



ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBY V PODNIKU ATAS ELEKTROMOTORY NÁCHOD, A.S.

Bakalářská práce

Studijní program: B2301 – Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301R000 – Strojní inženýrství
Autor práce: **Martin Zaňka**
Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. František Manlig





ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení **Martin Z A Ň K A**
Studijní program **B2301 Strojní inženýrství**

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje bakalářská práce na téma:

Zefektivnění výroby v podniku Atas elektromotory Náchod, a.s.

Zásady pro vypracování:

(uved'te hlavní cíle bakalářské práce a doporučené metody pro vypracování)

Cílem bakalářské práce je provést analýzu současného stavu výroby ve firmě Atas elektromotory Náchod, a.s. a navrhnout opatření k jejímu zefektivnění. Při zpracování bakalářské práce je vhodné využít standardní postup pro zpracování projektů a nástroje pro zlepšování procesů.

Doporučený postup řešení:

1. Úvod do problematiky zlepšování procesů (Lean, analýzy procesů, navrhování buněk,...).
2. Popis a analýza současného stavu výroby, odkrytí rezerv.
3. Návrh a rozbor možných způsobů zefektivnění stávající výroby (změna layoutu, změna logistiky,...).
4. Vyhodnocení navržených změn.
5. Závěr a zhodnocení práce.



Forma zpracování bakalářské práce:

Rozsah průvodní zprávy 40 - 50 stran textu včetně příloh, rozsah grafických prací dle potřeby.

Seznam literatury (uved'te doporučenou odbornou literaturu):

[1] Liker, J.: Tak to dělá Toyota. Praha: Management press, 2007, s. 390. ISBN 978-80-7261-173-7

[2] Warnecke, H.-J., et al.: Fraktálový podnik. Bratislava: Slovenské centrum produktivity, 2000, s. 208. ISBN 80-968324-1-7

[3] Sixta, J. - Mačát, V.: Logistika. Brno: CP Books a.s., 2005, s. 315. ISBN 80-251-0573-3

[4] Košturiak, J. a Frolík, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, ISBN 80-86851-38-9.

[5] Tuzemské a zahraniční časopisy

[6] Elektronická databáze článků ProQuest (knihovna.tul.cz)

[7] IPA slovník (www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník)

Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. František Manlig

Konzultant bakalářské práce: Ing. Jan Vavruška – Katedra výrobních systémů



Ing. Petr Zelený, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld
děkan

V Liberci dne 25. března 2014

Platnost zadání bakalářské práce je 15 měsíců od výše uvedeného data (v uvedeném lhůtě je třeba podat přihlášku ke SZZ).
Termíny odevzdání bakalářské práce jsou určeny pro každý studijní rok a jsou uvedeny v harmonogramu výuky.

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

TÉMA:

ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBY V PODNIKU ATAS ELEKTROMOTORY NÁCHOD, A.S.

ABSTRAKT:

Bakalářská práce se zabývá zefektivněním výroby v podniku Atas elektromotory Náchod, a. s. Cílem práce je analýza současného stavu a návrh řešení pro zvýšení efektivity výroby. Na základě vyhodnocení vstupních dat bylo navrženo několik návrhů zlepšení z pohledu produktivity, úspory prostoru, ergonomie nebo materiálového toku. Pro zpracování projektu je využit metodický postup DMAIC a v závěru je uvedeno vyhodnocení navržených opatření.

KLÍČOVÁ SLOVA: DMAIC, layout, výroba, proces, kaizen

THEME :

STREAMLINING THE PRODUCTION IN THE COMPANY ATAS ELEKTROMOTORY NÁCHOD, A.S.

ABSTRACT:

The bachelor thesis deals with a production streamlining of the company Atas elektromotory Náchod, a. s. The target of this thesis is to analyse the actual state and to provide a solving proposal for increasing production efficiency. Based on the evaluation of the input data were made several improvement suggestions in relation to productivity, space saving, ergonomics or material flow. The methodical progress DMAIC has been used for the project processing. The conclusion of this thesis gives the evaluation of the proposed measures.

KEYWORDS: DMAIC, layout, production, process, kaizen

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Počet stran :	53
Počet příloh :	0
Počet obrázků :	29
Počet tabulek :	3

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat všem, kteří mne v mé bakalářské práci podpořili, a to zejména vedoucímu práce, panu doc. Dr. Ing. Františku Manligovi za odborné vedení. Děkuji také spolupracovníkům ze společnosti ATAS elektromotory Náchod, a.s. za praktické připomínky a v neposlední řadě celé své rodině za neocenitelnou pomoc, podporu a trpělivost, kterou mi v tomto náročném období poskytli.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
1. ÚVOD DO ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ	11
1.1. DEFINICE A CHARAKTERISTIKA PODNIKOVÉHO PROCESU	11
1.2. METODY A NÁSTROJE ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ	11
1.2.1. PROCESNÍ PŘÍSTUP	12
1.2.2. HODNOCENÍ PROCESŮ	12
1.2.3. MĚŘENÍ VÝKONNOSTI PROCESU	12
1.2.4. VARIABILITA PROCESU	13
1.2.5. METODY REGULACE A VARIABILITY PROCESU	13
1.3. PDCA	13
1.4. DMAIC	15
1.4.1. DEFINE - DEFINOVAT PROBLÉM	15
1.4.2. MEASURE - MĚŘIT	15
1.4.3. ANALYSE - ANALYZOVAT	16
1.4.4. IMPROVE – ZLEPŠENÍ	16
1.4.5. CONTROL - KONTROLA A OVĚŘENÍ	16
1.5. ANALÝZA PROCESŮ	16
1.5.1. POPIS ANALÝZY PROCESU	16
1.5.2. RIZIKA PROCESNÍ ANALÝZY	17
1.5.3. POSTUP PROCESNÍ ANALÝZY	17
1.5.4. VYBRANÉ TECHNIKY ANALÝZY PROCESŮ	18
1.6. NEUSTÁLÉ ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ - KAIZEN	19
1.6.1. ZÁKLADNÍ ZÁSADY UPLATŇOVANÉ V RÁMCI KAIZEN	19
1.6.2. KAIZEN STRATEGIE	20
1.6.3. OPATŘENÍ PRO FUNGOVÁNÍ KAIZEN V PODNIKU	20
1.7. LEAN	20
1.7.1. HISTORIE	20
1.7.2. METODY LEAN	21
1.7.3. ŠTÍHLÉ PRACOVÍŠTĚ	21
1.7.4. ERGONOMIE	22
1.7.5. PLÝTVÁNÍ	23
1.8. NAVRHOVÁNÍ BUNĚK	23
1.8.1. OBECNÉ ZÁSADY PŘI PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH BUNĚK	23
1.8.2. POSTUP PŘI PROJEKTOVÁNÍ BUŇKY	24
1.8.3. PRAVIDLA PRO NÁVRH VÝROBNÍCH BUNĚK	25
1.8.4. VÝHODY VÝROBNÍ BUŇKY	25
2. POPIS SOUČASNÉHO STAVU	26
2.1. PŘEDSTAVENÍ – ATAS ELEKTROMOTORY NÁCHOD, A.S.	26
2.2. VÝROBNÍ PROFIL	27
2.3. KONCEPCE SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY	28
2.3.1. CHARAKTERISTIKA PROVOZŮ	28
2.3.2. LOGISTIKA	28
2.3.3. ŘÍZENÍ VÝROBY	29

3. PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBY	30
3.1. DEFINE	30
3.1.1. DEFINICE PROBLÉMU	30
3.1.2. PROJEKTOVÉ CÍLE	30
3.1.3. PŘÍNOS	30
3.1.4. ÚKOLY TÝMU	31
3.2. MEASURE	31
3.2.1. VSTUPNÍ MATERIÁL OBROBNY	31
3.2.2. POHYB MATERIÁLU	33
3.2.3. IDENTIFIKACE HLAVNÍCH TYPŮ	33
3.2.4. PARETO ANALÝZA	34
3.2.5. IDENTIFIKACE JEDNOTLIVÝCH SKUPIN	34
3.2.6. ČASOVÁ HLEDISKA SLEDOVANÝCH SKUPIN ELEKTROMOTORŮ	35
3.2.7. ZAINTERESOVANÁ PRACOVISTĚ	36
3.2.8. OBECNÁ PROCESNÍ MAPA PRO TYPY A24, T25, UCJ A J22	37
3.2.9. VÝROBNÍ TOK ROTORU	37
3.2.10. ŠPAGETOVÝ DIAGRAM VÝROBY ROTORU S UVEDENÍM KAIZEN	40
3.2.11. DEFINICE CÍLOVÉHO STAVU	41
3.3. ANALYSE	41
3.3.1. ANALÝZA ŠPAGETOVÉHO DIAGRAMU	41
3.3.2. ZJIŠTĚNÝ STAV – HLAVNÍ PROBLÉMY A PŘÍČINY	42
3.3.3. ZHODNOCENÍ ANALÝZY	42
3.4. IMPROVE	42
3.5. CONTROL	46
4. VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH ZMĚN	47
5. ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ PRÁCE	50
LITERATURA	51
SEZNAM OBRÁZKŮ	53
SEZNAM TABULEK	53

Seznam použitých zkratk:

A24	typ motoru
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CR	typ motoru
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control (Definování, Měření, Analýza, Zlepšení, Řízení)
EF	typ motoru
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (analýza možného výskytu a vlivu vad)
HD	High – Definition (vysoké rozlišení)
hod.	hodina
J22	typ motoru
JUS	jednouúčelový stroj
KM	typ motoru
ks	kus
MET	typ motoru
min.	minuta
mm	milimetr
PDCA	Plan, Do, Check, Act plánování, provedení, kontrola, jednání
SDCA	Standardize, Do, Check, Act standardizace, provedení, kontrola, jednání
SMED	Single Minute Exchange of Die (proces pro minimalizaci přípravných časů)
T25	typ motoru
TOC	theory of constraints (teorie omezení)
UCJ	typ motoru
ÚŘJ	úsek řízení jakosti
VSM	Value stream mapping (mapování toku hodnot)
W	Watt (jednotka)

Úvod

Podniky jsou významnou součástí ekonomiky a mají mimořádný význam pro rozvoj našeho hospodářství, pro vytváření nových pracovních míst a pro rozvoj jednotlivých územních celků. Ovšem každý podnik, který se chce dlouhodobě udržet na trhu a být na něm úspěšný, se musí snažit o optimální fungování a rozvoj. V téměř každé společnosti nalezneme řadu procesů, různým způsobem klasifikovaných, bez kterých by podnikatelská aktivita nemohla probíhat. Veškeré aktivity se v čase vyvíjí a tak to bude pokračovat i v budoucnosti. Přicházejí nové informace, nový náhled na dané problematiky a s nimi se mění i chování subjektů na trhu. Změny v tržním prostředí nutí podnikatele činit inovativní rozhodnutí z důvodu udržení konkurenceschopnosti. V globálním světě neustálých změn, představuje flexibilní způsob organizace, řízení a procesní stránky podniku nutnou podmínku efektivní a prosperující společnosti.

Bakalářská práce se věnuje možným řešením, která přispějí ke zlepšení výrobního procesu ve společnosti Atas elektromotory Náchod, a.s. Podnik se věnuje výrobě elektromotorů již od roku 1928 a musel tedy po celou dobu svého fungování reagovat na požadavky trhu a procházet různými změnami prostředí.

Cílem této práce je návrh takového stavu, kdy budou skryté rezervy odstraněny a nahrazeny efektivními procesy pro optimální zlepšení konceptu výroby a jeho logistického toku.

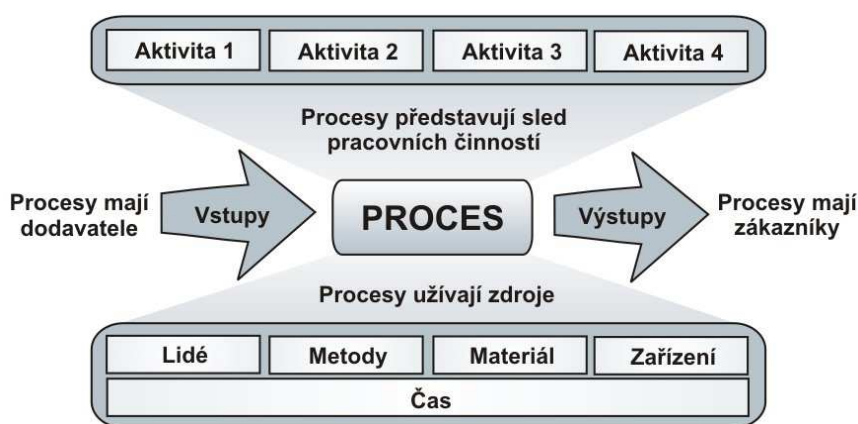
Teoretická část se zabývá metodami a nástroji pro zlepšování procesů. Vysvětleny zde jsou pojmy jako Kaizen, Lean, analýza procesu nebo výrobní buňka. V praktické části, která je koncipována dle metodiky DMAIC, je popsán aktuální stav výroby v podniku Atas elektromotory Náchod, a.s. a dojde k nalezení skrytých rezerv, které budou podrobeny analýze. Zefektivnění výroby bude ukázáno jako pilotní projekt na provozu obrobna, kde je vysoká míra využití výrobního zařízení a široké spektrum zhotovovaných dílů. V poslední řadě dojde k ekonomickému vyhodnocení, které ukáže, zda by navrhované změny přinesly požadovaný výsledek.

