



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH AUTONOMNÍ ÚDRŽBY PRO VYBRANÝ PROVOZNÍ ÚSEK A JEHO IMPLEMENTACE

DESIGN OF AUTONOMOUS MAINTENANCE FOR A SELECTED OPERATING SECTION AND ITS IMPLEMENTATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Fischer

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2022

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	Bc. Petr Fischer
Vedoucí práce:	prof. Ing. Marie Jurová, CSc.
Akademický rok:	2021/22
Studijní program:	Strategický rozvoj podniku

Garant studijního programu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Návrh autonomní údržby pro vybraný provozní úsek a jeho implementace

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném podniku s ohledem na:

výrobní program

výrobní provoz

Cíle řešení

Vyhodnocení teoretickým přístupů pro řešení

Analýza současného stavu výrobního provozu se zaměřením na pracoviště

Návrh údržbářských procesů výrobního pracoviště do současných podmínek vybraného úseku

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh nového postupu pro autonomní údržbářské procesy, které zajistí odstranění prostojů strojů, jejich lepší využití pro zpracování výrobních úkolů a snížení nákladů pro zabezpečení provozu vybraného výrobního úseku

Základní literární prameny:

DRESLER, A. Výzkum a vývoj totálně produktivní údržby a aplikace v praxi: Research and evelopment [sic] of total productive maintenance and practical application. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2417-8.

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016. 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. Praha: Grada Publishing, 2008. 356 s. ISBN 978-80-247-3611-2.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: GRADA Publishing, 2008. 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

JEFFREY K. L. D. MEIER: The Toyota Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York, 2006. 467 p. ISBN 0-07-144893-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2021/22

V Brně dne 28.2.2022

L. S.

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.
garant

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato práce se zabývá návrhem autonomní údržby pro vybraný provozní úsek - lisovnu a jeho implementaci v podniku Dormer Pramet, s.r.o. v Šumperku. V analytické části se diplomová práce zaměřuje na rozbor současného stavu lisovny, popisuje fungování uvnitř podniku, a především se zaměřuje na analýzu poruch lisů. V teoretické části jsou pak metody a nástroje, které slouží jako základ pro sestavení návrhů řešení diplomové práce. Praktická část pak obsahuje finální návrh nového postupu autonomní údržby založený na poznatcích z analytické a teoretické části.

Klíčová slova

Autonomní údržba, TPM, WCM, 5S

Abstract

This work deals with the design of autonomous maintenance for a selected operating section - the press shop and its implementation in the company Dormer Pramet, s.r.o. in Šumperk. In the analytical part, the thesis focuses on the analysis of the current state of the press, describes the operation within the company, and especially focuses on the analysis of press failures. In the theoretical part there are methods and tools that serve as a basis for compiling proposals for the solution of the master's thesis. The practical part then contains the final proposal of a new procedure of autonomous maintenance based on the findings of the analytical and theoretical part.

Key words

Autonomous maintenance, TPM, WCM, 5S

Bibliografická citace

FISCHER, Petr. *Návrh autonomní údržby pro vybraný provozní úsek a jeho implementace* [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/139554>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

Čestné prohlášení

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

V Brně 20.4.2022

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí mé diplomové práce paní prof. Ing. Marii Jurové CSc., za cenné rady, nápady a připomínky během konzultací diplomové práce.

Dále děkuji vedení společnosti Dormer Pramet v Šumperku, za příležitost zpracovat diplomovou práci v tomto podniku, za poskytnutí mnoha užitečných informací a za čas, který mi zde věnovali.

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 CÍLE ŘEŠENÍ.....	12
2 ANALYTICKÁ ČÁST.....	13
2.1 Popis podniku.....	13
2.2 Tržní segmenty a výrobky.....	14
2.2.1 Všeobecné obrábění.....	14
2.2.2 Letecký průmysl a montáž.....	14
2.2.3 Formy a zápusky.....	15
2.2.4 Údržba a opravy.....	15
2.2.5 Těžké obrábění.....	15
2.2.6 Železnice.....	16
2.3 Historie podniku.....	16
2.3.1 Organizační struktura.....	18
2.4 Lisovna.....	19
2.5 Směnnost.....	20
2.6 Informační systém.....	20
2.7 Analýza pracoviště lisovny.....	22
2.7.1 Současné standardy autonomní údržby.....	25
2.7.2 WS s operátory.....	27
2.8 Analýza strojů (poruchy a vliv AÚ na stav strojů).....	27
2.8.1 Report ze SAPu – přehled poruch za období 1.11.2020 až 31.10.2021 ...	27
2.8.2 Podíl poruch podle typu stroje.....	32
2.8.3 Náklady na opravy pro údržbu.....	34
2.8.4 Ztráty ve výrobě.....	34
2.9 Závěr analytické části.....	35

3	TEORETICKÁ ČÁST	36
3.1	World Class manufacturing.....	36
3.1.1	Pilíře WCM.....	36
3.2	Štíhlá výroba (Lean manufacturing)	39
3.2.1	Základ výrobní přeměny proti poruchám.....	39
3.3	Proces	41
3.3.1	Potřeba zlepšování procesů	41
3.4	TPM.....	42
3.5	Údržba.....	43
3.6	Autonomní údržba.....	45
3.7	5S.....	45
3.7.1	Třídění.....	46
3.7.2	Nastavení pořádku.....	46
3.7.3	Lesk.....	46
3.7.4	Standardizace	46
3.7.5	Zachování.....	46
3.8	Náklady	46
3.9	Standard.....	47
3.10	Implementace.....	47
3.10.1	Implementační taktika.....	48
3.11	Zhodnocení změn.....	49
3.12	Ztráty ve využívání strojů a zařízení	50
3.13	Metriky	51
3.13.1	Atributy metrik.....	52
3.13.2	Metriky v členění dle objektu měření	52
3.14	Standardizace.....	53

3.15	Ganttovy diagramy	55
4	PRAKTICKÁ ČÁST	56
4.1	Počáteční čištění	57
4.2	Zavedení údržbových náprav – kontrola.....	61
4.3	Zavedení údržbových aktivit – mazání, standardizace.....	61
4.3.1	Nové aktuální standardy AÚ.....	62
4.3.2	Obecná kontrola celého procesu	68
4.3.3	Systematizace autonomní údržby.....	70
4.3.4	Pokračování ve zlepšování.....	70
4.3.5	Ostatní kroky.....	72
4.4	Časový harmonogram	73
4.5	Podmínky realizace	74
4.6	Ekonomické zhodnocení	75
	ZÁVĚR	76
	ZDROJE.....	77
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	80
	SEZNAM GRAFŮ.....	80
	SEZNAM TABULEK	81

ÚVOD

V konkurenčním boji velkých průmyslových firem, které jsou již vybaveny nejmodernějšími zařízeními a technologiemi, se stále hledají možnosti a způsoby, jak dále zdokonalovat procesy, nejen aby se získala výhoda na trhu oproti konkurenci, ale také proto, aby byl podnik vůbec schopný přežít.

Ve vybrané společnosti byl prostor pro takovéto zlepšení na pracovišti lisovny, kde docházelo k velkému množství poruch, jejichž příčinu vzniku spojovala centrální údržba často s autonomní údržbou. Tyto poruchy pak vedly k prostojům a zbytečným nákladům vynaloženým na opravy. Proto se firma rozhodla vyřešit tento problém vytvořením nového postupu pro autonomní údržbu lisů.

Diplomová práce se tedy zabývá návrhem autonomní údržby pro vybraný výrobní úsek, konkrétně lisovnu a jeho implementaci pro podnik Dormer Pramet s.r.o. v Šumperku. Práce je rozdělena do třech hlavních částí, kde hned na začátku v analytické části je popsána společnost od její historie, organizační struktury až po analýzu pracoviště lisovny zaměřené na problémy s poruchovostí lisů v závislosti na autonomní údržbě. V druhé části, teoretické, je představena řada metod a nástrojů sloužících především pro zavedení autonomní údržby na pracovišti. Na základě této části je pak v závěru práce vypracován konečný návrh nového postupu autonomní údržby.

1 CÍLE ŘEŠENÍ

Cílem řešení diplomové práce je navrhnout nový postup pro autonomní údržbářské procesy na pracovišti lisovny tak, aby došlo k minimalizaci výskytu poruch, kterým právě tímto typem údržby lze předejít. Odstraněním těchto poruch se očekává snížení prostojů strojů a zaměstnanců, kteří je obsluhují. Zároveň by tak mělo dojít k navýšení počtu vyrobených kusů a snížení nákladů za opravy.

Tyto poruchy mohou být výsledkem několika faktorů, jako například špatně sestavených standardů čištění a mazání, nedostatečné proškolenosti zaměstnanců apod. Způsobují nepříjemné prostoje a zbytečné náklady vynaložené na opravy a náhradní díly lisů. Proto v této práci postupně analyzuji současnou situaci na lisovně. Pomocí teoretických poznatků poté na základě analýzy navrhu změny, které povedou ke snížení tohoto typu poruch a zlepšení firemní kultury ve vztahu k autonomní údržbě.

Analytická část bude primárně sloužit ke zjištění závažnosti poruch (podíl na celkových poruchách, podíl na celkovém čase oprav). K tomu využiji jako hlavní zdroj dat seznam poruch za období 1.11.2020 až 30.10.2021. Přiblížím zde i profil společnosti Dormer Pramet s.r.o., jejich organizační strukturu ve vztahu k pracovišti lisovny a pak samostatně současný stav lisovny.

Zaměření teoretické části je převážně na metodu TPM a další metody, které popisují problematiku autonomní údržby výrobních strojů v podniku. V rámci této části se zároveň zaměřím i na další metody zvyšování efektivity nebo snižování nákladů, jako například metody Lean. Výstupem této části pak bude základ pro sestavení návrhů řešení diplomové práce.

Závěrem této práce bude návrh na zlepšení na základě vypracované analýzy. Tento návrh bude mít za cíl snížit počet poruch způsobených špatnou údržbou a tím zvýšit počet vyrobených kusů na tomto pracovišti. Zároveň tím dojde ke snížení nákladů za opravy a za prostoje operátorů během provádění opravy.

2 ANALYTICKÁ ČÁST

2.1 Popis podniku

DORMER PRAMET



obr. 1 Logo + Dormer Pramet s.r.o. v Šumperku [1], [2]

Společnost Dormer Pramet vznikla v roce 2014 spojením výrobce monolitních nástrojů Dormer Tools a společnosti Pramet Tools specializující se na výrobu nástrojů s vyměnitelnými břitovými destičkami ze slinutého karbidu.

Spojení obou značek pod názvem Dormer Pramet přináší velkou výhodu v rozšíření sortimentu a propojení trhů. Svým stávajícím i novým zákazníkům nyní umožňuje přístup k širokému spektru vysoce kvalitních nástrojů v kombinaci se snadno dostupnými službami ke spokojenosti všech zákazníků.

Nový komplexní sortiment nabízí celou řadu nástrojů pro všeobecné strojírenství – monolitní nástroje a nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami pro soustružení, frézování, vrtání a závitování.

Jeich globální působení zahrnuje více než 20 obchodních zastoupení, výrobní závody na třech kontinentech a vysoce rozvinutou logistickou síť.

S více než 700 zaměstnanci je podnik schopen rychle reagovat na potřeby zákazníků a sdílet zkušenosti a znalosti, kdykoli a kdekoli jsou přesně zapotřebí. Zákazníci a distribuční partneři mají přístup k bezkonkurenčním odborným znalostem prostřednictvím některého z pěti vzdělávacích a školicích center, která se nacházejí v Brazílii, České republice, Velké Británii, Rusku a USA.

Snaží se vždy dostat pověsti odpovědného, čestného a stabilního výrobce díky čemuž se zákazníkovi dostane vždy nejlepší péče. A to je i jejich vize do budoucna. [1]

2.2 Tržní segmenty a výrobky

2.2.1 Všeobecné obrábění

Všeobecné strojírenství pokrývá široké spektrum obráběcích aplikací. Typickými zákazníky jsou malé a střední výrobní jednotky, které většinou používají standardní nástroje, jež poskytují vysokou úroveň flexibility a univerzálnosti použití pro více materiálů. Všichni tito zákazníci hledají produkty, které jsou vysoce spolehlivé, rychle a snadno dostupné a nabízejí stálou výkonnost pro různé materiály.

Sortiment všeobecného strojírenství tvoří výrobky vyráběné jak v Šumperku, tak výrobky ze sesterských závodů v Sao Paulu (Brazílie) a Ankleshwaru (Indie). Aktuální sortiment pro segment všeobecného strojírenství je obsažen v katalogích 2021-2022 a čítá přes 22 tisíc položek.

2.2.2 Letecký průmysl a montáž

Dormer Pramet je předním dodavatelem nástrojů pro obor výroby koster letadel a jejich montáže. Sortiment nastavuje nejvyšší standardy odpovídající očekáváním jejich zákazníků, mezi něž patří i přední světoví výrobci letadel. Mají více než 50 let zkušeností s dodávkami pro letecký i kosmický průmysl pod značkami Precision Twist Drill a Dormer. Od ledna 2019 dále rozšířili svou nabídku díky akvizici kalifornské firmy Wetmore Tool & Engineering.

Specializují se na rotační nástroje z rychlořezné oceli (HSS), kobaltu a karbidu. Tyto se vyrábějí v jejich sesterských závodech v USA a Brazílii a splňují všechny nutné požadavky národních norem pro letectví a kosmonautiku (NAS)

2.2.3 Formy a zápustky

Výroba forem a zápustek představuje specializované odvětví, které vyžaduje standardní i speciální nástroje. Spolupracují se širokou škálou výrobců forem a zápustek, od společností vyrábějících malé součásti, jako jsou formy na láhve a pouzdra nebo rámečky na mobilní telefony, až po výrobce forem pro velké výkovky. S ohledem na různorodou povahu tohoto odvětví vyžadují koncoví uživatelé dobrou úroveň technické podpory a poradenství, aby získali správné a kvalitní nástroje.

Vzhledem k mnoha různým materiálům obrobků a různým velikostem je nutné mít správné rezné nástroje pro každou obráběcí operaci. Jejich program nástrojů zahrnuje frézy pro kopírovací frézování, čelní frézování, frézování do rohu a frézování s vysokým posuvem. Veškeré destičkové nástroje v tomto sortimentu vznikají ve výrobním závodě v Šumperku.

2.2.4 Údržba a opravy

Segment údržby a oprav obsahuje velké množství aplikací napříč všemi průmyslovými segmenty jako je letectví, automotive, energetika, výroba potravin a nápojů atd. Každý výrobní závod má svou údržbu, která zajišťuje chod a opravy zařízení. Schopnost dodat správný nástroj ve správný čas je klíčem k úspěchu v tomto segmentu. Výrobky jsou dodávány prostřednictvím distribuční sítě, která zajišťuje širokou dostupnost jejich nástrojů napříč trhy.

Výrobové portfolio podporuje operace prováděné pomocí ručního nářadí. Typicky se sem řadí HSS vrtáky, výstružníky a ruční závitníky. Vyráběny jsou v jejich sesterských závodech. Do jisté míry sem patří i destičkové nástroje Pramet pro základní operace soustružení a upichování vyráběné v Šumperku.

2.2.5 Těžké obrábění

Na segment těžkého obrábění se zaměřují historicky v Šumperku dlouhou tradicí. Základní operací je odstranění první vrstvy materiálu z velkých výkovků, odlitků a vývalků. Obvyklými zákazníky jsou výrobci a dodavatelé hutních materiálů a subdodavatelé dodávající předobrobené polotovary. Jejich nástroje se používají na obrábění klikových hřídelí pro zaoceánské lodi až po výrobu komponent pro větrné elektrárny.

Sortiment těžkého obrábění zahrnuje výrobky pro soustružení i frézování. Tyto nástroje musí být vysoce spolehlivé a schopné pracovat ve velmi těžkých podmínkách. Výjimkou nejsou tuny odebraného materiálu za hodinu. Spokojenost zákazníků zajišťují v Šumperku – většina výrobků pro zákazníky z tohoto segmentu vzniká ve zdejší výrobě.

2.2.6 Železnice

Je tomu již několik desetiletí, kdy firma vyvinula a vyrobila první nástroje pro železniční segment. Od té doby se jejich sortiment rozvinul tak, že dnes patří v tomto segmentu ke světovým lídrům mezi dodavateli nástrojů. Jejich nejznámější výrobek, fréza pro dynamické frézování kolejnic, přispívá k pohodlí a bezpečnosti cestování na vysokorychlostních tratích a vzniká v úzké spolupráci se zákazníkem, oddělením speciálů, segmentovým managementem a samozřejmě výrobou.

