
Doraz nastav. B6	15 000	1 000 000	311	20 733	0,92	61
Krytka dorazu nast. B6	15 000	1 000 000	317	21 133	0,93	62
Clip	15 000	1 000 000	355	23 667	1,10	73
Ventil – víčko	27 000	1 000 000	21	778	0,05	2
Aufnahme EZS RL	3 800	1 000 000	305	80 268	0,82	215
Aufnahme EZS LL	15 000	1 000 000	837	55 786	0,77	51
Träger nosič pro abdeckunglehne	15 000	1 000 000	275	18 326	0,63	42
<b>Celkem</b>			<b>5 008</b>	<b>479 391</b>	<b>11,80</b>	<b>1 164</b>

Tab. 7: Vyhodnocení testu z hlediska úspory nákladů

Vidíme – a je to zcela logické – že úspora je výrazně vyšší u větších forem (forma Padding je největší v testu). Je tedy důležité nový způsob údržby **aplikovat na větších formách**, přestože přínosy jsou evidentní i u těch nejmenších forem.

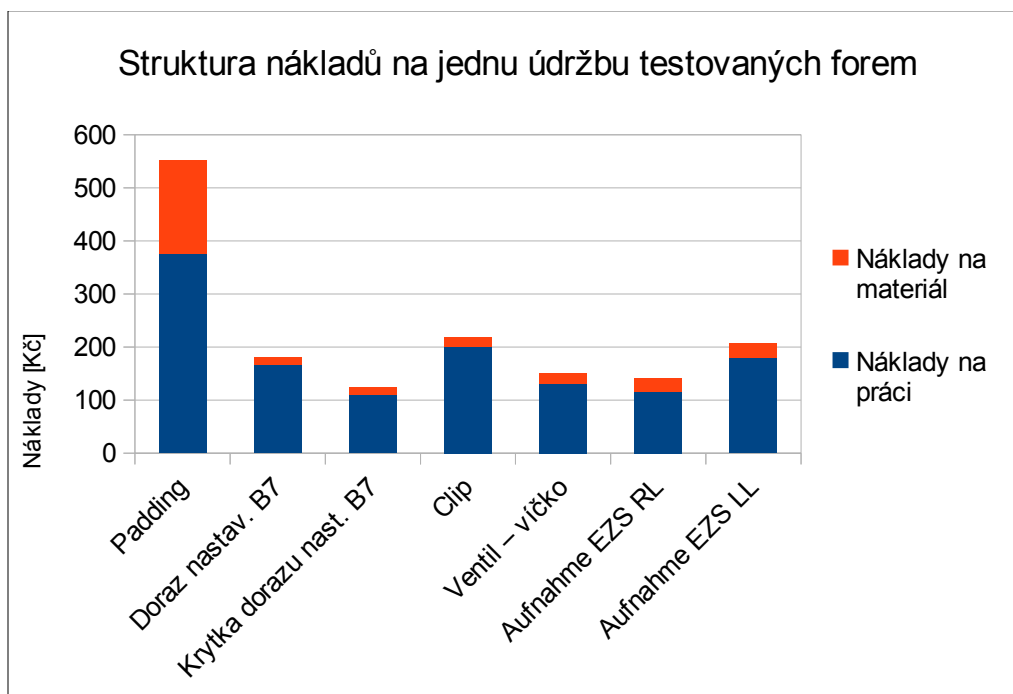
Obrázek 30 dobře zachycuje efektivitu údržby dle hranice zdvihů. Je evidentní, že přímé náklady na údržbu jsou často několikanásobně nižší. Úspora je nejvyšší u větších forem a také u forem, které jsou do výroby nasazovány často a na malé výrobní dávky.

<sup>1</sup> Je potřeba zde zmínit, že u formy Ventil – víčko není v tabulce vyjádřena prakticky žádná úspora, protože tato forma oproti předpokladu odlišovala na jeden zátah přes 20000 zdvihů – úspora tedy bude generovaná v budoucnu po posunutí hranice zdvihů na 50 000. Úspora vyjádřená v tabulce je de facto pouze za sedm forem, nikoli za osm.



Obr. 30: Srovnání nákladů na údržbu forem pro současný a nově testovaný způsob organizace údržby.

Úsporu lze samozřejmě vyjádřit také v jednotkách času. V tabulce 7 lze vidět, na údržbě osmi testovaných forem lze za celou dobu jejich životnosti **ušetřit** odhadem až 1 164 hodin, což představuje **145 směn**.



Obr. 31: Struktura nákladů na údržbu

Zajímavý je pohled na strukturu nákladů na obrázku 31. Vidíme, že náklady na materiál tvoří velmi malou část oproti nákladům na práci. Čím větší je ovšem forma, tím větší je podíl nákladů na materiál.

### 8.3 Vliv nového systému údržby na zmetkovitost produkce

V předchozí kapitole byla prokázána ekonomická efektivnost testovaného způsobu organizace údržby. Neméně důležitým faktorem je však také kvalita produkce. Klíčová otázka tedy zní: Má ekonomičtější údržba negativní vliv na kvalitu produkce?

Odpověď můžeme nalézt v tabulce 8. Vidíme, že u poloviny forem došlo k mírnému zvýšení zmetkovitosti a u druhé poloviny naopak k jejímu mírnému poklesu. Důležitá je zde informace o interní hranici tolerované zmetkovitosti, která je stanovena na úrovni 2 %. Tuto hranici **splňují po provedeném testu všechny formy**.

Analýzou nebyla odhalena jednoznačná příčina produkce zmetků společná pro všechny testované formy, spíše se jednalo o nahodilé události. Je pravděpodobné, že po nějaké době fungování nového systému, až se proces stabilizuje, bude možné lépe analyzovat příčiny produkce zmetků a pracovat na jejich odstranění.

Forma	Způsob údržby	Počet provedených zdvihů	Počet odlišených kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]	Zvýšení / Snížení zmetkovitosti	Splnění / Nesplnění cíle zmetkovitosti
Padding	Po každé demontáži	14 980	29 960	284	0,95%	↓ -0,32%	Splněno
	Dle zdvihů	17 534	35 068	220	0,63%		
Träger	Po každé demontáži	16 006	32 012	30	0,09%	↓ -0,04%	Splněno
	Dle zdvihů	16 230	32 460	19	0,06%		
Aufnahme RL	Po každé demontáži	4 070	4 070	52	1,28%	↑ 0,18%	Splněno
	Dle zdvihů	3 900	3 900	57	1,46%		
Aufnahme LL	Po každé demontáži	14 130	28 260	148	0,52%	↑ 0,36%	Splněno
	Dle zdvihů	15 320	30 640	270	0,88%		
Krytka dorazu	Po každé demontáži	16 895	56 270	576	1,02%	↓ -0,60%	Splněno
	Dle zdvihů	27 284	54 568	231	0,42%		
Doraz B6	Po každé demontáži	17 134	34 268	25	0,07%	↑ 0,27%	Splněno
	Dle zdvihů	17 438	34 876	120	0,34%		
Clip	Po každé demontáži	15 075	60 300	480	0,80%	↓ -0,39%	Splněno
	Dle zdvihů	16 005	64 020	260	0,41%		
Ventil	Po každé demontáži	27 780	55 560	14	0,03%	↑ 0,39%	Splněno
	Dle zdvihů	27 395	54 790	229	0,42%		
Celková zmetkovitost	Po každé demontáži	<b>126 070</b>	<b>300 700</b>	<b>1 609</b>	<b>0,54%</b>	↓ -0,08%	Splněno
	Dle zdvihů	<b>141 106</b>	<b>310 322</b>	<b>1 406</b>	<b>0,45%</b>		

Tab. 8: Analýza zmetkovitosti pro současný i testovaný způsob organizace údržby

## 8.4 Úprava hranice zdvihů pro budoucí provoz

Pro účely testování byla po dohodě s vedoucím údržby a nástrojaři stanovena signální hranice pro provedení údržby na úrovni 15 000 zdvihů. Hranice nebyla stanovena příliš vysoko, aby se předešlo případnému poškození forem. Je to standardní postup – nejdříve se stanoví nižší hranice a dle stavu a „chování“ forem se následně hranice postupně navyšuje až do doby, kdy forma začne produkovat větší než tolerované množství zmetků. Mimo zmetkovitost je však potřeba také pečlivě sledovat fyzický stav forem a konečnou hranici stanovit tak, aby byla zajištěna jejich dlouhodobá provozuschopnost.

Po ukončení testování bylo jasné, že u všech forem s výjimkou jediné bude možno zvýšit hranici zdvihů, neboť:

1. **Formy byly po fyzické stránce v pořádku** – po otevření forem nebyly nalezeny žádné znaky nadměrného opotřebení a bylo potřeba pouze vyčistit dělicí rovinu, Na vyhazovačích bylo dostatek zbytkového maziva, takže není problém s navýšením hranice zdvihů.
2. **Zmetkovitost produkce se významně nezvýšila** – takže i z tohoto důvodu je možné hranici zdvihů zvyšovat. Jak je popsáno v kapitole 8.3, celková zmetkovitost za sledované formy se dokonce mírně snížila.

Výjimku však tvoří forma Aufnahme EZS RL, u které již po 4 000 zdvizích začaly vznikat přetoky. Bylo potřeba snížit hranici pro budoucí provoz na 3 800 zdvihů. Nové hranice zdvihů stejně tak jako aproximovaný vliv na výši úspor v budoucnu jsou vyjádřeny v tabulce 9.

Forma	Původní hranice zdvihů	Nová hranice Zdvihů	Aproximovaný počet uspořených údržeb	Úspora N za údržbu při nové hranici zdvihů [Kč]	Životnost formy [počet zdvihů]	Úspora za celou životnost formy
Padding	15 000	25 000	9	4707	1 500 000	282 420
Träger	15 000	20 000	3	423	1 000 000	21 150
Aufnahme EZS RL	15 000	3 800	2	298	1 000 000	78 421
Aufnahme EZS LL	15 000	20 000	6	1254	1 000 000	62 700
Krytka dorazu	15 000	25 000	4	588	1 000 000	23 520
Doraz nast. B6 combi	15 000	25 000	4	656	1 000 000	26 240
Clip	15 000	25 000	4	692	1 000 000	27 680
Ventil – víčko	27 000	50 000	1	160	1 000 000	3 200
<b>Celkem</b>	-	-	-	<b>8778</b>	-	<b>525 331</b>

Tab. 9: Úprava hranice zdvihů

## 8.5 Další opatření

Jeden z nedostatků, který byl odhalen v rámci analytické části a který je potřeba řešit, je nedostatečná informovanost nástrojařů o změnách ve výrobním plánu. Je velmi důležité, aby měli nástrojaři k dispozici **aktuální plán výroby**, protože pokud na údržbu čeká více forem (což je zcela běžné), nástrojař vybírá přednostně tu formu, která bude nejdříve nasazena do výroby.

V současné době se při výběru formy orientuje dle vytištěného týdenního plánu výroby, v němž se ale často provádí v průběhu týdne změny a který tedy není aktuální. Potom se snadno stane, že není dle nového požadavku nachystána forma do výroby, vzniknou prostoje na výrobním zařízení a vina se svaluje na nástrojaře.

Dle mého názoru je nezbytně nutné, aby se jeden nástrojař a jeden seřizovač **účastnil ranních porad ve výrobě**, na kterých se právě předává informace o změnách ve výrobním programu. Nástrojař i seřizovač potom se změnami seznámí všechny spolupracovníky svého oddělení a zaznačí změnu do plánu. Tímto jednoduchým opatřením se předejde riziku vzniku prostojů ve výrobě v důsledku špatného toku informací z vedení k údržbě.

