

Analýza vybraného pracoviště ve vybrané společnosti

PhDr. Zuzana Mičová

Bakalářská práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **PhDr. Zuzana Mičová**
Osobní číslo: **M17517**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Analýza vybraného pracoviště ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních pramenů a zpracujte rešerši týkající se výrobního procesu a ergonomie.

II. Praktická část

- Charakterizujte vybranou společnost.
- Analyzujte současný stav vybraného pracoviště ve vybrané společnosti.
- Na základě výsledků analýzy navrhněte doporučení pro zlepšení současného stavu vybraného pracoviště.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

BLECHARZ, Pavel. Základy moderního řízení kvality. 1. vydání. Praha: Ekopress, s.r.o., 2011, 122 s. ISBN 978-80-86929-75-0.
CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů. Kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3. dopl. vyd. Praha: C.H.Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
TAGUE, Nancy R. The quality toolbox. 2nd ed. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, 2005, 557 s. ISBN 0-87389-639-4.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Hollý**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **7. ledna 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2019**

Ve Zlíně dne 7. ledna 2019

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa zaoberá analýzou vybraného pracoviska vo vybranej spoločnosti. Cieľom práce je analyzovať súčasný stav vybraného pracoviska a definovať návrhy a odporúčania smerujúce k optimalizácii výrobného procesu.

Prvá časť práce predstavuje teoretickú rešerš zaoberajúcu sa poznatkami o výrobe a výrobnom procese, najmä typoch výroby, štíhlej výrobe, princípoch lean, ako aj vybranými metódami zlepšovania procesov a vybranými ukazovateľmi výkonnosti.

Praktická časť sa zameriava na popis vybraného výrobného pracoviska, popisuje činnosti pracovníkov, ktorí dané pracovisko obsluhujú a ich náplň práce. Obsahuje zhodnotenie súčasného stavu. Záver praktickej časti poskytuje možnosti na zlepšenia vrátane predpokladaných prínosov.

Kľúčové slová: výroba, štíhla výroba, 5S, zlepšovanie procesov, OEE

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the analysis of the selected workplace in the selected company. The aim of the thesis is to analyze the current state of the selected workplace and define suggestions and recommendations, who are aimed to optimize the production process.

The first part of the thesis presents a theoretical research dealing with the knowledge of production and manufacturing process, especially the types of production, lean manufacturing, lean principles, as well as selected methods of process improvement and selected performance indicators.

The practical part focuses on the description of the selected production workplace, describes the activities of the workers who operate the workplace and their job description. It includes an assessment of the current status. The conclusion of the practical part provides possibilities for improvement, including the expected benefits.

Keywords: production, lean manufacturing, 5S, process improvement, OEE

Motto:

„Vše je možné, když je vůle a chce se.“

(Baťa)

Rada by som poďakovala vedúcemu bakalárskej práce Ing. Martinovi Hollému za cenné pripomienky, rady pri písaní bakalárskej práce, ochotu, chápavý prístup a čas, ktorý mi venoval pri spracovaní danej témy. Taktiež by som sa rada poďakovala projektovému manažérovi spoločnosti, v ktorej som bakalársku prácu spracovávala, za profesionálny i ľudský prístup a cenné rady týkajúce sa danej problematiky.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	8
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE.....	9
I TEORETICKÁ ČASŤ.....	10
1 VÝROBA A VÝROBNÝ PROCES	11
1.1 RIADENIE VÝROBY	12
1.2 TYPY VÝROBY	15
1.3 ŠTÍHLA VÝROBA	16
1.3.1 Princípy filozofie lean	17
2 VYBRANÉ METÓDY ZLEPŠOVANIA PROCESOV	19
2.1 KAIZEN	19
2.2 METÓDA 5S.....	21
2.2.1 Kroky 5S	22
2.2.1.1 SEIRI	22
2.2.1.2 SEITON	22
2.2.1.3 SEISO	23
2.2.1.4 SEIKETSU.....	24
2.2.1.5 SHITSUKE	24
2.3 DIAGRAM PRÍČIN A NÁSLEDKOV (ISHIKAWA DIAGRAM).....	25
2.4 PARETOVA ANALÝZA	26
3 VYBRANÉ UKAZOVATELE EFEKTIVITY VÝROBNÉHO PROCESU.....	28
3.1 OEE	28
3.1.1 Výpočet OEE	30
II PRAKTICKÁ ČASŤ	32
4 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA VYBRANEJ SPOLOČNOSTI	33
4.1 VÝROBNÉ PORTFÓLIO SPOLOČNOSTI.....	33
4.2 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O SPOLOČNOSTI	35
5 ANALÝZA VYBRANÉHO PRACOVISKA	36
5.1 POPIS SÚČASNÉHO STAVU LINKY 1	36
5.2 POPIS ČINNOSTÍ PRACOVNÍKOV OBSLUHY LINKY	40
6 ANALÝZA EFEKTIVITY A VÝKONOV VÝROBNÉHO PROCESU	46
7 ORGANIZAČNÉ NÁVRHY NA ZLEPŠENIE VÝROBNÉHO PROCESU	52
ZÁVER	55
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	56
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	59
ZOZNAM OBRÁZKOV	60
ZOZNAM GRAFOV	61

ÚVOD

Priemyselná výroba je v súčasnosti veľmi rozšírená a možno povedať, že zamestnáva väčšinu produktívneho obyvateľstva v štáte. Jej postavenie v rámci ekonomiky krajiny je preto významné.