1. Úvod do zlepšování procesů

1.1. Definice a charakteristika podnikového procesu

Definovat podnikový proces lze různými způsoby, např. to může být *“soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu.”* [1]

Funkčnost procesu je tedy dle definice závislá na jeho procedurách a vstupech, má interní nebo externí vstupy či dodavatele a interní nebo externí zákazníky, probíhá opakovaně a sekvenčně, lze jej dále dekomponovat na subprocessy a aktivity, jeho výstupy jsou definovatelné a předvídatelné, má lineární a logickou posloupnost. [15]



Obrázek 1: Podnikový proces
Zdroj: [15]

1.2. Metody a nástroje zlepšování procesů

„Základním předpokladem zlepšování jakosti v organizaci je pochopení procesů a jejich regulace vzhledem k cílům, které mají být dosaženy. Těchto cílů musí procesy dosahovat efektivně, tedy s co nejmenšími vnitřními náklady a nejvyšší přidanou hodnotou, na pozadí procesního přístupu. Každý proces je ovlivňován řadou vlivů, které způsobují, že výsledky opakovaných činností procesu nejsou totožné, ale v různé míře se navzájem liší. Tyto vlivy pak vedou k názoru, že procesy a tudíž i jejich výstupy jsou náhodné, resp. vykazují

vysokou úroveň variability.“ [2]. Pro výrobce to znamená, že musí být schopen procesy modelovat a regulovat tak, aby parametry výsledného produktu dosahovaly požadované stabilní úrovně.

1.2.1. Procesní přístup

Procesní přístup dává do popředí toky činností jdoucí napříč organizací, tedy procesy. Procesní přístup je tedy oproti tradičnímu vertikálnímu funkčnímu přístupu založenému na navrhování a změnách organizačních struktur zaměřen více horizontálně - na procesy. Základní kostrou procesů v organizaci je produkční proces, který horizontálně prochází napříč celou organizací. Řízení procesů úzce souvisí s jejich optimalizací. [3]

1.2.2. Hodnocení procesů

Proces je účinný tehdy, pokud jeho výstup dosahuje plánovaných a požadovaných parametrů, a to jak kvalitativních, tak i kvantitativních. Naproti tomu proces je efektivní, je-li při dosažení všech požadovaných a plánovaných parametrů dosaženo přidané hodnoty, kterou interní či externí zákazník ocení. Obecně lze konstatovat, že proces se může hodnotit z hlediska:

- výkonnosti (účinnost, efektivnost procesu),
- variability (proměnlivosti procesu následkem vnitřních a vnějších vlivů). [6]

1.2.3. Měření výkonnosti procesu

Jak uvádí [2], pokud chceme procesy regulovat, musíme měřit jejich výkonnost. Měřit je zapotřebí nejen výstupy, ale také vstupy do procesu i v průběhu vlastního procesu. Pokud bychom měřili pouze vstupy a výstupy, nedokázali bychom nikdy identifikovat příčiny vzniku odchylek od požadavků, které mohou vzniknout na jakémkoliv místě procesu. Za ukazatele měření výkonnosti výrobních procesů lze považovat např.:

- průměrnou ziskovost na pracovníka
- indexy způsobilosti strojů a procesu
- obrátkovost materiálu
- podíl neshodných výrobků k výstupům
- účinnost zajištění termínů ve výrobě, apod.

1.2.4. Variabilita procesu

Každý proces vykazuje variabilitu, a to i za relativně stálých podmínek, která je způsobena různými vlivy. Tyto vlivy lze v zásadě rozdělit na dvě skupiny.

První skupinou jsou náhodné vlivy (96%), které jsou v procesu vnitřně obsažené, tzv. inherentní vlivy (úprava kolísání teploty, použití přesnějšího přístroje, změna momentálního psychického stavu pracovníka apod.). Druhou skupinou jsou identifikovatelné vlivy (4%), nazývané také jako vymezitelné příčiny, obecně nejsou předvídatelné. Ovlivňují proces tak, že hodnoty znaku jakosti mění náhle (např. vliv nástupu nového pracovníka, zlomení nástroje), nebo postupně (např. pozvolné opotřebování nástrojů a zařízení). [2], [8]

Díky variabilitě nelze vytvářet zcela totožné produkty, ale lze tyto vlivy identifikovat, analyzovat a následně řídit za pomoci vstupů, zdrojů a regulátorů (viz obr.1).

1.2.5. Metody regulace a variability procesu

Pro řízení variability procesů (z větší části výrobních) a následně ovlivnění jejich příčin v pozitivním důsledku se používá „Sedm statistických nástrojů“, které jsou detailně popsány v [8]. Jedná se o kontrolní formuláře a záznamy, histogramy, postupové diagramy, paretovu analýzu, diagramy příčin a následků, bodové diagramy a regulační diagramy.

Analogicky lze odvodit, že žádný proces neprobíhá s „optimální variabilitou“ bez jakéhokoliv řízení procesu. Cílem není dosažení minimální variability procesu, ale právě určité stabilní úrovně, která je přijatelná, resp. zákazníkem akceptovatelná, tj. „optimální variability“. Ve snaze o minimální variabilitu může dojít k neefektivní nadměrné spotřebě zdrojů, např. finančních apod. [8]

1.3. PDCA

Za proces lze považovat soubor činností ve smyslu cyklu PDCA, které transformují vstupy na výstupy v řízených podmínkách. Podle toho, jakou míru transformace zahrnuje přeměna vstupů na výstupy, jsou procesy různě složité. Složitost jakéhokoliv procesu je určena počtem úloh a vzájemných součinností v rámci procesu.

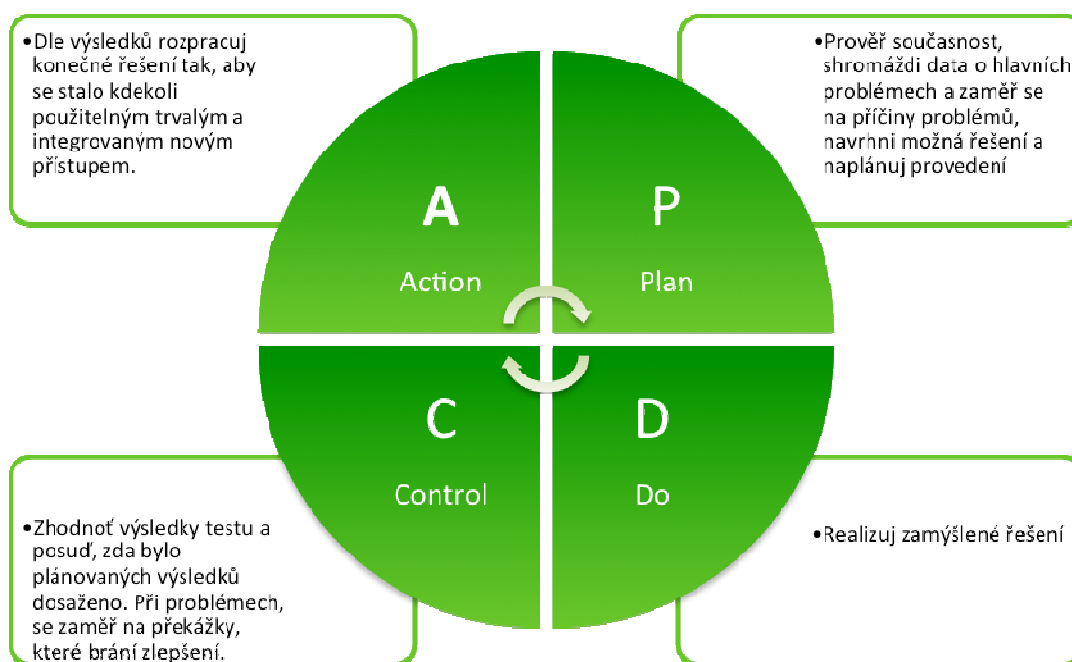
Demingův cyklus (PDCA Cyklus) je metoda postupného zlepšování, probíhající formou opakovaného provádění čtyř základních činností (viz. obr.2):

P – Plan – naplánování zamýšleného zlepšení (záměr)

D – Do – realizace plánu

C – Check – ověření výsledku realizace oproti původnímu záměru

A – Act – úpravy záměru, ověření a plošná implementace zlepšení do praxe [4]



Obrázek 2: PDCA

Zdroj: [12]

Cyklus PDCA je v tomto případě chápán jako nedílná součást každého procesu, který se plánuje, realizuje, kontroluje a návazně se do dalšího plánování zapracovávají připomínky či nápravná opatření, která při předchozím cyklu vznikla. V některých případech je vhodné použít cyklus SDCA [5] (Standardize-Do-Check-Act), kdy se nejprve vytvoří standard a poté se realizují všechny činnosti obdobné jako u cyklu PDCA. Z PDCA cyklu vychází nejvíce používaný metodický postup, a to DMAIC cyklus.

1.4. DMAIC

DMAIC (viz. obr.3) je zkratkou 5 etap procesu zlepšování. Jednotlivé etapy jsou popsány dále. I když jsou etapy popsány odděleně, jejich praktická realizace (zvláště prvních dvou - definice a měření) se vzájemně částečně prolíná, protože jedno je na druhém závislé. [20]



Obrázek 3: Cyklus DMAIC
Zdroj: [20]

1.4.1. Define - definovat problém

V rámci úvodní etapy cyklu je třeba identifikovat problém, který se má odstranit nebo oblast, kterou je třeba zlepšit. Nezbytnou součástí definice je návrh, jakého zlepšení se má dosáhnout a za jakou cenu. Kvalitní provedená definice cíle a všech okolností a prostředků potřebných pro jeho dosažení je klíčovou částí celého procesu zlepšování. [20]

1.4.2. Measure - měřit

Cílem kroku měření je získat maximum objektivních (nebo také kvantifikovatelných) informací o procesech nebo předmětu, který se má zlepšovat. Výběr kritérií je důležitý, ale náročnější bývá spíše jejich optimalizace z hlediska nákladů na pořízení a vyhodnocení dat. Druhou částí měření je definice cílových očekávaných hodnot, kterých má být dosaženo. [20]

1.4.3. Analyse - analyzovat

Cílem etapy analýzy je nalézt skutečnou příčinu problémů. Analýza jde za hranice intuice i zkušeností pracovníků a konzultantů a snaží se vystopovat skutečnou společnou příčinu problémů. Etapa ale nekončí samotnou analýzou, která sama o sobě nic nevyřeší. Důležitý je druhý krok - ověření, že metriky, které byly definovány v předchozím kroku, jsou relevantní k identifikované příčině problémů. Etapa analýzy je nejčastější fází, kterou firmy vůbec nedělají a rovnou implementují. Může za to její myšlenková i časová náročnost a často i pocit manažerů, že "oni přece vědí", co je třeba udělat. [20]

1.4.4. Improve – zlepšení

Tato fáze vytváří a přináší skutečné zlepšení. Je třeba nalézt nejlepší způsob, jak dosáhnout zlepšení a tento návrh ověřit na pilotním vzorku. Metody používané při identifikaci zlepšení závisí na oblasti, která je řešena. Fáze zlepšování je sama o sobě projektem zahrnujícím plánování, kalkulaci nebo řízení rizik. Samotná implementace začíná analýzou a pokračuje přes pilotní nasazení k samotné produkci. Pilotní fáze je velmi důležitá a je třeba ji neuspěchat. V rámci pilotu je třeba ověřit nejenom reálné přínosy, ale především možné vedlejší důsledky. [20]

1.4.5. Control - kontrola a ověření

Poslední z etap - ověření - má za cíl dotáhnout změny do konce. V rámci etapy je třeba ověřit, že všechny změny skutečně byly provedeny, dostaly se tam, kam měly, a lidé nové postupy znají a používají. Pro mnohé je kontrolní etapa nejméně lákavou. Na první pohled nepřináší výsledky, úsilí tedy není vidět a co hůř, může dokonce přinést poznání, že předchozí etapy nedaly to, co měly. [20]

1.5. Analýza procesů

V této kapitole bude vysvětlen pojem analýzy procesu. Definován je zde její popis, rizika a postup při tvorbě procesní analýzy.

1.5.1. Popis analýzy procesu

Analýza procesů (někdy též Procesní analýza) je obecný pojem pro analýzu toku práce v organizacích. Pomáhá pochopit, zlepšit a řídit procesy v organizaci. Analýza procesů je tedy analýza zaměřená na postup práce od jednoho člověka k druhému, přičemž popisuje vstupy, výstupy, jednotlivé kroky a případně též spotřebu zdrojů.

Zjednodušeně je analýza procesů o tom, “jak se co dělá” či “jak co probíhá”. Může se jednat o analýzu jednoho procesu nebo komplexní analýzu všech procesů organizace. [14]

Využije se kdykoliv, když je třeba zjistit či popsat tok práce, zlepšit výkonnost, účelnost, efektivnost, hospodárnost nebo profitabilitu. Pomáhá jednotlivé procesy identifikovat, popsat, vizualizovat a dát do vzájemných souvislostí. Výstupy mohou mít grafickou podobu (procesní modely), ale také formu slovního či jinak strukturovaného popisu procesů. [14]

1.5.2. Rizika procesní analýzy

Nebezpečí se může skrývat v nesprávně provedené analýze, špatně zvoleném postupu a nástroji procesní analýzy. Mnohdy se věnuje nepřiměřeně velká práce samotné analýze v porovnání s jejími skutečnými přínosy. Je proto vhodné správně zvolit metodiku, nástroj. Z toho důvodu si organizace často najímají specializované odborníky. [14]

1.5.3. Postup procesní analýzy

Vzhledem k široké paletě využití procesní analýzy, není možné říci univerzální metodiku. Postup a forma (viz. obr. 4) analýzy procesů se vždy musí odvíjet od konkrétní potřeby a konkrétní situace organizace. Při analýze procesů lze postupovat od analýzy jednotlivých procesů a jít odspoda nahoru nebo při komplexní analýze procesů využít tzv. mapu procesů. [14]



Obrázek 4: Mapa procesu
Zdroj: [16]

1.5.4. Vybrané techniky analýzy procesů

Mezi techniky procesní analýzy, které tuto problematika dále podrobněji zkoumají, lze zařadit např.:

- TOC
- Brainstorming
- VSM
- Ishikawův diagram
- Špagetový diagram
- Pohybová analýza
- Časové snímky
- FMEA
- PDCA
- Paretovo pravidlo [14]

Například špagetový diagram, který bude použit v praktické části této práce, zaznamenává pohyb operátora nebo materiálu v jistém časovém období, kdy se v layoutu pracoviště zachycují veškeré jeho pohyby. Nejčastěji jsou v půdorysném schématu výrobní plochy označena místa, kde jsou vykonávány sledované aktivity. Podle počtu čar mezi jednotlivými místy je možné analyzovat počet a frekvenci pracovních a manipulačních činností. Cílem jsou poté místa s velkým počtem čar, která prokazují velkou frekvenci činností, a to hlavně manipulačních. Odhalí se tak množství nadbytečné chůze po pracovišti i mimo něj. Je to tedy výborný základ pro změny v layoutu. [26]

Praktická část se také zabývá Paretovým přístupem. Při prvopočátku všech návrhů je možné se držet motto, které formuloval doktor W. Edwards Deming, americký statistik. Ten tvrdil, že *„většina problémů s kvalitou spočívá v procesech a ne v lidech. Svou teorii uplatňoval v Japonsku a později i v Americe. Tehdy zastával názor, že 85% všech problémů spočívá ve způsobu provedení práce a jen 15% je způsobeno pracovníky. Na sklonku svého života svůj postoj přehodnotil a upravil zmíněných 15% na 4%. Snížení kvality je tedy způsobováno nedokonalým systémem. To se dá změnit kontrolou systému podrobným sběrem dat a na základě toho přijmout vhodná opatření.“* [22]

1.6. Neustálé zlepšování procesů - Kaizen

(KAI = změna, ZEN = k lepšímu) - znamená neustálé zlepšování. Principem je zapojení všech pracovníků do neustálého zlepšování procesů a zvyšování spokojenosti zákazníka.