Jakmile bude dokončena implementace nového výrobního informačního systému (MES), bude také možno dovybavit počítač, který je umístěn v prostorách údržby o další monitor, na němž bude neustále zobrazena výzva k provedení plánované preventivní údržby konkrétních forem dle plánu, včetně informací o rozsahu údržby a o jejím stavu. Odpadne tím značná pracnost při papírové evidenci formulářů o plánované preventivní údržbě, které musí vedoucí údržby pravidelně vyhotovovat, nosit na údržbu a které musí údržbáři zase vyplněné vracet.

## 9 OPTIMALIZACE ÚDRŽBY STROJŮ

Hlavní potenciál zlepšení v oblasti údržby strojů a zařízení spočívá dle výsledků analytické části v:

- **zavedení jasných pravidel** týkajících se plnění (a případně neplnění) plánované preventivní údržby;
- **zlepšení vizualizace** plánování a plnění preventivní údržby tak, aby měli údržbáři neustálý přehled o úkonech, které je potřeba za směnu splnit. To přispěje ke zvýšení pocitu odpovědnosti za plnění plánované údržby a zároveň eliminuje možnost opomenutí či přehlédnutí úkolu.
- pravidelném **vyhodnocování závad a nákladů** vynaložených na jejich opravu a realizace nápravných opatření na redukcii či eliminaci kritických závad.

### 9.1 Zavedení jasných pravidel

Je nutné, aby pracovníci údržby cítili význam plnění plánované údržby, která vede ke zvýšení stability výrobního procesu a zároveň umožňuje přesněji predikovat výskyt závad.

Tato změna však musí vycházet z vedení a vhodným způsobem, jak tuto změnu představit je přidružit ji k větší změně, jejíž význam si všichni uvědomují – a tou je v současné době probíhající přechod na nový jednotný informační systém, jenž bude spravovat veškerou evidenci a plánování údržby strojů i forem.

Dále je potřeba zajistit a udržet motivaci k plnění plánované údržby v budoucnu. Hlavním motivačním faktorem by v ideálním případě mělo být pochopení smyslu a nutnosti plánované údržby. K tomu částečně pomůže školení pracovníků a částečně musí toto přesvědčení a orientace na kontinuální zlepšování vycházet z firemní kultury.

### 9.2 Zlepšení vizualizace

Pokud požadujeme po pracovnících, aby důsledně a včas plnili plánovanou preventivní údržbu, je třeba zajistit, aby měli vždy pohodlný přístup k aktuálním informacím. Navrhují, aby byl k počítači, který je umístěn přímo v dílně připojen další monitor, na němž bude stále zobrazen **plán preventivní údržby**. V tomto plánu jsou zobrazeny jednotlivé



úkony, které jsou barevně odlišeny dle jejich stavu:

1. červená – nesplněno;
2. zelená – splněno;
3. oranžová – čeká na splnění.

Údržbář tak bude mít neustálý přehled o úkonech, které musí za směnu splnit a může si tedy svou práci vhodně naplánovat.

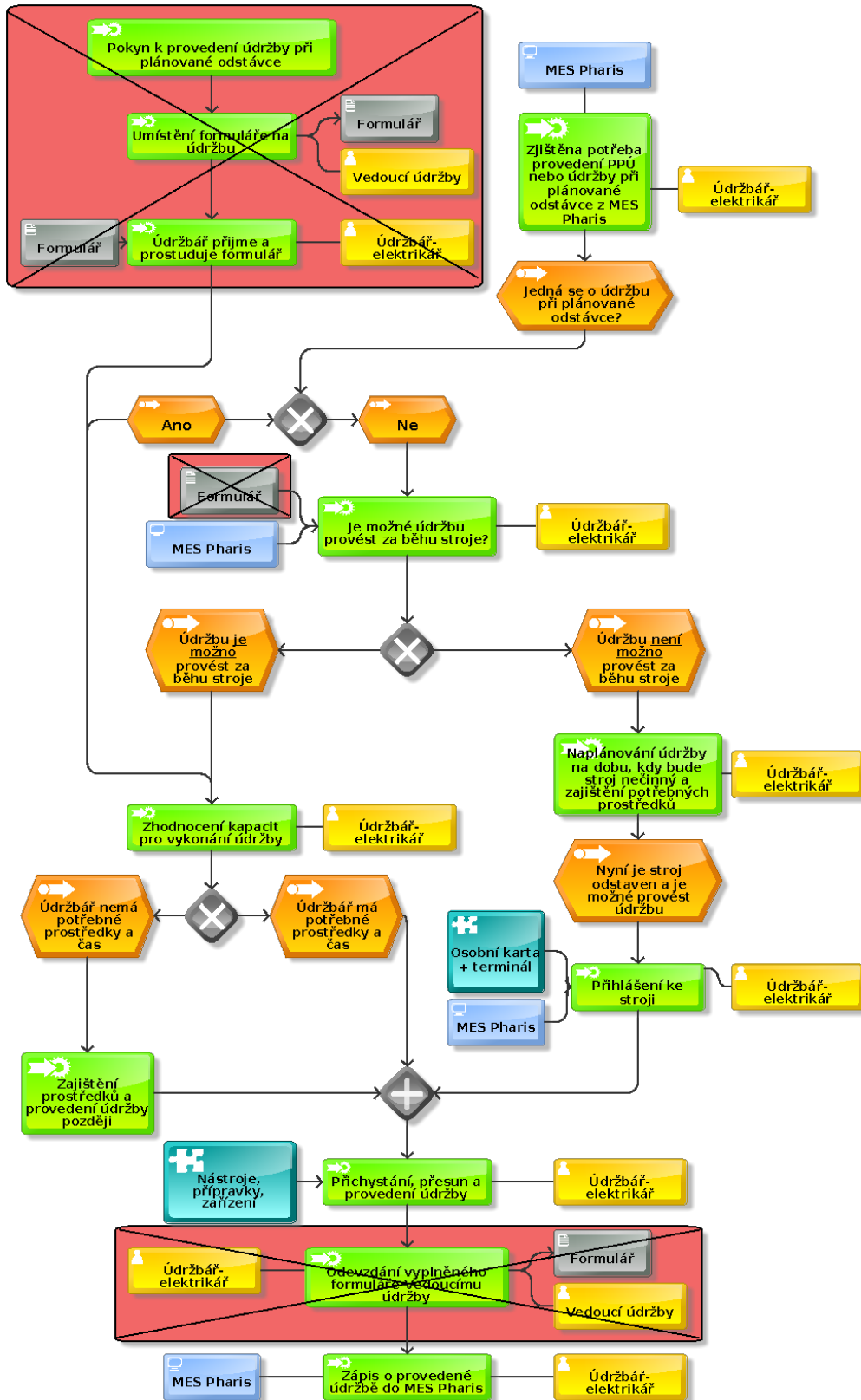
Doporučuji zakoupit monitor LG E2242C s dobrým poměrem výkon/cena. Specifikace monitoru zcela vyhovují účelu použití a díky použité technologii podsvícení LED bude při neustálém provozu šetřit náklady na elektrickou energii.



*Obr. 32: Monitor LG, na němž bude stále zobrazen plán preventivní údržby*

Tato změna povede ke zpřehlednění plnění plánované údržby a díky **elektronické evidenci** také zlepšení kontroly a zjednodušení toku a vyhodnocování informací o údržbě. Toto zlepšení procesu lze pozorovat na následujícím procesním schématu:

Proces realizace plánované preventivní údržby strojů a zařízení



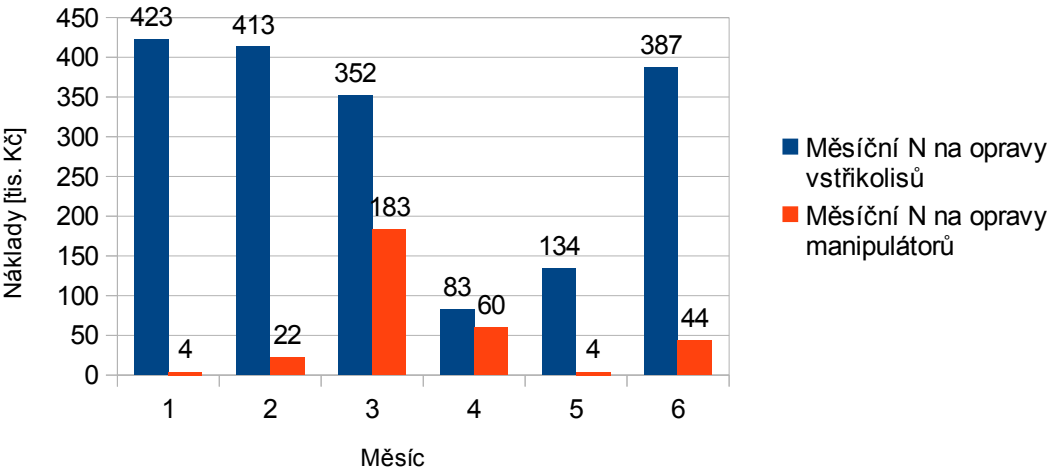
Obr. 33: Mapa procesu údržby strojů a zařízení

### 9.3 Pololetní porady

Pokud chceme dlouhodobě zajistit zlepšování technického stavu výrobních zařízení, nestačí pouze dbát na důsledné plnění plánované preventivní údržby a okamžité odstranění nahodile vzniklých závad. Je potřeba **vyhledávat problematická místa**, nastavit **nápravná opatření** a konečně také pravidelně **kontrolovat**, zda se realita po čase neodchyluje od nastaveného optimálního stavu. Tato „problematická místa“ mohou tvořit:

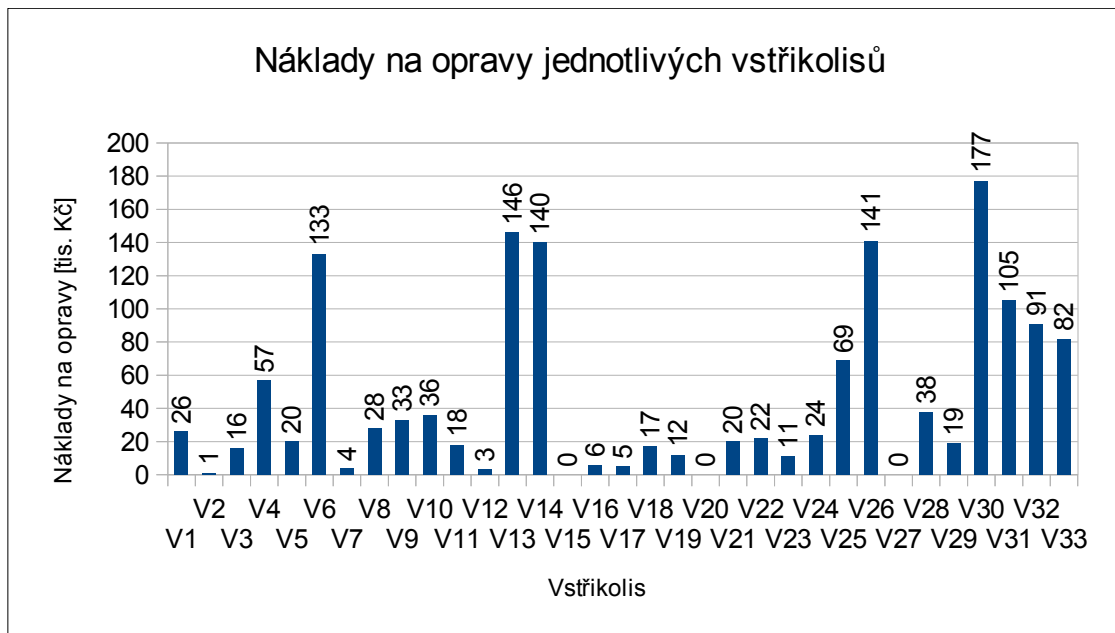
- **Stroje a zařízení**, na kterých často vzniká porucha a které tedy spotřebovávají mnoho času či finančních prostředků na údržbu.
- Jednotlivé **typy poruch** nebo nedostatků (snížení rychlosti nebo výkonu zařízení), jež se vyskytují na velkém počtu zařízení a v úhrnu proto představují závažný problém (a samozřejmě také významnou nákladovou položku).