V čoraz väčšej miere je vyvíjaný tlak na neustále znižovanie nákladov. Preto mnoho firiem využíva rôzne metódy a techniky na zlepšovanie procesov s cieľom dosahovať vysokú kvalitu s minimálnymi nákladmi a v stanovenom čase.

Čas sú peniaze. Ak výroba stojí, ak výrobná linka neprodukuje, podnik nezarába, práve naopak, zvyšujú sa náklady na opravy, hrozí nedodržanie termínov, v dôsledku čoho podnik môže stratiť zákazníka. Z uvedeného dôvodu je dôležité vyvíjať snahu a úsilie aplikovať všetky dostupné metódy a spôsoby, ktoré zabezpečia zvyšovanie efektivity podnikov.

Teoretická časť pozostáva z troch kapitol. Prvá kapitola predstavuje výrobu, typy výroby, definuje pojem štíhla výroba a uvádza princípy filozofie lean. Druhá kapitola popisuje vybrané metódy určené pre zlepšovanie procesov, ktoré sa najčastejšie využívajú v praxi. Tretia kapitola teoretickej časti pojednáva o ukazovateli celkovej efektivity výrobného procesu, ktorý je z manažérskeho pohľadu rozhodujúcim ukazovateľom pre podnik.

Praktická časť sa zameriava na analýzu konkrétneho výrobného procesu. Popisuje stav výroby a fungovania výrobných linky, ktorý bol pozorovaný v priebehu sledovaného obdobia. Zameriava sa nielen na jednotlivé stanoviská linky, ale aj na činnosti, ktoré realizujú pracovníci v priebehu pracovnej zmeny. Výsledkom pozorovania výrobného procesu a následnej analýzy sú návrhy na odporúčania, ktoré smerujú k zlepšeniu súčasného stavu linky.

Poslednou kapitolou je súhrn odporúčaní, ktoré vzišli z procesu pozorovania, ako aj kvalifikovaný odhad predpokladaného prínosu pre spoločnosť.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Cieľom bakalárskej práce je analýza súčasného stavu výrobného procesu a na základe vykonanej analýzy prostredníctvom vhodných metód navrhnúť odporúčania pre zlepšenie zisteného súčasného stavu.

Teoretická časť obsahuje spracovanie literárnej rešerše použitím odbornej literatúry a elektronických zdrojov. Objasňuje problematiku výroby a výrobného procesu, definuje štíhlu výrobu ako aj princípy lean. Zároveň definuje a stručne približuje vybrané metódy zlepšovania procesov. V tejto časti sa využíva metóda analýzy informácií, ich syntéza a dedukcia. Použitá citovaná literatúra sa nachádza v závere práce.

Praktická časť je zameraná na analýzu súčasného stavu. Začiatok praktickej časti popisuje stručne charakteristiku vybraného podniku a jej portfólio. V ďalšej časti bol vykonaný kvantitatívny výskum, ktorý sa zameriaval predovšetkým na zber dát potrebných na ich následné vyhodnotenie. Aby bolo možné získať informácie potrebné na analyzovanie, bolo vykonané najmä pozorovanie a meranie. Získané dáta boli spracované pomocou MS Excel formou grafov, ako aj prostredníctvom softvéru Minitab.

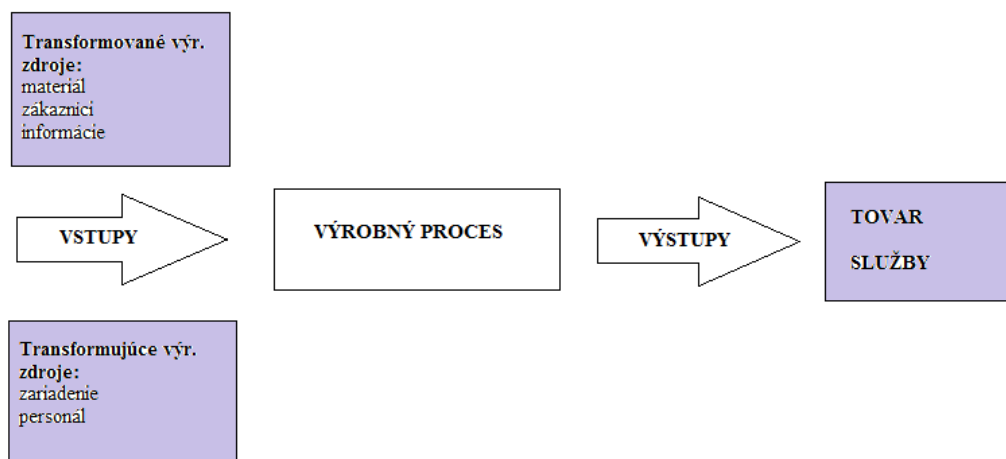
Výsledkom práce je odporúčanie výmeny materiálu použitého na výrobu náradia, pričom v práci sú obsiahnuté aj ďalšie odporúčania.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 VÝROBA A VÝROBNÝ PROCES

Vo všeobecnosti možno povedať, že výroba slúži v podniku na tvorbu materiálnych statkov, ktoré odrážajú požiadavky na trhu a dopyt po nich. (Tomek a kol., 2000, s. 17)