Železniční průmysl se vyznačuje velkým množstvím komponentů, které musí být obráběny různými způsoby. Podnik proto nabízí mnoho standardních nástrojů, ale také nástrojů vyráběných zákazníkovi na míru – soustružnické nástroje na obrábění železničních kol a náprav, frézovací a vrtací nástroje na výrobu kolejnic, výhybek, podkladnic a součástí vagónů. [3]

2.3 Historie podniku

Významné milníky:

1910-1920

- založení Dormer Tools H. A. Dormerem a L. Robertsonem v Sheffieldu, Anglii

1920-1930

- registrace ochranné známky Dormer

1930-1940

- společnost Stellwag zahajuje produkci cementovaných karbidů a přírodních diamantových nástrojů v Šumperku

1940-1950

- Dormer se stává prvním výrobcem vrtáků v Evropě, který začne využívat proces ošetření párou

1950-1960

- Pramet zahajuje produkci slinutého karbidu v Šumperku
- Dormer se stává největším výrobcem spirálových vrtáků na světě s více než 2500 zaměstnanci

1990-2000

- představen první software pro výběr produktů od Dormeru
- Dormer se stává součástí Sandvik Group
- Pramet se stává součástí Sandvik Group

2000-2010

- Pramet získává certifikáty ISO 9001:2000 a 14001:2004 systémů kvality a životního prostředí
- Spojení Dormeru s firmou Precision Twist Drill a Union Butterfield v USA, Kanadě a Mexiku

2010-2014

- Pramet vyrábí rekordních 22,5 miliónu břitových destiček za jediný rok
- UP!GRADE – uvedeny nové materiály v Pramet
- Pramet se spojuje s firmami Safety a Impero

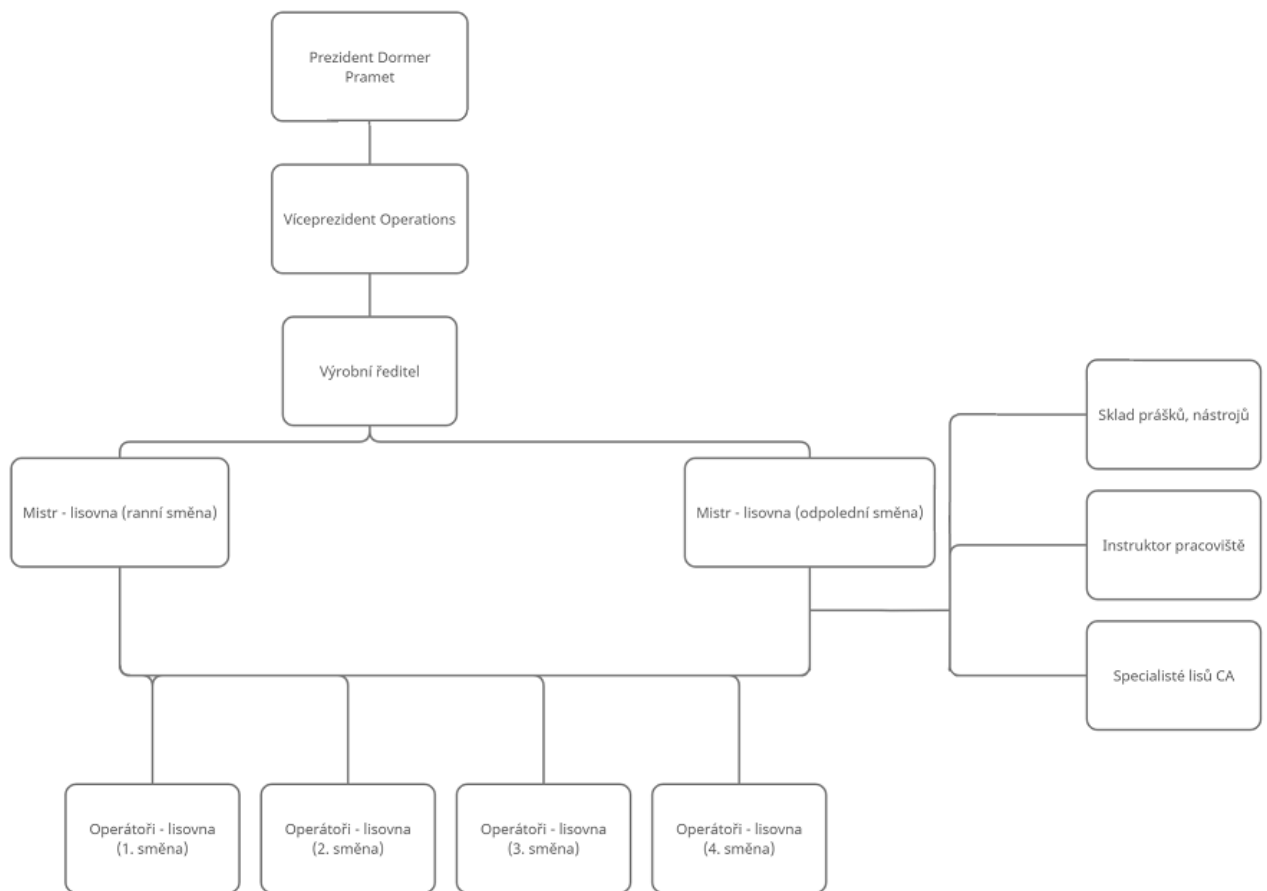
2014

- Vznik Dormer Pramet (Dormer, Safety, Impero a Pramet)

2015

- 20 kanceláří a více než 1300 zaměstnanců
 - první společné uvedení produktu na trh zahrnující rotační a indexovatelné nástroje
- [1]

2.3.1 Organizační struktura



obr. 2 *Organizační struktura ve vztahu k lisovně, vlastní zpracování dle [3]*

Nejvyšším postaveným v podniku je prezident Dormer Pramet, poté viceprezident operations a pod ním výrobní ředitel. Pod výrobním ředitelem jsou mistři různých oddělení, pro tuto práci je podstatný pouze důležitý mistr v lisovně (ti jsou hned 2 – jeden na ranní a jeden na odpolední směně od pondělí do pátku). Jeho přímými podřízenými jsou pak operátoři lisovny (4 směny v nepřetržitém provozu), 2 specialisté na ranní směně, 1 skladník prášku a 2 skladníci pro sklad lisovacích nástrojů (připravují nástroje pro lisování, jeden na ranní a jeden na odpolední směně Po-Pá).

Podpůrné oddělení pro lisovnu je procesní inženýr z oddělení technologie a centrální údržba (1 mechanik a 1 elektrikář).

2.4 Lisovna

Při procesu lisování se plní prášek do násypky, ze které se sype do komory matrice a následně je stlačen horním a spodním razníkem, čímž vzniká destička. Vzhledem k tomu, že nároky na kvalitu výroby VBD stoupají, dochází konstantně k obměně a modernizaci strojového vybavení. Můžeme říci, že pracoviště je výborně strojově vybaveno.

Tým lisovny řídí dva vedoucí výrobního týmu (mistři), kteří jsou odpovědní za organizaci lisovny a její výsledky. Na každé ze čtyř směn pracuje 8 seřizovačů, kteří jsou zodpovědní za seřízení lisů i lisování a dvě lisařky, které lisy obsluhují. Každá směna má svého mluvčího, který komunikuje problémy a potřeby směny s instruktorem a mistry.

Na ranních směnách je přítomen instruktor lisovny a specialista pro lisy Osterwalder, kteří řeší technické problémy vzniklé v průběhu lisování, podílí se ve spolupráci s technologi na zavádění nových technologií a výrobků a v neposlední řadě trénují nové pracovníky. Za správnou a včasnou přípravu lisovacích nástrojů odpovídá skladník, který obsluhuje tři zařízení Kardex, což je řízený sklad lisovacích nástrojů. Výrobu nových a opravu stávajících lisovacích nástrojů zajišťuje výrobní tým Nástrojárny. Skladové zakládače Kardex jsou využívány i ke skladování prášků, tedy vstupní suroviny. Uložení a nakládání s ním zajišťuje pracovnice skladu prášku. Sklad je řízen a doplňován oddělením logistiky a skladová zásoba se pohybuje na úrovni 40 tun materiálu. V neposlední řadě je součástí každé směny výrobního týmu lisovny kontrolorka, k jejíž hlavní náplni práce patří vyhodnocení najížděcích zkoušek a povolování kusů pro lisování a také pro další operace. Dva technologové (procesní inženýři) se věnují zavádění nových výrobků, nástrojů a technologickým projektům.

Na lisovně je sledováno několik klíčových cílových ukazatelů, které jsou nastaveny přímo na výkon pracoviště, a na základě kterých je lisovna hodnocena. Pracovníci jsou o výsledcích informováni na pravidelné ranní schůzce výrobního týmu, kde jsou seznámeni i s aktuálními úkoly, popřípadě problémy, které se vyskytly. [4]

2.5 Směnnost

V lisovně jsou dvanáctihodinové směny. Ty jsou nastavené jako ranní-ranní-noční-noční, následně má zaměstnanec 4 dny volno. Ranní směna je od 6-18 hodin, noční pak od 18-6 hodin.

Provozu dohlíží dva mistři. Ti mají osmihodinové směny, ranní od 6-14 a odpolední 14-22. Každý týden si tyto směny prohodí.

2.6 Informační systém

Podnik využívá **SAP R/3**, softwarový produkt společnosti SAP, který slouží pro řízení podniku (Enterprise resources planning – ERP)

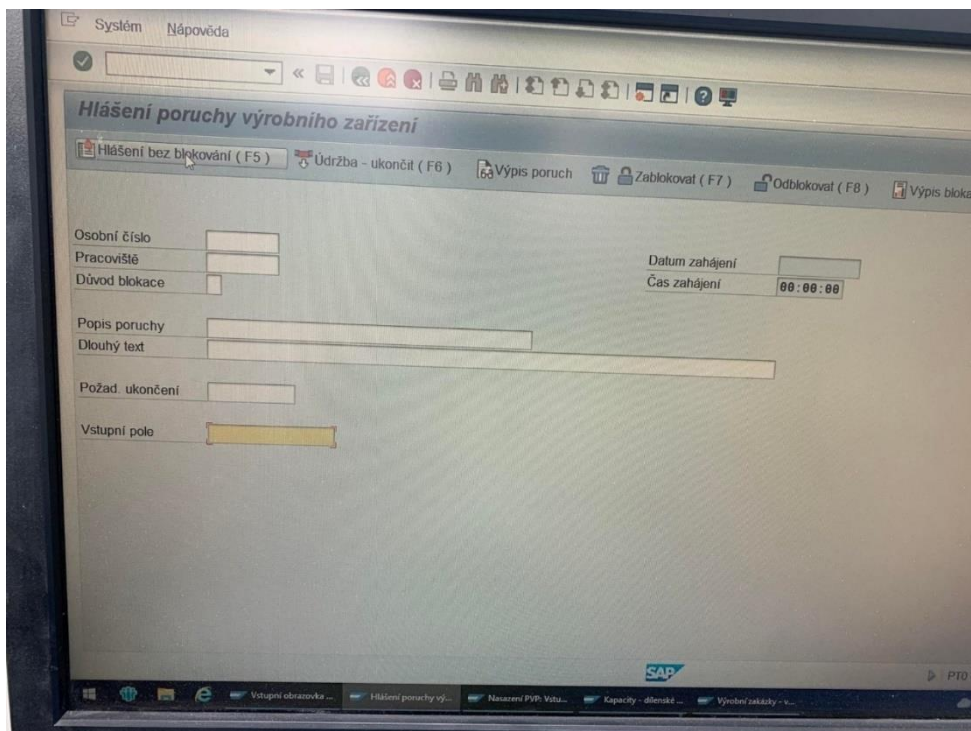
SAP R/3 se skládá z následujících modulů:

- FI (Financial Accounting) Finanční účetnictví
- CO (Controlling) Kontroling
- AM (Asset Management) Evidence majetku
- PS (Project system) Plánování dlouhodobých projektů
- WF (Workflow) Řízení oběhu dokumentů
- IS (Industry Solutions) Specifická řešení různých odvětví
- HR (Human Resources) Řízení lidských zdrojů
- PM (Plant Maintenance) Údržba
- MM (Materials Management) Skladové hospodářství a logistika
- QM (Quality Management) Management kvality
- PP (Production Planning) Plánování výroby
- SD (Sales and Distribution) Podpora prodeje

SAP R/3 je client/server aplikace využívající třívrstvý model. Prezentační vrstva nebo klient komunikuje s uživatelem. V aplikační vrstvě je uložena business logika a databázová vrstva zaznamenává a ukládá všechna data systému včetně transakčních a konfiguračních dat.

Funkčnost systému SAP R/3 je programována vlastním proprietárním jazykem ABAP (Advanced Business Application Programming). ABAP, neboli ABAP/4, je jazykem čtvrté generace (4GL) umožňujícím vytvářet jednoduché, ale výkonné programy. R/3 obsahuje také kompletní vývojové prostředí, které umožňuje vývojářům modifikovat existující programový kód SAPu nebo vytvářet vlastní funkčnost, od reportů až po transakční systémy, s využitím SAP frameworku. ABAP komunikuje s databází pomocí SQL dotazů, které umožňují vybírat, měnit a mazat data. Dále umožňuje vytvářet grafická uživatelská rozhraní a middleware pro integraci s jinými systémy.

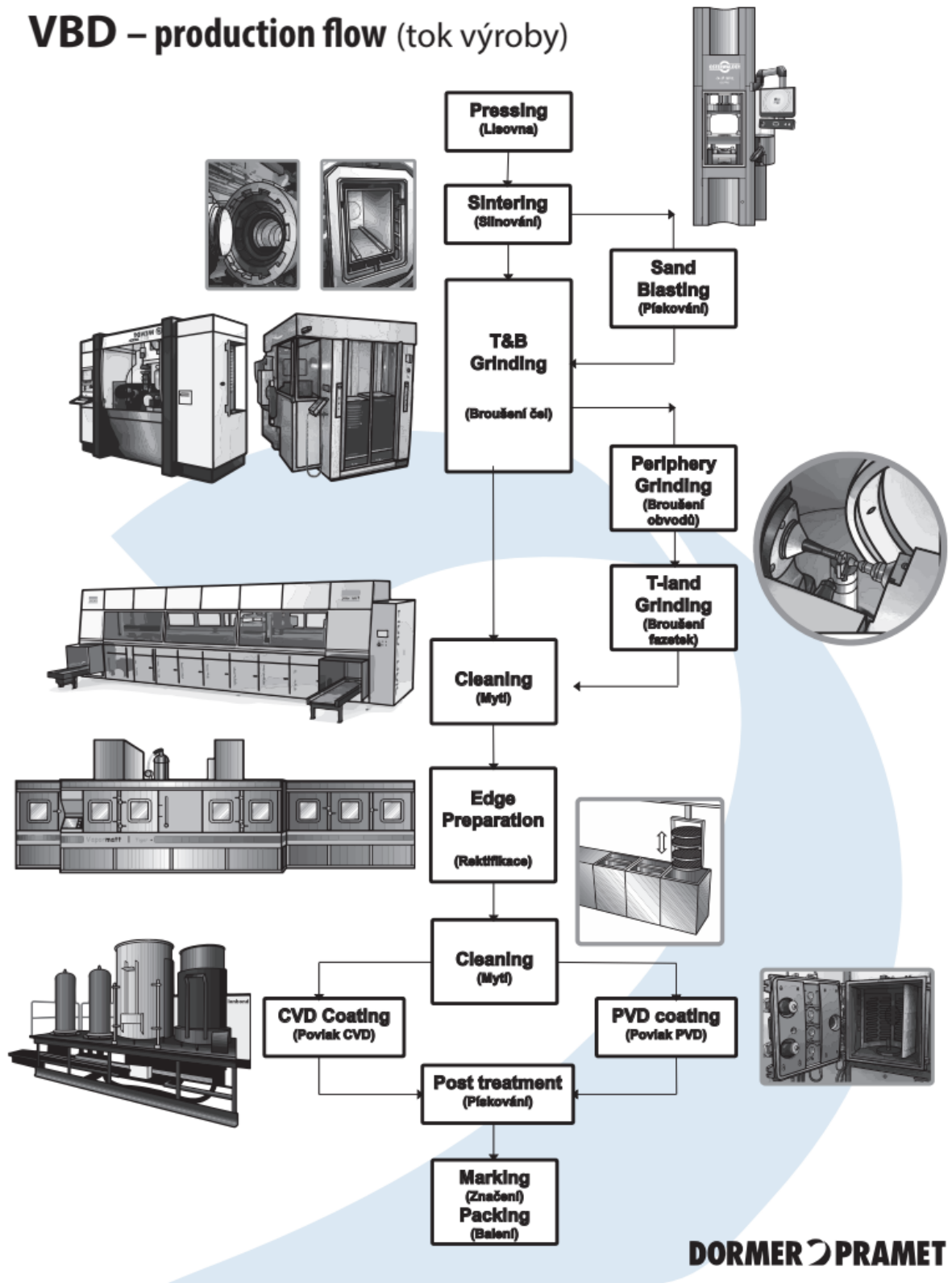
Nastavení systému při zavádění je velmi složité, protože SAP R/3 je v každé společnosti nastaven jinak. Proto si společnosti najímají SAP konzultanty, kteří přizpůsobují systém potřebám dané společnosti. Některé společnosti zavádějí jen některé moduly, jiné společnosti zavádějí vše (cena licence není na počtu modulů závislá). [5]



obr. 3 Ukázka otevřeného IS na pracovišti lisovny v Dormer Pramet, vlastní fotografie

2.7 Analýza pracoviště lisovny

VBD – production flow (tok výroby)



obr. 4 Tok výroby – pracoviště lisovna, Dormer Pramet [3]

Operátor lisovny v systému SAP označí pomocí čárových kódů zakázku, kterou bude zpracovávat, vyzvedne předchystané lisovací nástroje a ve skladu si odebere požadované množství a typ prášku pro danou zakázku.



obr. 6 Předchystané lisovací nástroje, vlastní fotografie



obr. 5 Sklad s práškem, vlastní fotografie

Na lisu potom vyrobí první kus, který je hned otestován, aby se zjistilo, zda-li má požadovanou kvalitu.