Za účelem vyhledávání a odstraňování těchto problematických míst navrhuji **zavedení pololetních porad** dle následujícího vzoru.

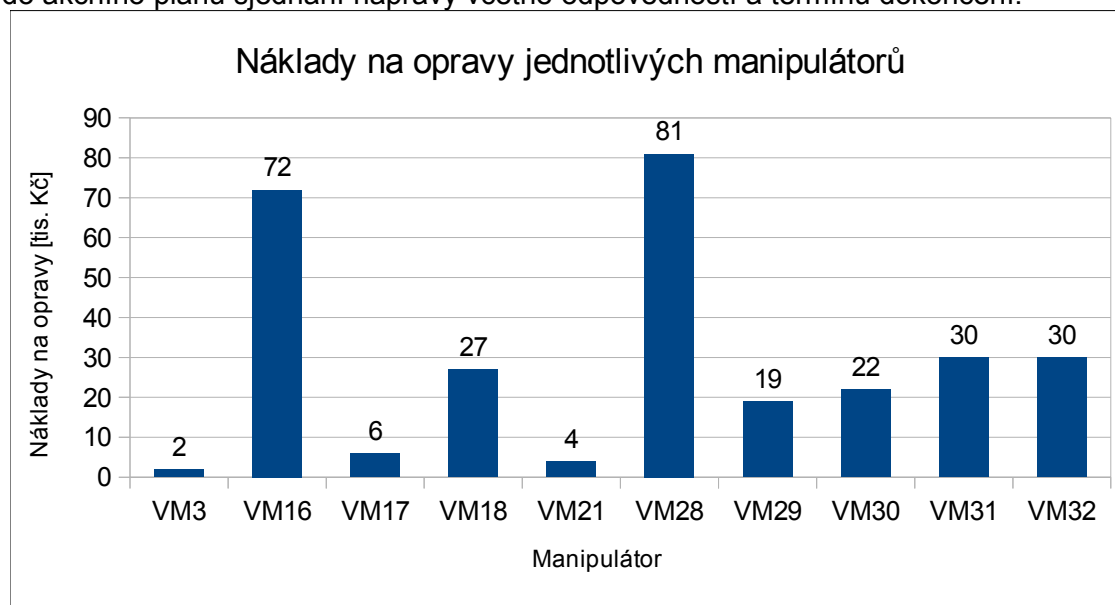
<b>Porada – Poruchy strojů a zařízení</b>	<b>KASKO</b>																					
<b>Datum:</b> 26.7.2013 <b>Plánované trvání porady:</b> 1 – 2 hod.	<b>Účastníci:</b> Vedoucí údržby (moderátor) Vedoucí výroby Zástupce údržby strojů Zástupce seřizovačů																					
<b>Agenda</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sumarizace nákladů za jednotlivé měsíce; projednání překročení stanoveného rozpočtu / usnesení o způsobu využití přebytku</li> <li>2. Rozložení nákladů za opravy mezi jednotlivá zařízení; analýza těchto nákladů, odhalení dlouhodobě problematického zařízení.</li> <li>3. Pareto analýza jednotlivých typů závad dle výše nákladů a výskytu</li> <li>4. Vytvoření akčního plánu pro odstranění nebo snížení výskytu závady</li> </ol>																						
<b>1. Sumarizace nákladů na opravy vstřikolisů a manipulátorů za jednotlivé měsíce<sup>1</sup></b>																						
<p style="text-align: center;">Vývoj N na opravy vstřikolisů a manipulátorů za jednotlivé měsíce</p>  <table border="1" data-bbox="300 1045 1344 1514"> <thead> <tr> <th>Měsíc</th> <th>Měsíční N na opravy vstřikolisů [tis. Kč]</th> <th>Měsíční N na opravy manipulátorů [tis. Kč]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>423</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>413</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>352</td> <td>183</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>83</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>134</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>387</td> <td>44</td> </tr> </tbody> </table>		Měsíc	Měsíční N na opravy vstřikolisů [tis. Kč]	Měsíční N na opravy manipulátorů [tis. Kč]	1	423	4	2	413	22	3	352	183	4	83	60	5	134	4	6	387	44
Měsíc	Měsíční N na opravy vstřikolisů [tis. Kč]	Měsíční N na opravy manipulátorů [tis. Kč]																				
1	423	4																				
2	413	22																				
3	352	183																				
4	83	60																				
5	134	4																				
6	387	44																				
<b>Celkové náklady na údržbu zařízení za pololetí (tis. Kč):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vstřikolisý: 1792</li> <li>• Manipulátory: 317</li> <li>• <b>Celkem 2109</b></li> <li>•</li> <li>• Budget 2200</li> <li>• <b>Investice 91</b></li> </ul>																						

1 Reálné údaje z informačního systému byly pro ochranu interních firemních údajů vynásobeny určitým koeficientem.

## 2. Rozložení nákladů za opravy mezi jednotlivá zařízení

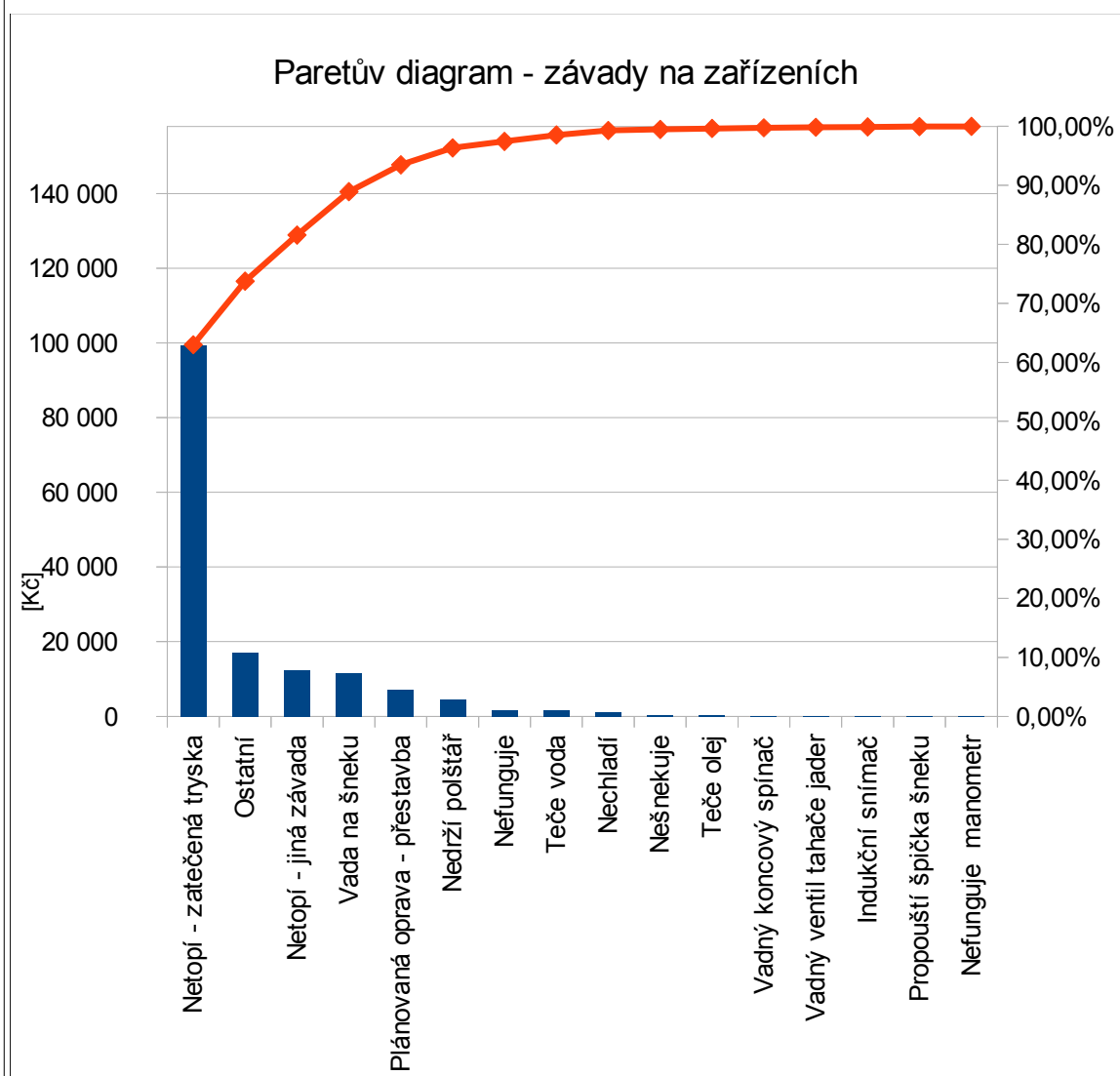


Vidíme, že u vstřikolisů V6, 13, 14, 26 a V30 náklady na opravy významně převyšují ostatní zařízení. Je potřeba porovnat tyto údaje s výsledky za předchozí období, prověřit příčinu a pokud se tato situace v minulosti opakovala, vedoucí údržby zahrne do akčního plánu sjednání nápravy včetně odpovědností a termínů dokončení.



Co se týče manipulátorů, je potřeba prověřit příčinu vysokých nákladů na opravy u manipulátorů VM16 a VM28. Výsledky opět srovnáme s údaji z minulých období pro odhalení možných chronických závad.

### 3. Pareto analýza jednotlivých typů závad dle výše nákladů a výskytu<sup>1</sup>



Dle Paretova principu je zcela jasné, že je nutné se zaměřit na problematiku topného tělesa. Tato závada způsobuje nejvyšší náklady a – jak je patrné za tabulky níže – také se ze všech závad vyskytuje nejčastěji.


V návaznosti na toto zjištění bude na poradě vyplněn **akční plán**, který musí obsahovat konkrétní kroky vedoucí k odhalení příčiny problému a v konečném důsledku k odstranění, nebo ke snížení výskytu závady.

<sup>1</sup> Tento graf je vypracován na základě reálných dat ze systému. Nicméně jak jsem již psal v kap. 5.3.3, jakákoli analýza těchto dat nevede k přesným výsledkům, neboť do systému často nejsou zadávány všechny informace. Tento graf tedy zahrnuje údaje za delší časové období, než je 6 měsíců a slouží spíše pro ilustraci toho, jakým způsobem by měla být Pareto analýza využita hned jakmile bude dokončena implementace jednotného informačního systému, jenž integritu a úplnost dat zajistí.