Výrobu je možné definovať aj ako transformáciu vstupov (výrobných faktorov) do podoby ekonomických statkov, ktoré sú následne určené na ďalšiu spotrebu. (Keřkovský, 2012, s. 1) Teda produkcia statkov podniku sa spája s konkrétnym výstupom. Výstup sa dosiahne tým, že vstupy (hlavne materiál) prechádzajú transformačným procesom. Požiadavkou na dosiahnutie požadovanej premeny vstupov na konkrétne výstupy je však aj účasť ľudských zdrojov v transformačnom procese, ako aj podnikových prostriedkov (stroje, zariadenia, náradie, prípravky, apod.). (Tomek a kol., 2000, s. 17)



Obrázok 1 Transformačný proces

(vlastné spracovanie podľa Keřkovského, 2012, s. 3)

Zo spoločenského a ekonomického hľadiska by sa za cieľ výroby malo považovať predovšetkým dosiahnutie stavu, kedy bude dochádzať k efektívnemu využívaniu výrobných zdrojov. Efektívnosť je potrebné radiť medzi ústredné pojmy managementu a ekonómie. Pod efektívnosťou je možné rozumieť odstránenie plytvania so zdrojmi, ktoré sú obmedzené, pričom ich využitie vo výrobe by sa malo riadiť spôsobom, ktorý najviac korešponduje s cieľom podniku, čiže s tvorbou zisku. Pôsobenie konkurencie do značnej miery vytvára tlak na podniky a motivuje ich k tomu, aby sa zameriavali na efektívnu výrobu, teda s použitím minimálneho množstva vstupov vyrobiť čo požadované množstvo výstupov. (Keřkovský, 2012, s. 1 - 2)

1.1 Riadenie výroby

Keřkovský (2012, s. 3) uvádza, že pod riadením výroby možno rozumieť zameranie na dosiahnutie optimálneho fungovania výrobných systémov, pričom do úvahy treba brať aj stanovené ciele podniku.

Predmetom výroby nie je len produkčný systém fyzického charakteru, ale predovšetkým systém využívajúci pojmy a nástroje výrobného managementu. To znamená, že predmetom výroby je spracovanie stanovených úloh a predloženie riadiacich veličín fyzickému systému tvorby výkonov, ktoré súvisia predovšetkým s vyrábaným množstvom, termínmi zadávania či odovzdávania jednotlivých operácií alebo dávok. (Tomek a kol., 2000, s. 17)

„V riadení výroby sa predovšetkým jedná o vecné, priestorové a časové zladenie, prípadne koordináciu činiteľov zúčastňujúcich sa výrobných procesov alebo výrobné procesy ovplyvňujúcich: pracovníkov podieľajúcich sa na výrobe, prevádzkových priestorov, nevyhnutných výrobných a dopravných zariadení, surovín, polotovarov, energií, rozpracovaných výrobkov, finančných prostriedkov, informácií a v neposlednej rade i odpadov.“ (Keřkovský, 2012, s. 3)

Riadenie výroby neznamená len riadenie materiálového toku a tovaru z hľadiska vnútro podnikových procesov, ale zahŕňa taktiež aj riadenie pohybu výrobkov či materiálu od dodávateľov smerom k jednotlivým pracoviskám, taktiež aj pohyb výrobkov a polotovarov z pracovísk podniku smerom k zákazníkovi. (Tomek a kol., 2000, s. 18)

Riadenie výroby z pohľadu funkčného hľadiska predstavuje komplex funkcií, ktoré je potrebné zaisťovať prostredníctvom jednotlivých organizačných útvarov na rôznych úrovniach. Najdôležitejšími funkciami sú napríklad zabezpečenie výroby, operatívne riadenie či plánovanie termínov a ďalšie. Súčasťou riadenia výroby je aj výrobná stratégia, ktorá zahŕňa okrem iného napríklad riadenie kvality, technologickú dokumentáciu (výkonové normy, technologické postupy a iné), riadenie a optimalizácia zásob či personálne zabezpečenie výroby. (Keřkovský, 2012, s. 31)

Ako bolo vyššie uvedené, riadenie výroby zohľadňuje stanovené ciele podniku. Cieľ je stav, ktorý chce podnik v budúcnosti dosiahnuť. Ciele, ktorým sa chce riadenie výroby venovať, by sa mali vždy odvodiť od cieľov, ktoré boli vytýčené v rámci podnikovej stratégie. Dva najzákladnejšie ciele pre riadenie výroby sú: (Keřkovský, 2012, s. 4)