V situaci, kdy tento první kus neodpovídá požadované kvalitě, zjistí se příčina tohoto zmetku. Ta se poté odstraní, znovu se otestuje nový kus a v případě, že je vše v pořádku, dokončí se celá výrobní dávka.



obr. 7 Kontrola kvality na pracovišti lisovny, vlastní fotografie



obr. 8 Výrobní dávka, vlastní fotografie

2.7.1 Současné standardy autonomní údržby

Tabulka 1 Ukázka aktuálního standardu čištění strojů (TPA 15) [3]

čištění	č	úkon – čištění LIS	pracovní prostředky	čisticí prostředky	čas (min.)	cyklus
	1.	Před spuštěním lisu vizuálně zkontrolovat stav lisu, krytů , přezkoušet funkce ovládání lisu. Zkontrolovat šoupě – v rovině se stolem lisu.	-	-	5	při prvním spuštění ve směně
	2.	Po ukončení zakázky očistit všechna dostupná zaprášená místa. Zepředu, zezadu i pod lisem! (lis, násypku, šoupě).	štětec, lopatka, hadr, vysavač	za sucha	20	na konci směny
	3.	Vysát a setřít podlahu pod odebrátkem a kolem lisu.	vysavač, hadr, smeták	mokrý hadr se saponátem	10	každou 2. noční směnu
	4.	Utřít schody, plexiskla a rovaděč.	hadr	mokrý hadr se saponátem, okená	10	každou 2. noční směnu
	5.	Setřít nečistoty z pojezdu od robota (odebírajícího zařízení) i kryty (osy X, osy Z) s mazacími maticemi robota.	vysavač, hadr	za sucha	10	každou 2. noční směnu
	6.	Očistit zadní prostor spodního beranu a prostor pod násypkou.	vysavač, hadr	mokrý hadr se saponátem	10	na konci směny
	7.	Zkontrolovat hladinu oleje a doplňit maziva dle mazacího plánu.	-	-	viz. Mazací plán	

Tabulka 2 Standardizovaný aktuální mazací plán [3]

Mazání	č.	Úkon – mazání LIS	Počet míst	Pracovní prostředky	Mazivo	Mazací interval	Čas	
	1.	Místo za násypkou	1	Mazací lis	Plastické mazivo LV2-3	2 x měsíčně		2
	2.	Kloub šoupěte	1	Mazací lis	Plastické mazivo LV2-3	2 x měsíčně		2
	3.	Kolečkou u vačky	1	Mazací lis	Plastické mazivo LV2-3	1 x týdně		2
	4.	Domazávání vzduchu	2	Kontrola množství	Hydraulický olej HLP-32	2 x měsíčně		1
	5.	Olej hydrauliky (lisovací skříň)	1	Kontrola množství	Shell Omala 100	1 x týdně		1
	6.	Místo za spodní infrazávorou	1	Mazací lis	Plastické mazivo LV2-3	2 x měsíčně		2
	č.	Úkon – mazání ODEBÍRÁTKO	Počet míst	Pracovní prostředky	Mazivo	Mazací interval	Čas	
	7.	Mazání body z osy Z	3	Mazací lis (jeden zdvih)	Plastické mazivo LV2-3	1 x měsíčně		2
	8.	Hlavní pojezd odebrátka	1	Mazací lis (jeden zdvih)	Plastické mazivo LV2-3	1 x měsíčně		2
	9.	Prostor pod úložištěm desek	2	Mazací lis (jeden zdvih)	Plastické mazivo LV2-3	1 x měsíčně		2
	č.	Úkon – mazání ROBOT	Počet míst	Pracovní prostředky	Mazivo	Mazací interval	Čas	
	10.	Mazací body osy X	4	Mazací lis (jeden zdvih)	Isoflex NBU 15	1 x měsíčně		4
11.	Mazací body osy Y	2	Mazací lis (jeden zdvih)	Isoflex NBU 15	1 x měsíčně		2	
12.	Mazací body os Y(1) a Z(2)	3	Mazací lis (jeden zdvih)	Isoflex NBU 15	1 x měsíčně		4	

2.7.2 WS s operátory

Během workshopu s operátory byla položena otázka:

„Co pracovníkům v současné době vadí při výkonu autonomní údržby?“

Odpovědi:

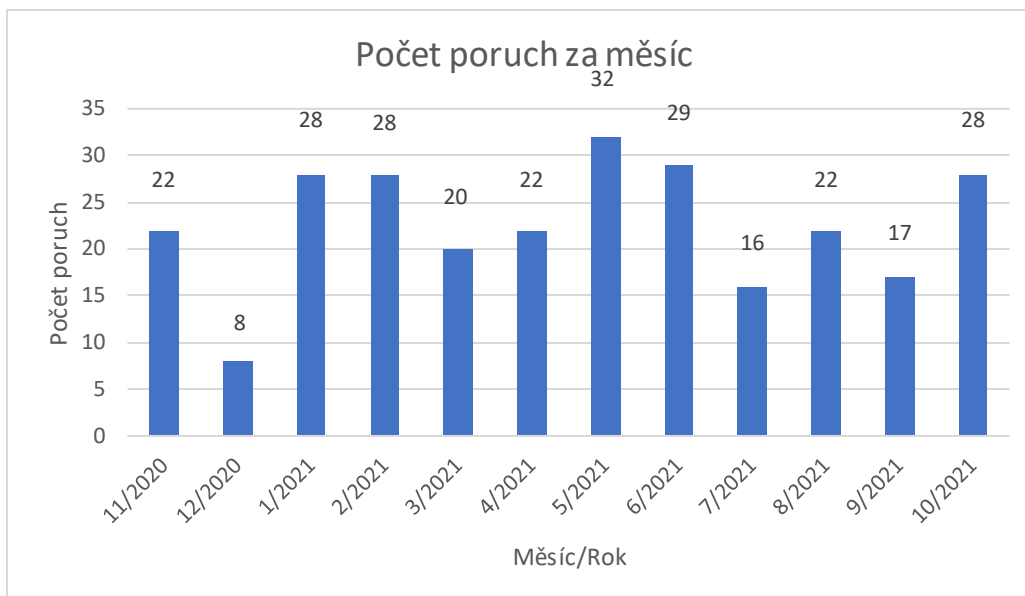
- Chybějící spolupráce CÚ při čištění (např. demontáž krytu...)
- Ne všichni čistí stejně (nedodržování kroků v SOP)
- Nedodržení času čištění – každý čistí jinak dlouho
- Nedodržení času čištění – každý čistí jindy
- Málo lidí pro čištění – hodně strojů
- Chybí revizní proces – mistr nekontroluje kdo a jak vyčistil
- Po každém lisování by se měl lis alespoň povrchově očistit – to se neděje
- Ne všichni pracovníci ví, jak vlastně stroj správně čistit
- Chybí zpětná vazba ze stany údržby (vyhodnocení čištění)
- Neprobíhá školení ze strany údržby, jak čistit

2.8 Analýza strojů (poruchy a vliv AÚ na stav strojů)

2.8.1 Report ze SAPu – přehled poruch za období 1.11.2020 až 31.10.2021

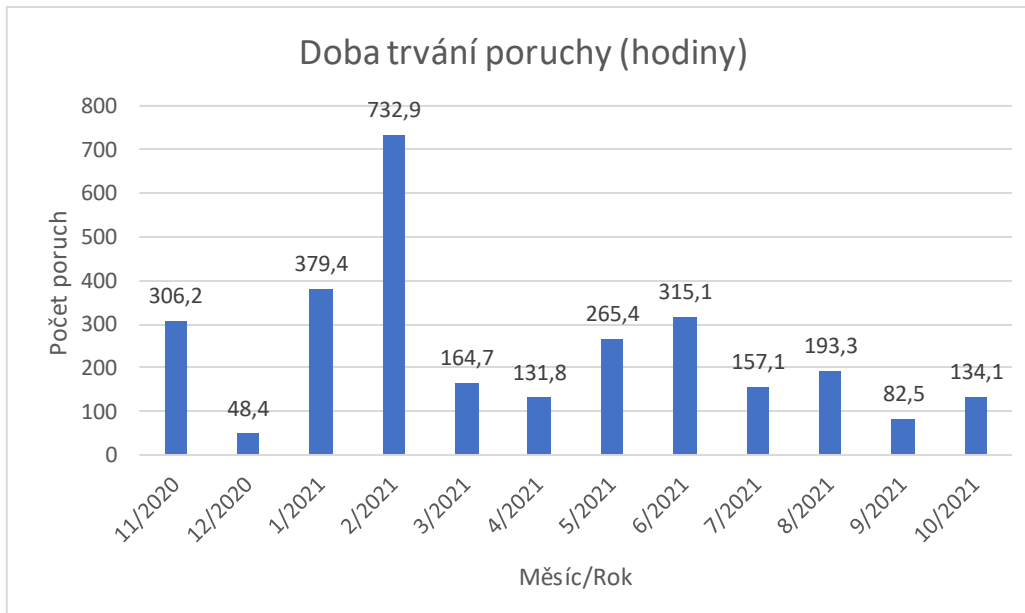
Datový soubor obsahuje informace o těchto údajích:

- Typ stroje
- Datum nahlášení poruchy
- Čas nahlášení poruchy
- Popis poruchy
- Datum odhlášení poruchy
- Čas odhlášení poruchy
- Dobu trvání poruchy v hodinách/dnech



Graf 1 Počet poruch za měsíc

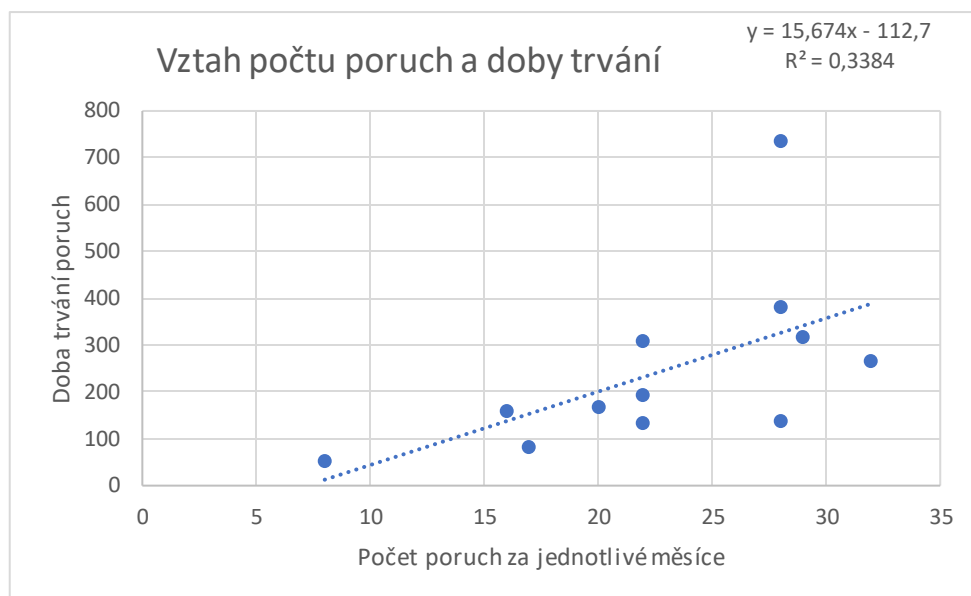
Za toto období nastalo celkem 272 poruch. Až na výrazně podprůměrnou poruchovost v prosinci 2020 se počet poruch za měsíc pohybuje mezi 16-32. Průměrný počet poruch za měsíc je 22,67. 9 z 12 (75 %) vzorků výsledků testů (počty poruch za jednotlivé měsíce) je méně než směrodatnou odchylku (6,83) vzdáleno od střední hodnoty (22) – výjimku tvoří prosinec 2020 (8) a květen 2021 (32) a červen (29).



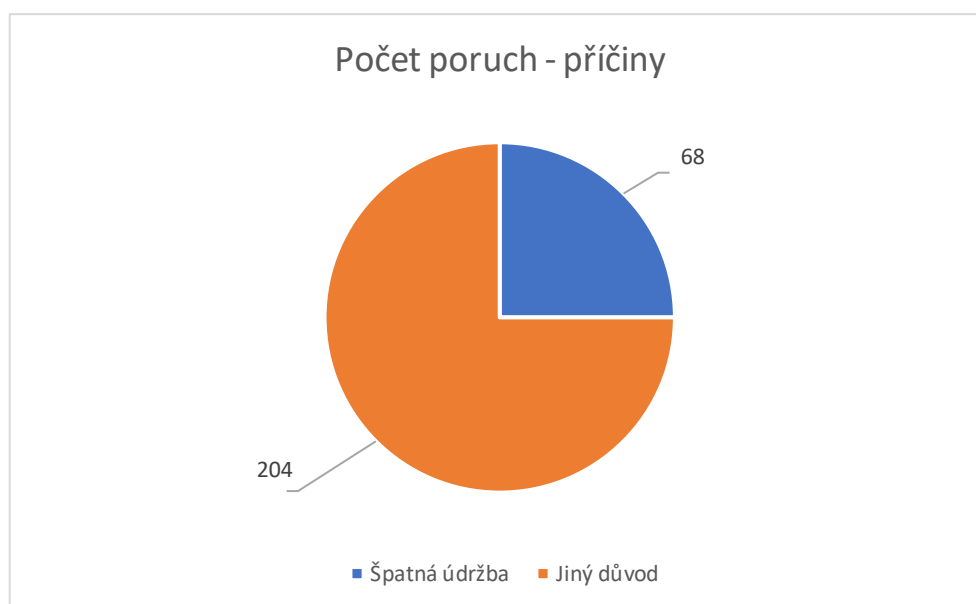
Graf 2 Doba trvání poruch v hod. za měsíc

Z dat za měřené období vychází celková doba oprav strojů na 2910,9 hodin. Průměrná doba trvání poruch za měsíc je 242,575 hodiny. 10 z 12 (83,33 %) vzorků výsledků testů (doba trvání poruch za jednotlivé měsíce) je méně než směrodatnou odchylku (183,93) vzdáleno od střední hodnoty (179 h) – výjimku zde tvoří leden (379,4 h) a únor (732,9 h).

Korelace mezi počtem poruch a jejich dobou trvání vyšla po zaokrouhlení 0,533. Jelikož je toto číslo blíže k 1 než k 0, můžeme říct, že existuje přímá závislost mezi těmito dvěma veličinami.

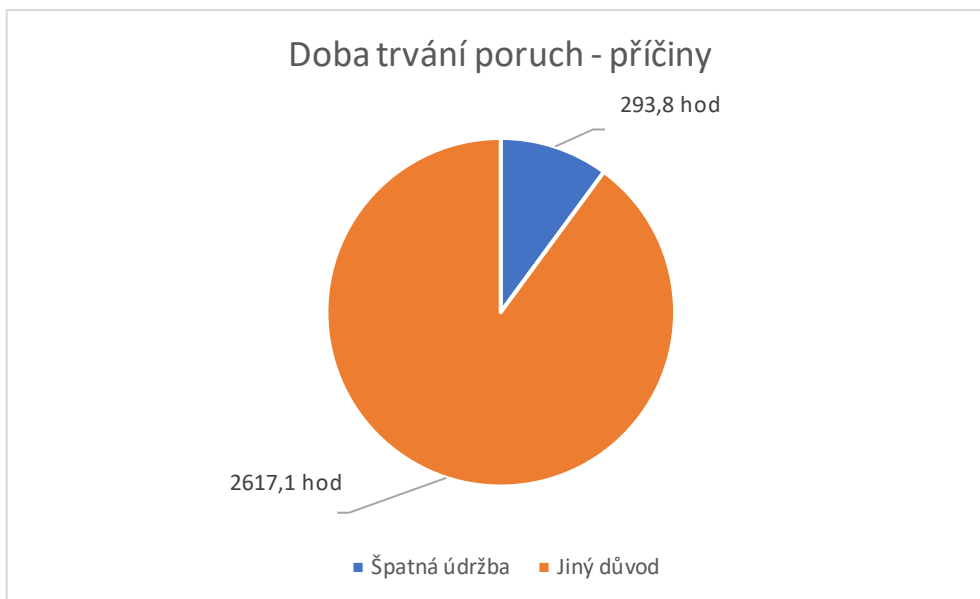


Graf 4 Vztah poruch k jejich době trvání za jednotlivá období



Graf 3 Srovnání počtu oprav z důvodu špatné údržby a jiných důvodů

Z celkových 272 poruch bylo 68 zapříčiněno špatnou údržbou strojů. To představuje 25 % všech poruch za měřené období.



Graf 5 Doba oprav poruch z důvodu špatné údržby a jiných důvodů

Vzhledem k celkové době oprav tyto poruchy představovaly 10 % celkového času, tedy 293,8 hodin.

Na lisovně se využívají tyto stroje:

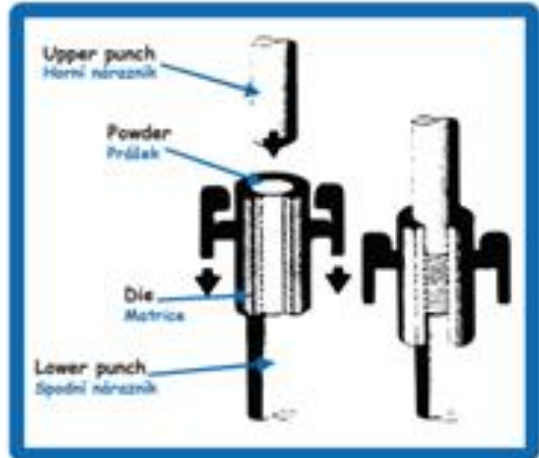
- Osterwalder CA120
- Osterwalder CA150
- Osterwalder CA160
- Osterwalder CA320
- Dorst TPA6
- Dorst TPA12
- Dorst TPA15
- Dorst TPA30



obr. 9 Lis Osterwalder CA320 na lisovně, zdroj vlastní foto

Pressing

Lisování



Type of press machines:

Typy lisů:

- Mechanical (mechanické)
- Electric (elektrické)



Pressing force: 60- 500 kN
Lisovací síla

Pressing weight: 0,5g-460g
Hmotnost výlisku

Strokes: 7-10/min
Počet zdvihů

Compacting: 40-50 %
Stlačení

Accuracy press $\pm 3 \mu\text{m}$
Přesnost lisování

Accuracy blank $\pm 0,03 \text{ mm}$
Přesnost výlisku

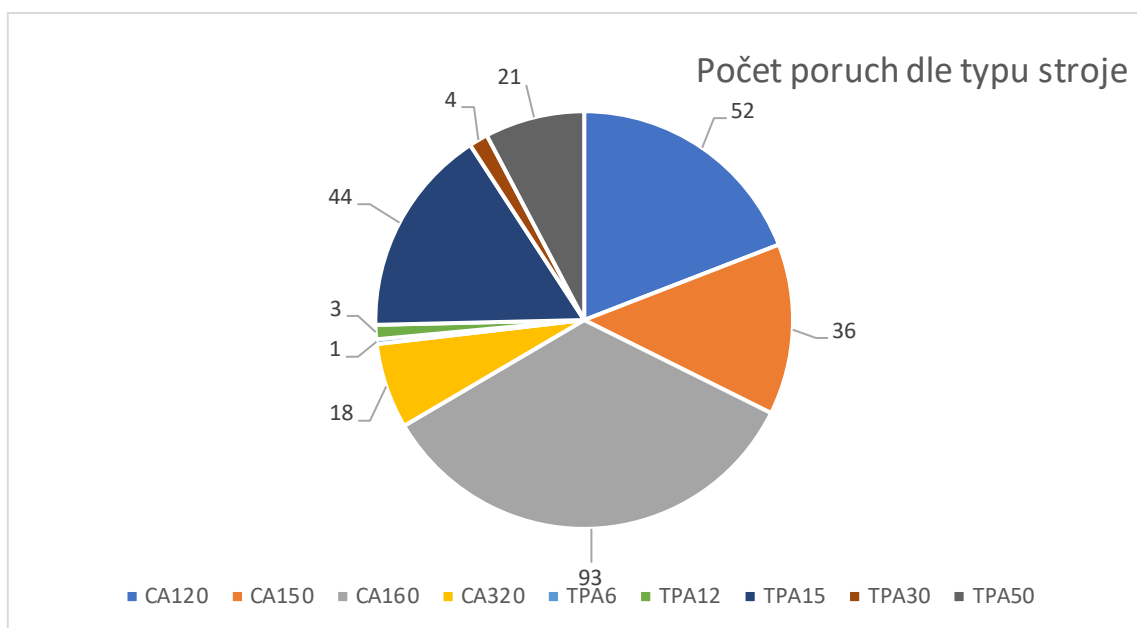


WC+Co+PEG +(TiC, TaC, NbC, ...)+(trace)
+(stopové množství)

DORMER PRAMET

obr. 10 Základní parametry procesu lisování [3]

2.8.2 Podíl poruch podle typu stroje



Graf 6 Počet poruch dle typu stroje

Z tohoto grafu můžeme vyčíst, že nejvíce poruch se objevilo u strojů typu CA160, CA120, TPA15 a CA150.