## Vstupní údaje

Název vady	Výskyt	Náklady [Kč]	Podíl	Kumulovaný podíl
Netopí - zatečená tryska	58	99 386	62,98%	62,98%
Ostatní	54	16 982	10,76%	73,74%
Netopí - jiná závada	24	12 367	7,84%	81,58%
Vada na šneku	1	11 592	7,35%	88,92%
Plánovaná oprava - přestavba	2	7 199	4,56%	93,49%
Nedrží polštář	1	4 527	2,87%	96,35%
Nefunguje	7	1 731	1,10%	97,45%
Teče voda	3	1 728	1,10%	98,55%
Nechladí	2	1 197	0,76%	99,30%
Nešnekuje	1	284	0,18%	99,48%
Teče olej	2	241	0,15%	99,64%
Vadný koncový spínač	2	192	0,12%	99,76%
Vadný ventil tahače jader	1	138	0,09%	99,85%
Indukční snímač	1	100	0,06%	99,91%
Propouští špička šneku	1	100	0,06%	99,97%
Nefunguje manometr	1	42	0,03%	100,00%
<b>Celkem</b>	<b>161</b>	<b>157 806</b>	<b>100,00%</b>	

#### 4. Vytvoření akčního plánu pro odstranění nebo snížení výskytu závady

<b>Akční plán</b>			
<b>Problematika:</b> Snížení výskytu / odstranění závady topného tělesa vstřikolisu			
<b>Datum:</b> 26.7.2013		<b>Účastníci:</b> Vedoucí údržby Údržba strojů Seřizovači ...	
<b>Krok</b>	<b>Popis činnosti</b>	<b>Zodpovědnost</b>	<b>Termín</b>
1.	Vypracování detailního popisu závady	XY	KW31
2.	Soupis všech možných příčin závady <ul style="list-style-type: none"> <li>• zkoušky ve výrobě;</li> <li>• kontaktovat výrobce.</li> </ul>	ZŽ	KW32
3.	Definovat způsoby odstranění příčin – nápravná opatření	AB,XY,ZŽ	KW32
4.	Test ve výrobě	AB,XY,ZŽ	KW34-42
5.	Vyhodnocení testu	XY,ZŽ	KW43
6.	Standardizace opatření	CD	KW44
7.	Zaplánovat kontrolu do interního auditního formuláře	EF	KW45



## 10 KONTROLA JAKO PROSTŘEDEK UDRŽENÍ ZLEPŠENÍ

Zkušenosti z praxe nasvědčují tomu, že nestačí pouze provést optimalizaci, považovat tím práci za skončenou a následně svou pozornost obrátit k jiným problémům. Velmi brzo by totiž lidé pod vlivem svých návyků začali práci dělat „postaru“ a situace by se postupně vrátila do původního stavu.

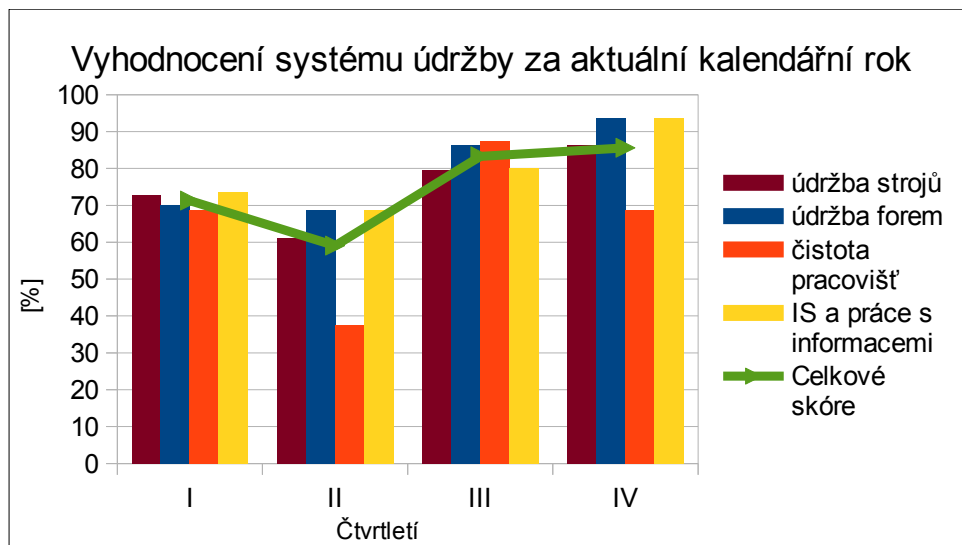
Z tohoto důvodu jsem vytvořil formulář interního operativního auditu procesů údržby, díky němuž je možné ohodnotit reálnou situaci v údržbě a dlouhodobě sledovat vývoj úrovně tohoto systému.

Tento formulář hodnotí systém údržby celistvě v následujících oblastech:

- údržba strojů;
- údržba forem;
- čistota pracovišť;
- IS a práce s informacemi.

Protože některé otázky jsou významnější a jiné zase méně významné, jsou pro zpřesnění výsledku ohodnoceny váhově.

Vyhodnocení lze potom graficky znázornit pomocí grafů:<sup>1</sup>



Obr. 34: Grafické znázornění úrovně údržby za kalendářní rok

1 Auditní formulář je navržen tak, aby pomohl udržet optimalizovaný stav údržby po dokončení implementace MES Pharis, což umožní realizaci opatření popsaných v této práci. Vyplnění formuláře při současném stavu by vedlo k nesprávným výsledkům a proto jsou hodnoty v tomto grafu i ve formuláři níže ilustrativní a slouží pro znázornění funkce auditního formuláře.

Skupina	Váha	Kriterium	Míra splnění kritéria v procentech					Příčina zjištěného nedostatku	Možné následky nedostatku	Poznámky
			0%	25%	50%	75%	100%			
Údržba strojů	13	Mají údržbáři během směny vždy pohotový přístup k aktuálnímu plánu preventivní údržby?				x				
	15	Proběhla za posledních 7 dní v jednotlivých dnech včas plánovaná preventivní údržba?					x			
	10	Provádí vždy údržbáři záznam o provedené preventivní údržbě do systému?			x					
	7	Byla v minulém týdnu provedena celková údržba při plánované odstávce na dvou vstříkolisech?	x							
	7	Byla tato údržba zaznamenána do systému?			x					
	7	Provádí údržbáři vždy záznam o provedené neplánované opravě či údržbě?				x				
	13	Mají údržbáři k dispozici veškeré potřebné vybavení a prostředky?					x			
	5	Je u každého vstříkolisu viditelně umístěn standard čištění stroje obsluhou?					x			
	6	Jsou u každého vstříkolisu umístěny uklízecí potřeby? (smeták, lopatka, koš)				x				
	7	Byl na každém pracovišti před předáním směny proveden úklid dle standardu?		x						
10	Byl každý vstříkolis za posledních 14 dnů důkladně vyčištěn obsluhou?					x				
Jiné připomínky a poznámky										
Výsledek za skupinu	<b>72,75 %</b>									
Údržba forem	15	Má nástrojař vždy pohodlně k dispozici aktuální plán výroby (dle kterého se řídí při údržbě a chystání forem)					x			
	25	Má nástrojař vždy přehled o počtu zdvihů zbývajících do dosažení hranice pro provedení údržby u jednotlivých forem? Je včas systémem upozorněn na provedení údržby?			x					
	20	Je nástrojař včas systémem upozorněn na provedení plánované preventivní údržby?		x						
	10	Provádí vždy záznam o provedené údržbě do systému?				x				
	20	Provádí vždy úplný záznam do systému o neplánované opravě formy?					x			
10	Mají nástrojaři k dispozici veškeré potřebné vybavení a prostředky?					x				
Jiné připomínky a poznámky										
Výsledek za skupinu	<b>70,00 %</b>									

Skupina	Váha	Kriterium	Míra splnění kritéria v procentech					Příčina zjištěného nedostatku	Možné následky nedostatku	Poznámky
			0%	25%	50%	75%	100%			
Čistota pracovišť	25	Je v prostorách údržby udržován pořádek a čistota dle standardů?			x					
	25	Je v prostorách kompletační dílny udržován pořádek a čistota dle standardů?					x			
Jiné připomínky a poznámky	25	Je na všech pracovištích na vstříkovně viditelně umístěn standard úklidu pracoviště?		x						
	25	Jsou všechna pracoviště na vstříkovně vybavena prostředky pro úklid (smeták, lopatka, odpadkový koš)					x			
Výsledek za skupinu		<b>68,75 %</b>								
IS a práce s informacemi	20	Je využíván jednotný a integrovaný systém pro správu evidence zařízení a plánování jejich údržby?					x			
	25	Lze ze záznamů v systému operativně sledovat četnost výskytu jednotlivých závad – za jednotlivá zařízení i souhrnně za všechny?			x					
	25	Lze ze záznamů v systému operativně sledovat výši nákladů za údržbu strojů i forem za jednotlivá období?				x				
	15	Jsou v záznamech o provedené údržbě či opravě vyplněny všechny nutné informace?					x			
	15	Sledují se ukazatele:			x					
		Výrobní (OEE, zmetkovitost, výkonové normy)								
	Ekonomické (výše a struktura N na údržbu a opravy, N na materiál)									
	Organizační (fluktuace, zastupitelnost)									
Jiné připomínky a poznámky										
Výsledek za skupinu		<b>73,75 %</b>								
<b>Celkový výsledek</b>							<b>71,31 %</b>			

## 11 RIZIKA A NÁKLADY ČINNOSTÍ NAVAZUJÍCÍCH NA TENTO PROJEKT

Jakmile bude dokončena implementace nového výrobního informačního systému, bude možno v největším možném rozsahu přejít na mnou testovaný způsob organizace údržby forem dle hranice zdvihů a bude také možné implementovat některá další opatření vyplývající z této práce. V tabulkách níže bych chtěl upozornit na možná rizika a odhadnout náklady související s těmito navazujícími činnostmi.

ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	P-st scénáře	Celková p-st	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Dojde k podcenění významu vyhledávání dalších forem pro nový způsob údržby a snahy rozšířit tento systém na všechny formy, u nichž je to možné.	45 %	Přínosy nového systému nebude možno čerpat v plném měřítku	100 %	45,0%	80 %	Vysoká hodnota rizika	Pečlivě prezentovat a vysvětlit přínosy nového systému údržby, ale také detailně popsat možná rizika a způsob, jak se jim vyhnout.
2.	Nesprávné určení priorit u kritérií, dle nichž bude probíhat výběr forem pro nový způsob údržby	35 %	Většina vybraných forem bude z hlediska objemů výroby, jejich velikosti či náročnosti na údržbu nevýznamná	100 %	35,0%	65 %	Střední hodnota rizika	Apelovat na priority při výběru forem. Největších přínosů je dosaženo u objemných forem, jejichž údržba je časově i materiálně náročnější.
3.	Hranice tahů bude u nově vybraných forem nesprávně stanovena	30 %	Hranice je stanovena příliš nízko	60 %	18,0%	40 %	Nizká hodnota rizika	Je potřeba vycházet z poznatku, že 15 – 20 tisíc zdvihů je dobrá výchozí hodnota. Dbát také na využití zkušeností z testování.
			Hranice je stanovena příliš vysoko	40 %	12,0%	70 %	Střední hodnota rizika	
4.	Nebude se pokračovat v postupném zvyšování hranice tahů a hledání její optimální výše.	70 %	Efekt nového systému údržby je tímto významně snížen	100 %	70,0%	80 %	Vysoká hodnota rizika	Zahrnout tuto činnost do akčního plánu, přiřadit odpovědnosti a stanovit milníky. Je potřeba vysvětlit všem zainteresovaným důvod této činnosti, kterým je další zvýšení efektivity údržby.

Tab. 10: Riziková analýza činností navazujících na tento projekt

Následující tabulka poskytuje přehled nákladů na činnosti navazující na tento projekt. Většina těchto nákladů se vztahuje na rozšíření testovaného systému organizace údržby na další formy.