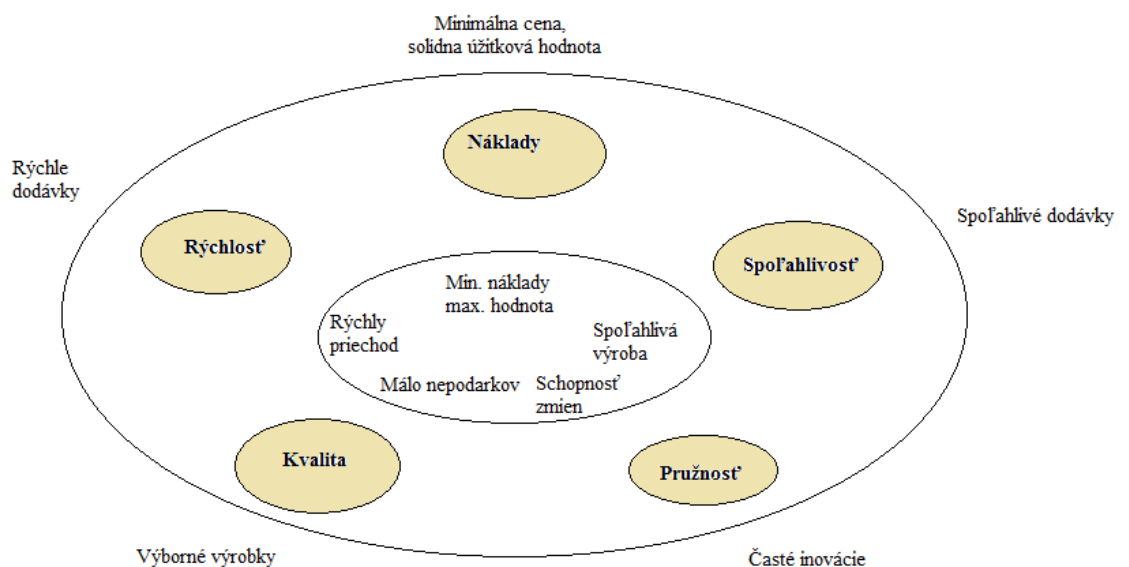
- maximalizácia uspokojenia zákazníckych potrieb,

- efektívne využívanie disponibilných výrobných faktorov.

Ak by sa uvedené ciele konkretizovali, znamenalo by to výrobu výrobkov s vysokou technicko-ekonomickou úrovňou ako aj kvalitou, ktorá odráža zákaznicke požiadavky. Súčasne by sa včas realizovali technologické a výrobkové inovácie, dochádzalo by k zvyšovaniu konkurencieschopnosti podniku a súčasne by sa optimalizovala spotreba výrobných faktorov. (Keřkovský, 2012, s. 4)

Ďalšími cieľmi riadenia výroby môžu byť: (Keřkovský, 2012, s. 4)

- spoľahlivosť dodávok alebo služieb a ich kvalita,
- vysoká pružnosť v zmysle rýchlo reagovať na zákaznicke požiadavky a ich zmeny,
- skracovanie priebežných dôb výroby,
- znižovanie nákladov, rozpracovanej výroby a zásob,
- vysoká produktivita,
- efektívny využitie disponibilných výrobných zdrojov a ďalšie.



Obrázok 2 Vnútorý a vonkajší význam cieľov a kritérií riadenia výroby
(vlastné spracovanie podľa Keřkovského, 2012, s. 5)

Je dôležité si tiež uvedomiť, že ciele riadenia výroby majú nielen vnútorný, ale aj vonkajší význam a interpretáciu (ako naznačuje obrázok 2). Rovnaký cieľ môže byť inak vnímaný

zákazníkom a inak pracovníkom podniku, ktorí sa podieľajú na jeho dosiahnutí. (Keřkovský, 2012, s. 5)

Je možné rozlíšiť dva okruhy z pohľadu riadenia výroby: (Tomek a kol., 2000, s. 21-22)

1. *riadiaci okruh, ktorý sa orientuje na zákaznícke požiadavky* – tu prebieha proces konečnej montáže v súlade s požiadavkami zákazníka. Dôležitá je taktiež skutočnosť, akú širokú škálu možností majú zákazníci k dispozícii (farba, vybavenie, typ motora atď.). Problémom sa môže javiť aj doba, teda s akým časovým predstihom predkladajú zákazníci svoje požiadavky. Z ekonomického pohľadu tu nie je vhodné tvoriť vysoké zásoby hotových výrobkov. Je žiaduce prihliadať na kapacity montážnych pracovísk v určitom období, keď podnik stanovuje plány. Dôležité je taktiež zabezpečiť dostupnosť potrebných dielov na montážnom pracovisku.
2. *riadiaci okruh, ktorý sa orientuje prognosticky* – riadenie výroby sa zakladá na predikovaní budúceho dopytu po výrobkoch alebo službách. Činnosť výrobných úsekov je založená na plánoch, ktoré sú zriadené na základe predpovedí dopytu. Neberú sa do úvahy konkrétne zákazky. V rámci uvedeného systému sa jedná predovšetkým o výrobu podzostáv a dielov, ktoré je možné skladovať. V prípade evidencie konkrétnej zákazníckej objednávky sa následne pristupuje k voľbe termínu dodania konkrétneho produktu.

Podstatou samotného riadenia a organizácie výroby je plánovanie a príprava produktu, riadenie a organizácia kvality, riadenie a plánovanie disponibilnej výrobnnej kapacity, ako aj riadenie a organizácia výroby a expedície. Aby bolo možné optimálne nastaviť proces riadenia výroby, je dôležité poznať podmienky prostredia, v ktorom sa podnik v súčasnosti nachádza. (Chromjaková a kol., 2011, s. 33)

Chromjaková (a kol., 2011, s. 33) uvádza nasledovné kľúčové faktory v oblasti riadenia výroby:

- analýza a meranie práce – MOST, MTM,
- zlepšovanie procesov – Kaizen, moderovanie workshopov,
- optimalizácia layoutu – Spine, Modlay, klastre, segmentácia,
- optimalizácia liniek – Value Stream, vyvažovanie liniek,
- logistika – TOC, optimalizácia zásob a priebežných dób,
- riadenie projektu – kritický reťazec, tímy zmien,

- moderovanie, hodnotenie pracovníkov, motivácia,
- meranie a zvyšovanie produktivity,
- priemyslové audity, metódy racionalizácie – SMED, 5S, Jidoka,
- ekonomika výrobných operácií, hodnotová analýza,
- kvalita.