Tabulka 3 Podíl poruch jednotlivých strojů na celkových poruchách

	Typ stroje								
	CA120	CA150	CA160	CA320	TPA6	TPA12	TPA15	TPA30	TPA50
počet poruch	52	36	93	18	1	3	44	4	21
podíl poruch (%)	19,12 %	13,24 %	34,19 %	6,62 %	0,37 %	1,10 %	16,18 %	1,47 %	7,72 %

Tabulka 4 *Poruchy, délka oprav lisů*

Poruchy lisovna - 1.11.2020 - 31.10.2021	typ stroje								
	CA120	CA150	CA160	CA320	TPA6	TPA12	TPA15	TPA30	TPA50
Celkové poruchy	52	36	93	18	1	3	44	4	21
Celkové poruchy - špatná AÚ	10	17	24	5	0	0	9	0	3
Celková doba trvání poruch (hod.)	266	479,8	1194,4	43,3	1,8	38	673,1	74,5	140
Celková doba trvání poruch - špatná AÚ (hod.)	71	49,7	117,2	16,7	0	0	30,8	0	8,4

Stroje TPA6, TPA12 a TPA30 nejsou již tolik využívány na pracovišti, důvodem je jejich zastaralost, výjimku u starších typů strojů představují CA120, CA150 a TPA15 z důvodu jejich výkonnosti (viz. tabulka 5). Pokud bychom se pak podívali na nejporuchovější stroje, můžeme vidět, že těmi jsou především stroje typu Osterwalder a to ať už v počtu poruch celkově, tak i v počtu poruch z důvodu autonomní údržby. U délky trvání poruch je ještě s vysokými hodnotami výrazný lis typu Dorst TPA15.

2.8.3 Náklady na opravy pro údržbu

Průměrné náklady za práci údržbáře pro odstranění poruch činí **742,- Kč/h**.

Dále potom ze souboru o historii poruch se dá dohledat doba opravy jednotlivých poruch. Z důvodu výskytu velkých extrémů u některých hodnot, které jsou až příliš vzdálené od ostatních jsem se rozhodl dát přednost mediánu před průměrem. Ten vychází **2,25 hodiny** na opravu.

Z grafu 4 můžeme vyčíst, že poruch z důvodu špatné údržby se během sledovaného období 1 roku vyskytlo **68**.

Tyto hodnoty nám poté dají výslednou sumu **113526 Kč** za období 1.11.2020 až 31.10.2021, kterou musela firma vynaložit za údržbáře pro odstranění těchto poruch. K těmto nákladům by pak musely být ještě připočteny náklady na náhradní díly, které však nelze rozdělit podle příčiny poruchy.

2.8.4 Ztráty ve výrobě

Výkon jednotlivých strojů:

Tabulka 5 Výkon jednotlivých strojů [3]

Stroj	minut	ks	ks/min	ks/hod
CA120	17,15	100	5,83	349,85
CA150	20	100	5,00	300,00
CA160	15	100	6,67	400,00
CA320	15	100	6,67	400,00
TPA6		100	-	-
TPA12	24	100	4,17	250,00
TPA15	12,8	100	7,81	468,75
TPA30	24	100	4,17	250,00
TPA50	24	100	4,17	250,00

V tabulce můžeme vidět porovnání výkonu jednotlivých lisovacích strojů na pracovišti lisovny. Pro tuto práci jsou relevantní pouze stoje Osterwalder CA120, CA150, CA160 a CA320 a Dorst TPA15 a TPA50, jelikož ostatní stroje jsou již zastaralé a nevyužívají se tolik jako ty výše zmíněné.

Následující výpočet se týká pouze poruch z důvodu špatné autonomní údržby za období 1.11.2020 až 31.10.2021.

1) Osterwalder CA120

Stroje tohoto typu byly pozastavené z důvodu poruchy celkově 71 hodin. Při průměrné výrobě 349,85 ks/hod se celkový počet vyrobených kusů snížil o 24839,35 ks.

2) Osterwalder CA150

Stroje tohoto typu byly pozastavené z důvodu poruchy celkově 49,7 hodin. Při průměrné výrobě 300 ks/hod se celkový počet vyrobených kusů snížil o 14910 ks.

3) Osterwalder CA160

Stroje tohoto typu byly pozastavené z důvodu poruchy celkově 117,2 hodin. Při průměrné výrobě 400 ks/hod se celkový počet vyrobených kusů snížil o 46880 ks.

4) Osterwalder CA320

Stroje tohoto typu byly pozastavené z důvodu poruchy celkově 16,7 hodin. Při průměrné výrobě 400 ks/hod se celkový počet vyrobených kusů snížil o 6680 ks.

5) Dorst TPA15

Stroje tohoto typu byly pozastavené z důvodu poruchy celkově 30,8 hodin. Při průměrné výrobě 468,75 ks/hod se celkový počet vyrobených kusů snížil o 14437,5 ks.

6) Dorst TPA50

Stroje tohoto typu byly pozastavené z důvodu poruchy celkově 8,4 hodin. Při průměrné výrobě 250 ks/hod se celkový počet vyrobených kusů snížil o 2100 ks.

Celkově se tak počet vyrobených destiček kvůli poruchám způsobených špatnou autonomní údržbou snížil o **109846,85 ks**.

2.9 Závěr analytické části

V moderně vybaveném pracovišti lisovny ve firmě Dormer Pramet se vyskytlo za období od 1.11.2020 do 31.10.2021 272 poruch z nichž 68 bylo způsobeno špatně provedenou, nebo zanedbanou autonomní údržbou. To znamená celkový čas prostojů 293,8 hodiny. Tyto poruchy se projevíly v nákladech na opravy pro údržbu v celkové hodnotě 113526 Kč + náklady za náhradní díly a zároveň se během těchto prostojů nevyrobilo 109846,85 ks destiček.

Na základě této analýzy a diskuse s vedením jsem se rozhodl pro vytvoření nových standardů autonomního čištění lisů a vytvoření kontrolního plánu provádění této údržby.

3 TEORETICKÁ ČÁST

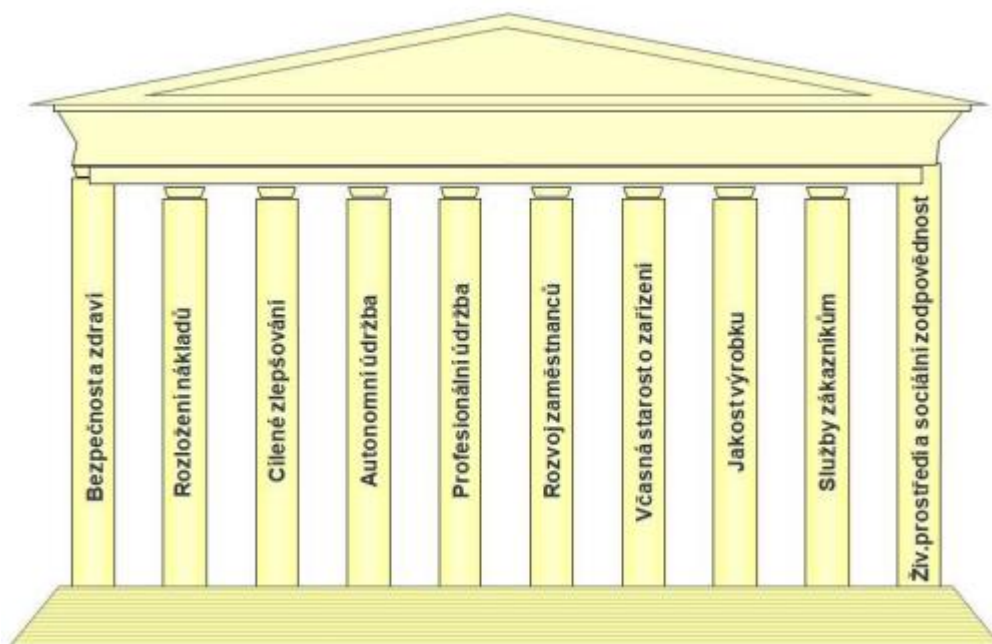
3.1 World Class manufacturing

WCM je systém obnovy podniku, který je založen na systematickém odstraňování nedostatků a ztrát, uplatňuje ucelené metody, standardy a zapojuje všechny zaměstnance v podniku. WCM je inovační program, jehož cílem je dosáhnout velkých změn ve způsobu řízení výroby, aby bylo dosaženo standardů světové úrovně. Cílem je budovat strukturovaný systém, který definuje metody a nástroje schopné podporovat dlouhodobá, systematická vylepšení, která zamezí plýtvání. [6]

Mezi metodiky WCM patří TQM, QFQM, JIT, Lean Manufacturing, Six Sigma, Kaizen. WCM vychází z teoretického ideálního stavu, a to navrhnout procesy a motivovat pracovníky produkčních procesů tak, aby nedocházelo ke ztrátám. [7]

3.1.1 Pilíře WCM

Pilíře lze rozdělit podle návaznosti na konkrétní oblast problematiky výroby na technické a netechnické. Obě skupiny pilířů obsahují 10 pilířů. Technické pilíře jsou základní pilíře a jsou přímo navázány na oblast problematiky výroby, proto jsou lépe identifikovatelné, zatímco netechnické pilíře nejsou přímo navázány na problematiku výroby a jsou schovány v pozadí. Společně pak tyto pilíře tvoří tzv. dům WCM, který je pro názornost zobrazen na následujícím obrázku - Obr. 12. [8]



obr. 11 Pilíře WCM [8]

Technické pilíře:

I. Bezpečnost a zdraví

Bezpečnost a zdraví zaměstnanců musí být vždy součástí ostatních pilířů. Plnění tohoto pilíře je nejvyšší prioritou organizace světové úrovně. Je kladen veliký důraz na bezpečnostní prvky a dodržování bezpečnostních opatření. Zaměstnanci jsou povinni účastnit se bezpečnostních školení, jednat podle nařízení, nosit osobní ochranné pracovní pomůcky a jednat tak, aby předcházeli a zamezili vzniku nehod a nebezpečných situací.

II. Rozložení nákladů

Pilíř rozložení nákladů patří mezi inovativní strategie světové výroby, které zlepšují a zefektivňují výrobní proces z hlediska financí. Spočívá v identifikaci ztrát ve výrobním procesu a nákladů, které jsou na ně použity. Rozdělením výrobního procesu na menší a menší části lze určit specifické příčiny ztrát, vyčíslit jejich hodnotu, a odhalit tak nejakutnější oblasti, jež vyžadují zásah. Na tyto oblasti se soustředit a následně provést jejich eliminaci.

III. Cílené zlepšování

Cílené zlepšování je hlavním nástrojem neustálého zlepšování, zvyšování konkurenceschopnosti a dosažení světové úrovně. Slouží k odstraňování nejdůležitějších problémů a příčin ztrát, které byly odhaleny v rámci Cost Deployment. Cílem je zaměřit se na odstraňování problémů s vyšší prioritou a neplýtvat zbytečně zdroji a energií na oblasti méně důležité.

IV. Autonomní údržba

Popsáno více v kapitole 3.6.

V. Profesionální údržba

Tento pilíř představuje pravidelnou údržbu strojů a zařízení pracovníky údržby, kteří musí mít odborné znalosti. Údržbářské týmy zajišťují, že zařízení je vždy v provozuschopném stavu. Cílem je dosáhnout bezporuchového výrobního systému (Zero Breakdown) a to především aplikací preventivních opatření, ale také kvalitní a rychlou opravou poruch v případě, že prevence selže. Profesionální údržba se zaměřuje na prodloužení doby mezi poruchami (MTBF) a zkrácení doby opravy (MTTR) a eliminuje tak ztráty způsobené poruchami stroje. Správné fungování profesionální údržby prodlužuje životnost výrobního zařízení a zvyšuje efektivitu produkce.

VI. Rozvoj zaměstnanců

Dnešní organizace pochopily, že velký podíl na jejich úspěchu mají zaměstnanci. To platí ovšem pouze v případě správně proškolených zaměstnanců, kteří budou motivováni dosahovat nejlepších výsledků ve prospěch organizace jako celku.

VII. Včasná starost o zařízení

Včasná starost o zařízení je systematické plánování projektu při realizaci nového zařízení. Ke ztrátám při výrobě dochází nejčastěji v počáteční úrovni. Cílem je tuto počáteční úroveň zkrátit a minimalizovat ztráty při zavádění nového zařízení. Dosáhnout toho lze přesunem z detekce k prevenci a zaměřením se na odstranění abnormalit v přípravné fázi (návrh výrobku, zkušební výroba a zkoušky) před uvedením do běžného provozu.

VIII. Jakost výrobku

Hlavní způsob, jak výrobní společnost dosáhne světové úrovně a dosáhne spokojenosti zákazníka, je dodávání na trh kvalitních výrobků. Vysoká kvalita výrobků je podmíněná nulovou přítomností vad. Hlavní je eliminovat vznik vad, a s tím i snižovat následné náklady, spojené s případnou reklamací.

IX. Logistika a zákaznický servis

WCM se zaměřuje také na plnění požadavků zákazníka. Klíčovou úlohou tohoto pilíře je naplnit očekávání zákazníka zaměřené především na logistiku. Dodávat zboží ve správný čas, na správné místo, správným způsobem, ve správném objemu. To vše na základě stanovených požadavků zákazníka a vše bezpečně, efektivně a za použití metod s nejmenšími náklady.

X. Životní prostředí a společenská odpovědnost

Jak už bylo zmíněno výše, pilíř životního prostředí a společenské odpovědnosti společně s bezpečností a zdravím drží střechu domu WCM, a je tedy jedním z kritických pilířů. V poslední době je na dopady na životní prostředí zaměřena velká pozornost, a to nejen ze strany legislativy. Organizace si musí uvědomovat následky svých činů a přijmout za ně veškerou zodpovědnost, především za ty s negativním dopadem na životní prostředí. Je kladen důraz na snižování plýtvání, spotřeby energií a snižování produkovaných emisí a vedlejších produktů. Z toho také plynou opatření po zpracování a recyklaci vedlejších produktů. [8]

3.2 Štíhlá výroba (Lean manufacturing)

Štíhlá výroba je vedle štíhlého vývoje, logistiky a administrativy jeden ze základních stavebních kamenů štíhlého podniku. Štíhlou výrobu můžeme chápat jako soubor metod, nástrojů a principů, kterými se soustředujeme na výrobu – výrobní pracoviště, linky, strojní zařízení, výrobní pracovníky. Cílem je mít stabilní, flexibilní a standardizovanou výrobu.

Štíhlá výroba podobně jako celá „lean“ filozofie usiluje o zkrácení průběžné doby eliminací plýtvání v dodavatelsko – odběratelském řetězci.

Plýtvání je definováno jako všechno (aktiva, činnost, proces), co nepřidává hodnotu výrobku a zvyšuje jeho náklady. A právě tyto typy aktivit, činností a procesů bychom se měli snažit eliminovat. Před vlastní eliminací plýtvání je ho však třeba ve výrobním procesu rozpoznat. [9]

Lean je definována Womackem a Jonesem (1994) jako systematické odstraňování plýtvání všemi členy organizace ze všech oblastí toku hodnot. Lean je často označována jako mechanismus snižování nákladů (Achanga, 2006; Bicheno, 2004). Lean se snaží učinit organizace na trhu konkurenceschopnějšími zvýšením efektivity, snížením nákladů vzniklých v důsledku eliminace kroků, které nepřidávají hodnotu a neefektivity v procesech (Motwani, 2003), jakož i zkrácením doby cyklu (Sohal a Egglestone, 1994) – a zvýšení zisku pro organizaci (Claycomb et al., 1999). Organizace může dosáhnout těchto výsledků, aniž by obětovala efektivitu (Monden, 1981), pokud produkuje přesně to, co je potřeba ve správném množství, když je to potřeba (Kannan a Tan, 2005; Monden, 1981). „Štíhlá výroba je zaměřena na eliminaci plýtvání v každé oblasti výroby včetně vztahů se zákazníky, designu produktu, dodavatelských sítí a řízení továrny“ (Phillips, 2000, s. 23). [10]

3.2.1 Základ výrobní přeměny proti poruchám

Závažným nebezpečím pro výrobní rytmus jsou přestávky vynucené údržbou a opravou (nebo dokonce výměnou) výrobní techniky: strojů, náradí, zařízení.

V průmyslu dříve převládala – ale ještě se nezřídká udržuje – oprava po havárii. Zařízení zůstává v provozu, dokud se neporouchá. Potom se vyhlásí poplach a spustí horečnaté odstraňování poruchy. Od údržbářů-opravářů se požaduje, aby byli pohotoví a pracovali i v nastaveném čase.

Vyšším stupněm je oprava po prohlídce. Zařízení se pravidelně prohlíží a opatření k zajištění jeho provozuschopnosti se definují podle výsledku prohlídky. Tak se jednak předejde nečekané

havárii, jednak se včas připraví odpovídající opravářský zásah. (Častým závěrem prohlídky bývá odložit uvažovanou opravu).

Přidržíme-li se naší domácí praxe, potom následuje jako ještě vyšší stupeň režim periodických oprav. V něm se střídají prohlídky s plánovanými opravami různé hloubky – malými, středními a velkými nebo generálními.