Nákladová položka	Kč
Nastavení MES pro organizaci údržby dle hranice zdvihů	20 000 Kč
Zaškolení nástrojařů, seřizovačů a mistrových na nový systém organizace údržby	5 000 Kč
Výroba štítků pro označení forem, na nichž je prováděna údržba dle hranice zdvihů	700 Kč
Náklady na dovybavení prostor údržby dodatečným monitorem pro zobrazení plánu PÚ	2 706 Kč
Zapojení monitoru a nastavení SW	3 000 Kč
<b>Celkem</b>	<b>31 406 Kč</b>

*Tab. 11: Rozpočet pro realizaci činností navazujících na tento projekt*

## ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce je analyzovat systém údržby ve společnosti Kasko spol. s r.o. a na základě analýzy vytvořit projekt optimalizace, který je zaměřen na údržbu forem i strojů. Nezbytný základ zde tvoří teoretická východiska zpracovaná v první části diplomové práce.

V rámci projektové části jsem se nejprve zabýval analýzou současného stavu údržby. K lepšímu pochopení celého systému včetně všech návazností ale i běžné, každodenní práce údržbáře, jsem využil několika metod průmyslového inženýrství, jako je snímek pracovního dne nebo mapování podnikových procesů. Díky této analýze jsem byl schopen odhalit evidentní i skryté nedostatky, na jejichž odstranění je zaměřen projekt diplomové práce.

Největším nedostatkem a zároveň potenciálem pro zlepšení je způsob organizace údržby vstřikovacích forem. Na formách je prováděna údržba po každé demontáži ze vstřikolisu, což je zbytečně často. Periodicitu údržby forem lze totiž stanovit dle počtu zdvihů, které forma odvedla. Jedním z cílů projektové části tedy bylo realizovat testování tohoto způsobu organizace údržby a výsledky vyhodnotit z ekonomického, organizačního a technického hlediska. Výsledky tohoto testování potvrzují ekonomickou efektivitu takového řešení. Úspora přímých nákladů na údržbu tvoří u osmi testovaných forem za dobu jejich životnosti přibližně 479 391 Kč. Po první optimalizaci hranice zdvihů, kterou jsem stanovil na základě fyzického stavu forem po testování, bude úspora činit odhadem 525 331 Kč. Vzhledem k tomu, že firma disponuje přibližně třemi sty formami, pak lze říci, že potenciál úspory je zde vysoký, přestože nový způsob údržby nelze aplikovat na všechny formy. Je také potřeba zdůraznit, že k úspoře nákladů dochází bez jakýchkoli významných investic. Tento systém však přináší další velký benefit: v krizových situacích, kdy dojde k poruše formy a hrozí prostoj ve výrobě, nebudou operátoři zavaleni běžnou a rutinní údržbou a mohou se tedy okamžitě věnovat opravám bez toho, aby byla ohrožena výroba na ostatních strojích. V praxi se totiž stává, že porucha jedné formy plně zaměstná údržbáře, kteří jsou nuceni ve velkém časovém tlaku co nejrychleji formu opravit. V takové situaci nemají kapacity na to, aby čistili a chystali do výroby další formy pro ostatní vstřikolisy, což vede ke vzniku prostojů ve výrobě.

Velkým otazníkem před začátkem testování bylo, zda zvýšení intervalu mezi údržbami nebude mít negativní dopad na kvalitu produkce. Tyto obavy byly po testování vyvráceny, neboť u žádné formy nedošlo k překročení povolené úrovně zmetkovitosti a celková zmetkovitost dokonce mírně klesla. Lze tedy konstatovat, že testování efektivnějšího způsobu organizace údržby dopadlo kladně a firma jej může aplikovat i na ostatní formy. Mezi další opatření týkající se údržby forem patří zavedení účasti zástupců nástrojařů a seřizovačů na ranních poradách ve výrobě. Díky tomu budou mít oba týmy vždy aktuální informace o změnách ve výrobním plánu a budou s tím moci počítat při organizaci své práce.

Údržba strojů také skýtá potenciál optimalizace. Dle mého názoru je třeba pravidelně vyhodnocovat výši a strukturu nákladů na údržbu a opravy a pomocí Paretova principu najít kritické závady, které generují nejvíce nákladů. Proto jsem vytvořil standard pololetní porady, jejímž cílem bude právě najít tyto závady a dle závazného akčního plánu soustavně usilovat o jejich odstranění nebo alespoň zmírnění. V současné době nelze tyto analýzy s přesností provádět, protože výrobní informační systém neeviduje veškeré náklady na opravy. Nicméně jakmile bude dokončena implementace nového výrobního informačního systému, který bude evidovat úplné údaje včetně nákladů na náhradní díly, bude možné porady dle standardu provádět.

Navrhuji také vést evidenci plánované preventivní údržby v elektronické podobě, čímž se zrychlí práce s informacemi a odpadne nutnost fyzické manipulace s formuláři. Díky dovybavení počítače v údržbářské dílně samostatnou obrazovkou, na níž bude nepřetržitě a přehledně vizualizován plán preventivní údržby, budou mít údržbáři neustále přehled o tom, jaké úkony je potřeba za směnu provést.

V praxi se často stává, že po zavedení změn či zlepšení se pozornost pracovníků rychle obrací k jiným problémům. V takových případech změna zpravidla nestihne "zakořenit" a pracovníci začnou pod vlivem starých návyků svou práci dělat původním, zažitým způsobem. Věci se postupně vrátí do starých kolejí a většina úsilí tak byla vynaložena zbytečně. Abych tomuto předešel, vypracoval jsem formulář interního operativního auditu procesů údržby, který umožňuje ohodnotit reálný stav a dlouhodobě sledovat vývoj úrovně systému údržby ve všech klíčových oblastech - údržba strojů, forem, čistota pracovišť a práce s informacemi a informačním systémem.

Při své práci jsem se snažil udělat vše pro to, abych splnil cíle, které jsem si na začátku předsevzal. Během mého působení ve firmě jsem získal mnoho cenných zkušeností, za které jsem velmi vděčný. Doufám proto, že tato práce je i pro firmu přínosem a že poskytuje užitečné informace v oblasti, kterou jsem zkoumal.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Tištěné zdroje:

ČSN EN 13306, 2011 *Česká technická norma: Údržba - Terminologie údržby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

DVOŘÁČEK, Jiří a Tomáš KAFKA, 2005. *Interní audit v praxi*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, vii, 236 s. ISBN 8025108368.

HELEBRANT, František, 2008. *Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů*. VŠB – TU Ostrava, 1. vydání, 130 s., ISBN 978-80-248-1690-0.

HUBER, Bill, 2003. *Balancing Proactive Maintenance*. *Rock Products*. May 2003, č. 5. ISSN 07473605. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/224910784?accountid=15518>

Institute of Asset Management, cit. podle HELEBRANT, František, 2008. *Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů*. VŠB – TU Ostrava, 1. vydání, 130 s., ISBN 978-80-248-1690-0.

Interní dokumenty firmy Kasko spol. s r.o.

KAMAL, Musa R., Avraam I. ISAYEV a Shih-Jung LIU, 2009. *Injection molding: technology and fundamentals*. Munich: Hanser, xxviii, 926 s. ISBN 978-1-56990-434-3.

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

MAŠÍN, Ivan & Milan Vytlačil. 2000a. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000b. *TPM: management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 246 s. ISBN 8090223559.

MÉZL, Milan, 2012. *Základy technológie vstrekovania plastov*. Olomouc: Mapro, 301 s. ISBN 978-80-970749-7-5.

**Elektronické zdroje:**

HÉGR, Michael, 2009. Informační systém pro řízení údržby. In: *SystemOnLine: S přehledem ve světě informačních technologií* [online]. 4/2009 [cit. 2013-02-16]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/it-asset-management/informacni-system-pro-řízení-údržby-1.htm>

Infrared cameras for energy audits and moisture detection. *Predictive Maintenance Co.* [online]. 2002 [cit. 2013-02-11]. Dostupné z: <http://www.predictive-maintenance.com/energy.html>

KANDUS, Bohumil, 2007 a LENFELD, Petr 2008 cit. podle JÍLEK, Bohumil. Výroba vstříkovací formy [online]. Brno, 2009 [cit. 2013-02-14]. Dostupné z: [www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=14760&ei=f1MdUYpVzvvhBK\\_TgMgJ&usg=AFQjCNGKddOzP-S9Z\\_azNWCuF5AJT6yLhg&bvm=bv.42452523,d.bGE](http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=14760&ei=f1MdUYpVzvvhBK_TgMgJ&usg=AFQjCNGKddOzP-S9Z_azNWCuF5AJT6yLhg&bvm=bv.42452523,d.bGE). Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně.

JÍLEK, Bohumil. Výroba vstříkovací formy [online]. Brno, 2009 [cit. 2013-02-14]. Dostupné z: [www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=14760&ei=f1MdUYpVzvvhBK\\_TgMgJ&usg=AFQjCNGKddOzP-S9Z\\_azNWCuF5AJT6yLhg&bvm=bv.42452523,d.bGE](http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=14760&ei=f1MdUYpVzvvhBK_TgMgJ&usg=AFQjCNGKddOzP-S9Z_azNWCuF5AJT6yLhg&bvm=bv.42452523,d.bGE). Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně.

JOHNSON, Steven, 2006. *Everything You Wanted to Know about Mold Maintenance*. *Plastics Technology*, vol. 52, no. 2, pp. 43-45 ProQuest Central; ProQuest Hospital Collection; ProQuest Science Journals; ProQuest Technology Collection. ISSN 00321257.

JOHNSON, Steven, 2007. *How Efficient is Your Mold Maintenance?*. *Plastics Technology*, vol. 53, no. 2, pp. 55-57 ProQuest Central; ProQuest Hospital Collection; ProQuest Science Journals; ProQuest Technology Collection. ISSN 00321257.

JOHNSON, Steven, 2010. *Determining Maximum Mold Cycle Counts*. *Plastics Technology*, vol. 56, no. 6, pp. 22-24 ProQuest Central; ProQuest Hospital Collection; ProQuest Science Journals; ProQuest Technology Collection. ISSN 00321257.

Kasko v číslech. Kasko [online]. 2012 [cit. 2012-12-31]. Dostupné z: <http://www.kasko.cz/spolecnost-kasko/kasko-v-cislech/>

Lisovna plastů. Kasko [online]. 2012 [cit. 2012-12-31]. Dostupné z: <http://www.kasko.cz/lisovna-plastu/>

Materiály. Kasko [online]. 2012 [cit. 2012-12-31]. Dostupné z: <http://www.kasko.cz/lisovna-plastu/materialy/>

O společnosti. Kasko [online]. 2012 [cit. 2012-12-31]. Dostupné z: <http://www.kasko.cz/>

PAVELKA, Marcel, 2009. *Časové studie: nástroj průmyslového inženýrství*. API: Akademie produktivity a inovací, s.r.o. [online]. 01.01.2009 [cit. 2013-02-16]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>

Plastikářský klastr [online]. 2010 [cit. 2013-01-20]. Dostupné z: <http://www.plastr.cz>

PŘIKRYL, Adam, 2011. *Forma na vstřikování plastů* [online]. Olomouc, [cit. 2013-02-14]. Dostupné z: [www1.fs.cvut.cz/stretech/2011/sbornik/39.pdf](http://www1.fs.cvut.cz/stretech/2011/sbornik/39.pdf). Maturitní práce. Střední průmyslová škola strojnická.