KAIZEN je způsob myšlení a konání, který je vlastní zejména japonským vedoucím pracovníkům i dělníkům. Je to určitá životní filosofie, která říká, že zítra musí být lépe než dnes. Jde zjednodušeně o „systém pro dobrý management“. Kaizen přitom využívá toho nejjednoduššího principu zlepšování. Vychází z předpokladu, že při zlepšování je nutné znát principy plýtvání a využít zkušeností pracovníka, který zlepšovaný proces zná nejlépe. Právě zkušený pracovník je studnicí mnoha drobných nápadů, které postupně vylepšují proces až na samou hranici dokonalosti.

KAIZEN znamená orientaci na zákazníka s neustálým zlepšováním kvality výrobků, procesů a služeb. Neustálá zlepšování se však nerealizují jednorázovými velkými inovačními skoky, ale zdokonalováním i těch nejmenších detailů. Vyžaduje to mnohostrannou kvalifikaci, netradiční postupy, rozhodování na místě, ale zejména neobvyklou motivaci. Motivace přitom nevzniká prostřednictvím tlaku na pracovníky a výhod, ale především jasnou argumentací pomocí faktů o reálné situaci, v níž se firma nachází.

Velké změny naráží mnohdy na odpor pracovníků. Aby japonské firmy tento problém eliminovaly, snažily se o uplatnění takového systému zlepšování, který nebude založený na aplikaci jednorázových, velkých inovačních změn, ale na neustálém zlepšování v postupnosti malých kroků. [12]

1.6.1. Základní zásady uplatňované v rámci Kaizen

- Každému zlepšení, i kdyby bylo málo významné, se musí věnovat pozornost
- KAIZEN je otevřený pro každého. Všichni pracovníci mohou a měli by participovat
- Každé uvažované zlepšení by mělo být před implementací přesně analyzováno
- KAIZEN je postupné a trvalé zlepšování ve všech oblastech a na všech úrovních
- KAIZEN je politika malých kroků, která zahrnuje všechny pracovníky podniku
- Řešit problémy v týmu
- Na KAIZEN nevydávat pokud možno žádné peníze
- KAIZEN nikdy nekončí

1.6.2. Kaizen strategie

Po každém zlepšení následuje vytvoření standardu, který zabezpečí jeho udržení (nová norma, nový pracovní postup apod.). Po stabilizaci zlepšení následují další zlepšení a celý proces se opakuje. Zlepšování výrobku, výrobního procesu, pracovních podmínek a všech ostatních činitelů probíhá v systému KAIZEN neustále v malých krocích. Kromě toho, že takovéto postupné změny lépe akceptují pracovníci podniku, je tento proces spojen i s menšími investicemi a rizikem. Rozsáhlá inovace představuje v podniku obvykle velkou změnu, která však většinou postupně zastarává a degeneruje, dokud ji nenahradí další inovace. V systému KAIZEN jde o kontinuální systém zlepšování podle principů Demingovy spirály PDCA. [12]

1.6.3. Opatření pro fungování Kaizen v podniku

1. Vyzdvižení úlohy výrobního týmu, podpora iniciativy pracovníků při řešení problémů
2. Hledat řešení jako konsensus jednotlivých členů týmu
3. Visual management – sledování výkonu, úrovně kvality a prezentace pracovníkům
4. Informovanost o aktuálním stavu ve výrobě a problémech v podniku
5. Informovanost o podnikových cílech
6. Angažovanost vedení podniku
7. Vytvoření organizačních předpokladů pro zlepšení komunikace mezi pracovníky
8. Hlavním úkolem managementu je vytvoření a udržení standardů a jejich zlepšování
9. Motivace pracovníků – spoluúčast na úspěchu.
10. Využívání principu otevřených dveří u nadřízeného [12]

1.7. Lean

1.7.1. Historie

Koncepce "štíhlé výroby" (lean production, lean manufacturing) pochází z firmy Toyota, kde vznikla v 50-60 letech 20. století jako alternativa k hromadné výrobě v prostředí, které vyžadovalo vysokou úroveň flexibility a postrádalo finance na nákladné investice.

Zrod výrobního systému Toyoty je připisán manažerovi jménem Taiichi Ohno, jenž byl vedoucím jedné výrobní jednotky v Toyotě v roce 1947, když dostal úkol implementovat změny vedoucí k odstranění prostojů/zbytečností a zvýšením produktivity.

Základem výrobního systému Toyoty se staly dva pilíře: JIT (just-in-time) neboli výroba/dodávky právě včas a JIDOKA (autonomation) neboli automatizace s lidskou

inteligencí. Právě "včas" znamená, že se v procesu toku potřebné díly dostanou na montážní linku přesně v tom čase, jak jsou potřebné, a jen v tom množství, které je třeba. Práce Taiichi Ohna byla doplněna v padesátých a šedesátých letech výsledky Shigea Shinga (1909-1990) v oblasti redukce nastavovacích časů (SMED), která umožnila vyrábět v mnohem menších dávkách. [13]

1.7.2. Metody Lean

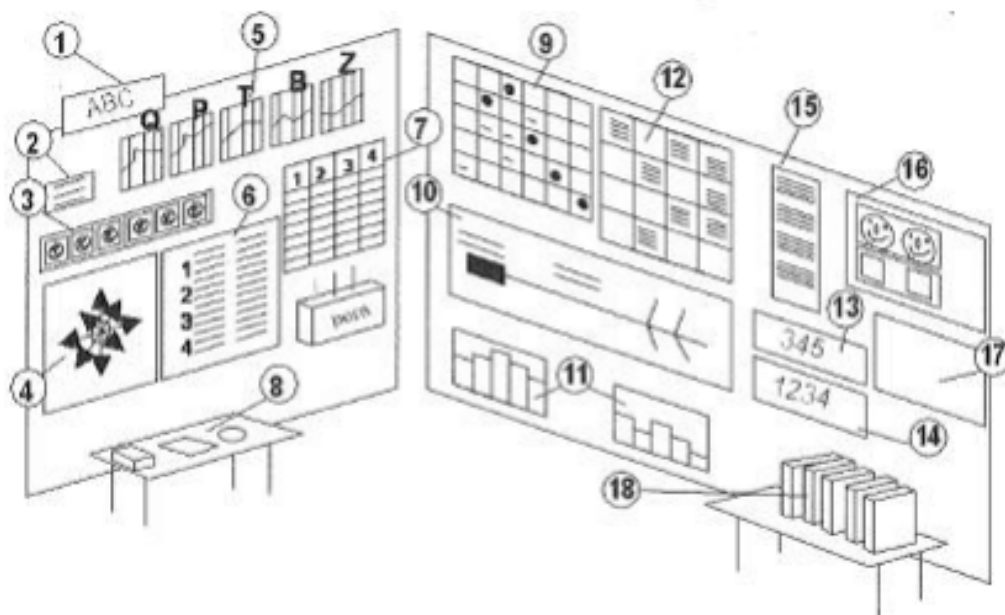
- VSM – identifikuje procesy a procesní kroky přidávající hodnotu produktu z hlediska zákazníka a ukáže procesy, které hodnotu nepřidávají: ty jsou následně eliminovány
- optimalizace materiálových a informačních toků: procesní mapy, optimalizace rozmístění výroby - layout, snižování skladových zásob a meziskladů
- standardizace výrobních operací: vytvoření flexibilní buňkové nebo linkové výroby, tok jednoho kusu s kombinací systému tahu pro zásobování
- SMED – snížení času nutného pro výměnu nástrojů - metoda zajišťující flexibilitu výroby, aby mohla vyrábět v menších dávkách podle skutečného požadavku zákazníka
- metody na zvyšování jakosti produktů: poka-yoke, PDCA, Paynter-diagram, metodické řešení problémů, atd.
- měření a systém klíčových výkonových parametrů: nastavení vhodného systému měření zvýšení produktivity, identifikace a odstranění zbytečných činností - implementace Kaizen [13]

1.7.3. Štíhlé pracoviště

Na způsobu navržení pracoviště jsou závislé pohyby, které na něm musejí pracovníci každý den provádět a od těchto pohybů se pak odvíjí spotřeba času, výrobní kapacity, výkonové normy a další parametry výroby. Štíhlé pracoviště musí být navrženo tak, aby spojovalo principy ergonomie s principy 5S a s výsledky analýzy a měření. Důležité je, aby pracovník podal na pracovišti při minimální námaze maximální výkon. Nedílnou součástí štíhlého pracoviště je i jeho vizualizace (viz. obr. 5). [24]

Hlavní cíle štíhlého pracoviště

- zvýšení výkonu pracovníka
- snížení zatížení organismu a úrazovosti pracovníka
- zlepšení kvality výroby a stability výrobních procesů
- navýšení autonomnosti a možnosti vícenásobné práce [23]



1. označení pracoviště
2. cíle a hlavní úkoly
3. jména a fotografie pracovníků
4. diagram vztahů se zákazníky
5. ukazatelé kvality, produktivity, plnění termínů, počet zlepšovacích návrhů
6. výsledky spokojenosti zákazníka
7. výrobní plán
8. chybné vzorky
9. kvalifikační matice pracovníků
10. stav týmových projektů
11. zlepšení měsíce
12. diagram docházek
13. počet dnů bez úrazu
14. počet dnů bez výskytu zmetků
15. zlepšovací návrhy
16. prémie za zlepšení
17. slogan měsíce
18. dokumentace týmu (roční zpráva, plány a poznámky ze schůzek)

Obrázek 5: Vizualizace na pracovišti

Zdroj: [24]

1.7.4. Ergonomie

Mezinárodní ergonomická asociace definuje pojem ergonomie jako vědeckou disciplínu, optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci polohy člověka a výkonnosti systému. Zjednodušeně lze říci, že ergonomie je věda zabývající se vztahy mezi člověkem, pracovním prostředím a pracovními nástroji. Cílem ergonomie je zvýšit efektivitu vykonávané práce při současném snížení úrazovosti a zatížení organismu. [25]

1.7.5. Plýtvání

Ve firmě probíhá mnoho procesů. Ty lze rozlišovat na ty, které produktu přidávají hodnotu a které hodnotu nepřidávají. Při pozorném zkoumání jednotlivých procesů lze zjistit, že mnoho procesů hodnotu vůbec nepřidává – zákazníkovi jednoduše nepřinášejí užitek, a tudíž by jejich existenci neocenil. Tyto hodnotu nepřinášející procesy tvoří nezbytné procesy, jako např. legislativou nařízené (účetnictví, BOZP apod.), ale také procesy více či méně zbytečné – Taiichi Ohno je jednoduše nazval plýtváním (tzv. muda). Jsou to veškeré činnosti, které přímo či nepřímo zbytečně spotřebovávají zdroje. Cílem štihlé výroby je tyto zbytečnosti eliminovat. [24]

Lean manufacturing rozlišuje 7 základních druhů plýtvání (muda) ve výrobním procesu:

- **Zásoby, nadbytek materiálu** – dodávání materiálu příliš brzy nebo ve velkém množství. Příčinou může být nepřesná dokumentace, chyby v plánovacím systému a další vlivy.
- **Zbytečná manipulace** – zbytečné přesuny materiálu a jeho obalů vedou ke zvýšení nákladů a přepravních časů.
- **Čekání** – prostoj mezi dokončením jedné činnosti a zahájením další. Patří sem např. čekání na materiál, informace nebo dopravní prostředky.
- **Opravování poruch** – odstraňování poruch v logistickém systému.
- **Chyby** – všechny činnosti, které vyvolají nutnost přepracování, dodatečných úprav či vrácení.
- **Nevyužitá přepravní kapacita**
- **Nevyužitá schopnost pracovníků** [24]

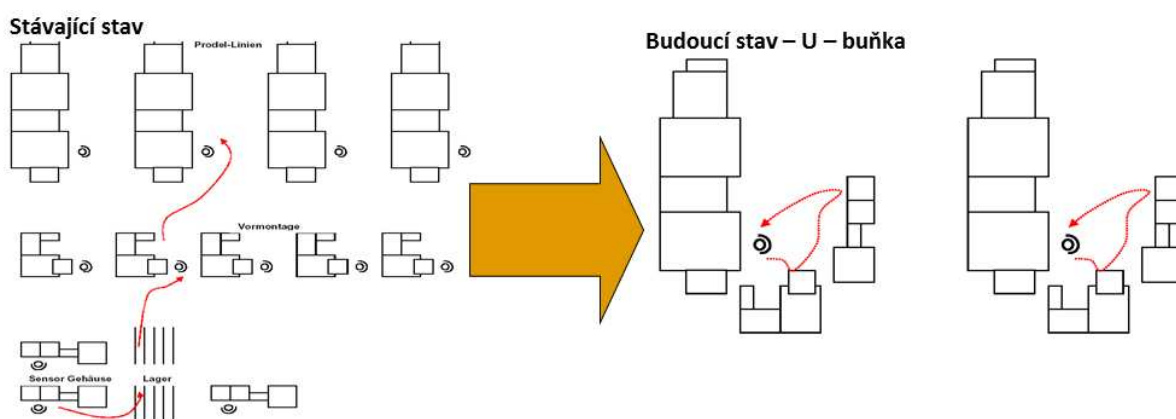
1.8. Navrhování buněk

Pro správné navržení výrobní buňky je potřebné stanovit jisté parametry, které zapříčiní její bezproblémovou funkci.