Cyklus opravářských zásahů může pak mít rozmanitou skladbu, nemusí v něm být všechny stupně oprav ani nějaký stálý počet oprav ani jednotná délka periody mezi opravami. Pravidelné prohlídky upravují nutné následující opravy podle shledaného stavu. V plném rozsahu může opravářský cyklus vypadat například takto:

Periodický opravářský cyklus

→ P → OM → P → OM → P → OS → P → OM → P → OG →

Kde P = prohlídka, OM = oprava malá, OS = oprava střední, OG = oprava velká, generální cyklus se opakuje.

Údržbářské zásahy provázejí celý cyklus, jako doplňování maziv a chladících tekutin, vymezování vůle spojů, výměna drobných součástí, těsnění, náprava poškozeného povrchu, výměna žárovek, pojistek a mnoho jiného.

U některých vysoce odpovědných strojů a zařízení, tj. takových, na nichž se zhotovují rozhodující části výrobku nebo na nichž probíhají rozhodující procesy (z hlediska konečného díla), se aplikuje také režim povinných standardních oprav. Po uplynutí určité doby provozu se zařízení vymění, ať už je jeho stav jakýkoliv. Byl zaveden dávno v armádách, ale může být převzat i do civilních podniků. Tak tomu bývá například u letecké techniky, zařízení jaderných elektráren, rizikového tlakového zařízení, výtahů a lanovek, některých medicínálních zařízení a biologických aparatur aj.

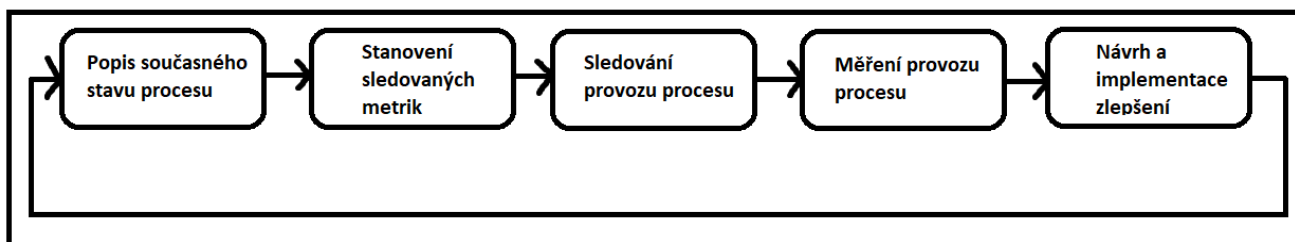
Klíčový význam má propojení, sloučení, integrování údržby a oprav s výrobou. (V minulosti se výroba a údržba s opravami považovaly za dvě nezávislé činnosti a spíše se navzájem vzdalovaly.) Pro vyspělé podniky to nezní cize, již dávno si uvědomovaly, jak pozorná obsluha přechází opravám. Díky poučenosti dělníků a mistrů i pozorné kontrole může jejich opravářský cyklus být až překvapivě zjednodušen. [11]

3.3 Proces

Je sled opakovaných činností, který má svůj začátek a konec, neboli každý proces má své konkrétní vstupy a výstupy. Proces vede buď přímo, nebo nepřímo k dosažení konečné hodnoty pro zákazníka. Základním rozdělením procesů je rozlišení procesů hlavních a podpůrných. Hlavní vedou k přidávání hodnoty zákaznickovy, podpůrné podporují procesy hlavní. [12]

3.3.1 Potřeba zlepšování procesů

Zlepšování podnikových procesů je dnes holou nezbytností pro udržení firmy na trhu. Během uplynulých dvaceti let se již stalo zvykem, alespoň ve zdravějších ekonomikách, že podniky, nuceny svými zákazníky, kteří žádají stále lepší produkty a služby, soustavně uvažují o zlepšování svých procesů. Pokud totiž zákazník nedostane, co žádá, má možnost se obrátit na mnoho konkurenčních firem. To je síla konkurenčního prostředí – hlavní hodnoty tržní ekonomiky. A tak mnoho firem začíná pracovat se svými podnikovými procesy formou jejich průběžného zlepšování. Tento přístup je založen na porozumění a měření stávajícího procesu a z toho přirozeně vyllynuvších podnětů k jeho zlepšování. Můžeme zde mluvit o jakémisi „přirozeném procesním přístupu“.



obr. 12 Průběžné zlepšování procesu, vlastní zpracování dle [13].

Tento způsob zlepšování podnikových procesů je vhodný k dosahování evolučního – přírůstkového zlepšení. Avšak od počátku devadesátých let minulého století útočí na podniky několik faktorů, které mají za následek, že potřeba zlepšování podnikových procesů akceleruje. Nejvíce zřetelným z těchto faktorů je technologie. Nové technologie (zejména internet) rychle přinášejí nové možnosti, což v konkurenčním prostředí okamžitě působí zesílení celkové úrovně konkurence, což nakonec nemůže skončit jinak, než nutkavou potřebou zlepšit procesy radikálně – dramaticky.

Dalším zjevným trendem devadesátých let je otevření světových trhů a s tím související osvobození obchodu. To přivádí na trhy mnohem více společností a působí postupně stále větší obtíže ve schopnosti konkurovat. Dnes již nestačí na trh prostě přijít, dnes se jedná o boj o přežití.

Výsledkem výše zmíněné akcelerace bylo, že podniky začaly dotahovat metody rychlého zlepšení svých procesů do důsledku, přestala jim stačit pouhá přírůstková zlepšení, začaly vyžadovat dramatické a průkopnické změny, a to hned. Tyto posuny v konkurenčním prostředí mají globální rozsah a jen málo oblastí podnikání si mohou dovolit se jim vyhnout, resp. necítit je tak dramaticky. [13]

3.4 TPM

Komplexní produktivní údržba, zpravidla se ale používá jen zkratka TPM, je komplexní přístup k efektivnosti provozu a údržbě zařízení. Jejím cílem je dosažení perfektní výroby a nízkých nákladů provozu:

- žádné prostoje ve výrobě
- žádné přestávky nebo pomalý běh strojů
- žádné defekty
- žádné pracovní nehody (důraz na bezpečnost při práci)

Přístup TPM vznikl v 50 až 70. letech 20. století v Japonsku v návaznosti na zrychlování výrobního řetězce v probíhající třetí průmyslové revoluci. Díky zavádění principů JIT (just-in-time) byly výrobci nuceni zvyšovat spolehlivost výroby, aby nedocházelo k přerušování výrobního řetězce. TPM je založeno na neustálém zlepšování.

Základem TPM je proaktivní a preventivní údržba zařízení a strojů a důraz na jejich vysokou spolehlivost a rychlou návratnost. TPM je hodně o přístupu zaměstnanců a je tedy nedílnou součástí firemní kultury. Jejím základem je 8 hlavních pilířů:

- autonomní údržba
- plánovaná údržba
- kvalitní údržba
- úzce zaměřené zlepšování
- rychlé zavádění nového vybavení
- vzdělávání zaměstnanců
- bezpečnost a zdraví při práci

Lidé obsluhující stroje mají při údržbě v pojetí TPM hlavní úlohu, protože právě oni mají největší znalosti a dovednosti. Jejich zkušenosti tedy pomáhají zlepšovat pracovní postupy a zavádět prvky týmové práce. [14]

3.5 Údržba

Údržba strojů a zařízení, stejně jako jiné oblasti, prošla v historii vývojem. První fází byla údržba po poruše, kdy se pouze opravovaly vzniklé závady a poruchy. Dalším stupněm vývoje je údržba preventivní, tedy údržba plánovaná pro předcházení vzniku problémů. Dalším stupněm údržby je údržba produktivní, která má za cíl především hledat a odstraňovat příčiny vzniku chronických závad a poruch. TPM má navíc za úkol vypracovat a zlepšovat celý systém údržby strojů a zařízení, to znamená nejen samotnou práci prováděnou údržbáři, ale také jejich přípravu, školení operátorů pro převzetí některých údržbářských funkcí, zdokonalovat celou organizaci pro činnost výrobních zařízení. Následující tabulka ukazuje propojení jednotlivých stupňů údržby.

Tabulka 6 *Stupně údržby, vlastní zpracování dle [15].*

	TPM	Produktivní údržba	Preventivní údržba	Údržba po poruše
Opravy po poruše	•	•	•	•
Periodické prevence	•	•	•	
Technická diagnostika	•	•	•	
Optimalizace nákladů	•	•		
Využití operátorů	•			

Součástí totálně plánované údržby je 6 základních bloků:

samostatná údržba (autonomní údržba) – orientuje se zejména na práci operátorů a výrobních týmů při údržbě svého zařízení,

plánovaná údržba – orientuje se na údržbáře a techniky, překrývá se samostatnou údržbou, pokrývá celý životní cyklus strojů a zařízení. Také sem patří určování spolehlivosti strojů, určování spotřeby času, nové metody – diagnostika, management náhradních dílů,

trénink pracovníků – prorůstá ostatní metody,

metodika hladkých přejímek – snaží se o co nejmenší ztráty při zavádění nového stroje,

zlepšování stavů strojů – snaží se o rychlé zlepšení výkonu strojů, využívá standardní prvky procesu zlepšování (analýzy problémů, týmovou práci, workshopy, prezentace) a prolíná se s jinými metodami (quick – changes, jidoka, zlepšování kvality apod.),

analýza využití strojů – obsahuje analýzy činnosti strojů a zařízení (například ukazatel celkové efektivity zařízení – CEZ), hledání úzkých míst, zjišťování kvality, výpočty ztrát apod.

TPM je vodítkem k dosahování následujících cílů: nulové neplánované prostoje – musíme být schopni zcela eliminovat možné příčiny vzniku poruch strojů, ale také zcela vyloučit možnost prostoje z důvodu čekání na materiál, nulové vady způsobené stavem strojů – stroje musíme udržovat v takovém stavu, aby v žádném případě a za žádných okolností neměl jejich stav vliv na zhoršení kvality produktu, nulové ztráty rychlosti strojů – musíme být schopni zajistit podmínky pro neustálý maximální výkon při provozu strojů.

V současné době je již implementace totálně produktivní údržby vnímána komplexně a je propojována řada nástrojů:

údržba orientovaná na spolehlivost, metoda SIX SIGMA zlepšovací projekty v údržbě, metoda minimalizace časů při odstranění poruch, analýza možností vzniku vad a jejich následků, ishikawův diagram příčin a následků, systém efektivního hospodaření na pracovišti, mapování toku hodnoty, vizuální management, systém neustálého zlepšování (KAIZEN). [15]

Je obnovovací proces, jehož smyslem je systematické odstraňování důsledků fyzického, případně i ekonomického opotřebení jednotlivých prvků i celého systému zařízení, k němuž dochází v důsledku jeho využívání ve výrobním procesu při optimálních nákladech. [16]

Údržba stroje je soubor činností, které mají zajistit zachování jejich provozuschopného stavu, při vynaložení optimálních nákladů na provoz stroje.

Cílem je:

- Předcházet poruchám stroje a výpadkům ve výrobě
- Zlepšit provozní spolehlivost a bezpečnost stroje
- Prodloužit technický život stroje
- Zvýšit připravenost stroje k použití
- Snižovat náklady na provoz stroje [17]

Základní typy údržby:

- Údržba po poruše
- Preventivní údržba s předem stanovenými intervaly
- Preventivní údržba podle stavu
- Prediktivní údržba
- **Samostatná údržba**

Spojuje pracovníky údržby a obsluhy při dosahování společného cíle, obsluha se stará o rutinní činnosti údržby stroje, na které nemá údržba čas.

Program údržby je navržen tak, aby samotná obsluha stroje poznala různé funkce stroje, v případě vzniku problémů poté identifikovala možné příčiny. [18]

3.6 Autonomní údržba

Tento program je určen pro obsluhu zařízení a jeho cílem je přenést co nejvíce činností a kompetencí z oddělení údržby na výrobu. Vychází se z předpokladu, že pracovník údržby je vysoce kvalifikovaný a jeho kapacit je vždy nedostatek. Program autonomní údržby slouží k tomu, aby se kapacity kvalifikovaného údržbáře uvolnily pro program plánované údržby. Zavedení autonomní údržby probíhá v sedmi krocích:

- 1) Počáteční čištění
- 2) Eliminace zdrojů nečistot
- 3) Normy čištění a mazání
- 4) Všeobecná kontrola
- 5) Autonomní kontrola
- 6) Organizace a pořádek
- 7) Rozvoj autonomní údržby [19]

3.7 5S

Původní názvy 5S jsou pěti japonskými slovy začínajícími na „S“. Jedná se o 5 pilířů, které představují metaforu pro vyjádření skupin strukturálních prvků, které společně podporují strukturální systém. Tímto systémem je namysli systém zlepšování ve společnosti.

- Organizace (Třídění)
- Uspořádanost (Nastavení pořádku)
- Čistota (Lesk)
- Standardizovaný úklid (Standardizace)
- Disciplína (Zachování)

Dvěma nejdůležitějšími pilíři jsou třídění a nastavení pořádku, ty jsou ve skutečnosti základem pro redukci defektů, snížení nákladů, zlepšení bezpečnosti a zabránění úrazům.

- Uklizený a čistý podnik má vyšší produktivitu
- Uklizený a čistý podnik produkuje méně defektů

- Uklizený a čistý podnik lépe plní termíny
- Uklizený a čistý podnik je mnohem bezpečnějším místem pro práci

3.7.1 Třídění

Třídění znamená, že z pracoviště odstraníme všechny předměty, které nejsou v současných výrobních (nebo administrativních) operacích zapotřebí.

3.7.2 Nastavení pořádku

Nastavení pořádku lze definovat jako uspořádávání potřebných položek tak, že mohou být jednoduše použity, a jejich označení takových způsobem, že je lze jednoduše nalézt a uložit.

3.7.3 Lesk

Třetím pilířem je lesk. Lesk znamená zametení podlah, vyčištění strojů a obecně zajištění toho, že všechno v podniku zůstává čisté.

3.7.4 Standardizace

Standardizace je metodou, kterou používáme pro zachování prvních tří pilířů – třídění, nastavení pořádku a lesku.

3.7.5 Zachování

V prostředí pěti pilířů znamená zachování zautomatizování řádného udržování správných procedur. Bez tohoto pilíře se další pilíře příliš dlouho neudrží. [20]

3.8 Náklady

Manažerské pojetí nákladů oproti účetnímu pojetí nákladů vychází z následujících předpokladů:

1. Pracuje s ekonomickými (skutečnými, relevantními) náklady, které oproti nákladům uváděným v účetnictví zahrnují i tzv. oportunitní (alternativní) náklady. Zopakujeme si základní definice, které známe z ekonomické teorie: oportunitní (alternativní) náklady je částka peněz, která je ztracena, když zdroje (práce, kapitál) nejsou použity na nejlepší možnou alternativu. Explicitní náklady jsou ty, které podnik platí (mají formu peněžních výdajů) za nakoupené výrobní zdroje, za použití cizího kapitálu atd. Implicitní náklady nemají formu peněžitých výdajů a jsou tudíž obtížně vyčíslitelné. K jejich měření proto používáme oportunitních nákladů.

2. Při každém rozhodování bere v úvahu přírůstkové náklady (incremental costs), tzn. Ty náklady, které jsou tímto rozhodnutím ovlivněny. Zbývající náklady považujeme za irelevantní pro toto rozhodnutí a nazývají se utopené náklady (sunk costs). [16]

3.9 Standard

Standard je definován jako dané nebo přijaté pravidlo, model, kritérium. Dále se chápe jako ustálená, normální míra, stupeň, který tvoří základ hodnocení – obecně, v průmyslové praxi odbornosti inženýrských činností. Současně také vyjadřuje úroveň prováděných činností.

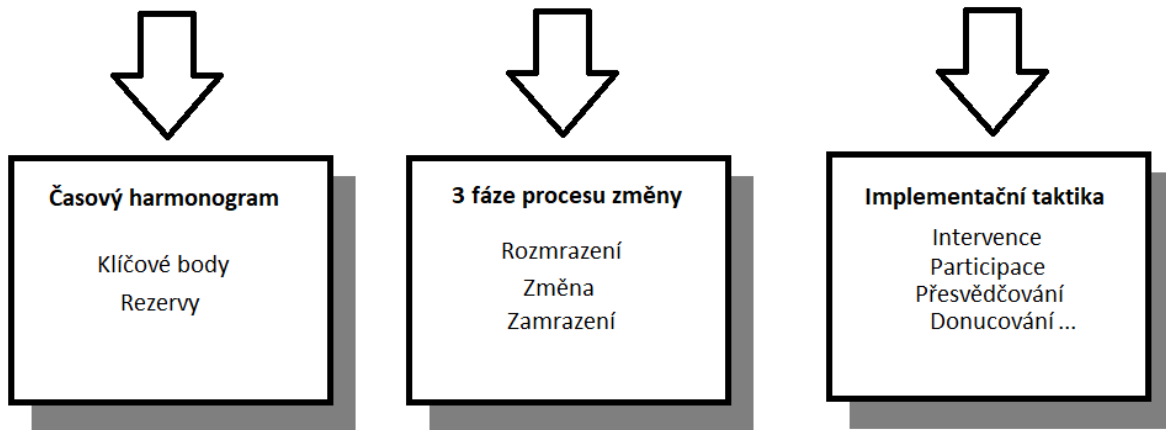
Standardsy slouží jako základ pro plánování a realizaci procesů v procesech přípravy výroby, umožňují kontrolu, hodnocení, stimulování průběhu procesu a jeho zdokonalování. Standardsy plní řadu funkcí:

- Informační
- Míry spotřeby a měřítka proporcionality
- Plánovací
- Operativně řídicí
- Kontrolní
- Motivační (stimulativní)
- Racionalizační [16]

3.10 Implementace

Během implementační fáze se často stává, že si zkracujeme předchozí části procesu, což by mohla být kritická chyba. Bez jasně definovaného problému bychom přesně nevěděli, co se snažíme zdokonalit a kolik toho budeme muset udělat pro dosažení cíle. Bylo by však možné dosáhnout tohoto cíle bez důkladné analýzy? Nepravděpodobné, uvidíme mnoho potenciaálních problémů a příčin, a dokonce i některé opravíme, ale důležité ukazatele výkonnosti by se nezlepšily. Chceme-li se této frustrující situaci vyhnout, musíme úplně dokončit definici problému a jednotlivé fáze analýzy kořenových příčin před přechodem do implementace. [21]

Vlastní implementace představuje poměrně náročný proces, v rámci, kterého bude využito všech dosavadních příprav. Nyní v našich přípravách pokročíme dále a vytvoříme implementační postup. Tento postup budou tvořit tři základní komponenty. První se bude týkat posloupnosti aktivit v čase, druhá identifikuje tři (logické) fáze procesu a v poslední jsou specifikovány implementační taktiky.



obr. 13 Fáze implementace změny, vlastní zpracování dle [22].