REED, Don, 2011. *Breaking down the barriers to effective maintenance*. Plant Engineering [online]. Sep 2011, [cit. 2013-02-11]. ISSN 0032082X. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1022973689?accountid=15518>

SULLIVAN, G. P., R. PUGH, A. P. MELENDEZ a W. D. HUNT, 2010. *Types of Maintenance Programs*. In: *Operations & Maintenance Best Practices: A Guide to Achieving Operational Efficiency* [online]. Release 3.0, August 2010 [cit. 2013-02-11]. Dostupné z: [www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/omguide\\_complete.pdf](http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/omguide_complete.pdf)

Total Productive Maintenance. Lean Sigma Institute [online]. 2004 [cit. 2013-02-11]. Dostupné z: [http://www.sixsigmainstitute.com/lean/tpm\\_lean.shtml](http://www.sixsigmainstitute.com/lean/tpm_lean.shtml)

Výrobky. Kasko [online]. 2012 [cit. 2012-12-31]. Dostupné z: <http://www.kasko.cz/lisovna-plastu/vyrobky/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CAQ	Computer Aided Quality; počítačová podpora řízení jakosti
ERP	Enterprise Resource Planning; podnikový informační systém
MES	Manufacturing Execution System; výrobní informační systém
TPM	Total Productive maintenance; totálně produktivní údržba
PÚ	Preventivní údržba
PPÚ	Plánovaná preventivní údržba

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: Vývoj údržby ve 20. a 21. století (upraveno dle Lean Sigma Institute, 2004).....	14
Obr. 2: Intenzita vzniku poruch zařízení či součástky v závislosti na pozici v jeho životním cyklu (upraveno dle Sullivan et al., 2010, s. 49).....	15
Obr. 3: Snímek tepelného vyzařování (Predictive Maintenance, 2002).....	17
Obr. 4: Šest bloků TPM dle IPI (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 58).....	18
Obr. 5: Sedm kroků k samostatné údržbě podle IPI (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 122).....	19
Obr. 6: Základní princip vstřikování plastů (upraveno podle Mézl, 2012, s. 80).....	25
Obr. 7: Popis nejzákladnějších částí vstřikovacího stroje (upraveno podle Mézl, 2012, s. 82) .....	27
Obr. 8: Tvarové části formy a výlisek (Mézl, 2012, s. 132) .....	28
Obr. 9: Zleva: příklad temperačního systému (Jílek, 2009, s. 18); vyhazovacích desek s vyhazovacími kolíky a výlisku vč. vtoku (Přikryl, 2011, s. 29 a 32).....	29
Obr. 10: Vývoj tržeb za roky 2000 – 2011 v tis. Kč (Kasko v číslech, 2012).....	36
Obr. 11: Vývoj objemu investic za roky 2000 – 2011 v tis. Kč (Kasko v číslech, 2012).....	36
Obr. 12: Organizační struktura se zaměřením na výrobní úsek (Interní dokumenty firmy Kasko).....	37
Obr. 13: Lis Ferromatik Milacron s přitlakem 1000 t (Lisovna plastů, 2012).....	38
Obr. 14: Lis Battenfeld (Lisovna plastů, 2012).....	38
Obr. 15: Ukázka granulátu (Materiály, 2012).....	39
Obr. 16: Ukázka plastového výlisku (Výrobky, 2012).....	39
Obr. 17: Ukázka plastového výlisku (Výrobky, 2012).....	39
Obr. 18: Ukázka plastového výlisku (Výrobky, 2012).....	39
Obr. 19: Ukázka plastového výlisku (Výrobky, 2012).....	39
Obr. 20: Organizační struktura útvaru údržby (Interní dokumenty firmy Kasko).....	43
Obr. 21: Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu (Vlastní).....	45
Obr. 22: Rozbor doby trvání činností údržbáře-elektrikáře na směně (Vlastní).....	46
Obr. 23: Vizuální kontrola vybavení pracoviště čistícími prostředky.....	48
Obr. 24: Layout údržby a bezprostředního okolí vč. naznačení průběhu procesu (upraveno podle interního dokumentu firmy).....	49
Obr. 25: Mapa procesu realizace údržby.....	50
Obr. 26: Rozbor doby trvání činností údržbáře-elektrikáře na směně (Vlastní).....	53
Obr. 27: Činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu.....	53

---

Obr. 28: Harmonogram projektu.....	58
Obr. 29: Optimalizovaný proces údržby forem.....	63
Obr. 30: Srovnání nákladů na údržbu forem pro současný a nově testovaný způsob organizace údržby.....	66
Obr. 31: Struktura nákladů na údržbu.....	66
Obr. 32: Monitor LG, na němž bude stále zobrazen plán preventivní údržby.....	73
Obr. 33: Mapa procesu údržby strojů a zařízení.....	74
Obr. 34: Grafické znázornění úrovně údržby za kalendářní rok.....	81

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: Přehled činností prováděných pozorovaným pracovníkem údržby.....	45
Tab. 2: Přehled činností prováděných pozorovaným pracovníkem údržby.....	52
Tab. 3: Rozpočet projektu.....	57
Tab. 4: Logický rámeček .....	59
Tab. 5: Riziková analýza projektu.....	60
Tab. 6: Parametry forem.....	64
Tab. 7: Vyhodnocení testu z hlediska úspory nákladů.....	65
Tab. 8: Analýza zmetkovitosti pro současný i testovaný způsob organizace údržby.....	68
Tab. 9: Úprava hranice zdvihů.....	70
Tab. 10: Riziková analýza činností navazujících na tento projekt.....	84
Tab. 11: Rozpočet pro realizaci činností navazujících na tento projekt.....	85
Tab. 12: Padding - Srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným....	102
Tab. 13: Padding – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby.....	103
Tab. 14: Träger – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným.....	103
Tab. 15: Träger – Srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby.....	104
Tab. 16: Doraz – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným.....	104
Tab. 17: Doraz – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby.....	105
Tab. 18: Krytka – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným.....	105
Tab. 19: Krytka – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby.....	106
Tab. 20: Clip – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným.....	106
Tab. 21: Clip – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby.....	107
Tab. 22: Ventil – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným.....	107
Tab. 23: Ventil – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby.....	108
Tab. 24: Auf. RL – Srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným...	108
Tab. 25: Aufnahme EZS RL - Srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby.....	109
Tab. 26: Auf. LL - Srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným....	109
Tab. 27: Aufnahme EZS LL - Srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby.....	110

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha P 1: Přehled struktury systému údržby dle vnitropodnikových předpisů a směrnic

Příloha P 2: Výsledky testování forem – jednotlivě



## **PŘÍLOHA P 1: PŘEHLED STRUKTURY SYSTÉMU ÚDRŽBY DLE VNITROPODNIKOVÝCH PŘEDPISŮ A SMĚRNIC**

Pro lepší pochopení analýzy skutečného stavu systému údržby (viz. kapitola 4 - Prověření skutečného stavu údržby) zde popíši strukturu systému údržby strojů a forem tak, jak je definována v příslušných vnitropodnikových směrnících. Cílem těchto předpisů a směrnic je definovat jednotný postup a řád plánování a provádění údržby a čištění strojů i nástrojů (forem). Z důvodu zachování přehlednosti zde uvedu výpis nejdůležitějších informací; plné znění těchto předpisů by působilo nepřehledně. Struktura tohoto přehledu koresponduje se strukturou analýzy skutečného stavu údržby v následující kapitole.

### **Údržba strojů**

#### **Plánovaná preventivní údržba strojů**

Plánovaná a preventivní údržba k jednotlivým typům strojů je popsána v kontrolních návodkách v systému Palstat CAQ<sup>1</sup>. Při plánované preventivní údržbě v těchto kontrolních návodkách je vycházeno z praktických zkušeností a z doporučení výrobce strojů. Kroky preventivní údržby jsou členěny například na údržbu týdenní, měsíční, roční.

Vedoucí útvaru údržby zpracuje **souhrnný plán preventivní údržby strojů** pro kalendářní rok, který je schvalován výrobním ředitelem. Veškeré úkony týkající se provedení preventivní a prediktivní údržby jsou zaznamenány do odpovídajícího formuláře příslušného stroje v systému Palstat.

Mimo tuto plánovanou údržbu ještě probíhá **celková údržba stroje při plánované odstávce**. V každém týdnu se provede údržba na dvou různých vstřikolisech. Záznamy z údržby eviduje údržbář jednak na příslušný formulář, který dále archivuje vedoucí údržby, jednak na formulář, který je umístěn přímo na daném stroji. (Interní dokumenty firmy Kasko)

#### **Neplánovaná preventivní údržba strojů**

V případě výskytu neplánované poruchy či jiného podnětu k provedení neplánované údržby či opravy, je tento úkon rovněž zaznamenán do deníku stroje v systému Palstat. Takovéto záznamy o neplánované údržbě a opravách slouží pro optimalizaci plánů preventivní údržby pro následná období. (Interní dokumenty firmy Kasko)

### **Čištění a údržba strojů**

- a) Povinností **operátora-lisaře** je při práci udržovat čistotu a pořádek na pracovišti. Pokud se v průběhu provozu stroje vyskytne závada okamžitě **přivolá seřizovače** – nikdy sama nezasahuje do stroje!

---

<sup>1</sup> CAQ = Computer Aided Quality; počítačová podpora řízení jakosti.

Po ukončení pracovní směny stroj **očistí dle zpracovaného standardu** a připraví pracoviště pro další směnu. Jednou za 14 dní se provádí důkladnější čištění. Denní i **14 denní čištění** je detailně popsáno ve standardu čištění, který je k dispozici u každého stroje.

- b) **Údržbář** je zodpovědný za dodržování plánu preventivních prohlídek, plánu údržby strojů a mazacího plánu. Dodržování a provádění činností dle těchto plánů je velmi důležité pro bezporuchový chod strojů. Pokud je potřeba zajistit náhradní díly k prováděné údržbě či opravě, požádá údržbář o zajištění těchto dílů svého vedoucího. Ten vystaví požadavek na nákup a dle něj co nejrychleji zajistí požadované náhradní díly.

Ze záznamů v Palstatu (deník stroje) je pak možno sledovat výskyt a četnost jednotlivých závad a lze upravovat plánování kontrol a údržby na další období, popř. plánovat náhradní díly. (Interní dokumenty firmy Kasko)

## **Elektro-revize**

Veškeré elektro-revize, vyplývající ze zákona jsou prováděny externí firmou a záznamy z těchto revizí jsou ukládány u pracovníka zodpovědného za BOZP.

## **Plánovaná prohlídka strojů odborným servisem – kalibrace strojů**

Kompletní plánovaná prohlídka strojů odborným servisem probíhá v intervalu 1x za 2 roky. Tuto prohlídku provádějí technici dodavatelské firmy daného stroje. Výsledkem této prohlídky je písemná zpráva – protokol, který uvádí aktuálně naměřené a požadované hodnoty, komentář k zjištěným vadám a doporučení další opravy – případně vytipování náhradních dílů. (Interní dokumenty firmy Kasko)

## **Údržba a řízení forem**

### **Nové formy**

Nové formě je třeba vyhotovit v systému Palstat kartu se základními informacemi. Dále je nutné zavést v ERP<sup>1</sup> Helios plán údržby formy.

### **Stav před montáží**

Před montáží formy na stroj musí být provedeno její překontrolování a v případě nutnosti se provede vnější očištění formy. Formu lze na stroj namontovat jen v případě, že je forma uvolněna do výroby (označena zeleným štítkem). Toto uvolnění provádí údržbář-nástrojař. (Interní dokumenty firmy Kasko)

---

<sup>1</sup> ERP = Enterprise Resource Planning; podnikový informační systém.

## **Výměna formy a ošetření po ukončení lisování**

Po ukončení lisování je nutné nejdříve přezkoušet správnou funkci (zda nedošlo k poškození během výroby). Dle výsledku funkčnosti seřizovač vždy označí formu barevným štítkem (žlutý – forma na vyčištění, červený – porucha formy, forma na opravu) a formu uloží do prostoru pro uložení forem na údržbu. V případě nutnosti opravy je ihned informován vedoucí útvaru údržby, který zajistí objednání opravy. Seřizovač musí popsat požadovanou opravu a zároveň popsat, jak k poruše formy došlo. Tuto zprávu přiloží k formě.