1.8.1. Obecné zásady při projektování výrobních buněk

Každá firma k tomuto problému přistupuje po svém, každá si vytváří své vlastní postupy a cesty. Řeklo by se, že to je jistě správný přístup, neboť každá společnost má své specifické podmínky. Nicméně jistý logický a standardní sled činností je žádoucí.

Při zavádění štíhlé výroby je nejdříve nutné zaměřit se na smysluplný a hladký výrobní tok bez přerušení. Toto má v praxi podobu různých meziskladů či rozpracované výroby mezi jednotlivými pracovišti. Možným řešením těchto úskalí je výrobní buňka, která je považována za základní kámen štíhlé výroby. Východiskem je snaha opustit stávající stav technologického uspořádání, kdy jsou při sobě stroje blízké svou technologií – např. jednu část výroby představuje svařovna, dále pak centrum soustružení, vrtání až k oblasti konečné montáže. Naopak cílem produktového uspořádání je sdružit rozdílné technologie k sobě tak, aby došlo k minimalizaci transportu výrobku mezi pracovišti a ke zrušení tradiční dávkové výroby (viz. obr. 6). Těmito opatřeními lze zkrátit průběžnou dobu výroby a eliminovat všechny základní druhy plýtvání. [17]



Obrázek 6: Přejchod od technologického k produktovému uspořádání
Zdroj: [17]

1.8.2. Postup při projektování buňky

- definování projektu
- návrh layoutu, koncept interní logistiky
- simulace pracoviště
- příprava dokumentace
- realizace
- vyhodnocení projektu [17]

1.8.3. Pravidla pro návrh výrobních buněk

- vstup a výstup na jednom místě – minimální manipulace
- výrobní takt dle zákaznického taktu
- vybalancování času operací
- žádné překážky v trase operátorů
- pohyb proti směru hodinových ručiček
- lean zařízení v buňce [17]

1.8.4. Výhody výrobní buňky

- jednoduchý a přehledný materiálový tok
- logická následnost výrobních operací
- velmi malá zastavěná plocha
- minimální průběžná doba výroby
- okamžitá kvalitativní zpětná vazba
- jednoduché plánování
- rychlá reakce na změnu zákaznických objednávek
- nulová rozpracovanost a manipulace
- snížení průběžné doby výroby
- eliminace ztrát čekání obsluhy stroje na zhotovení kusu
- rychlá detekce nekvality, včasné odhalení příčinu vzniku chyby
- odstranění neefektivních úkonů – vyhledávání údajů o předchozí operaci, zaznamenávání počtu vyrobených kusů do průvodních lístků, označování osobním razítkem
- zvládnutí všech operací v procesu výroby vede k vyšší kvalifikaci operátorů, zvyšují se znalosti a dovednosti – filozofie buňkového uspořádání umožňuje vyhledávat zdroje plýtvání, přicházet s vlastními nápady na jejich řešení, případně celý proces dále zlepšovat [18]

2. Popis současného stavu

Pro seznámení s podnikem je níže uveden krátký popis společnosti a její výrobní program.

2.1. Představení – Atas elektromotory Náchod, a.s.



Obrázek 7: Hlavní budova podniku
Zdroj: [23]

ATAS elektromotory Náchod, a.s. je firma s dlouholetou tradicí. V roce 1928 založil pan Antonín Taichman v Náchodě elektrotechnickou továrnu ATAS. Firma se od svého vzniku specializovala na výrobu elektromotorů malých výkonů a ventilátorů a úspěšně se rozvíjela. Společnost vyrábí jak elektromotory pro všeobecné použití, tak i zákaznické motory, konstrukčně přizpůsobené účelu použití. Výrobky společnosti nacházejí uplatnění v mnoha oborech a tomu je podřízen výrobní program tak, aby vyráběný sortiment splnil požadavky zákazníků co do účelu použití, výkonu, napětí, otáček, hmotnosti, rozměrů, atd. Zejména se jedná o výrobu jednofázových asynchronních, komutátorových a stejnosměrných elektromotorů, dále pak ventilátorů a resolverů.

Podnik zajišťuje vývoj a výrobu výrobků dle normy ČSN EN ISO 9001. Elektromotory nacházejí uplatnění v mnoha oborech lidské činnosti. ATAS nabízí také

výrobu střížných nástrojů pro výrobu elektrotechnických plechů do Ø 150 mm, výrobu forem pro tlakové lití Al a jeho slitin a výrobu forem pro lisování dílů z plastických hmot.

2.2. Výrobní profil

- Asynchronní, komutátorové a elektronicky komutované motory
- Převodové elektromotory a převodovky
- Ventilátory
- Tachodynamy, tachogenerátory a resolvery
- Hobby program
- Nástrojařský program - střížné nástroje a formy, klece pro valivá vedení

Mezi nejpočetnější výrobky se řadí skupina asynchronních motorů se stíněným polem používaných převážně pro pohon různých ventilátorů, přes motory s trvale připojeným kondenzátorem až k motorům třífázovým do výkonu 750 W.

V oblasti komutátorových motorů jsou vyráběny jak motory s vinutým buzením do výkonu 500 W, tak i stejnosměrné motory s permanentními magnety, které byly v posledních letech rozšířeny pro výkony až 1500 W.

Dalším segmentem výrobků společnosti jsou ventilátory. Mnozí jistě znají axiální ventilátory Mezaxial, které se používají v průmyslové sféře pro odvětrávání menších průmyslových prostorů, chlazení rozvaděčů a jiných elektrických zařízení. Pro výrobce kotlů jsou určeny odtahové ventilátory, které s pomocí elektroniky řídí odtah spalin. K osvědčeným výrobkům společnosti ATAS patří převodové motory vybavené šnekovými jednostupňovými, popřípadě dvoustupňovými převodovkami vlastní výroby.

Pro širokou oblast průmyslové automatizace je určena řada elektronicky komutovaných motorů s vestavěnou elektronikou.

Nelze také opomenout výrobu střížných nástrojů na výrobu elektrotechnických plechů do průměru 150 mm, výrobu forem pro tlakové lití Al a jeho slitin a výrobu forem pro lisování dílů z plastických hmot.

Část výrobního programu je dlouhodobě zaměřena na technicky náročné výrobky oborů medicíny, letectví a obrany.

2.3. Koncepce současného stavu výroby

Výroba v podniku Atas elektromotory Náchod, a.s. je rozdělena na čtyři provozy – lisovna, obrobná, navijárna a montáž. Každý tento provoz je specifický podle druhu produkce.

2.3.1. Charakteristika provozů

Lisovna

V tomto provozu probíhají veškeré práce spojené s lisováním, tvářením, svařováním nebo odléváním kovů. Zde probíhá stříhání rotorových a statorových plechů, jejich kompletace v podobě zástříku slitinami hliníku, svařováním, nebo nýtováním. Dále se vyrábí různé součásti, kde je vstupním polotovarem plech – různé výlisky, výstřižky, tvarové díly. Další výrobou jsou odlitky z hliníkových slitin – štíty (boční kryty) elektromotoru.

Obrobná

Některé díly z lisovny ještě nejsou dokončeny dle konstrukční dokumentace a je zapotřebí zhotovit konečné rozměry, proto jsou ještě obráběny – ložiskové štíty. Další výrobou jsou hřídele, které se soustruží, brousí a rýhují. Hřídele s plechy – na hřídele se lisují stříhané rotorové plechy. Součástí jsou i ruční práce – odjehlování, apretury odlitků, závitování nebo vrtání.

Navijárna

V provozu navijárny dochází k vkládání drátů do rotorů a statorů. Jedná se o navíjení a vtahování – ruční nebo strojní, dále pak připevnění a úpravu vodičů, impregnace, fluidizace a jiné techniky, při kterých dochází k práci s dráty a vodiči. Nedílnou součástí je kontrola specifických parametrů elektrotechnické povahy.

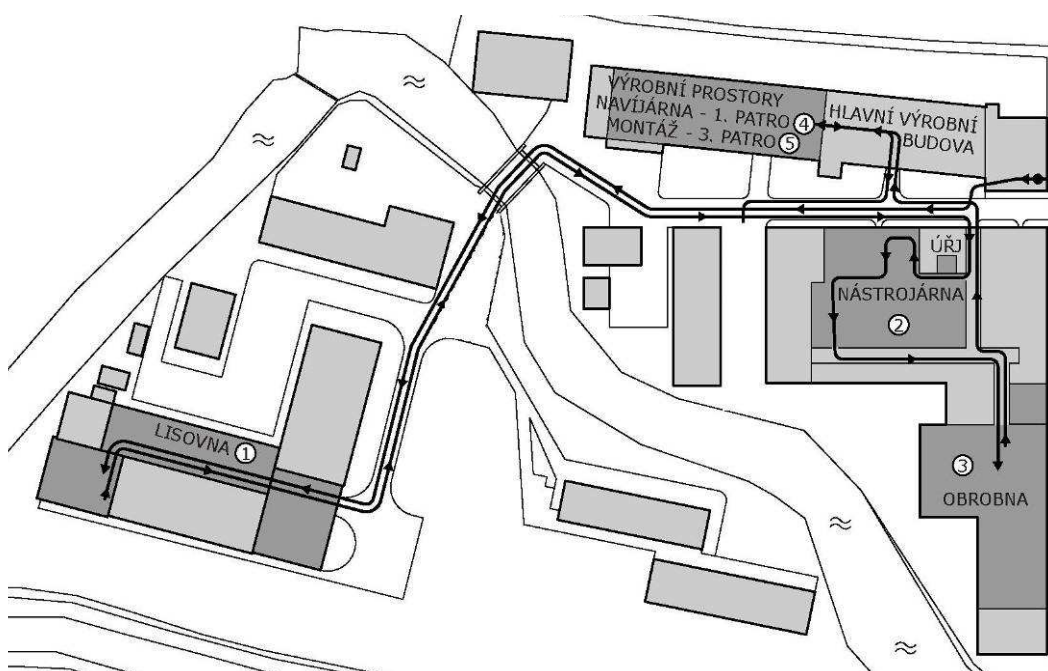
Montáž

Na montáži se zhotovují finální sestavy elektromotorů. Setkává se zde produkce z ostatních dílen, která se kompletuje do konečných celků. Jedná se spíše o ruční práce v podobě lisování, montování, šroubování. Nedílnou součástí je i konečné měření požadovaných parametrů výrobku.

2.3.2. Logistika

Tok materiálu, rozpracovaná výroba a polotovary probíhají poměrně rozsáhlým areálem podniku (viz. obr. 8). Je zde několik skladů – plechu, hutního materiálu, elektromateriálu, rozpracované výroby, dále mezikladů – rozpracované výroby, drobných součástek. Tato situace je značně neefektivní a velice komplikuje celkovou logistiku ve firmě. Při návrhu zefektivnění právě zástavba budov bude činit největší problém. Je ale nutné vzít

v úvahu pouze tuto jedinou variantu, kdy se zástavba nezmění. V poslední době je vyvíjen tlak na úspory ve výrobě, to s sebou přináší i tvorbu různých racionalizací pracovních činností a optimalizaci pracovišť. Tento proces je ale veden nesystematicky, mnohdy dochází pouze ke snižování norem, aniž by došlo ke hlubším analýzám a nalezení skutečných rezerv, které by vedly k odstranění plýtvání.



Obrázek 8: Zástavba budov

Zdroj: správa podniku Atas elektromotory Náchod, a.s.

2.3.3. Řízení výroby

Celkový plán výroby navrhuje oddělení řízení výrob, které získává informace z obchodního úseku na základě obdržených objednávek a predikce výroby. Řízení výroby pouze zadává potřebnou výrobu ve formě výrobních příkazů do informačního systému Helios a následně si jednotlivé provozy tyto výrobní příkazy tisknou a plánují výrobu. Za toto zodpovídá vedoucí dílny a vrchní mistr. Ve výrobě nejsou zhotovovány výrobní plány na budoucí časové úseky (týdenní, měsíční plán). Při rozdělování práce se pracuje operativně a zohledňují se schopnosti všech navazujících strojů, aby byly pokryty kapacitní, personální a výrobní požadavky.

3. Projekt zefektivnění výroby

V této kapitole bude popsán současný stav výroby a celý projekt bude zpracován dle metodiky DMAIC.

3.1. Define

Projekt se týká zefektivnění výroby v provozu obrobna v podniku Atas elektromotory Náchod, a.s., kde nejen se stálým spektrem vyráběných dílů, ale i s nárůstem objemu výroby a nových projektů dochází ke kumulaci řešených problémů a jejich dlouhé době řešení. Zejména se jedná o plánování stávající i nové výroby, tím dochází k chaotickému výrobnímu toku a zvýšení stresu pracovníků. Nedílnou součástí je i požadavek na omezení plýtvání v průběhu zakázky a zlepšení logistiky.