3.10.1 Implementační taktika

Pro realizaci úspěšné změny nelze doporučit obecně platnou metodu. Je však možné uvést některé strategie, které vedou k požadovaným cílům (případně jejich kombinace).

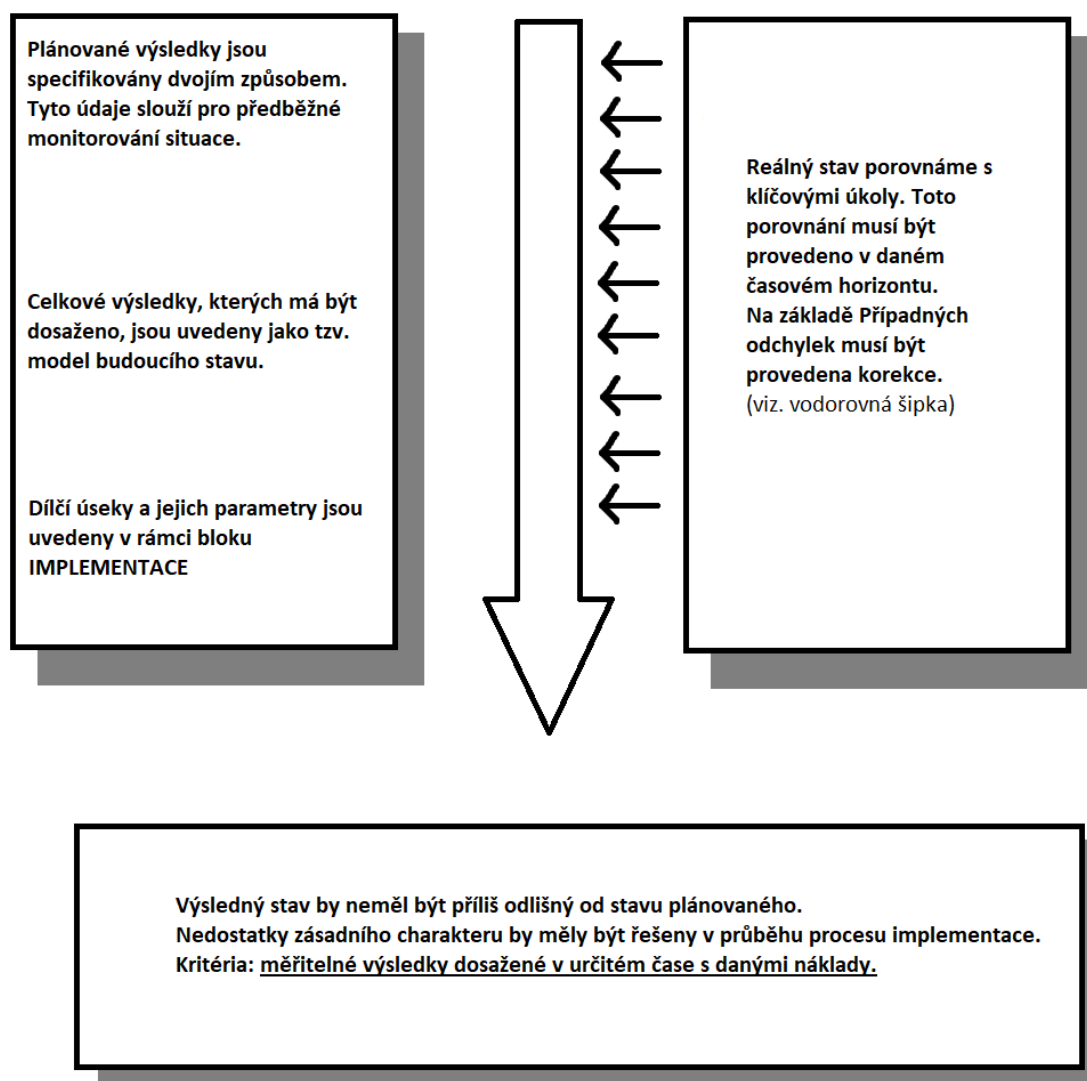
1. Intervence
2. Participace

Pro jednotlivce je relativně těžké odporovat změnám, na jejichž přípravě se sami podílejí (či podíleli). Zaměstnanci participující na případných změnách budou jednak podporovat většinu základních procesů, zároveň však mohou vytvářet nová netradiční řešení a přístupy. Jako negativní faktor může být nízká kvalifikace a nedostatek zkušeností pro některá rozhodnutí doplněná o vysokou pravomoc. Participace však může zajistit odpovídající výkon v době změny.

3. Přesvědčování
4. Donucování
5. Vzdělávání a komunikace
6. Vyjednávání
7. Manipulace [22]

3.11 Zhodnocení změn

Závěrečnou fází procesu změny je zhodnocení výsledků a dosaženého stavu. Tento stav je možné zhodnotit na základě zvolených kritérií. Hodnotící kritéria a požadované výsledky je třeba stanovit již na počátku procesu změny. Jejich dodatečná nebo neúplná specifikace může vést ke zcela chybným závěrům. Zhodnocení výsledku není však jednorázovou záležitostí, která je provedena na konci celého procesu. Pokud není celý proces změny (její implementace) průběžně monitorován, může se stát, že výsledná situace bude stejná (nebo ještě horší) ve srovnání s počátečním stavem. [22]



obr. 14 Zhodnocení dosažených výsledků procesu změny, vlastní zpracování dle [22].

3.12 Ztráty ve využívání strojů a zařízení

Jestliže chceme hovořit o údržbě, musíme logicky začít ztrátami zatěžujícími provoz a výkon strojů i zařízení. Ztráty vznikají i na základě lidských (nechtěných) chyb. Cílem údržby jakéhokoliv technického zařízení je tyto ztráty snížit nebo úplně vyloučit. Při tomto úsilí je nutné nejprve analyzovat druhy ztrát, které se při provozování strojů vyskytují.

Tradiční rozdělení vychází z tzv. 6-ti velkých ztrát, kterými jsou:

1. Prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje.
2. Čas na seřizování a nastavování parametrů (změny a výměny).
3. Ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy.
4. Ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů.
5. Kvalitativní důsledky procesních chyb (nejakost).
6. Snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky

Poruchy se ztrátou funkce mají povahu náhlého výskytu. Jsou snad zjistitelné, protože mají většinou dramatický průběh. Na druhé straně, poruchy omezující funkci dovolují pokračovat v provozu, ale se sníženým výkonem. Jestliže jsou přehlíženy, způsobují běh naprázdno, krátká přerušení, předělvky, omezují rychlost a jiné problémy. Problémy způsobují faktory všech druhů, ale často si všímáme jenom velkých problémů a přehlízíme malé závady, které k nim také přispívají. Mnohé velké poruchy se vyskytují jenom proto, že si nikdo nevšimá zdánlivých maličkostí, jako jsou uvolněné šrouby, opotřebení, odpad a znečištění. Neplánovaným prostojem rozumíme přerušení funkce stroje z důvodu např. nedostatku materiálu, absence pracovníka apod. [23]



obr. 15 Šest velkých ztrát ve využívání strojů a zařízení [23]

3.13 Metriky

Pojem je používán v souvislosti s hodnocením a měřením výkonnosti, ať již celopodnikové či konkrétní dílčí oblasti.

Nejprve několik obecných definic:

- Metrika je konkrétně definovaná metoda měření a definovaný rozsah měření.
- Metrika je měřitelný ukazatel použitý pro stanovení kvality, kvantity a finanční kategorie (např. náklad, průběžná doba, úroveň zásob).
- Metrika je ukazatel výkonnosti z hlediska stanovených cílů.

Skupinu metrik sdružených za určitým cílem (tzn. vztahujících se ke konkrétní oblasti, procesu či projektu), nazýváme „portfolio metrik“. Metriky slouží jako nástroj měření efektivity a výkonnosti, zejména se zaměřením na:

- Cíle
- Kritické faktory úspěchu
- Procesy
- Aktivity
- Výkonnost zdrojů
- Výkonnost pracovníků

3.13.1 Atributy metrik

Metrika je definována následujícími atributy:

- Název a identifikace
- Algoritmus, resp. vzorec (týká se tvrdých metrik)
- Definice (týká se měkkých metrik)
- Vlastník
- Dimenze (měrná jednotka, organizační jednotka, časové období, ...)
- Výchozí a cílová (chtěná) hodnota
- Zdroj dat pro měření
- Měření (postup, způsob, periodičita, harmonogram, odpovědnost, a vykazování výsledků ověřování správnosti měření)

3.13.2 Metriky v členění dle objektu měření

Tvrdé metriky

Jedná se objektivně měřitelné ukazatele, které sledují vývoj podnikových cílů, jsou zaměřeny na výkonnost podnikových procesů, klíčových aktivit, resp. jsou zaměřeny přímo na zákazníka. Jejich základní charakteristika:

- Jsou snadno měřitelné
- Jsou k dispozici bez dodatečných nákladů
- Dají se převést na finanční vyjádření za dané období

Měkké metriky

Měkké metriky slouží k měření a hodnocení úrovně výkonnosti procesů, resp. úrovně informatické podpory expertním, resp. auditním, způsobem.

Měkké metriky jsou koncipovány v souladu s účelem použití, např. tak, aby byly využitelné k hodnocení míry:

- Plnění interních cílů v dané oblasti
- Dosažení RPZ procesů
- Výkonnosti zdrojů a lidí [24]

3.14 Standardizace

Standardizace je třeba v širším slova smyslu chápat jako k dynamice přihlížející, ale systematický proces výběru, sjednocování a účelné stabilizace jednotlivých variant řešení, postupů, vstupních prvků a jejich kombinací, jakož i výstupních prvků, činností a informací v procesu řízení firmy nebo jeho dílčích částech.

Cílem standardizace je snížení rozmanitostí, nahodilostí v řízeném procesu, stejně tak jako zajištění jednoznačnosti výkladu přijatých rozhodnutí, přístupů a prvků. Rozvoj technicky, inovační klima a změny okolí přinášejí do řízení výroby řadu nových prvků dotýkajících se jak složitosti výrobků a výroby, tak možnosti výběru vstupních prvků, postupů, zařízení, evidence, dozoru nad výrobním procesem apod. Tato přirozená diverzifikace se musí z hlediska řízeného subjektu neustále promítat do účelně vytvářené a dynamicky přizpůsobované standardizace, která zajišťuje větší stabilitu, přehlednost, jednoznačnost a v neposlední řadě hospodárnost procesu výroby.

Výsledkem provedeného výběru, tj. vlastního standardizačního procesu, je norma či standard. Tzn. že proces standardizace můžeme chápat jako činnost vrcholící tvorbou standardů, které jako výsledek standardizační činnosti představují kvantitativní i kvalitativní vymezení a jednoznačné formulování závěrů. Tato činnost se může týkat výrobního činitele, dílů – součástí – výrobků, činností, kombinací činitelů a činností v procesu jejich využívání, stejně tak jako vlastních metod řízení výrobního procesu. Standardy či normy se tak stávají, jako závazné postupy či organizační normy, nástrojem, který vyjadřuje jednotný, časově relativně stabilní, závazný předpis vlastností, funkcí, míry množství výrobních činitelů, jejich vztahů, kombinací a způsobů fungování ve výrobním procesu.

Proces standardizace není nijak v rozporu s požadovaným inovačním klimatem, rozvojem výzkumu a vývoje. Nabídka tohoto dynamického působení je třeba chápat jako faktor neustálé aktualizace a zdokonalování standardizace. Standardizace představuje v tomto smyslu usměrňování, sjednocování a vnitřní uspořádání vlastního procesu, a to jak z hlediska věcného, tak časového. Řízený proces se tak stává přehledným a jeho výsledky lze jednoznačně analyzovat a vyhodnocovat.

Standardizace má řadu pozitivních přínosů pro organizaci a řízení výrobního procesu.

Především pokud jde o:

- Organizování výrobní, technické, ekonomicko-obchodní, personální a jiné činnosti firmy.
- Sjednocení informací a jejich jednoznačnou vypovídající schopnost.
- Zhromadňování výrobního procesu a tím zjednodušení jeho organizace a řízení, dále snížení nákladů, odrážející se pozitivně v cestě ke konkurenční výhodě firmy.
- Rozvoj specializace.
- Zvyšování technické úrovně provedení a jakosti.
- Ekonomiku využití strojů.
- Ekonomiku všech procesů zajišťujících výrobu.
- Respektování požadavků trhu, zejména pokud jde o přizpůsobení variant a sortimentní skladby výrobků požadavkům zákazníků.
- Zavedení systému komplexního řízení jakosti.
- Uplatňování automatizace výroby i automatizace řízení.
- Transparentnost evidence výroby i z hlediska spotřeby jednotlivých činitelů výrobního procesu.
- Zvyšování bezpečnosti práce a odstraňování namáhavosti pracovních úkonů.

Zásadou správného uplatnění standardizace je především orientace na reálná, perspektivní ekonomická řešení, vyvolaná neustálým marketingovým výzkumem, včetně výzkumu nákupního trhu a hodnocením vlastních silných a slabých stránek ve srovnání s konkurencí. Důležitým prvkem komplexně pojaté standardizace je i analýza vlivů globalizace trhů.

Standards řízení výroby jsou výsledkem komplexní standardizace. Tato komplexní standardizace zahrnuje soubor všech opatření a činností vedoucích k tomu, aby jak základní činitele výrobního procesu, tak všechny činnosti vznikající ve výrobním procesu byly omezeny na účelnou míru.

Jednotlivé oblasti standardizace jsou pouze relativně izolovanými činnostmi, poněvadž výrobní proces mezi nimi vytváří nutné souvislosti. Z metodického hlediska rozlišujeme ve standardizační činnosti související s tvorbou normativní základny řízení výroby následující etapy, realizované s předvýrobními a výrobními etapami:

- Standardizace řídicího procesu.
- Standardizace věcných vstupních prvků výrobního procesu.
- Standardizace činností a způsobů přeměn ve výrobním procesu.
- Standardizace vztahů ve spotřebě a využití výrobních činitelů.
- Standardizace kombinací při operativním řízení výroby.
- Standardizace výstupních prvků výrobního procesu. [25]

3.15 Ganttovy diagramy

V průběhu první světové války představil Henry. L. Gantt techniku diagramů, které velmi jednoduše a názorně ukazují sled úkolů a jejich začátky a konce. Úkoly jsou zpravidla organizovány v posloupnosti shora dolů, zatímco časová osa je rozvinuta na horizontální linii. Tyto diagramy jsou dnes velmi často používány – jsou jednoduché, dají se snadno vytvořit i bez specializované softwarové podpory a pro jejich pochopení není potřeba žádné zvláštní kvalifikace. Tyto diagramy ve své původní podobě však mají několik slabín:

- Neukazují závislost mezi úkoly.
- Změna v délce nebo začátku jednoho úkolu se nepromítne do zbývajících částí harmonogramu. [26]

4 PRAKTICKÁ ČÁST

Na základě provedené analýzy současného stavu údržby v podniku Dormer Pramet s.r.o., bude v této části diplomové práce, vytvořen návrh řešení problematiky autonomní údržby na pracovišti lisovny. Během tvorby návrhu aktualizované autonomní údržby se bude postupovat dle jednotlivých kroků popsaných v TPM. Aktuálně je autonomní údržba v podniku výrazně zanedbávána, v situacích, kdy k ní dochází nejsou mezi operátory sjednocené postupy, jelikož se nedodržují současné standardy čištění a zároveň neprobíhá ani žádná kontrola vedoucím pracovníkem.

Návrhy řešení:

- Kompletní refresh autonomní údržby (aktualizace standardů, workshop s operátory, procesními inženýry a centrální údržbou, uvedení do praxe...).
- Nastavení revizního systému (pravidelných a důkladných kontrol ze strany vedoucích o dodržení postupu čištění daného nastaveným standardem).

Návrh řešení bude obsahovat tyto kroky:

- Počáteční čištění
- Zavedení údržbových aktivit – kontrola
- Zavedení údržbových aktivit – mazání, standardizace
- Obecná kontrola celého procesu
- Systematizace autonomní údržby
- Pokračování ve zlepšování autonomní údržby

Výsledkem této změny by měla být maximální eliminace poruch způsobených špatně provedenou autonomní údržbou a tím snížit ztráty/náklady u výrobních procesů (náklady na opravy, vyrobené množství, zmetky, prostoje zaměstnanců...).

4.1 Počáteční čištění

Operátoři již v minulosti byli proškoleni o BOZP v rámci čištění a práce s lisu, proto v rámci BOZP byly pouze překontrolovány informační nálepky na lisech. Zároveň byla zkontrolována dokumentace u současné autonomní údržby.

Následně proběhlo počáteční čištění celého lisu Osterwalder CA160. Čištění bylo prováděno zástupcem centrální údržby podniku a mistrem lisovny. Cílem bylo uvedení lisu a jeho okolí do čistého stavu, vyhledání těžko přístupných oblastí pro čištění, lokalizace zdrojů znečištění a zaznamenání nalezených abnormalit. Celý úklid byl zdokumentován pomocí fotografií, vždy před provedením čištění a po.