Z místa pro formy k údržbě si nástrojař odebírá jednotlivé formy k ošetření. Pokud je forma označena žlutým štítkem, provádí běžnou, preventivní či prediktivní údržbu. Zvolený typ údržby závisí na počtu odlisovaných tahů. Pokud se má provádět preventivní či prediktivní údržba vystaví vedoucí útvaru údržby výrobní příkaz na konkrétní typ údržby a předá jej na dílnu údržby. Pokud je forma označena červeným štítkem, informuje okamžitě vedoucího technologie. Ten rozhodne, zda opravu provede údržbář-nástrojař, nebo se forma odveze k provedení opravy do externí společnosti. (Interní dokumenty firmy Kasko)

## **Ukládání a skladování forem**

Ošetřené formy jsou označeny zeleným štítkem a ukládány na palety a ukládány do skladu forem (každá forma má svoji paletu). Formy jsou ve „Skladu forem“ uskladněny pomocí čárových kódů – místa budou tedy zaměnitelná. Ukládání forem provádí údržbář-nástrojař. (Interní dokumenty firmy Kasko)

## **Oprava forem**

Všechny opravy forem jsou evidovány v interním systému Palstat. „Větší oprava“ se zaznamenává na příslušném formuláři a její vyřizování zahrnuje mnoho kroků, mezi něž patří:

- informování technické kontroly, vedoucího údržby, ředitele útvaru výroby a dispečera;
- vylisování vzorků s vadou;
- odeslání formy se vzorky a formulářem do prostor údržby, kde údržbář-nástrojař zajistí předání formulářů a vzorků vedoucímu údržby;
- vedoucí údržby zajistí opravu formy interně či externě;
- přenos informací k subjektu, který provádí opravu a naopak;
- provedení zkoušky opravené formy za účasti technologa a případně zajištění měření výlisku.

U „menších oprav“ je postup stejný jako u větších oprav pouze s tím rozdílem, že po opravě nemusí být zaplánovaná zkouška a o uvolnění opravy rozhodne technická kontrola na základě porovnání „opraveného dílu“ s interním referenčním vzorkem. (Interní dokumenty firmy Kasko)

### **Mazání forem**

V případě, že je nutné provádět mazání formy během produkce na lisu, je tato činnost popsána v kontrolním plánu výroby daného výlisku. Preventivní mazání formy je popsáno v plánu údržby u každé formy. (Interní dokumenty firmy Kasko)

### **Záznamy o formě**

Každá forma má svou „Kartu nástroje“ evidovanou v IS Helios. V této kartě jsou evidovány všechny opravy, které byly prováděny v průběhu životnosti tohoto nástroje. Taky se zde eviduje počet tahů, které forma už vyprodukovala.

Na základě těchto údajů je možné plánovat zabezpečení náhradních dílů a sledovat životnost formy. (Interní dokumenty firmy Kasko)

### **Identifikace forem**

Každá forma je označena štítkem nebo vyraženým číslem (dle požadavku zadavatele). Štítek obsahuje název formy, číslo formy, hmotnost, výrobce, dále je zde štítek označující majitele formy, případně štítek se jménem konstruktéra a nástrojaře dané formy. Formy jsou barevně označeny štítkem dle způsobilosti k výrobě (zelený, žlutý, červený). (Interní dokumenty firmy Kasko)

### **Preventivní údržba**

Plán preventivní údržby jednotlivých forem je nastaven na základě podobnosti konstrukce forem, použitého materiálu výlisku a praktických zkušenostech. Plán preventivní údržby sestavuje na začátku projektu vedoucí údržby. V IS Helios jsou nastaveny jednotlivé varianty údržby **dle dosažených zdvihů forem**, tyto se mohou pro každou formu lišit. Veškerá evidence preventivní údržby probíhá skrz výrobní průvodky a zaznamenává se pomocí čárových kódů v IS Helios. Kvartálně se vyhodnocuje statistický graf s nejčastějším výskytem vad na formách, toto se prezentuje na čtvrtletní poradě. (Interní dokumenty firmy Kasko)

## **Prediktivní údržba**

Pro stanovení plánované preventivní údržby je používáno metod predikce (předvídání poruch na základě objektivních ukazatelů jako například analýza stavu olejových náplní, opotřebení forem, poruchovost a podobně). Některé prvky predikce jsou obsaženy v průvodce pro preventivní údržbu. O provedených prediktivních údržbách jsou vedeny záznamy v systému Helios. (Interní dokumenty firmy Kasko)

## PŘÍLOHA P 2: VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ FOREM – JEDNOTLIVĚ

### FORMA PADDING B7LH

Forma Padding B7LH slouží k lisování podpěry výstelky středové opěrky na ruce pro automobilový průmysl. Jedná se o větší formu o hmotnosti 1650 kg. Forma má čtyři kavity přičemž lisuje se vždy ze dvou protilehlých. Na jeden zdvih tedy vyrobí 2 kusy.

### Srovnání nákladů na údržbu a vyčíslení úspory

Tato forma zpravidla lisuje pouze malá množství během krátké doby. Často tak dochází k její demontáži po níž následuje běžná údržba a uskladnění. Protože se navíc jedná o poměrně velikou formu, údržba je náročnější a nákladnější. Dosažená úspora při provádění údržby dle hranice odlisovaných zdvihů je zde tedy významná.

Údržba	Počet cyklů od poslední údržby	Doba trvání údržby [min]	Náklady na práci [Kč]	Náklady na spotřebu jednotlivých druhů materiálu [Kč]							Celkové náklady [Kč]	
				LL	G31	LLp	FMG	B10	PU	Σ		
Po každé demontáži	1.	3 360	90	450	15,90	46,24	4,34	4,6	25,07	8,93	105,08	555,08
	2.	3 600	60	300	8,30	70,21	3,26	2,9	25,79	11,16	121,58	421,58
	3.	1 200	115	575	20,05	88,28	10,85	5,8	120,09	29,02	274,04	849,04
	4.	2 880	60	300	7,60	22,70	1,09	1,7	6,45	13,39	52,96	352,96
	5.	1 920	50	250	14,52	48,77	6,51	5,2	37,24	13,39	125,60	375,60
	6.	2 020	95	475	17,28	60,54	2,17	3,5	17,09	8,93	109,45	584,45
	Σ	14 980	470	2350	83,64	336,74	28,21	23,58	231,73	84,82	788,71	3138,71
Dle cyklů	1.	17 534	75	375	21,01	82,40	9,77	6,3	45,62	11,16	176,28	551,28

Tab. 12: Padding - Srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným

Úspora na každých 15 000 tahů:  $3139 - 551 = 2\,588$  Kč<sup>1</sup>

### Srovnání zmetkovitosti

Pokud srovnáme úroveň zmetkovitosti produkce u obou způsobů údržby – tedy původním (údržba po každé demontáži) i testovaným (údržba po dosažení stanovené hranice odvedených zdvihů), zjistíme, že u této formy nemá nový způsob údržby negativní vliv na zmetkovitost. Právě naopak – zmetkovitost je přibližně o 0,3 % nižší.

<sup>1</sup> Hodnoty jsou zaokrouhleny matematicky.

Měření	Počet provedených cyklů	Počet odlišených kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]	
Po každé demontáži	1.	3 360	6 720	112	3,333%
	2.	3 600	7 200	20	0,556%
	3.	1 200	2 400	16	1,333%
	4.	2 880	5 760	110	3,819%
	5.	1 920	3 840	8	0,417%
	6.	2 020	4 040	18	0,891%
	Σ	<b>14 980</b>	<b>29 960</b>	<b>284</b>	<b>0,948%</b>
Dle cyklů	1.	<b>17 534</b>	<b>35 068</b>	<b>220</b>	<b>0,627%</b>

Tab. 13: Padding – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby

## FORMA TRÄGER – NOSIČ PRO ABDECKUNGLEHNE

Jedná se o menší, dvojnásobnou formu o hmotnosti 370 kg.

### Srovnání nákladů na údržbu formy způsobem současným i testovaným

Údržba	Počet zdvihů od poslední údržby	Doba trvání údržby [min]	Náklady na práci [Kč]	Náklady na spotřebu jednotlivých druhů materiálu [Kč]							Celkové náklady [Kč]	
				LL	G31	LLp	FMG	B10	PU	Σ		
Po každé demontáži	1.	4086	115	9,68	10,09	2,17	0,6	6,45	6,70	35,66	150,66	
	2.	6625	95	9,68	8,41	2,17	0,6	5,72	6,70	33,25	128,25	
	3.	5295	105	8,30	11,35	1,09	1,7	8,95	6,70	38,10	143,10	
	Σ	<b>16006</b>	<b>63</b>	<b>315</b>	27,65	29,85	5,43	2,88	21,12	20,09	107,01	422,01
Dle zdvihů	1.	<b>16230</b>	<b>25</b>	<b>125</b>	6,91	5,89	0,00	1,2	3,71	4,46	22,12	147,12

Tab. 14: Träger – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným

Úspora na každých 15 000 tahů:  $422 - 147 = 275$  Kč

## Srovnání zmetkovitosti

Měření	Počet provedených zdvihů	Počet odlišovaných kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]	
Po každé demontáži	1.	4 086	8 172	20	0,49%
	2.	6 625	13 250	0	0,00%
	3.	5 295	10 590	10	0,19%
	Σ	<b>16 006</b>	<b>32 012</b>	<b>30</b>	<b>0,09%</b>
Dle zdvihů	1.	<b>16 230</b>	<b>32 460</b>	<b>19</b>	<b>0,06%</b>

Tab. 15: Träger – Srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby

Zmetkovitost je u této formy velmi nízká – nedosahuje ani jedné desetiny procenta a při testu dokonce došlo k jejímu dalšímu snížení.

## FORMA DORAZ NASTAVOVACÍ B6 COMBI

Forma Doraz nastavovací B6 Combi je malá, dvojnásobná forma o hmotnosti 130 kg.

## Srovnání nákladů na údržbu a vyčíslení úspory

U takto malých forem je údržba zpravidla méně náročná a rychlá. Proto také dosažená úspora je zde poměrně nízká.

Údržba	Počet cyklů od poslední údržby	Doba trvání údržby [min]	Náklady na práci [Kč]	Náklady na spotřebu jednotlivých druhů materiálu [Kč]							Celkové náklady [Kč]	
				LL	G31	LLp	FMG	B10	PU	Σ		
Po každé demontáži	1.	6 774	34	170	2,77	5,89	0,00	1,2	3,30	4,46	17,57	187,57
	2.	8 705	24	120	2,77	4,62	0,00	1,2	2,10	6,70	17,33	137,33
	3.	1 655	30	150	2,07	7,57	0,00	0,6	3,55	2,23	15,99	165,99
	Σ	<b>17 134</b>	<b>88</b>	<b>440</b>	4,84	12,19	0,00	1,73	5,64	8,93	<b>33,32</b>	<b>490,89</b>
Dle cyklů	1.	<b>17 438</b>	<b>33</b>	<b>165</b>	2,07	5,04	0,00	0,6	3,06	4,46	<b>15,22</b>	<b>180,22</b>

Tab. 16: Doraz – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným

Úspora na každých 15 000 tahů:  $491 - 180 = 311$  Kč



## Srovnání zmetkovitosti

Co se týče zmetkovitosti, je situace u této formy jiná. Během testování nového systému údržby došlo k nezanedbatelnému nárůstu zmetkovitosti z 0,07 % na 0,34 %. Vzhledem k tomu, že interní limit zmetkovitosti je nastaven na úroveň 2 %, je tento stav stále velmi přijatelný.