3.1.1. Definice problému

Co: Proces výroby elektromotoru – pilotní projekt výroby rotoru

Kde: Provoz obrobna ve firmě Atas elektromotory Náchod, a.s.

Náklady: 600000,- Kč

3.1.2. Projektové cíle

Kolik: Snížení režijních nákladů a přípravných časů, zlepšení výrobního toku, omezení manipulace a skladování rozpracované výroby, úklid pracovišť

Režijní náklady: snížení o 50%

Přípravné časy: snížení o 20%

Zvýšení efektivity výroby a řešení problémů spojených s výrobou. Zlepšení toku nepřerušované práce, snížení počtu rozpracovaných výrobků. Zavést prvky lean a omezit faktory, podmiňujících vznik stresu u pracovníků. Aby bylo možno dosáhnout těchto cílů, je zapotřebí minimalizovat aktivity, které nepřidávají hodnotu, zkrátit vzdálenost mezi pracovišti a snížit přípravné časy.

3.1.3. Přínos

Zlepšení celkového výrobního toku, který přinese efektivnější plánování a průběh zakázek výrobou. Zlepšení pracovního prostředí, omezení stresu.

3.1.4. Úkoly týmu

Inovující tým pod vedením vedoucího výroby a lean konzultanta nejprve zhodnotí dosavadní fungování výroby, a poté se bude snažit rozpoznat problémy ovlivňující provoz. Analyzováním odhalí tým úzká místa, která podlehnou následnému návrhu řešení.

3.2. Measure

Cílem tohoto kroku je získání měřitelných informací o procesech, které se budou zlepšovat. Pro tento účel se v první části zhotoví sběr dat a budou uvedeny údaje k jednotlivým skupinám elektromotorů. Druhou částí měření je definice cílových očekávaných hodnot, tj. stavu, kterého se má dosáhnout.

3.2.1. Vstupní materiál obrobny

Vstupním materiálem v provozu obrobny je tyčový materiál (viz. obr.9), který je určen především pro výrobu hřídelí. Dále pak odlitky (viz. obr.10), ty naleznou použití ve štítech elektromotoru, což jsou vlastně boční kryty. Z přířezků na obr. 11 jsou zhotovovány také štíty u malosériové výroby, kdy je odlévání nákladné. Různé druhy trubek (viz. obr. 12) jsou používány pro kostru motoru, tedy kryt rotační části. Někdy jsou tyto kostry řezány z tažených hliníkových profilů (viz. obr.13). Co se týče rotorů, ty se skládají z hřídele a rotorového svazku (viz. obr.15) nebo svazku rotorových plechů (viz. obr. 14)



Obrázek 9: Tyčovina
Zdroj: autor



Obrázek 10: Odlitky
Zdroj: autor



Obrázek 11: Přířezky
Zdroj: autor



Obrázek 12: Trubky
Zdroj: autor



Obrázek 13: Hliníkové profily
Zdroj: autor



Obrázek 14: Rotorové plechy
Zdroj: autor



Obrázek 15: Rotorové svazky
Zdroj: autor

3.2.2. Pohyb materiálu

Vstupním materiálem dílů zhotovených na obrobně jsou tyče kruhového průřezu, přířezky větších průměrů, odlitky, trubky, tažené hliníkové profily, rotorové svazky a rotorové plechy. Hutní materiál, tzn., plechy, odlitky a tyčovina je uložena v hutním sklad, odkud jsou polotovary manipulovány do lisovny a obrobný.

3.2.3. Identifikace hlavních typů

V podnikovém informačním systému Helios bylo vyhledáno (viz tab. 1), že se v období 1.1.2013 – 1.4.2014 vyrobilo celkem 660 000ks motorů, které lze konstrukčně rozdělit do několika typů (~30) skupin. Z důvodu zájmu pouze o typy, které spadají do sledovaných údajů, nejsou uvedena data ostatních skupin motorů.

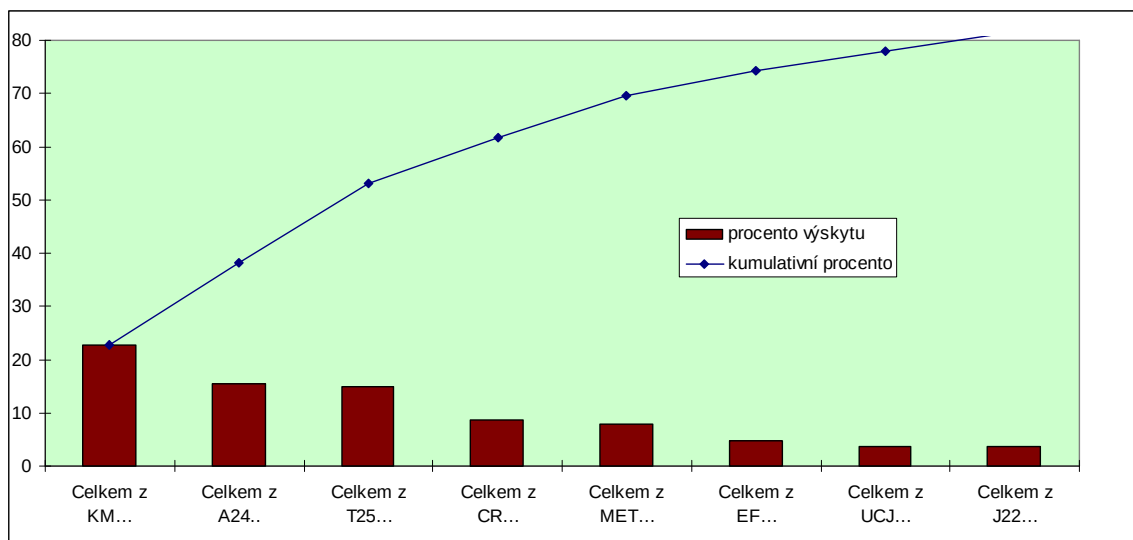
Tabulka 1: Počet vyráběných typů

Zdroj: informační systém podniku (Helios)

Typ	Počet (ks)	Procento výskytu (%)	Kumulativní procento (%)
KM...	151199	22,80	22,80
A24..	102140	15,40	38,20
T25...	99021	14,93	53,13
CR...	57117	8,61	61,74
MET...	52000	7,84	69,58
EF...	30805	4,64	74,23
UCJ...	24600	3,71	77,94
J22...	24031	3,62	81,56
.	.	.	.
Celkem	663201	100,00	

3.2.4. Pareto analýza

Pro snadnější vizualizaci je zhotoven výřez z celkového grafu vyráběných typů (viz. obr.16). Z grafu vyplývá, že je zde 8 skupin vyráběných elektromotorů, které tvoří 26% z celkového počtu skupin motorů a obsahují dohromady 82% vyrobených motorů ve sledovaném časovém intervalu.



Obrázek 16: Pareto analýza

Zdroj: autor

3.2.5. Identifikace jednotlivých skupin

KM – kooperační výroba, zefektivnění na pracovištích a v logistickém toku

A24 – dlouholetý výrobek, nízké výrobní časy, zefektivnění v konstr. změně a na pracovištích

T25 – perspektivní výrobek, ale vysoký poměr ruční práce, zefektivnění v logistickém toku

CR – postupné snižování výroby, neperspektivní výrobek, nízká přidaná hodnota

MET – výrobek s nízkou přidanou hodnotou

EF – perspektivní výrobek, tvorba nového pracoviště dle lean parametrů

UCJ – perspektivní výrobek, vysoký počet dílů, zefektivnění v log. toku a na pracovištích

J22 – perspektivní výrobek, vysoký počet dílů, zefektivnění v log. toku a na pracovištích

Na základě charakteru výroby, přidané hodnoty, výrobních časů a výhledu objednávek na příští období se tato práce v praktické části bude nadále zabývat zejména skupinami A24, T25, EF, UCJ a J22. Ostatní skupiny, které nespádají do sledovaných výrobků, nebudou

opomenuty. Totiž úpravy pracovišť, změna logistického toku nebo další podstatné změny vedoucí k zefektivňování výroby, se promítnou i do ostatních produkovaných typů.

3.2.6. Časová hlediska sledovaných skupin elektromotorů

Dle tab.2 je zřejmé, že největší počet dílů, které se „pohybují“ po obrobně jsou hřídele a rotory (má je každá sledovaná skupina) a právě tyto součásti budou podrobeny důkladnější analýze. Jako vzorek bude vybrána hřídel a rotor pro skupinu J22 z důvodu nejvyšší pracnosti (3min. + 5,1min.). Tato analýza napoví, kde jsou skryté rezervy, které bude třeba odstranit a nahradit efektivnějšími procesy. Jelikož je hřídel součástí rotoru, bude analýze podrobena i tato část elektromotoru. Jako pilotní projekt je tedy vybrán provoz obrobna.

Tabulka 2: Vyráběné díly na obrobně ze skupin A24, T25, UCJ a J22 (časové hledisko)

Zdroj: autor

Skupina	A24	T25	UCJ	J22	
Díl					
Štíty	0.65	0	0	17.6	
Rotor	0.38	2.6	1	5.1	
Hřídel	1.82	0.83	2.32	3	
Větrák	0	0	2.4	0	
Kryt	0	0	0,5	0	
Kostra	0	0	0	14.4	
Stator	0	0	0	4.3	
Suma časů (min.)	2.85	3.43	5.72	44.4	
Vyrobeno 1.1.2013 - 1.4.2014(ks)	102000	99000	24600	24000	
Roční množství (ks/2013)	81600	79200	19680	19200	
Suma časů (min./rok)	232560	271656	112569.6	852480	
Suma časů (hod./rok)	3876	4527.6	1876.16	14208	
Suma časů (směn/rok)	516.8	603.68	250.1547	1894.4	
Rok 2014 měl při 2 směnách/den	4032	pracovních hodin			Suma(%)
Procento (%)	12.82	14.97	6.20	46.98	80.98

Ostatní(%)
19.02

3.2.7. Zainteresovaná pracoviště

Provoz obrobna má technologicky uspořádaná pracoviště (viz. obr.17). Červeně jsou označena pracoviště pro výrobu samotné hřídele a modře pracoviště pro zhotovení rotoru. Každé pracoviště je označeno číslem, které udává posloupnost operací. Sled výrobních operací (a pracovišť) je následující:

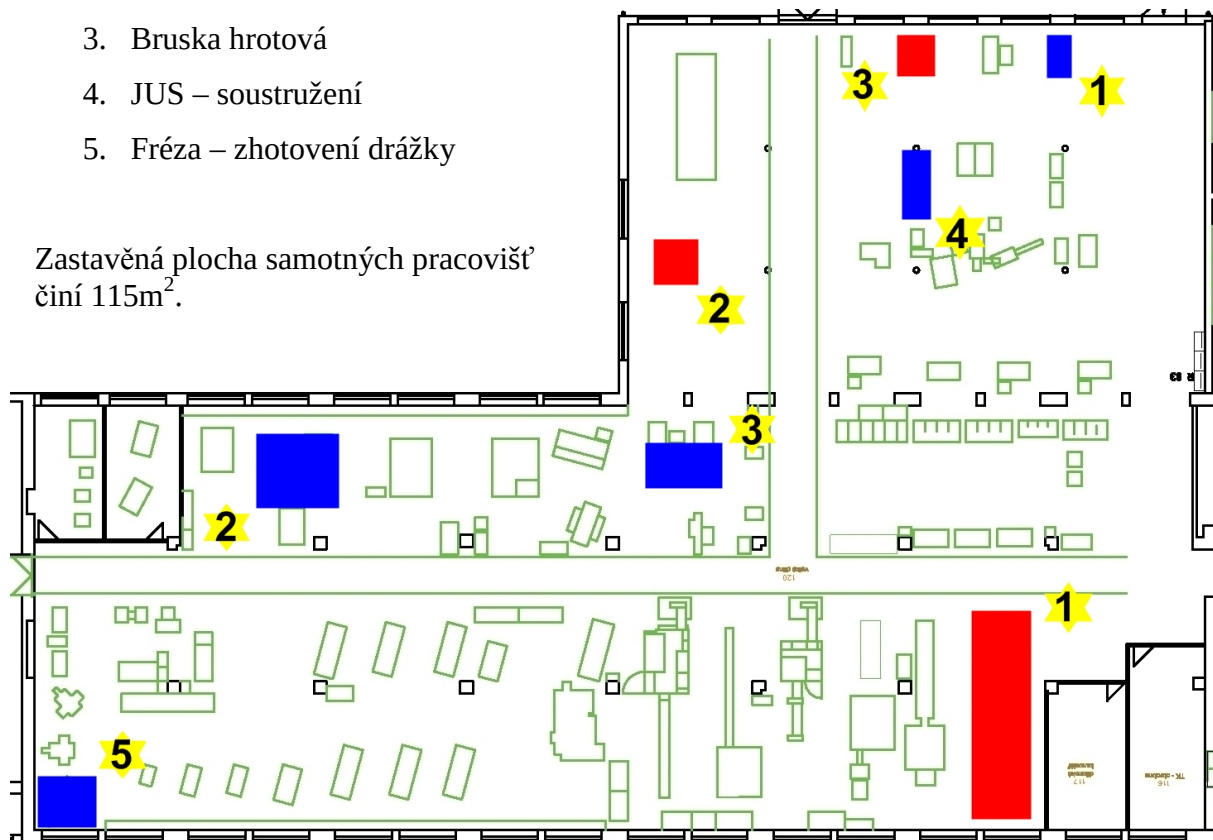
Hřídel č.v. 31829

1. Tornos Deco – soustružení
2. Mycí automat IBS – odmaštění
3. Lis – ražení seků

Rotor č.v. 31833

1. Lis – narážení hřídele do paketu
2. Bruska CNC
3. Bruska hrotová
4. JUS – soustružení
5. Fréza – zhotovení drážky

Zastavěná plocha samotných pracovišť činí 115m².