Příklad nalezených abnormalit během počátečního čištění:

Zaprášený pracovní prostor lisu



obr. 16 Zaprášený pracovní prostor lisu, vlastní fotografie

Silně znečištěné okolí stroje – značí úniky prášku ze stroje

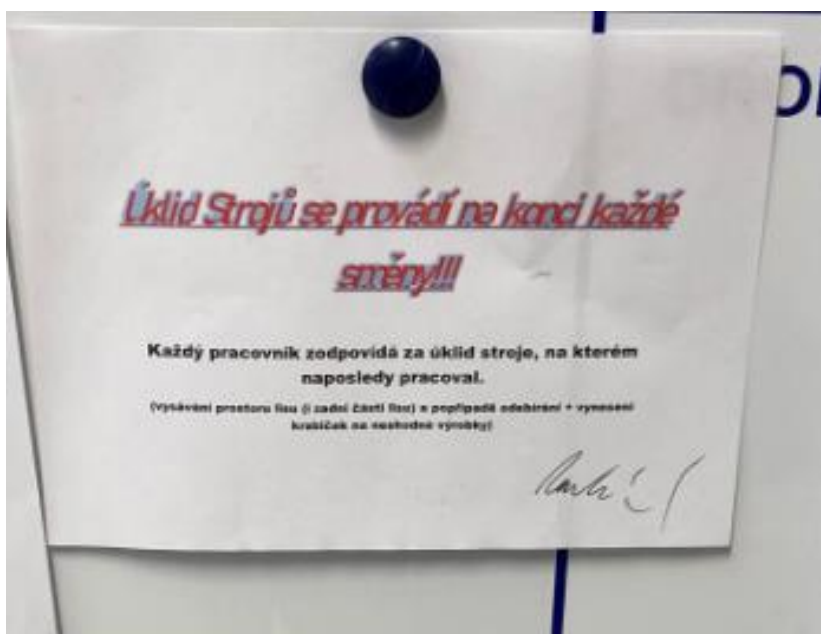


obr. 17 Silně znečištěné okolí stroje, vlastní fotografie

Během tohoto procesu nebyly nalezené velké závady z hlediska složitosti oprav, a proto mohly být tyto závady okamžitě odstraněny.

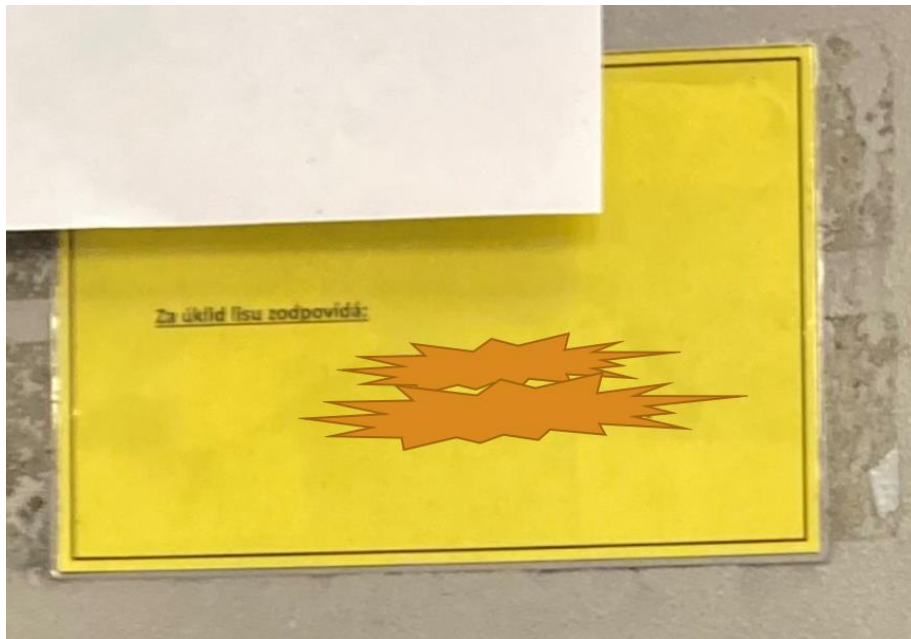
Další nálezy:

Neřízený dokument na pracovišti, nelze ověřit jeho správnost a aktuálnost. Navíc je v rozporu se stanoveným postupem o frekvenci provádění autonomní údržby.



obr. 18 Odpovědnost za úklid stroje, vlastní fotografie

Pracovníci uvedení jako zodpovědní za úklid stroje již na lisovně delší dobu nepracují



obr. 19 Neřízený dokument na pracovišti, vlastní fotografie

Nejsou provedeny záznamy o provedení autonomní údržby, nelze tak provádět efektivní revizi provedení autonomní údržby ze strany vedoucího výrobního týmu, nelze kontrolovat frekvenci, ani použít pro případnou analýzu.

Autonomní údržba - Lis CA 160/1					PRAMET										
Záznam o provedené AU					tyden 10	tyden 11	tyden 12	tyden 13	tyden 14	tyden 15	tyden 16	tyden 17	tyden 18		
Čištění na konci směny	Cyklus 1., 2., 5.	Úkon č. 1., 2., 5.	Den	Směna											
			pondělí	ranní											
				noční											
			úterý	ranní											
				noční											
			středa	ranní											
				noční											
			čtvrtek	ranní											
				noční											
			pátek	ranní											
	noční														
sobota	ranní														
	noční														
neděle	ranní														
	noční														
každou 2. noční směnu	3., 4., 6.		provedl:												
Mazání	Cyklus 2 x měsíčně	Úkon č. 1., 2., 3.	Den	Směna											
			každý druhý týden v pátek.												

obr. 20 Záznamy o provedení AÚ, vlastní fotografie

Documents > 01 Destičky > 01.03 Lisování > 01.03.10 Údržba, čištění strojů

Name	Version	Approval Status	Document Own...	Document
1.03.10.1 TPA 15-x	0.1	Pending		
1.03.10.2 TPA 50-x	0.1	Pending		
1.03.10.3 TPA 6-x	0.1	Pending		
1.03.10.4 CA 120-x	0.1	Pending		
1.03.10.5 CA-SP 150	0.1	Pending		
1.03.10.6 TPA 30	0.1	Pending		

obr. 21 Databáze standardů [27]

Databáze standardů autonomní údržby se nachází v tzv. “technologických dokumentech“. Před uvedením jakéhokoliv standartu, či úpravy stávajícího standartu v technologických dokumentech, musí proběhnout recenzní řízení, kdy je každá změna připomínkována všemi zainteresovanými osobami (procesní inženýr, údržba, vedoucí výrobních týmů...) v dané problematice. Tato databáze je řízena systémem a správcem databáze.

Každý standart má svého autora a sponzora, kteří jsou zodpovědní za správnost standartu a jeho dodržování. **V této databázi pak například úplně chybí standard CA160.**

Sumarizace zjištění:

- Čas pro mytí je oficiálně každou druhou ranní směnu v 17:00, ve skutečnosti se však nedodrhuje (někdo čistí na noční, někdo dle nastavení zakázek, někdo vůbec).
- Na každém stroji je štítek s osobami zodpovědnými za mytí. Tyto osoby by měly stroj mýt důkladně, nicméně neděje se tak, štítky jsou neaktuální, což značí nedodržování tohoto nařízení. Někteří pracovníci uvedeni na štítku s odpovědností za stroj na pracovišti dokonce již nepracují.
- Záznamy o provedení kroků autonomní údržby se nevyplňují.
- Revize ze strany vedoucích výrobních týmů o provedení kroků autonomní údržby neprobíhá.
- Stávající standarty čištění se nedodrhují (nedodrhují se kroky čištění, ani jejich frekvence).
- Stav po čištění stroje – jelikož nejsou dodrženy standardy, tak je stav nedostatečný (neproběhlo čištění prostoru paletky, pod strojem, okolo stroje...).
- Prostředky pro mytí jsou k dispozici.

4.2 Zavedení údržbových náprav – kontrola

V této části byly analyzovány zjištění z předchozího čištění. Zdroje kontaminace byly již z dřívějšíka známe, tyto zdroje tak byly do přípustné míry zajištěny už v minulosti, největším zdrojem znečištění na pracovišti tvořil uniklý prášek z lisu. V rámci kontroly těžko přístupných míst byl největší problém vyčistit prostor kolem kabelů. Čištění těchto míst zároveň zabíralo spoustu času, a proto se kabely uschovaly do krytů.

4.3 Zavedení údržbových aktivit – mazání, standardizace

Po dokončení počátečního čištění a analýzy stavu lisu CA160 se ve stejném duchu provedl tento proces u všech ostatních lisů, které byly taktéž zdokumentovány fotografiemi před a po vyčištění. Tyto fotografie následně budou sloužit jako kontrolní náhled u standardů pro operátory, kde budou znázorňovat, jak by měl lis po vyčištění vypadat.

Na základě počátečního čištění se pokračovalo stejným stylem u všech ostatních lisů, poté se sestavil pro všechny lisy postup čištění, kde je popsáno, jaká část stroje se má čistit, včetně času přiděleného jednotlivým úkolům a pracovních prostředků potřebných k tomuto čištění. Tento postup byl pak přetvořen v SOP – standard operační procedury.

Výsledné standardy pro všechny typy lisů jsou vypracovány na dalších stranách.

4.3.1 Nové aktuální standardy AÚ

- Osterwalder CA120

Tabulka 7 Nový standard čištění pro CA120

Autonomní údržba - Lis CA120

Pracoviště lisovna

DORMER PRAMET

Čištění	č.	Úkony	Pracovní prostředky	Čas (min.)
	1.	Vizuální kontrola stroje. (bezpečnostní skla, kryty, tlačítka, poruchy atd.)		2
	2.	Odstranění prachu a nečistot ve vnitřním prostoru lisu a odebíratka.	vysavač u lisu, kýbl, čisticí prostředek	30
	3.	Očistit lis a odebíratko z venku.	hadr, kýbl, čisticí prostředek	20
	4.	Odstranit prach a hrubé nečistoty pod lisem a odebíratkem, vysát a setřít prach pod rohoží.	stěrka, průmyslový vysavač	5
	5.	Výměna savých podložek v okolí lisu.	sací podložky	2
	6.	Kontrola odsávání. (poškození tubusu a vyprázdnění barelu)		1

- Osterwalder CA150

Tabulka 8 Nový standard čištění pro CA150

Autonomní údržba - Lis CA150
Pracoviště lisovna



Čištění	č.	Úkony	Pracovní prostředky	Čas (min.)
	1.	Vizuální kontrola stroje. (bezpečnostní skla, kryty, tlačítka, poruchy atd.)		2
	2.	Odstranění prachu a nečistot ve vnitřním prostoru lisu a odebíratka.	vysavač u lisu, kýbl, čisticí prostředek	30
	3.	Očistit lis a odebíratko z venku.	hadr, kýbl, čisticí prostředek	20
	4.	Odstranit prach a hrubé nečistoty pod lisem a odebíratkem, vysát a setřít prach pod rohoží.	stěrka, průmyslový vysavač	5
	5.	Výměna savých podložek v okolí lisu.	sací podložky	2
	6.	Kontrola odsávání. (poškození tubusu a vyprázdnění barelu)		1

- **Osterwalder CA160**

Tabulka 9 Nový standard čištění pro CA160

Autonomní údržba - Lis CA160
Pracoviště lisovna



Čištění	č.	Úkony	Pracovní prostředky	Čas (min.)
	1.	Vizuální kontrola stroje. (bezpečnostní skla, kryty, tlačítka, poruchy atd.)		3
	2.	Odstranění prachu a nečistot ve vnitřním prostoru lisu a odebrátka.	vysavač u lisu	30
	3.	Očistit lis a odebrátka z venku.	hadr, kýbl, čisticí prostředek	20
	4.	Odstranit prach a hrubé nečistoty pod lisem a odebrátkem, vysát a setřít prach pod rohoží.	stěrka, průmyslový vysavač	5
	5.	Kontrola odsávání. (poškození tubusu a vyprázdnění barelu)	sací podložky	1

- Osterwalder CA320

Tabulka 10 Nový standard čištění pro CA320

Autonomní údržba - Lis CA320
Pracoviště lisovna



Čištění	č.	Úkony	Pracovní prostředky	Čas (min.)
	1.	Vizuální kontrola stroje. (bezpečnostní skla, kryty, tlačítka, poruchy, atd.)		2
	2.	Odstranění prachu a nečistot ve vnitřním prostoru lisu a odebíratka.	vysavač u lisu, kýbl, čisticí prostředek	35
	3.	Očistit lis a odebíratko z venku.	hadr, kýbl, čisticí prostředek	15
	4.	Odstranit prach a hrubé nečistoty pod lisem a odebíratkem, vysát a setřít prach pod rohoží.	stěrka, průmyslový vysavač	6
	5.	Úklid stolu s PVP a měřidly, setřít nečistoty z povrchu stolu.	hadr, čisticí prostředek	2

- Dorst TPA15

Tabulka 11 Nový standard čištění pro TPA15

Autonomní údržba - Lis TPA 15
Pracoviště lisovna



Čištění	č.	Úkony	Pracovní prostředky	Čas (min.)
	1.	Vizuální kontrola stroje. (bezpečnostní skla, kryty, tlačítka, poruchy atd.)		2
	2.	Odstranění prachu a nečistot ve vnitřním prostoru lisu a odebíratka.	vysavač u lisu, kýbl, čisticí prostředek	30
	3.	Očistit lis a odebíratko z venku.	hadr, kýbl, čisticí prostředek	17
	4.	Odstranit prach a hrubé nečistoty pod lisem a odebíratkem, vysát a setřít prach pod rohoží.	stěrka, průmyslový vysavač	5
	5.	Výměna savých podložek v okolí lisu.	sací podložky	2
	6.	Kontrola odsávání. (poškození tubusu a vyprázdnění barelu)		1
	7.	Úklid stolu s PVP a měřidly, setřít nečistoty z povrchu stolu.	hadr, čisticí prostředek	3

- Dorst TPA50

Tabulka 12 Nový standard čištění pro TPA50

Autonomní údržba - Lis TPA 50
Pracoviště lisovna



Čištění	č.	Úkony	Pracovní prostředky	Čas (min.)
	1.	Vizuální kontrola stroje. (bezpečnostní skla, kryty, tlačítka, poruchy atd.)		1
	2.	Odstranění prachu a nečistot ve vnitřním prostoru lisu a odebíratka.	vysavač u lisu, kýbl, čisticí prostředek	25
	3.	Očistit lis a odebíratko z venku.	hadr, kýbl, čisticí prostředek	20
	4.	Odstranit prach a hrubé nečistoty pod lisem a odebíratkem, vysát a setřít prach pod rohoží.	stěrka, průmyslový vysavač	10
	5.	Výměna savých podložek v okolí lisu.	sací podložky	2
	6.	Úklid stolu s PVP a měřidly, setřít nečistoty z povrchu stolu.		2

Současný standard mazání lisů je bezproblémový, a tak zůstane nezměněn. Tím si zároveň ušetříme čas, kdy nebudeme muset znovu proškolovat operátory lisů a operátoři si zase nebudou muset zvykat na nový postup mazání.

Jako indikátor, který se bude sledovat, bylo nastaveno počet poruch způsobených příčinami, které souvisí s autonomní údržbou. Centrální údržba, jak bylo psáno v analytické části, zapisuje i důvod poruchy a z ní je pak jednoduché vyčíst, jestli s touto poruchou souvisela autonomní údržba. Bude se pak v pravidelných intervalech kontrolovat počet takovýchto poruch a na jejich základě vyhodnocovat úroveň nově nastavené autonomní údržby.

Pro zjednodušení údržby se využila vizualizace, na lisech se označili matice a šrouby značkami pro lehčí zjištění, jestli se nepovolily.

4.3.2 Obecná kontrola celého procesu

Kontrola celého procesu bude probíhat v podobě auditů jednou za 14 dní po právě provedeném čištění. Součástí týmu, který bude tento audit provádět bude vybraný zástupce centrální údržby, mistr z lisovny a technolog. U každého lisu bude překontrolována úroveň čistoty, jakékoliv abnormality na lisu – povolení hadic, šroubů, únik kapalin, stav ochranných skel, promazání částí lisu vypsanych v mazacím standardu atd. V případě nespokojenosti s úrovní čistoty, nebo promazání může být zkontrolována/ověřena dovednost operátora.

Každý zaměstnanec je během své směny odpovědný za 2-3 stroje, u každého z nich po provedení čištění zapíše do záznamu o provedené autonomní údržbě (viz tabulka 13) datum provedení do příslušného týdne a svůj podpis. Tento záznam se potom během auditů bude pravidelně kontrolovat kontrolním týmem.

Stejný záznam o provedené autonomní údržbě se vypracuje pro všechny typy lisů na tomto pracovišti tak, aby z něj bylo jasně poznat, které činnosti ze standardu čištění mají být prováděny na konci každé směny a které pouze každou druhou ranní směnu.

Tabulka 13 Záznam o provedené AÚ pro stroj CA160

Čištění	Cyklus	Úkon č.	Den	Směna	týden 1	týden 2	týden 3	týden 4	týden 5	týden 6	týden 7	týden 8	týden 9	týden 10		
	na konci směny	1.,5.	pondělí	ranní												
				noční												
			úterý	ranní												
				noční												
			středa	ranní												
				noční												
			čtvrtek	ranní												
				noční												
			pátek	ranní												
noční																
sobota			ranní													
			noční													
neděle			ranní													
			noční													
Každou 2. ranní směnu	2.,3.,4.	provedl:														

mazání	Cyklus	Úkon č.	Den	Směna	týden 1	týden 2	týden 3	týden 4	týden 5	týden 6	týden 7	týden 8	týden 9	týden 10
	2x měsíčně	1.,2.,3.	každý druhý týden v pátek.											

Záznam o provedení jednotlivých úkonů autonomní údržby provede pracovník svým podpisem do příslušného políčka.

Jednotlivé úkony jsou popsány ve standardu autonomní údržby

4.3.3 Systematizace autonomní údržby

Workshop s operátory byl rozdělen do tří částí:

- **Představení SOP**

Po vytvoření byly nové standardy poskytnuty k nahlédnutí všem operátorům, nebyly k nim žádné zásadní připomínky.

- **Zaškolení operátorů**

Z důvodu 4 směn muselo toto zaškolení proběhnout ve všech zvláště, tohoto školení se mimo operátory účastnil opět vybraný zástupce centrální údržby, mistr lisovny, který by zrovna přítomný na směně a technolog.

Praktická ukázka pak proběhla na všech typech lisů na tomto pracovišti, každý krok byl detailně vysvětlen s důrazem na možné důsledky nedodržení těchto kroků vzhledem k možným poruchám stroje.

- **Připomínky od operátorů**

Po praktické ukázce čištění dle nových standardů se pak nechal operátorům „testovací“ čas – 1 měsíc. Po této době byl pak svolán poslední plánovaný workshop a operátoři byli dotázáni na připomínky k novému postupu. Stejně tak jako u představení SOP, nebyly opět žádné zásadní připomínky – operátoři si pouze stěžovali na nedostatek čistých hadrů apod. Nápravy těchto připomínek byly rychle zavedeny bez nutnosti zasáhnout do již vypracovaných standardů.