Měření	Počet provedených cyklů	Počet odlisovaných kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]	
Po každé demontáži	1.	6774	13548	5	0,07%
	2.	8705	17410	14	0,16%
	3.	1655	3310	6	0,36%
	Σ	<b>17134</b>	<b>34268</b>	<b>25</b>	<b>0,07%</b>
Dle cyklů	1.	<b>17438</b>	<b>34876</b>	<b>120</b>	<b>0,34%</b>

Tab. 17: Doraz – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby

## FORMA KRYTKA DORAZU NASTAVOVACÍHO B6

Tato dvojnásobná forma se se svou hmotností 54 kg řadí k těm nejmenším testovaným.

### Srovnání nákladů na údržbu a vyčíslení úspory

Jak je zřejmé z tab. 18, z formy se liší bez přestání poměrně vysoká množství a proto úspora není tak výrazná – ušetřeno je přibližně 50 % nákladů.

Údržba	Počet zdvihů od poslední údržby	Doba trvání údržby [min]	Náklady na práci [Kč]	Náklady na spotřebu jednotlivých druhů materiálu [Kč]							Celkové náklady [Kč]
				LL	G31	LLp	FMG	B10	PU	Σ	
Po každé demontáži	1.	11 240	165	2,07	3,36	0,00	1,2	4,11	4,46	15,16	180,16
	2.	6 000	120	2,07	2,94	0,00	0,6	3,87	6,70	16,16	136,16
	3.	10 895	105	1,38	3,36	0,00	0,6	4,67	8,93	18,92	123,92
	Σ	<b>16 895</b>	<b>78</b>	<b>390</b>	3,46	6,31	0,00	1,15	8,54	15,62	<b>50,24</b>
Dle zdvihů	1.	<b>27 284</b>	<b>110</b>	2,77	4,20	0,00	0,6	1,37	4,46	<b>13,38</b>	<b>123,38</b>

Tab. 18: Krytka – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným

Úspora na každých 15 000 tahů:  $440 - 123 = 317$  Kč

## Srovnání zmetkovitosti

Z tab. 19 je patrné, že zmetkovitost při údržbě dle hranice zdvihů vzrostla přibližně o 0,3 %, stále je však splněn limit zmetkovitosti ve výši 2 %.

Měření	Počet provedených zdvihů	Počet odlisovaných kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]	
Po každé demontáži	1.	11 240	22 480	520	2,31%
	2.	6 000	12 000	44	0,37%
	3.	10 895	21 790	12	0,06%
	Σ	<b>16 895</b>	<b>56 270</b>	<b>576</b>	<b>1,02%</b>
Dle zdvihů	1.	<b>27 284</b>	<b>54 568</b>	<b>231</b>	<b>0,42%</b>

Tab. 19: Krytka – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby

## FORMA CLIP

Forma Clip má celkem čtyři kavity, které jsou využívány současně. Na jeden zdvih jsou tedy vylišovány čtyři totožné kusy. Je to menší forma o hmotnosti 280 kg.

## Srovnání nákladů na údržbu a vyčíslení úspory

Forma se dle výrobního programu demontuje přibližně po každých 5 000 zdvích, novým způsobem plánování údržby jsou tedy uspořeny dvě běžné údržby.

Údržba	Počet cyklů od poslední údržby	Doba trvání údržby [min]	Náklady na práci [Kč]	Náklady na spotřebu jednotlivých druhů materiálu [Kč]							Celkové náklady [Kč]	
				LL	G31	LLp	FMG	B10	PU	Σ		
Po každé demontáži	1.	5 175	30	<b>150</b>	3,46	2,94	0,00	0,6	2,90	4,46	<b>14,34</b>	<b>164,34</b>
	2.	3 750	40	<b>200</b>	4,15	2,52	0,00	1,2	2,18	4,46	<b>14,46</b>	<b>214,46</b>
	3.	6 150	36	<b>180</b>	2,77	2,94	0,00	0,6	1,85	6,70	<b>14,83</b>	<b>194,83</b>
	Σ	<b>15 075</b>	<b>106</b>	<b>530</b>	10,37	8,41	0,00	2,30	6,93	15,62	<b>43,63</b>	<b>573,63</b>
Dle cyklů	1.	<b>16 005</b>	<b>40</b>	<b>200</b>	4,84	2,94	0,00	0,6	3,47	6,70	<b>18,52</b>	<b>218,52</b>

Tab. 20: Clip – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným

Úspora na každých 15 000 tahů:  $574 - 218 = 300$  Kč

## Srovnání zmetkovitosti

Z tab. 21 je patrné, že zmetkovitost se u této formy snížila bezmála na polovinu.

Měření		Počet provedených cyklů	Počet odlisovaných kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]
Po každé demontáži	1.	5 175	20 700	52	0,25%
	2.	3 750	15 000	20	0,13%
	3.	6 150	24 600	408	1,66%
	Σ	15 075	60 300	480	0,80%
Dle cyklů	1.	16 005	64 020	260	0,41%

Tab. 21: Clip – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby

## FORMA VENTIL CHLADÍČÍ KAPSY – VÍČKO

Jedná se o menší formu o hmotnosti 150 kg se dvěma kavitami.

### Srovnání nákladů na údržbu a vyčíslení úspory

Tato bezproblémová forma je specifická. Během testování totiž odlisovala dle výrobního plánu bez přestávky přes 27 000 ks. Na základě historických údajů ze systému Helios bylo zjištěno, že tato forma je schopna bez problému odlisovat až 50 000 zdvihů bez přestávky a proto byla nová hranice tahů pro budoucí provoz stanovena právě na tuto hodnotu.

Údržba	Počet cyklů od poslední údržby	Doba trvání údržby [min]	Náklady na práci [Kč]	Náklady na spotřebu jednotlivých druhů materiálu [Kč]							Celkové náklady [Kč]	
				LL	G31	LLp	FMG	B10	PU	Σ		
Po každé demontáži	1.	27 780	29	145	2,77	5,47	0,00	1,7	9,51	6,70	26,16	171,16
	Σ	27 780	29	145	2,77	5,47	0,00	1,73	9,51	6,70	26,16	171,16
Dle cyklů	1.	27 395	26	130	4,84	5,04	0,00	0,6	2,66	6,70	19,81	149,81

Tab. 22: Ventil – srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným

- K úspoře u této formy vzhledem k odlisovanému množství nedošlo, proto byla pro budoucí provoz posunuta hranice na úroveň 50 000 zdvihů.

## Srovnání zmetkovitosti

Srovnání zmetkovitosti přináší zajímavý poznatek. Zmetkovitost totiž při testování vzrostla prakticky z nuly na 0,42 %. V systému údržby se však v tomto případě kvůli velkému odlišovanému množství nic nezměnilo – za sledované množství byla provedena v obou případech jedna údržba – a tak je nasnadě, že údržba v tomto případě neměla na zmetkovitost vliv a jednalo se tedy o nahodilou událost.

Měření		Počet provedených cyklů	Počet odlisovaných kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]
Po každé demontáži	1.	27 780	55 560	14	0,03%
Dle cyklů	1.	27 395	54 790	229	0,42%

Tab. 23: Ventil – srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby

## FORMA AUFNAHME EZS RL

Jedná se o menší jednonásobnou formu o hmotnosti 148 kg.

## Srovnání nákladů na údržbu a vyčíslení úspory

Údržba	Počet zdvihů od poslední údržby	Doba trvání údržby [min]	Náklady na práci [Kč]	Náklady na spotřebu jednotlivých druhů materiálu [Kč]							Celkové náklady [Kč]
				LL	G31	LLp	FMG	B10	PU	Σ	
Po každé demontáži	1.	1470	185	5,53	8,41	0,00	2,3	4,35	6,70	27,29	212,29
	2.	1300	85	4,84	7,99	0,00	1,7	5,40	11,16	31,11	116,11
	3.	1300	90	2,77	9,67	0,00	1,7	4,11	8,93	27,20	117,20
	Σ	4070	72	360	7,60	17,66	0,00	3,45	9,51	20,09	85,60
Dle zdvihů	1.	3900	115	4,84	7,57	0,00	1,7	4,76	6,70	25,58	140,58

Tab. 24: Auf. RL – Srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným

Úspora na každých 15 000 tahů:  $446 - 141 = 305$  Kč

## Srovnání zmetkovitosti

Zmetkovitost u této formy mírně vzrostla, pořád se však nachází v toleranci.

Měření	Počet provedených zdvihů	Počet odlisovaných kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]	
Po každé demontáži	1.	1 470	1 470	0	0,00%
	2.	1 300	1 300	40	3,08%
	3.	1 300	1 300	12	0,92%
	Σ	<b>4 070</b>	<b>4 070</b>	<b>52</b>	<b>1,28%</b>
Dle zdvihů	1.	<b>3 900</b>	<b>3 900</b>	<b>57</b>	<b>1,46%</b>

Tab. 25: *Aufnahme EZS RL - Srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby*

## FORMA AUFNAHME EZS LL

Dvojnásobná forma, která se se svými 305 kg opět řadí mezi ty menší.

## Srovnání nákladů na údržbu a vyčíslení úspory

Údržba	Počet zdvihů od poslední údržby	Doba trvání údržby [min]	Náklady na práci [Kč]	Náklady na spotřebu jednotlivých druhů materiálu [Kč]							Celkové náklady [Kč]	
				LL	G31	LLp	FMG	B10	PU	Σ		
Po každé demontáži	1.	2 180	57	<b>285</b>	8,30	13,87	0,00	0,6	5,32	4,46	<b>32,53</b>	<b>317,53</b>
	2.	2 700	25	<b>125</b>	5,53	7,15	0,00	1,2	2,74	4,46	<b>21,03</b>	<b>146,03</b>
	3.	4 250	27	<b>135</b>	3,46	10,09	0,00	0,0	4,35	6,70	<b>24,59</b>	<b>159,59</b>
	4.	2 100	30	<b>150</b>	4,15	12,61	0,00	1,2	4,03	6,70	<b>28,64</b>	<b>178,64</b>
	5.	2 900	43	<b>215</b>	6,91	11,35	0,00	1,2	3,39	4,46	<b>27,26</b>	<b>242,26</b>
	Σ	<b>14 130</b>	<b>82</b>	<b>910</b>	28,34	55,07	0,00	4,03	19,83	26,78	<b>134,05</b>	<b>1044,05</b>
Dle zdvihů	1.	<b>15 320</b>	<b>36</b>	<b>180</b>	6,91	11,35	0,00	1,2	3,39	4,46	<b>27,26</b>	<b>207,26</b>

Tab. 26: *Auf. LL - Srovnání nákladů na údržbu způsobem současným i testovaným*

Úspora na každých 15 000 tahů:  $1045 - 207 = 838$  Kč

## Srovnání zmetkovitosti

Došlo k mírnému nárůstu zmetkovitosti na úroveň 0,88 %. Interní limit zmetkovitosti tvoří 2 %, stále se tedy jedná o dobrý výsledek.

Měření	Počet provedených zdvihů	Počet odlisovaných kusů	Počet zmetků	Zmetkovitost [%]	
Po každé demontáži	1.	2 180	4 360	10	0,23%
	2.	2 700	5 400	10	0,19%
	3.	4 250	8 500	34	0,40%
	4.	2 100	4 200	6	0,14%
	5.	2 900	5 800	88	1,52%
	$\Sigma$	<b>14 130</b>	<b>28 260</b>	<b>148</b>	<b>0,52%</b>
Dle zdvihů	1.	<b>15 320</b>	<b>30 640</b>	<b>270</b>	<b>0,88%</b>

Tab. 27: *Aufnahme EZS LL - Srovnání zmetkovitosti při obou způsobech údržby*