Ak je cieľom priemyselnej firmy byť v súčasnom prostredí konkurencieschopnou, je potrebné, aby sa snažila produkovať v pomerne krátkom čase čo najvyššiu kvalitu s využitím minimálnych nákladov, pričom je dôležité dosahovať rovnováhu pomerov medzi dosahovaným výkonom a výrobnou kapacitou. (Chromjaková a kol., 2011, s. 35)

1.2 Typy výroby

Výrobu je možné z hľadiska výrobného programu členiť na: (Novák a kol., 2007, s. 10)

- *základnú výrobu* – korešponduje so základným výrobným programom a výrobným sortimentom (napr. výroba práčok, automobilov, televízorov),
- *vedľajšiu výrobu* – vyrobené výrobky sú súčasťou alebo príslušenstvom výrobkov, ktoré predstavujú základnú výrobu (napr. súčiastky, náhradné diely),
- *pridruženú výrobu* – povahovo sa nezahŕňa do výrobného programu daného výrobného odvetvia (napr. strojárka výroba v poľnohospodárstve).

Z hľadiska typov zadávania výrobných programov možno členiť výrobu na: (Tuček, s. 54)

- *výroba podľa zákaziek* – časť výroby alebo celá výroba sa realizuje a vykonáva na základe konkrétnych požiadaviek zákazníka,
- *výroba na sklad* – výroba sa realizuje podľa vopred predikovaného dopytu po výrobku, pričom parametre výrobku sú definované samotným výrobcom,
- *výroba riadená zásobami* – výroba sa realizuje v okamihu poklesu zásob hotových výrobkov v sklade.

Podľa toho, aká technológia je vo výrobnom procese použitá, možno výrobu členiť na: mechanickú, chemickú, biochemickú, biologickú, výroba energie. (Novák a kol., 2007, s. 10)

Tuček (s. 55) člení výrobu podľa plynulosti technologického procesu nasledovne:

- *plynulá výroba* – výroba sa neprerušuje ani v čase dní pracovného pokoja. Jedná sa o hromadnú výrobu, ktorá sa spája so značnými nákladmi pri nastavení a rozbehu výroby, napr. chemická výroba, hutná výroba.
- *prerušovaná výroba* - dochádza k prerušovaniu technologického procesu netechnologickými procesmi, napr. preprava, výmena nástroja, upnutie. Zastavenie výroby a jej opätovné spustenie si nevyžaduje značné náklady, napr. stavebníctvo, strojárska výroba.
- *cyklická výroba* – vo fixnom slede dochádza k výrobe rôznych výrobkov, pričom sled sa pravidelne opakuje, napr. výroba niektorých typov chemikálií.

1.3 Štíhla výroba

V posledných rokoch sa realizuje jeden z kľúčových konceptov, ktorým je „Štíhla výroba“. (Tague, 2005, s. 30)

„Lean je združením princípov a metód, ktoré sa zameriavajú na identifikáciu a elimináciu činností, ktoré neprinášajú žiadnu hodnotu pri vytváraní výrobkov alebo služieb, ktoré majú slúžiť zákazníkovi procesu.“ (Svozilová, 2011, s. 32)

Pod pojmom „lean – štíhly“ teda možno chápať, že všetky tie činnosti, ktoré nepridávajú zákazníkovi hodnotu, sú považované za plytvanie a preto musia byť v maximálne možnej miere eliminované. Základnou myšlienkou lean je to, aby sa podnik zbavil všetkého, čo je prebytočné. Ak chcú byť podniky štíhle, musia vynaložiť dostatočnú snahu na elimináciu neproduktívnych procesov, za ktoré nie sú zákazníci ochotní zaplatiť. Vzhľadom k presným požiadavkám zákazníkov a ich pozícii pri vyjednávaní ceny je nevyhnuté venovať pozornosť trom kľúčovým parametrom: času produkcie, kvalite produkcie a nákladom produkcie. (Chromjaková, 2013, s. 33)

Štíhlou výrobou rozumieme proces, ktorý na tvorbu produktov využíva kľúčové princípy: (Chromjaková a kol., 2011, s. 44)

- plynulý tok informácií a materiálu vo výrobe,
- výroba na konkrétnu objednávku,
- štandardizovanie rodiny dielcov,
- veľkosti výrobných dávok v malých množstvách,
- správne vykonávanie výrobných operácií na prvýkrát,

- implementácia bunkovej výroby,
- just-in-time,
- nulové chyby v každom procese,
- zavedenie totálnej preventívnej údržby,
- štatistická kontrola procesov,
- motivácia a aktívne zapojenie pracovníkov z dôvodu tvorby pridanej hodnoty,
- zruční a znalí pracovníci
- redukcia variability procesov a dielov,
- vizuálna signalizácia.