4.3.4 Pokračování ve zlepšování

Finální krok potom bude celková analýza výsledků nově nastavených standardů čištění a účinnosti přeškolení operátorů pro výkon autonomní údržby lisů. Tuto analýzu je zatím nemožné pro diplomovou práci vypracovat z důvodu nedostatku dat. V budoucnu se na základě zjištění plynoucích z výsledku této analýzy mohou navrhnout další nápravná opatření, které se následně opraví nebo přidají do nových standardů.

Návrhem, který v současné době není možný realizovat, z důvodu potřeby zapojení více lidí z vedení několika oddělení a delší časové náročnosti co se týče plánování, by pak bylo místo zapisování dat o provedení autonomní údržby operátory lisů do záznamu o provedené AÚ nebo vyplňování abnormalit do tagů, zapisování přímo do informačního systému podniku. Tímto bychom získali aktuální přehled v rámci celého podniku o poruchách a průběhu autonomní údržby na veškerých strojích ve firmě. To by znamenalo rychlejší reakci na tyto závady, lepší plánování jejich oprav a přesnější určování strojních kapacit pro plánování výroby.

Jelikož tento krok není v tuto chvíli možné v podniku zavést, případné nálezy – abnormality se budou zapisovat do tagů (štítků) jako je znázorněn na obrázku 23.

DORMER PRAMET		TAG č. №	XXXX
Jméno:		Směna:	
Datum:		Stroj:	
VYPOZOROVANÉ ABNORMALITY (Prosím označte křížkem a popište blíže)			
A	Únik vody	H	Poškozený/chybějící ochranný kryt
B	Únik oleje	I	Nedostatečně promazané součásti
C	Únik tlakového vzduchu, netěsnost, syčení	J	Hluk, vibrace
D	Nepořádek	K	Poškozená elektroinstalace, kabely
E	Nevhodný layout	L	Chybějící součásti, díly
F	Špína, znečištění	M	Překážející součásti, nadbytek materiálu
G	Nedostatečné instrukce, chybí pracovní postup (neaktuální)	N	Ostatní
SOUČÁST stroje: DETAILNÍ POPIS:			
.....			
.....			
ZÁSAH PROVEDEN:			
DNE:/...../.....			
PROVEDL:		PODPIS:	
OPATŘENÍ:			
.....			

obr. 22 Tag karta, vlastní zpracování dle [27]

Tyto štítky pak budou rozmístěny v lisovně vedle standardů a zápisu o provedení autonomní údržby. Využití je budou moci nejenom operátoři zodpovědní za údržbu konkrétních lisů, ale také i ostatní zaměstnanci lisovny, kteří zpozorují abnormalitu na lisu nebo v jeho okolí. Ty se následně odevzdají vyplněné na označené místo u počítače, kde se zadávají příkazy během výroby do systému SAP. Pověřená osoba (vybraný zaměstnanec z centrální údržby) je poté v pravidelném intervalu vysbírá a postupně se budou tyto nahlášené abnormality odstraňovat.

V rámci těchto tagů by také mohlo dojít k využití metody Red and Blue tag, kdy by byly rozmístěny dva typy štítků. Jak už název naznačuje, jeden červený a druhý modrý. Modrý by byl pro situace kdy by popsanou abnormalitu byl schopný odstranit odpovědný operátor lisu. Červený by pak značil závažnější problém, který by vyžadoval pozornost odborníka z centrální údržby nebo technika.

Aby byla celá situace přehlednější, osoba, která tento problém nahlašuje, by zároveň označila příslušným štítkem i problematické místo. Tímto by se zamezilo odevzdávání více štítků popisující stejný problém a zároveň by sloužily pro osobu odstraňující daný problém při jeho lokaci na stroji nebo v jeho okolí. Tyto štítky se pak odstraní pouze a jen tehdy, pakliže dojde k odstranění popisovaného problému.

Na základě počtu těchto odevzdaných štítků pak můžeme porovnávat ve zvoleném období úroveň stavu lisů na tomto pracovišti.

4.3.5 Ostatní kroky

V navrhovaném řešení, chybí krok 0 – zavedení metody autonomní údržby a krok 4 – snížení ztrát způsobených strojem.

Prvním zmíněným krokem, tedy zavedení metody autonomní údržby bylo vynecháno z toho důvodu, že již zde existovala autonomní údržba a šlo zde tedy jen o zdokonalení tohoto procesu, jelikož nebyla naplňována očekávaná úroveň.

Druhým krokem, který byl vynechán byl pak krok 4 – snížení ztrát způsobených strojem. Tento krok by vyžadoval výpočet celkové efektivity zařízení – OEE. Od podniku jsem získal ovšem pouze údaje o maximální výkonnosti těchto strojů na pracovišti lisovny a náklady na jejich opravu v případě poruchy. Chyběli by mi tak údaje o kvalitě vyrobených kusů, dostupnosti strojů a výkonu těchto strojů, jelikož nemám přehled o výrobě skutečného a plánovaného počtu kusů na lisech. Z tohoto důvodu by případné návrhy mohly být nepřesné a velmi pravděpodobně i neefektivní.

4.4 Časový harmonogram

Tabulka 14 Časový harmonogram zavedení nové AÚ na lisovně

časový harmonogram	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7+
Počáteční čištění							
Zavedení údržbových aktivit – kontrola							
Zavedení údržbových aktivit – mazání, standardizace							
Obecná kontrola celého procesu							
Systematizace autonomní údržby							
Pokračování ve zlepšování autonomní údržby							

V tabulce je znázorněn časový plán provádění jednotlivých kroků potřebných pro zavedení nových standardů autonomní údržby. Jednotlivé kroky jsou rozděleny do časových úseků v rámci týdnů. Kroky obecné kontroly celého procesu a pokračování ve zlepšování autonomní údržby budou probíhat nadále i v budoucnu, jelikož zrušení kontroly by mohlo vést ke snížení úrovně prováděné autonomní údržby a pokračování ve zlepšování autonomní údržby je důležité k získání konkurenční výhody.

4.5 Podmínky realizace

Pro zavedení autonomní údržby je potřeba několika bodů:

- **Aplikace metody 5S na oddělení lisovny**

V rámci pěti bodů metody 5S se v jednotlivých pracovních buňkách odstraní veškeré předměty, které zde nepatří, dojde tak k zpřehlednění a maximalizace prostoru pro vykonávání činností na lisu, součástí tohoto bodu je mít na pracovišti pouze potřebné věci v požadovaném čase a množství. Na toto navazuje hned druhý bod, podle kterého by měly být veškeré tyto věci seřazené přehledně tak, aby je operátor nemusel hledat a zároveň mohly být jednoduše a rychle použity, tento bod slouží k úspoře času a snižování prostojů. Třetí krok – čistota, je důležitým výsledkem autonomní údržby. Čtvrtý bod – standardizace, ke standardům autonomní údržby se vytvoří i standard prvních dvou bodů této metody. Posledním bodem je pak udržování takového stavu, z dlouhodobého hlediska vytvořit z těchto bodů rutinu pro zaměstnance, tak aby vnímali jejich odpovědnost za čistotu na pracovišti a automaticky se jej snažili udržovat v co nejlepším stavu.

- **Spolupráce operátorů s centrální údržbou**

Dalším důležitým bodem je pak úzká spolupráce operátorů lisovny s centrální údržbou, kdy operátoři mohou být proškolení, jak opravit lehké závady, tak aby se nemuselo čekat na odborníka pro opravení poruch s jednoduchým řešením.

- **Neustálé prohlubování dovedností a znalostí zaměstnanců lisovny**

Tímto bodem se myslí vzdělávání, kdy operátoři budou mít přehled spojitostí určitých abnormalit na případné poruchy. Vytvoření firemní kultury, kdy operátoři budou mít zájem se podílet na řešení a dokážou vnímat vlastní odpovědnost vůči stavu lisu.

4.6 Ekonomické zhodnocení

Tento návrh byl postaven na hlavním cíli minimalizovat počet poruch lisů, kterým se mohlo předejít pravidelným a důsledným vykonáváním autonomní údržby. Očekávaným přínosem, který by na tento cíl navazoval, by pak bylo snížení prostojů jak strojů, tak jejich operátorů, snížení nákladů na opravy lisů a zvýšení celkové produkce výroby.

Za stejných podmínek jako v řešeném období s novým postupem autonomní údržby by prostor pro zlepšení představoval vyrobení 109846,85 ks navíc a ušetření 113526 Kč na opravách a k nim navíc náklady za náhradní díly. Pro reálné údaje o zlepšení bude však nutno sledovat předem nastavené indikátory – počet poruch lisů v následujících měsících po zavedení nových standardů AÚ do provozu lisovny. V tuto chvíli tak nelze s přesností konkrétně říct, o kolik kusů se vyrobí více nebo kolik korun se ušetří na nákladech za opravu těchto strojů.

V ideální situaci by pak mohlo dojít, na základě dat z posledních let, ke snížení počtu poruch o 25 % a snížení celkového času doby oprav o 10 %.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout nový postup pro autonomní údržbářské procesy na pracovišti lisovny a jeho implementace. V první části byla představena firma Dormer Pramet s.r.o., včetně její organizační struktury ve vztahu k lisovně, a především právě pracoviště lisovny. Dále v této části byla vypracována detailní analýza poruch lisů vzniklých na tomto pracovišti za období od 1.11.2020 až do 30.10.2021, včetně výpočtu ztrát na množství vyrobených kusů u každého typu lisu během poruch vzniklých na základě jejich špatné autonomní údržby.

V teoretické části práce je představena metoda WCM a TPM se zaměřením na autonomní údržbu. Ve zbytku této části byly popsány i další nástroje, které s touto problematikou diplomové práce úzce souvisí.

V praktické části jsou pak postupně zaváděny jednotlivé kroky autonomní údržby na vybraném typu lisu – například počáteční čištění, odhalení abnormalit, vytvoření nových standardů čištění a nastavení kontroly. To později sloužilo jako základ pro zavádění autonomní údržby i na všech ostatních typech lisů. Byl zde nastíněn časový harmonogram a podmínky realizace. Součástí je i spolupráce s operátory na tvorbě těchto standardů operačních postupů, stejně tak jako jejich proškolení.

Zavádění nově navrženého postupu autonomní údržby stále probíhá. Proto nelze představit konkrétní výsledky této změny. Na základě úrovně předchozího stavu autonomní údržby, ale lze předpokládat výrazné zlepšení. Přínosem nového návrhu pro firmu by pak mělo být především snížení nákladů za opravy a snížení jak prostoje lisů (které povede k navýšení vyráběného počtu destiček), tak prostoje operátorů, kteří je obsluhují.

Na základě dat za poslední rok by toto zlepšení mohlo představovat snížení počtu poruch až o 25 % a snížení celkové doby oprav o 10 %.

ZDROJE

- [1] O Společnosti. *Document Moved* [online]. Copyright © Dormer Pramet [cit. 15.12.2021]. Dostupné z: <https://www.dormerpramet.com/cs-cz/companysite/Pages/Our-company.aspx>
- [2] Tooling manufacturer reaping rewards of shift to sustainability - 787 01 Šumperk, Czechia - Dormer Pramet. *New Products and Trends in Industry* [online]. Copyright © 2022 [cit. 25.01.2022]. Dostupné z: <https://trends.directindustry.com/dormer-pramet/project-14461-1117368.html>
- [3] SAP R/3 – Wikipedie. [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/SAP_R/3
- [4] SCHONBERGER, Richard. *World class manufacturing: the next decade : building power, strength, and value*. 1. New York: Free Press, 1996. ISBN 9780684823034.
- [5] JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 stran : ilustrace, portréty. ISBN 978-80-247-5717-9.
- [6] BALICKÁ, Aneta. *Analýza zavádění autonomní údržby v metalurgickém závodě* [online]. Ostrava, 2018 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10084/128838>. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [7] Štíhlá výroba – používané metody a nástroje | API Akademie. *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. Copyright © 2005 [cit. 25.01.2022]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25786n-stihla-vyroba-pouzivane-metody-a-nastroje>
- [8] NASLUND, Dag. *Lean, six sigma and lean sigma: fads or real process improvement methods?*. *Business process management journal* [online]. Bradford: Emerald Group Publishing Limited, 2008, 14(3), 269-287 [cit. 2022-03-23]. ISSN 1463-7154. Dostupné z: doi:10.1108/14637150810876634
- [9] JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada, 1998, 199 s. : tab., grafy. ISBN 80-7169-394-4.
- [10] STANĚK, Vladimír. *Zvyšování výkonnosti procesním řízením nákladů*. Praha: Grada Publishing, 2003, 236 s. ISBN 80-247-0456-0.
- [11] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada, 2006, 265 s. : il. ISBN 80-247-1281-4.

- [12] TPM (Total Productive Maintenance) - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 04.01.2022]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/tpm-total-productive-maintenance>
- [13] DRESLER, A. *Výzkum a vývoj totálně produktivní údržby a aplikace v praxi: Research and development [sic] of total productive maintenance and practical application*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2417-8.
- [14] JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. : grafy, tab. ISBN 978-80-265-0059-9.
- [15] Kopecký Z. (2018). Komplexní péče o stroje a systémy údržby [online]. [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: https://fraxinus.mendelu.cz/vyuka/soubory/TMZD_NMS/Povinne_predmety/Komplexni_pec_e_o_vyrobní_techniku/pr01_Komplexn%C3%AD%20p%C3%A9%C4%8De%20o%20stroje%20a%20syst%C3%A9my%20%C3%BAdr%C5%BEby.pdf
- [16] LEGÁT, Václav, 2013. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 570 s., s. obr. příl. ISBN 978-80-7431-119-2.
- [17] TPM (Totálně produktivní údržba). Zkušenost společnosti ESCARE. *Štíhlá výroba, průmyslové inženýrství & inovace | komplexní řešení od ESCARE* [online]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/blog/tpm-totalne-produktivni-udrzba/>
- [18] HIRANO, Hiroyuki a Melanie RUBIN. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. Brno]: SC&C Partner, 2009, x, 105 s. : il. ISBN 978-80-904099-1-0.
- [19] LIKER, Jeffrey K a David MEIER. *The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York: McGraw-Hill, 2006, xx, 475 s. : il., grafy, tab. ISBN 0-07-144893-4.
- [20] DRDLA, Miloš a Karel RAIS. *Řízení změn ve firmě: reengineering*. Praha: Computer Press, 2001, xii, 145 s. ISBN 80-7226-411-7.
- [21] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 9788090223561.
- [22] UČEŇ, Pavel. *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. Praha: Grada, 2008, 190 s. : il., tab. ISBN 978-80-247-2472-0.

- [23] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. : obr., grafy, tab. ISBN 80-7169-955-1.
- [24] SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. Praha: Grada, 2006, 353 s. : il. ; 25 cm. ISBN 80-247-1501-5.
- [25] SMRČEK, Lukáš. *Zavedení autonomní údržby při výrobě světlometů* [online]. Ostrava, 2020 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10084/141296>. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [26] Výrobní tým lisovna. *Noviny společnosti Pramet Tools, s.r.o., Září 2015, číslo 03, str. 6.*
- [27] Interní dokument firmy Dormer Pramet. Šumperk, 2022.

SEZNAM OBRÁZKŮ

obr. 1 Logo + Dormer Pramet s.r.o. v Šumperku [1], [2]	13
obr. 3 Organizační struktura ve vztahu k lisovně, vlastní zpracování dle [3]	18
obr. 4 Ukázka otevřeného IS na pracovišti lisovny v Dormer Pramet, vlastní fotografie .	21
obr. 5 Tok výroby – pracoviště lisovna, Dormer Pramet [3]	22
obr. 6 Sklad s práškem, vlastní fotografie	23
obr. 7 Předchystané lisovací nástroje, vlastní fotografie.....	23
obr. 8 Kontrola kvality na pracovišti lisovny, vlastní fotografie.....	24
obr. 9 Výrobní dávka, vlastní fotografie.....	24
obr. 10 Lis Osterwalder CA320 na lisovně, zdroj vlastní foto.....	30
obr. 11 Základní parametry procesu lisování [3]	31
obr. 12 Pilíře WCM [8]	36
obr. 13 Průběžné zlepšování procesu, vlastní zpracování dle [13].....	41
obr. 14 Fáze implementace změny, vlastní zpracování dle [22].	48
obr. 15 Zhodnocení dosažených výsledků procesu změny, vlastní zpracování dle [22].....	49
obr. 16 Šest velkých ztrát ve využívání strojů a zařízení [23]	51
obr. 17 Zaprášený pracovní prostor lisu, vlastní fotografie	57
obr. 18 Silně znečištěné okolí stroje, vlastní fotografie	58
obr. 19 Odpovědnost za úklid stroje, vlastní fotografie	58
obr. 20 Neřízený dokument na pracovišti, vlastní fotografie.....	59
obr. 22 Záznamy o provedení AÚ, vlastní fotografie	59
obr. 21 Databáze standardů [27].....	60
obr. 23 Tag karta, vlastní zpracování dle [27]	71

SEZNAM GRAFŮ

Graf 3 Počet poruch za měsíc	28
Graf 2 Doba trvání poruch v hod. za měsíc	28
Graf 4 Srovnání počtu oprav z důvodu špatné údržby a jiných důvodů	29
Graf 5 Vztah poruch k jejich době trvání za jednotlivá období	29
Graf 6 Doba oprav poruch z důvodu špatné údržby a jiných důvodů	30
Graf 7 Počet poruch dle typu stroje	32

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Ukázka aktuálního standardu čištění strojů (TPA 15) [3]	25
Tabulka 2 Standardizovaný aktuální mazací plán [3]	26
Tabulka 3 Podíl poruch jednotlivých strojů na celkových poruchách	32
Tabulka 4 Poruchy, délka oprav lisů	33
Tabulka 5 Výkon jednotlivých strojů [3].....	34
Tabulka 6 Stupně údržby, vlastní zpracování dle [15].	43
Tabulka 7 Nový standard čištění pro CA120	62
Tabulka 8 Nový standard čištění pro CA150	63
Tabulka 9 Nový standard čištění pro CA160	64
Tabulka 10 Nový standard čištění pro CA320	65
Tabulka 11 Nový standard čištění pro TPA15.....	66
Tabulka 12 Nový standard čištění pro TPA50.....	67
Tabulka 13 Záznam o provedené AÚ pro stroj CA160.....	69
Tabulka 14 Časový harmonogram zavedení nové AÚ na lisovně	73