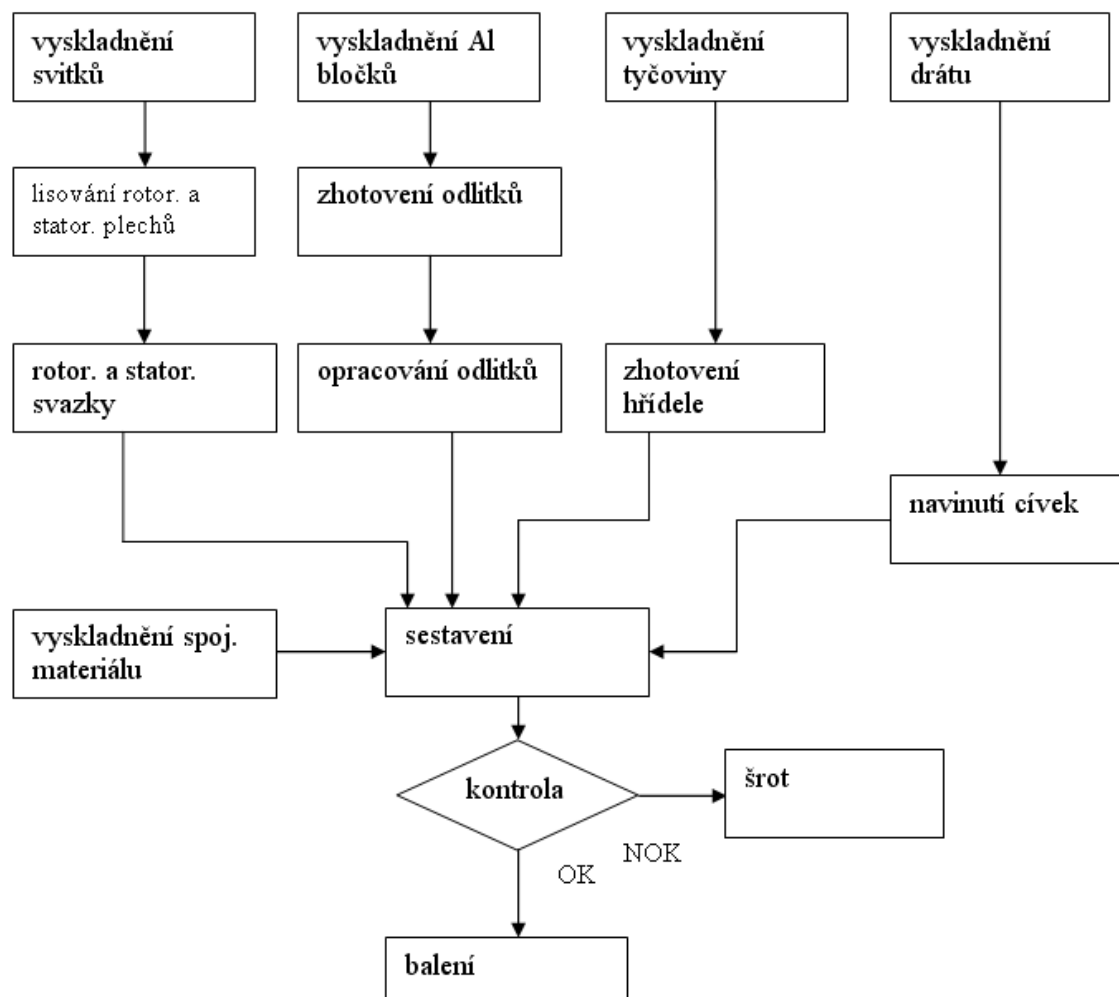


Obrázek 17: Půdorys provozu obrobna (50x35m)

Zdroj: správa podniku Atas elektromotory Náchod, a.s.

3.2.8. Obecná procesní mapa pro typy A24, T25, UCJ a J22

Obecná procesní mapa se týká kompletní výroby elektromotoru, tedy od lisování, obrábění, navíjení až po konečnou montáž.



Obrázek 18: Obecná procesní mapa pro typy A24, T25, UCJ a J22

Zdroj: autor

3.2.9. Výrobní tok rotoru

Prvopočátkem výroby je vyskladnění tyčového materiálu Ø 20h9, jakost 11109 (automatová ocel) z hutního skladu. Hutní sklad je dle obr. 8 na str. 26 umístěn v budově lisovny, které je na druhém konci areálu firmy. Odtud je převezen do skladu tyčoviny na obrobně (viz. obr.25). Na tento materiál je požadavek dodávání v dřevěných bednách (viz. obr.19) z důvodu udržení rovinnosti během přepravy. Obrábění probíhá na CNC dlouhotočném automatu Tornos Deco (viz. obr. 20), kde je nutné používat rovné tyče. Dále z dřevěných beden uložených ve skladu si obsluha stroje převáží materiál ke svému pracovišti,

dle obr.25 „TYČOVINA“. Při zakládání tyčoviny do podavače stroje, musí obsluha každou tyč, kterou odebere z vozíku otřít od případných nečistot (přischlých špon, ...), zkontrolovat rovinnost přetočením tyče po rámu vozíku a přenést na pracoviště.

Hotové hřídele vystupují ze stroje zamaštěné od řezného oleje, který se používá v dlouhotočných automatech při obrábění. V další operaci je proto nutné kusy odmastit. To se provádí v mycím automatu. Zde odcházejí hřídele z mycího automatu nedokonale odmaštěné k lisu na ražení seků (ilustrace seků viz. obr.22). Špatné odmaštění způsobuje problémy při manipulaci, kdy obsluha sice používá pogumované rukavice, ale není to dokonalé řešení. Problém je v ukládání hřídelí, které leží vodorovně v přeprávkách (viz. obr 23) a ve spodních řadách nedojde k dokonalému očištění.

Po zhotovení seků je hřídel připravena k výrobě rotoru. Na lisu dojde k upevnění hřídele v rotorovém svazku, který je zhotoven na lisovně. Tento rotorový svazek (typově viz. obr 15) je vlastně skupina na sobě srovnaných rotorových plechů, které jsou staženy a zastříknuty hliníkovou slitinou AlSi12Mn. Takto zhotovený rotor je již v dalších operacích ukládán do kovových beden (viz. obr.21) o půdorysu 800x600mm a výšce 700mm. Po nalisování je třeba brousit lícované průměry hřídele, protože při nalisování došlo k deformaci rotoru. Broušení je rozděleno na dvě pracoviště. Po broušení dochází k osoustružení průměru rotorového svazku, který je znečištěn hliníkem od zástřiku na lisovně. Poslední operací je frézování drážky na čele hřídele. Veškerá manipulace probíhá pomocí ručního paletového vozíku.



Obrázek 19: Dřevěné bedny pro tyčovinu

Zdroj: autor



Obrázek 20: Dlouhotočný automat Tornos Deco
Zdroj: autor



Obrázek 21: Převavní bedna
Zdroj: autor



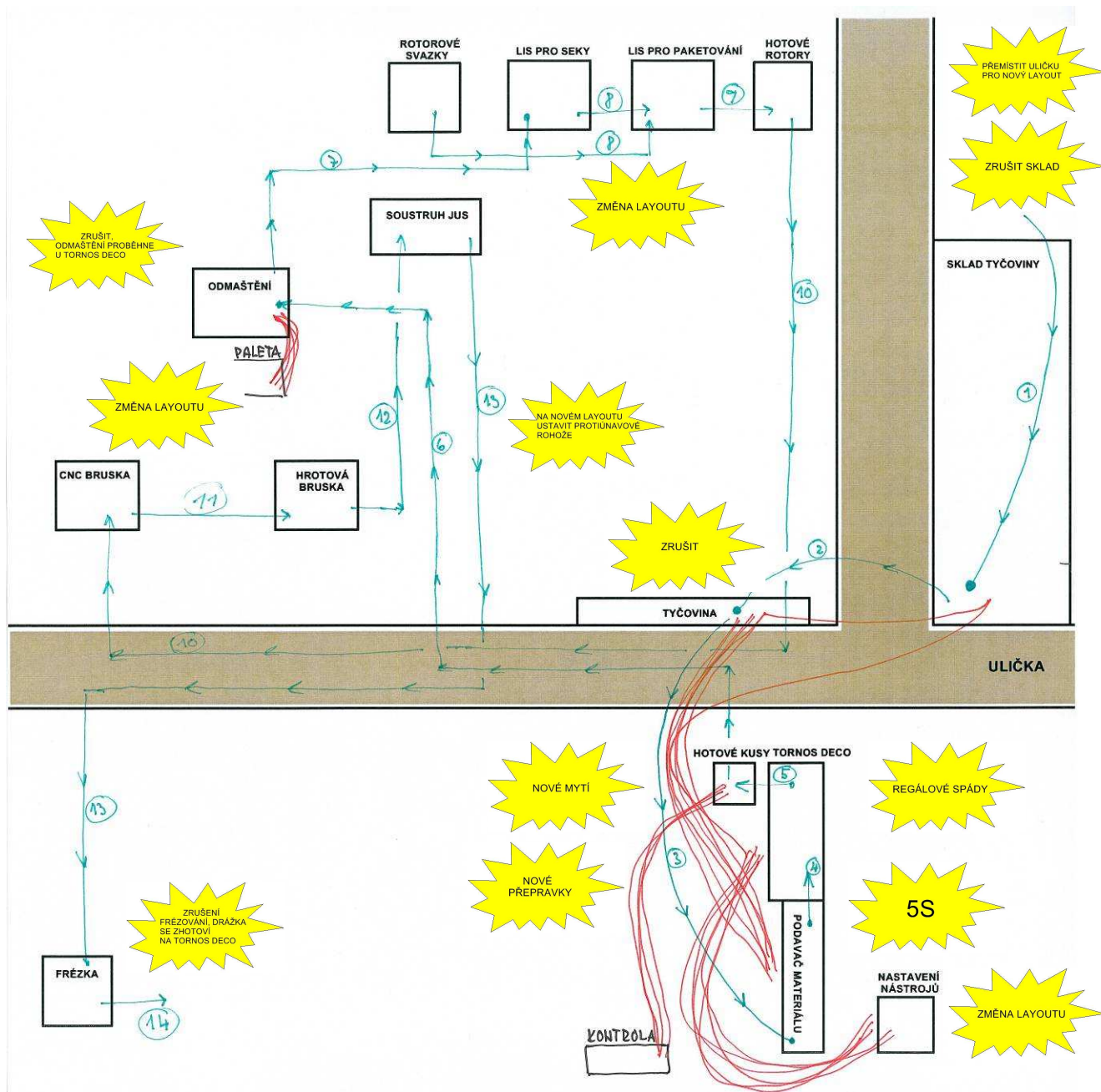
Obrázek 22: Ilustrace seků
Zdroj: autor



Obrázek 23: Uložení hřídelí v přepravkách
Zdroj: autor

3.2.10. Špagetový diagram výroby rotoru s uvedením Kaizen

Podrobným sledování výroby byly zaznamenány pohyby materiálu a pracovníků (viz. obr.25) při zhotovení rotoru. V problematických místech je uvedeno zlepšení Kaizen. Tato zlepšení byla navržena autorem práce a obsluhou strojů na jednotlivých pracovištích.



Vysvětlení:

- pohyb materiálu a výrobku
- pohyb pracovníka
- ★ Kaizen

Obrázek 24: Layout před změnou
Zdroj: autor

3.2.11. Definice cílového stavu

- Snížení režijních nákladů o 50%
- Snížení přípravných časů o 20%
- Zlepšení výrobního toku – omezení manipulace a skladování rozpracované výroby
- Úklid pracovišť – zavedení prvků lean do pracovišť

3.3. Analýze

V této části bude předchozí kapitola 3.2. Measure podrobena analýze a důkladnějšímu prozkoumání zjištěné situace.

3.3.1. Analýza špagetového diagramu

Zainteresovaná pracoviště leží v technologickém uspořádání pracovišť obrobny na ploše 50x35m. Tato plocha je zobrazena v bodě 3.2.7. a ukazuje místa, kde dochází k jednotlivým operacím výroby rotoru. Popis výrobního toku je popsán v kapitole 3.2.9. Na každé operaci pracuje jedna obsluha stroje, tedy celkem 8 pracovníků. Dle špagetového diagramu je největší pohyb pracovníka z důvodu přípravy materiálu, ostatní výrobní tok zajišťuje manipulant, který rozpracovanou výrobu přepravuje mezi pracovišti paletovým vozíkem. Rozpracovaná výroba je skladována přímo u pracovišť.

Naměřené vzdálenosti mezi pracovišti:

Sklad tyčoviny – Deco: 15 m

Deco – Mycí automat: 18 m

Mycí automat – Lis seků: 9 m

Lis seků – Lis hřídele a paketu: 4 m

Lis hřídele a paketu – Bruska CNC: 45 m

Bruska CNC – Bruska hrotová: 15 m

Bruska hrotová – JUS: 12m

JUS – Fréza: 48 m

3.3.2. Zjištěný stav – hlavní problémy a příčiny

Ve fázi měření a sběru dat bylo zjištěno, že největším problémem je výrobní tok, který je podřízen technologickému uspořádání pracovišť. Vychystávání tyčového materiálu, uloženého ve skladu tyčoviny, je také neefektivní, zdlouhavé a náročné na manipulaci. Hotové hřídele z dlouhotočného automatu jsou ukládány naležato do perforovaných beden z důvodu odmaštění v mycím automatu, ale způsob uložení se jeví jako nevyhovující, neboť k dokonalému odmaštění nedojde a v následných operacích se pracovníci potýkají s kluzkými díly. Ergonomie pracovišť lisů a brusek je náročná na manipulaci s díly a dochází u pracovníků ke zbytečnému namáhání některých částí těla. V poslední řadě je jádrem problému od operace nalisování hřídele do paketu ukládání rotorů do kovových beden, které jsou vhodné pouze na manipulaci paletovým vozíkem, ale nejsou vhodné na pohyb dílů na pracovištích.