1.3.1 Princípy filozofie lean

Základné myslenie v štýle lean je priamočiare, jednoduché a často naberá podobu logického zmýšľania a toho, čo možno označiť za „sedliacky rozum“. Metodológia sa pôvodne vyvíjala s ohľadom na zlepšovanie podnikových procesov v rámci priemyselnej výroby, postupom času je však aplikovateľná aj v iných oblastiach, a to predovšetkým v oblasti služieb a administratívy. (Svozilová, 2011, s. 32)

Medzi kľúčové princípy filozofie lean možno zaradiť: (Chromjaková, 2013, s. 33)

- otvorenosť – problém je vnímaný ako príležitosť,
- problém je detailne skúmaný a riešenie sa realizuje tam, kde je pôvod vzniku problému,
- snaha o zdokonaľovanie – zlepšovanie je nikdy nekončiaci proces,
- spolupráca a dôvera navzájom tvoria synergický efekt,
- snaha o maximalizáciu pridanej hodnoty a minimalizáciu plytvania,
- definovanie hodnoty pre zákazníka,
- zavedenie ťahového riadenia,
- budovanie plynulých tokov,
- dotiahnutie všetkých činností k dokonalosti.

Filozofia lean vychádza z cyklického prístupu k zlepšovaniu procesov – úlohou pracovných tímov je zameriavať sa na postupné zlepšovanie v malých krokoch, pričom celkové zlepšenie je možné dosiahnuť v následných interakciách. Predpokladom lean je štandardizácia procesov v prvom kroku, teda procesy by mali byť overené

a zdokumentované a potvrdiť tak, že sú funkčné v súlade s príslušnou dokumentáciou – to všetko ešte predtým, než by bolo možné pristúpiť k ich zlepšovaniu. (Svozilová, 2011, s. 32)

Filozofiu Llan je možné použiť všade tam, kde chce podnik dosiahnuť zvýšenie výkonnosti procesu a zároveň zníženie nákladov, ktoré sa môžu prejavíť znížením zásob, úsporou práce, ktorá je potrebná na určitý výkon či zmenšovaním rozlohy výrobných priestorov. Najčastejšie sa využíva v prípadoch, kde sa vyskytuje potreba zjednodušovať procesy či skracovať doby medzi vstupom produktu do samotného výrobného procesu a jeho výstupu smerom k zákazníkovi či ďalším procesom. lean rozdeľuje procesy na tie, ktoré pridávajú produktom hodnotu a na také, ktoré nemajú na tvorbu pridanej hodnoty priamy vzťah alebo k jej tvorbe vôbec neprispievajú. (Svozilová, 2011, s. 33)

Existuje niekoľko spôsobov, ako je možné implementovať filozofiu lean do výroby, pričom všetky podľa Chromjakovej (a kol., 2011, s. 45) sa zameriavajú na štyri základné princípy:

- *Just-in-Time* – hlavnou myšlienkou princípu je eliminovať nadproduktivitu procesných časov, v tokoch materiálov, ako aj jeho dostupnosti, pričom všetky sú nevyhnutné na to, aby sa plynule mohla realizovať tvorba pridanej hodnoty.
- *Total Quality Control* – každý zamestnanec podniku je vnímaný ako „spolupodnikateľ“ v oblasti zlepšovania kvality procesov a výrobkov. Je potrebné klásť dôraz nie na odstraňovanie už existujúcich chýb, ale predovšetkým na ich prevenciu. Inak povedané, je potrebné „robiť veci správne na prvýkrát“.
- *Totálne preventívna údržba* – cieľom je minimalizácia neproduktívnych prestojov z dôvodu poruchy zariadení či strojov, teda je nutné správne udržiavať stroje a zariadenia, pretože údržba je predpokladom toho, aby výrobné zariadenia fungovali spoľahlivo a plynulo pri realizácii výrobnej činnosti.
- *Počítačom podporovaná výroba* – cieľom je prepojenie činností súvisiacich s tvorbou produktu a jeho výroby s dostupnými informačnými technológiami.

2 VYBRANÉ METÓDY ZLEPŠOVANIA PROCESOV

Pod zlepšovaním podnikových procesov je možné vnímať tie činnosti, ktoré sa svojou špecifikáciou zameriavajú na skúmanie správania procesov, na odhaľovanie príčin, ktoré sú s problémami spojené ako aj s ich plynulým chodom, kvalitou výstupov procesov či ich produktivitou. (Svozilová, 2011, s. 19)

„Zlepšovanie podnikových procesov je činnosť zameraná na postupné zvyšovanie kvality, produktivity alebo doby spracovania podnikového procesu prostredníctvom eliminácie neproduktívnych činností a nákladov.“ (Svozilová, 2011, s. 19)

Najčastejšími oblasťami, kam smeruje zlepšovanie procesov, sú: (Košturiak a kol., 2010, s. 16)

- úzke miesta, s cieľom zabezpečiť zvýšenie prietoku,
- redukcia variability procesov, ktoré sa javia ako nestabilné,
- zoštíhľovanie, redukovanie plytvania v procesoch,
- procesy či výrobky, s ktorými zákazník vyjadril spokojnosť,
- zmeny procesov z hľadiska inovácií, nových výrobkov,
- pracovisko, ktoré neúmerným spôsobom zaťažuje človeka – duševná koncentrácia, fyzická námaha, predpoklady vzniku chýb,
- neproduktívne procesy či procesy, ktoré nedosahujú požadované plánované ciele.