3.3.3. Zhodnocení analýzy

Z provedených analýz plyne, že příčinami problémů, které se vyskytují, je neuspořádaný tok výroby skrze pracoviště. Vedlejší časy manipulace, seřizovacích časů a režijních prací jsou neadekvátní pracím, které spadají do jednicových úkolů a mezd. Proto v následující kapitole bude navrženo několik návrhů na zlepšení stávající situace.

3.4. Improve

V této fázi jsou jednotlivá řešení navržena pro stávající výrobu. Kompletně nový je layout pracovišť, který s sebou přinese obrovskou změnu jak v samotném toku výroby, tak i ve způsobu práce. Tato úprava pracoviště je brána jako pilotní projekt pro další zlepšování logistického toku výrobou. Po zhotovení analýzy sledovaných dat jsou navržena tato konkrétní řešení:

Nový layout pracovišť

Změna layoutu je navržena (viz obr. 28) na základě lepšího průtoku výroby. Pracoviště budou ustavena vedle sebe, manipulace rozpracované výroby bude omezena na minimum. Přeprava mezi pracovišti v bednách paletovým vozíkem bude zrušena a bude nahrazeno regály s válečkovými tratěmi (viz obr. 26). V případě odjezdu materiálu na konci linky bude využit vozík (viz. obr. 27), na který se můžou stohovat přepravky. Součástí nové manipulace s výrobky jsou nové přepravky (viz. obr. 26). Počátek „linky“, jak by se tento nový layout dal pojmenovat, je umístěn ke skladu materiálu, odkud bude tyčovina vychystána k prvnímu

pracovišti – dlouhotočný automat Deco. Naproti tomuto pracovišti bude zhotoveno místo pro nastavení nástrojů a tím také dojde ke snížení přípravného času. Pracoviště odmaštění bude nahrazeno pořízením malého mycího stolu (viz. obr.25) a hřídele se budou mýt přímo u stroje. Dále pak zůstanou pracoviště stejná a mezi nimi opět budou regály s válečkovými tratěmi.



Obrázek 25: Nový mycí stůl
Zdroj: autor



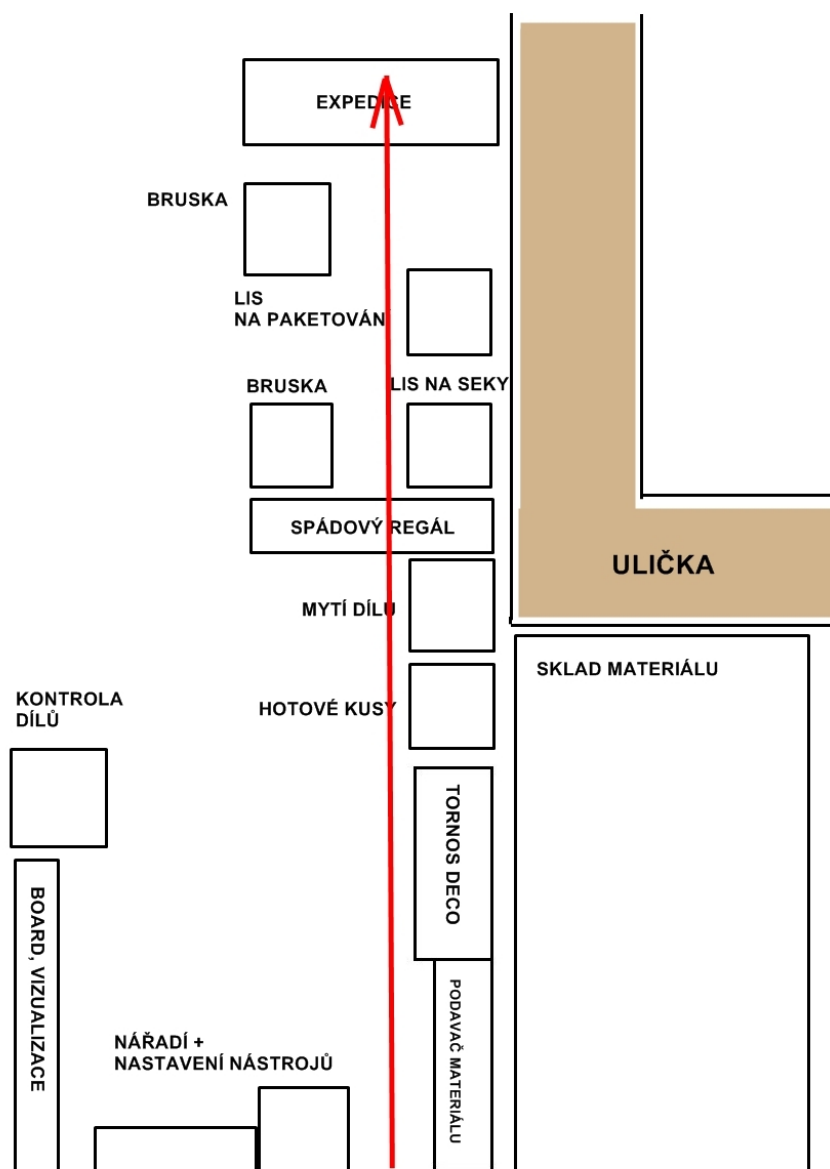
Obrázek 26: Regál s válečkovou tratí a přepravkou
Zdroj: autor



Obrázek 27: Vozík přepravek
Zdroj: autor

Vysvětlení:

→ **VÝROBNÍ TOK** Zastavěná plocha samotných pracovišť činí 100m².



Obrázek 28: Layout po změně (půdorys 20x35m)

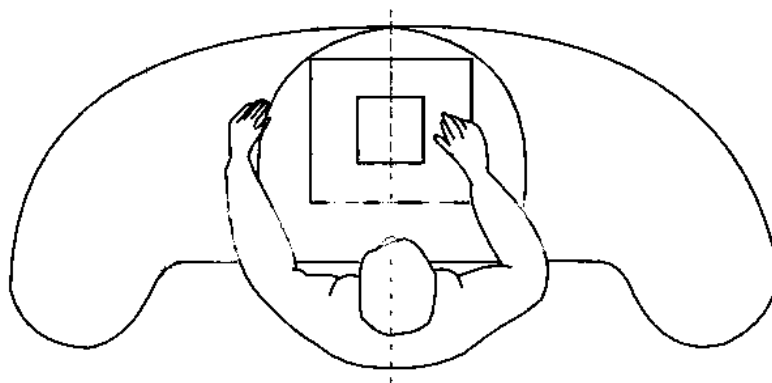
Zdroj: autor

Vizualizace pracoviště

Na vizualizační tabuli bude uvedené označení pracoviště, cíle a hlavní úkoly, jména a fotografie pracovníků, ukazatelé kvality a produktivity, výrobní plán, chybné vzorky nebo zlepšovací návrhy. Celý systém vizualizace by měl usilovat o dosažení motivujícího systému ve výrobě, schopného se neustále zlepšovat a dosahovat stanovených cílů. Dále také dojde ke zviditelnění problémů, vznikajících při výrobě. Součástí tohoto bodu bude také stanovení standardu pracoviště, kde bude definováno, jak má pracoviště vypadat (úklid, nářadí, apod.)

Zlepšení ergonomie na pracovišti

Pracoviště lisů a brusek budou ergonomicky upraveny tak, aby obsluha měla optimální uspořádání dílů, nástrojů a pohybů (viz. obr. 29). Tzn. nové stoly do U, nové osvětlení a ostatní parametry dle nař. vlády č.361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Sousedním členem vedle stolu bude přímo regál s válečkovou tratí.



Obrázek 29: Půdorys pracoviště

Zdroj: nař. vlády č.361/2007 Sb.

Kontrola dílů

Navržené opatření spočívá také v novém kontrolním pracovišti pro samokontrolu zhotovených dílů. U každého dílu je nutná kontrola prvního kusu kontrolorem obrobny. Tento kus je ponechán na pracovišti a další kusy jsou ověřeny samokontrolou dle technologického postupu, ve kterém jsou předepsány kontrolní operace. Ta obsahuje „co“ , „čím“ a „jak často“ měřit. Nové pracoviště bude vybavené všemi potřebnými měřidly, které nejsou součástí jednotlivých výrobních pracovišť. Nově bude pořízen digitální mikroskop s HD kamerou a monitorem pro vizuální kontrolu. Na pracoviště lisu, kde se zhotovuje rotor (hřídel do paketu) se nechají vyrobit kontrolní kroužky pro měření délky zalisování. Nyní po nalisování dojde k vyboulení plechů od tlaku lisu a rozměr lze naměřit v každém místě jiný. Tímto opatřením se kroužek ustaví na definovaný průměr z čela paketu a čelní plocha kroužku spolu s čelem hřídele bude mít pouze jeden měřitelný rozměr.

Ostatní

V poslední řadě dojde k navržení opatření v oblasti organizace, bezpečnosti a hygieny práce.

Vznikne motivační program chybovosti, který zamezí nedodržování pracovních postupů a technologické kázně, při kterém vznikají neshodné výrobky. Motivace bude spočívat ve stanovení stupnice zhotovených zmetků a následně jejich mzdové kvalifikaci.

Dále dojde k výměně stávajících, mnohdy vadných ofukových pistolí za nové a méně hlučné pistole. Nový ofuk bude mít sice o něco menší tlak, ale pro potřeby této výroby nebude mít zásadní vliv na zhoršení výsledků práce. Tímto opatřením dojde tedy ke snížení hlučnosti a spotřebě stlačeného vzduchu.

Dále se vytvoří standardy práce pro vedoucí provozu. Tyto standardy budou mít za následek sledování činnosti na jednotlivých pracovištích. Nyní výrobní management nemá zpracovány dostatečné normy, týkající se činností na pracovištích – nesledují se výkony, falšují se normy, není respektována potřebná zpětná vazba do oddělení technologie. Pracovníci nedodržují bezpečnost práce, úklid na svých pracovištích a dochází k falšování pracovních lístků a následně k neobjektivnímu sledování plnění norem. Ve výrobě panuje neorganizovanost a chaos, a to ve výsledku nepřináší skutečná data o zhotovené produkci.

Posledními opatřeními je zavedení metodiky neustálého zlepšování Kaizen, které přinese další zvyšování efektivity výroby a konceptu 5S, který zlepší stav čistoty na pracovišti.

3.5. Control

V konečné etapě je třeba ověřit, že všechny změny byly skutečně provedeny a pracovníci nové postupy znají a používají. Jedná se vlastně o udržení již zlepšeného procesu. Nutné bude dodržovat zejména pravidelné měření procesů – zde v zaznamenávání dat do formulářů. Tato data průběžně (např. čtvrtletně) vyhodnocovat a v případě závady realizovat nápravu. Dále je třeba realizovat nápravná opatření, pravidelně provádět servis strojů a zařízení. Všechna tato opatření zveřejňovat a propojovat s týmem pracovníků odpovědných za provoz.

Tato fáze kontroly přejde následně ve standardizaci zavedených opatření. Všichni pracovníci ve výrobě budou o těchto standardech postupně proškoleni a bude pravidelně prováděna kontrola dodržování postupů. Tímto opatřením kontroly povede ke zpřehlednění a systematizaci procesu výroby.

4. Vyhodnocení navržených změn

Během více jak měsíčního měření a sledování výrobního toku na pracovišti bylo navrženo nové řešení layoutu. Navržené řešení by mělo pomoci stávajícím problémům ve výrobě, které přinášejí podniku finanční a organizační ztráty.

Při návrzích řešení se práce drží nynější koncepce a zástavby výroby. Cílem bude zejména zefektivnění výroby, ale bez vysokých investičních nároků. tzn., že investice se opomíjet nebudou, ale dojde např. k zefektivnění výroby tím, že se začne malými kroky po stránce organizační, v plánování výroby a ve vytvoření kontinuálního výrobního toku a logistiky. Vše pouze na pilotním projektu výroby rotoru na provozu obrobna. Pro ekonomické zhodnocení zavedení změn je třeba brát v úvahu nejen výnosy, ale i náklady, které spočívají jak v prvotních investicích na pořízení konkrétní technologie či věci, tak i náklady další, zejména na proškolení zaměstnanců.

Cíl, jenž byl definován na počátku projektu – snížení režijních nákladů o 50%, snížení přípravných časů o 20%, zlepšení výrobního toku (omezení manipulace a skladování rozpracované výroby) a úklid pracovišť, byl splněn – jak je uvedeno v následujícím vyhodnocení. Ekonomické zhodnocení projektu není jednoznačné, nedá se přímo vyčíslit úspora, kterou by tento řešený projekt měl firmě přinést. Je ale možné alespoň zevrubně vyčíslit navrhovaná opatření, jejich nákladovou a výnosovou stránku.

Náklady

V investiční stránce je vyčísleno, že investiční potřeby budou zhruba tyto:

nový layout	232 000,-Kč
vizualizace	17 000,-Kč
ergonomie	135 000,-Kč
kontrola	105 000,-Kč
<u>ostatní</u>	<u>8 000,-Kč</u>
CELKEM	497 000,-Kč

Ve fázi definování bylo navrženo, že investováno může být 600 000,-Kč. Navržená částka tedy odpovídá ještě s určitou finanční rezervou. V nákladové stránce je třeba počítat se zastavením provozu z důvodu stěhování. To s sebou přinese potřebné naplánování práce do zásoby, aby výroba nebyla ve skluzu a dále bude třeba také celou akci rozvrhnout, vytvořit harmonogram a plán práce, podle kterého se přestěhování bude řídit.

Přínosy

Největším přínosem provedeného projektu je změna layoutu na menší plochu. Z původní plochy zhruba 1350 m² (ve které jsou ale obsažena ostatní pracoviště) na 700m². Zde je nutné ale počítat s tím, že stroje, které nejsou do změny layoutu zainteresovány, zůstanou na svých místech. K jasnému vyčíslení na celou obrobnu by došlo pouze v případě, že by se upravoval layout celého provozu.