2.1 Kaizen

„Kaizen je posolstvo na zlepšenie. KAIZEN vychádza z poznatku, že neexistuje závod bez problémov. Kaizen rieši problémy zavedenia podnikovej kultúry, v ktorej každý môže beztrešne priznať prítomnosť problémov.“ (Košturiak a kol., s. E/8-1)

Kaizen možno vnímať ako filozofiu či snahu kontinuálne zlepšovať procesy, výrobky a služby. Základným princípom filozofie je plynulý postup realizujúci sa v menších krokoch, pričom účastní sú všetci pracovníci. (Mašín, 2005, s. 39)

Pod pojmom Kaizen je možné si predstaviť neustále zlepšovanie, pričom do tohto procesu sú zapojení nielen manažéri, ale aj pracovníci. Jedná sa o filozofiu života, o spôsob myslenia, ktorý vychádza z myšlienky, že zajtra musí byť lepšie než je dnes, a to nielen v práci, ale aj v živote. Filozofia sa dotýka predovšetkým ľudí – ak ľudia zdokonalia sami

seba, potom sú schopní skvalitňovať vzťahy či spoluprácu so spolupracovníkmi, čo v neposlednom rade vedie k zlepšovaniu procesov či vecí naokolo. Podstata Kaizen nespočíva v tom, aby každý pracovník poskytol v rámci roka 3 zlepšovacie návrhy. Filozofia vychádza z predpokladu, že pracovníci v podniku musia využívať rozumové schopnosti rovnako dobre ako svoje ruky či svaly. (Košturiak a kol., 2010, s. 3)

Zlepšovanie predstavuje spôsob, akým organizácie žijú. Zlepšovanie sa nevykonáva v presne stanovených hodinách, ale cieľom je vykonávať ho neustále. (Košturiak a kol., s. E/8-4)

Medzi základné princípy filozofie Košturiak (a kol., 2010, s. 3) radí:

- orientácia na zlepšenia, ktoré sú výsledkom znalostí a skúseností pracovníkov vo výrobe. Vysoký podiel problémov priamo vo výrobnom procese management firmy v podstate ani nepozná.
- ak sa do zlepšovania procesov zapoja pracovníci, prináša im to vyššie uspokojenie z práce ako aj seberealizáciu, dochádza k rozvoju ich schopností, pričom sa zlepšuje aj podniková kultúra. Cieľom je, aby ľudia sami prichádzali s rôznymi nápismi a zapájali sa do ich realizácie.
- zmeny realizované „zvonku“ (napr. prizvanie externej firmy) sa vyznačujú menšou stabilitou a vyššími nákladmi. Ak sú zmeny vykonávané bez toho, aby boli prizvaní aj výrobní pracovníci, horšie sú následne vo výrobe prijaté. Je vhodnejšie nechať premýšľanie a zlepšovanie v režii vlastných pracovníkov a prostriedky, ktoré sú vynaložené na externé firmy, radšej rozdeliť svojim pracovníkom, pretože externé firmy vychádzajú beztak z informácií získaných od výrobných pracovníkov.
- tradičný pohľad vyžadujúci si disciplínu a plnenie predpisov či príkazov môže z istého pohľadu viesť k zabezpečeniu stability parametrov systému, avšak spôsobuje zanedbanie ľudského potenciálu. Je žiaduce požadovať od pracovníkov, aby počas výkonu svojich pracovných povinností odhaľovali taktiež formy plytvania či hľadali možnosti, ako prácu vykonávať lepšie, lacnejšie alebo rýchlejšie a za túto činnosť ich náležite finančne odmeniť.
- Kaizen je filozofia zameraná na stav vnútornej nespokojnosti nielen s prácou, ale aj životom či rodinou pracovníkov. Jedná sa o proces riadený, ktorý hovorí, že zlepšením jedného oddelenia nie je možné dosiahnuť zlepšenie celého podniku.

2.2 Metóda 5S

V Japonsku je možné stretnúť sa s myšlienkou, že ak sa udržiava čistota svojho blízkeho okolia, je možné udržiavať čistotu aj svojej mysle. Ak človek pôsobí v prostredí, ktoré je považované za čisté a bezpečné, potom sa aj on sám takisto cíti. V súlade s uvedenou myšlienkou je možné tvrdiť, že zvyšovanie produktivity a zlepšovanie vzťahov smerom ku kvalite je možné dosiahnuť pomocou čistého a usporiadaného pracoviska. (Burieta, 2013, s. 4)

Metódu 5S je možné považovať za základný pilier, ktorý je nevyhnutný pre ďalšiu implementáciu metód Kaizen, ako aj iných prístupov zameraných na zoštíhľovanie či optimalizačných metód. V podmienkach nedodržiavania štandardov práce nie je účelné zavádzať iné metódy, napr. metódu toku – Flow. Metódu 5S je možné považovať za súčasť základnej stability procesov. (Bauer a kol., 2012, s. 31)

Metóda 5S slúži na eliminovanie foriem plytvania, ktoré sa môžu vyskytnúť na pracovisku, a to prostredníctvom piatich základných krokov. Je predpokladom pre zlepšovanie procesov v podniku. Metóda je aplikovateľná nielen v prostredí výrobných podnikov, môže sa uplatniť aj v oblasti administratívy. (Burieta, 2013, s. 21)

Dôvody, pre ktoré sa metóda 5S zavádza v podnikoch, môžu byť nasledovné: (Burieta, 2013, s. 24)

- snaha o odstránenie vecí z pracoviska, ktoré sú prebytočné,
- rozloženie potrebných vecí v logickom slede tak, aby všetko bolo „po ruke“, čím sa eliminuje neproduktívny čas, ktorý môže byť spôsobený nadbytočným chodením pre materiál či náradie,
- snaha o elimináciu odstránenia neproduktívneho času, ktorý môže byť spôsobený hľadaním materiálu či náradia,
- štandardizovať uloženie a čistenie,
- zlepšovať materiálový tok, zariadenia, umiestnenie zásob a materiálu,
- udržiavať na pracovisku čistotu a poriadok, mať materiál či náradie prehľadne uložené,
- zmeniť postoje pracovníkov voči strojom a pracovisku tak, aby sa o ne starali tak, akoby to boli ich vlastné zariadenia.