Pro výpočet sledovaného projektu lze vzít v potaz původní plochu samotných pracovišť 115 m² a novou plochu 100 m², tedy vzniklý rozdíl činí 3125Kč/m² * (115-100 m²) = **47 000Kč/měs.** (dle informace odd. Controllingu firmy činí náklady na skladovací plochy zhruba 3125Kč/m²). Tím se otevrou další plochy, které najdou jiné využití.

Výsledkem je také omezení manipulace – prakticky bude převážení dílů úplně zrušeno a rozpracovaná výroba bude „téci“ na válečkových regálech. Tím dojde ke snížení nákladů na manipulanta zhruba o polovinu, tj. při jeho mzdových nákladech zhruba 102Kč/hod a průměrném počtu odpracovaných hodin 156 hod./měs. tedy 102Kč/hod. * (156h*0,5) = **8 000Kč/měs.** Časový deficit jeho práce bude nahrazen manipulačními pracemi na ostatních provozech.

Vytvořením nového pracoviště nastavení nástrojů a kontroly bude mít za následek snížení přípravných časů zhruba o 20%, neboť se omezí časy chození do výdejny pro náradí a do kanceláře kontrolora, kde se kontrolují první zhotovené kusy, tj. při mzdových nákladech pracovníka zhruba 204Kč/hod. a průměrném počtu odpracovaných hodin 156 hod./měs. tedy 204Kč/hod. * (úspora 20% je 32h) = **6 500Kč/měs.**

Ostatní řešení přinesou zlepšení pracovního prostředí, zejména v úklidu pracovišť, vizualizace a snížení hluchost použitím nových ofukových pistolí.

Lze tedy vyhodnotit, že definované cíle, které byly stanoveny na začátku praktické části této práce, jsou splněny.

Odhad návratnosti investice 497 000,-Kč:

Úspora prostor	47 000Kč/měs.
Úspora manipulanta	8 000Kč/měs.
<u>Úspora přípravných časů</u>	<u>6 500Kč/měs.</u>
tj. CELKEM	61 500Kč/měs.

Návratnost bude zhruba 497 000Kč/61 500Kč/měs. = 8 měsíců.

Shrnutí poznatků a ekonomické vyhodnocení

Navržená opatření dle tab.3 je třeba také finančně vyčíslit, aby management společnosti měl z čeho vycházet při plánování investic.

Tabulka 3: Vyhodnocení

Zdroj: autor

Oblast	Řešení	Náklady	Přínosy
Nový layout	regály s válečkovou tratí (4x)	100 000,-Kč (á 25 000,-Kč)	omezení manipulace o 50%
	nové přepravky (20x)	4 000,-Kč (á 200,-Kč)	zrušení skladování kovových beden
	nový vozík pod přepravky (5x)	20 000,-Kč (á 4 000,-Kč)	zrušení skladování kovových beden
	pracoviště nastavení nástrojů	20 000,-Kč	snížení přípr. časů o 20%
	nový mycí stůl	10 000,-	zlepšení odmašťování + úspora 0,1min/ks
	zastavení výroby (2 600,-Kč/hod.)	78 000,-Kč (2 dny, tj. 30hod.)	bez výnosu
Vizualizace	magnetická tabule	5 000,-Kč	zlepšení pracovního prostředí
	stůl	10 000,-Kč	zlepšení pracovního prostředí
	obaly, šanony	1 000,-Kč	zlepšení pracovního prostředí
	schránka	500,-Kč	zlepšení pracovního prostředí
Ergonomie	úprava pracovišť – stůl U (3x)	60 000,-Kč (á 20 000,-Kč)	zlepšení pracovního prostředí
	židle (5x)	25 000,-Kč (á 5 000,-Kč)	zlepšení pracovního prostředí
	osvětlení	50 000,-Kč	zlepšení pracovního prostředí
Kontrola	nové kontrolní pracoviště	30 000,-Kč	samokontrola, snížení zmetkovitosti
	nová měřidla	50 000,-Kč	samokontrola, snížení zmetkovitosti
	dig. mikroskop s HD kamerou	15 000,-Kč	samokontrola, snížení zmetkovitosti
	kontrolní kroužky	10 000,-Kč	samokontrola, snížení zmetkovitosti
Ostatní	ofukové pistole (8x)	8 000,-Kč (á 1 000,-Kč)	snížení hlučnosti o 30%, snížení spotřeby vzduchu o 15%

5. Závěr a zhodnocení práce

Má – li jakákoliv společnost flexibilně reagovat na požadavky zákazníka, musí být její interní procesy (zejména výrobní) natolik pružné, aby těmto vnějším podnětům mohla úspěšně čelit. Tyto procesy je třeba stále optimalizovat a vytvořit takové pracovní prostředí, ve kterém se nebojíme navrhovaných změn a jejich realizace. Jenom takovýto systémový pohled na chod podnikových procesů pomůže firmě „jít s dobou“ a udržovat aktuální trendy. Tento pohled lze porovnat s jízdou automobilu. Při jízdě automobilem po rovném úseku silnice by se mohlo zdát, že stačí volant zablokovat do jedné polohy a o víc se nestarat. Tak tomu ale není a je téměř jisté, že by automobil skončili v příkopě. Nikdy totiž nelze určit naprosto přesný směr, a proto je nutné mírným točením jízdu neustále korigovat. Při zavádění změn ve firmě je to totéž. Směr byl stanoven, plán, jak postupovat také, ale protože podnikatelské prostředí nežije ve vakuu a neustále dochází k nějakým změnám, musí se vytyčený směr neustále jemně korigovat.

V této bakalářské práci je nastíněna problematika změny layoutu. Při každé změně layoutu je nutné si uvědomit, že na pracovišti nastane mnoho omezení z hlediska nedostatku prostoru, zažitých výrobních mechanismů či nemožnosti určitých změn, a proto je také důležitá fáze příprav na změnu a simulace nového stavu. Pokud nelze volit optimální řešení při návrhu opatření, bude nutné volit takové možnosti, které jsou realizovatelné v rámci daného pracoviště.

Zefektivnění výroby přinese do podnikových procesů čerstvý vítr, ale promítne se ve formě výrazných změn. Je třeba se připravit na skutečnost, že ne všichni budou těmito nápady natolik nadšeni, aby si je ihned vzali za své. Změna sice "znamená život", ale současně přináší stres, nervozitu a nejistotu. Pokud jsou lidé tedy vůči změnám nevěřícní a brání se jim, bude nutné i toto hledisko brát na zřetel. Lidé musí nejprve porozumět, proč se změny realizují. A zejména potom pochopit, co jim to přinese. Jak říká staré marketingové pravidlo: „Neprodávám výrobek, ale to, co zákazníkovi přinese.“ Proto bude nutné „prodávat“ výsledky práce, které pracovníkům přinesou určitý zisk. Pracovník nesmí mít pocit, že výsledkem jeho práce bude kus opracovaného železa za jednodenní směnu, na jejíž konec netrpělivě čeká, nýbrž pocit smysluplné práce, podílu na tvorbě hodnoty výrobku a realizace jeho vlastních nápadů. Proto je jedním z nejdůležitějších úkolů při každém prosazování změn lidem ukázat, že přináší výsledky. Lidé potřebují vidět, že při novém způsobu práce toho zvládnou více. Potřebují vidět, že firma více vyprodukuje. Nebo potřebují slyšet, že se nové změny zákazníkům líbí.

Literatura:

- [1] HAMMER, M., CHAMPY, J.: *Reengineering - radikální proměna firmy*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2000. 214 s. ISBN 8072610287
- [2] FIALA, A. a kol.: *Management jakosti s podporou norem ISO 9000:2000*. Praha: Verlag Dashöfer, 2004. ISBN 80-86229-19-X
- [3] *Řízení procesů – ManagementMania* [online]. c2011. Datum poslední revize 14.10.2013 [cit. 2014-4-18]. <<https://managementmania.com/cs/rizeni-procesu>>
- [4] *Demingův cyklus (PDCA cyklus) – ManagementMania* [online]. c2011. Datum poslední revize 28.04.2013 [cit. 2014-4-18]. <<https://managementmania.com/cs/deminguv-cyklus>>
- [5] MASAÁKI, I.: *Kaizen*. Brno: Computer press, 2004. 280 s. ISBN 80-251-0461-3
- [6] KOCH, R.: *Pravidlo 80/20*. Praha: Management Press, 1999. 244 s. ISBN 80-7261-008-2
- [7] LIKER, J.: *Tak to dělá Toyota*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7
- [8] NOSKIEVIČOVÁ, D.: *Statistické metody v řízení jakosti*. Ostrava: Vydavatelství VŠB-TU Ostrava. 2000. ISBN 80-7078-318-4
- [9] ČSN EN ISO 9001:2000: *Systémy managementu jakosti - Požadavky*. 2. vydání. ČNI. Praha 2002
- [10] KAVAN, M.: *Výrobní a provozní management*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 417 s ISBN 80-247-0199-5.
- [11] ZELENKA, A., PRECLÍK, V.: *Racionalizace výroby*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2004. 132 s. ISBN 80-01-02870-4.
- [12] *Neustálé zlepšování procesů – KAIZEN* [online]. c2014. Datum poslední revize 11.01.2014 [cit. 2014-4-22]. <<http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snazovani-nakladu/neustale-zlepsovani-procesu-kaizen>>
- [13] *Co je to LEAN?* [online]. c2006. Datum poslední revize 11.05.2008 [cit. 2014-4-22]. <<http://www.leancompany.cz/cojetolean.html>>
- [14] *Analýza procesů (Procesní analýza) – ManagementMania* [online]. c2011. Datum poslední revize 28.04.2013 [cit. 2014-4-18]. <<https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>>
- [15] *Process View of Work – ASQ* [online]. c2012. Datum poslední revize 11.01.2013 [cit. 2014-4-28]. <<http://asq.org/learn-about-quality/process-view-of-work/overview/overview.html>>

- [16] *Zkušenosti z inovačních projektů v nevýrobní sféře – BusinessInfo.cz* [online]. c2014. Datum poslední revize 30.03.2011 [cit. 2014-4-28]. <<http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/zkusenosti-inovacni-projekty-nevyrobn-2850.html>>
- [17] *Obecné zásady při projektování výrobních buněk* [online]. c2012. Datum poslední revize 01.11.2013 [cit. 2014-4-28]. <<http://www.svetproduktivity.cz/clanek/Obecne-zasady-pri-projektovani-vyrobnich-bunek.htm>>
- [18] *Obecné zásady při projektování výrobních buněk* [online]. c2012. Datum poslední revize 17.03.2014 [cit. 2014-4-28]. <<http://www.svetproduktivity.cz/clanek/Vyrobn-bunky-a-jejich-vyhody-pri-odstranovani-zakladnich-druhu-ztrat.htm>>
- [19] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M.: *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-90-22356-7
- [20] *DMAIC – Proces zlepšování podle SixSigma* [online]. c2014. Datum poslední revize 12.08.2013 [cit. 2014-4-28]. <<http://www.pdqm.cz/Standards/DMAIC.html>>
- [21] KAVAN, M. *Podniková ekonomika*.: 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. 417 s. ISBN 978-80-247-4372-1
- [22] GEORGE, M.L., ROWLANDS, D., KASTLE, B., [překlad Kateřina Hodická]. *Co je Lean Six Sigma?*. Brno: SC&C Partner, 2005, 94 s. ISBN 80-239-5172-6
- [23] KEŘKOVSKÝ, M: *Moderní přístupy k řízení výroby*, 2.vyd. Praha, C.H.Beck 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2
- [24] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. a kol.: *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [25] *Ergonomie – API – Akademie produktivity a inovací* [online]. c2012. Datum poslední revize 02.11.2011 [cit. 2014-5-02]. <<http://www.pdqm.cz/Standards/DMAIC.html>>
- [26] LHOTSKÝ, O.: *Organizace a normování práce v podniku*. 1. vyd. Praha: ASPI, 2005. 104 s. ISBN 80-7357-095-5.

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Podnikový proces.....	11
Obrázek 2: PDCA.....	14
Obrázek 3: Cyklus DMAIC.....	15
Obrázek 4: Mapa procesu.....	17
Obrázek 5: Vizualizace na pracovišti.....	22
Obrázek 6: Přejít od technologického k produktovému uspořádání.....	24
Obrázek 7: Hlavní budova podniku.....	26
Obrázek 8: Zástavba budov.....	29
Obrázek 9: Tyčovina.....	31
Obrázek 10: Odličky.....	31
Obrázek 11: Přířezky.....	32
Obrázek 12: Trubky.....	32
Obrázek 13: Hliníkové profily.....	32
Obrázek 14: Rotorové plechy.....	32
Obrázek 15: Rotorové svazky.....	32
Obrázek 16: Pareto analýza.....	34
Obrázek 17: Půdorys provozu obrobna (50x35m).....	36
Obrázek 18: Obecná procesní mapa pro typy A24, T25, UCJ a J22.....	37
Obrázek 19: Dřevěné bedny pro tyčovinu.....	38
Obrázek 20: Dlouhotočný automat Tornos Deco.....	39
Obrázek 21: Převážná bedna.....	39
Obrázek 22: Ilustrace seků.....	39
Obrázek 23: Uložení hřídelí v přepravkách.....	39
Obrázek 24: Layout před změnou.....	40
Obrázek 25: Nový mycí stůl.....	43
Obrázek 26: Regál s válečkovou tratí a přepravkou.....	43
Obrázek 27: Vozík přepravky.....	43
Obrázek 28: Layout po změně (půdorys 20x35m).....	44
Obrázek 29: Půdorys pracoviště.....	45

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Počet vyráběných typů.....	33
Tabulka 2: Vyráběné díly na obrobne ze skupin A24, T25, UCJ a J22 (časové hledisko).....	35
Tabulka 3: Vyhodnocení.....	49