2.2.1 Kroky 5S

Metóda 5S je založená na piatich základných krokoch, pričom každý z krokov vystihuje konkrétnu činnosť.



Obrázok 3 Kroky metódy 5S

(IPA Slovakia, © 2012)

2.2.1.1 SEIRI

V prvom kroku dochádza k oddeľovaniu nepotrebných či nesúvisiacich vecí na pracovisku. Je preto potrebné jasne rozlíšiť, čo bude na pracovisku naďalej potrebné a naopak, čo potrebné nie je a následne to vyradiť. Tomuto kroku je pripisovaná najvyššia dôležitosť. (Burieta, 2013, s. 26)

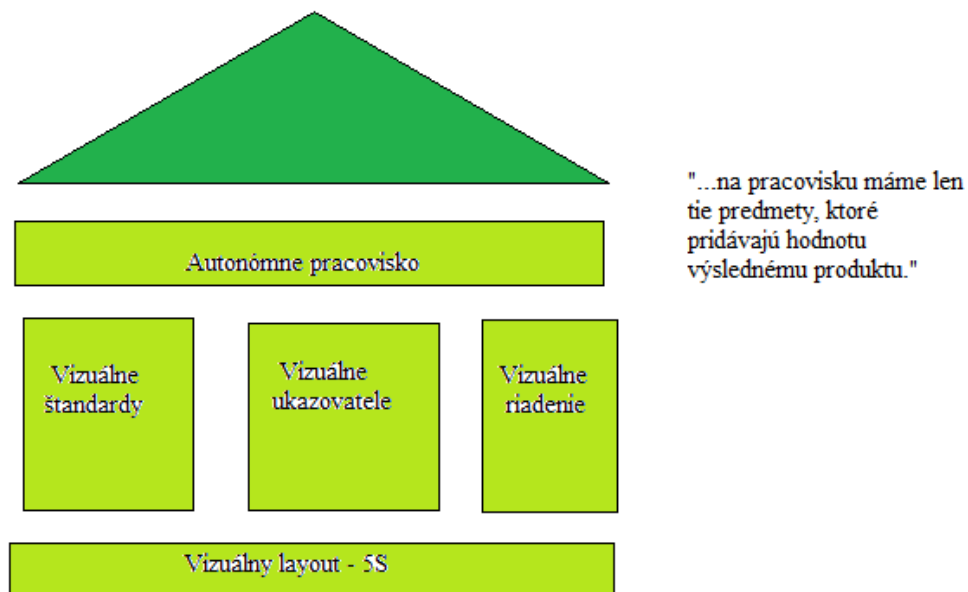
Odstránením nepotrebných vecí dochádza k vzniku úspory miesta alebo plochy. Týmto spôsobom je možné ušetriť aj prostriedky vynaložené na zbytočne nakupované náradie či materiál. Výsledkom prvého kroku je množstvo materiálu, ktorý bol vytriedený ako nepotrebný, prehľadnosť, viac miesta, systém na pracovisku, ako aj vyššia pružnosť. (Bauer a kol., 2012, s. 33 - 34)

2.2.1.2 SEITON

Cieľom tohto kroku je usporiadať veci tak, aby ich nachádzanie bolo spojené s minimálnym časom a úsilím. To znamená, že položky na pracovisku sa rozmiestnia tak, aby prístup k nim bol rýchly a súčasne bol zabezpečený aj ich rýchly návrat. (Burieta, 2013, s. 30)

Výsledkom kroku Seiton teda je, že všetky veci na pracovisku majú svoje vopred určené miesto a pracovník môže pracovať s minimálnym vynakladaním času na čakanie alebo hľadanie. (Bauer a kol., 2012, s. 35)

Nástrojom, ktorý umožňuje účinne komunikovať medzi ľuďmi v podniku, je vizualizácia. Umožňuje popis, kontrolu či názorné zobrazenie informácií, zároveň je nástrojom určeným na kontrolu plnenia stanovených cieľov, ako aj podporuje interné audity procesov. Je nápomocná pracovníkom pri rýchlom rozoznávaní stavu na pracovisku (jedná sa napr. o vyznačenie miest pre náradie, materiál, tabule, plochy pre palety). (Burieta, 2013, s. 31)



Obrázok 4 Vizuálne pracovisko
(vlastné spracovanie podľa Burieta, 2013, s. 31)

2.2.1.3 SEISO

Tu je dôležité určiť oblasti, ktoré je potrebné na pracovisku čistiť. Čistenie sa musí realizovať na všetkých úrovniach, od pracovníkov smerom k manažérom. Je potrebné, aby sa všetky stroje a zariadenia udržiavali v čistote ako aj funkčnosti ako nevyhnutná podmienka ich plnej využiteľnosti. (Burieta, 2013, s. 31)

V rámci možností je žiaduce realizovať nielen samotné čistenie, ale odstrániť taktiež zdroje, ktoré znečistenie spôsobujú. Počas procesu čistenia je možné naraziť na menšie nedostatky strojov, napr. úniky prevádzkových kvapalín či uvoľnenie niektorých častí. Zároveň v tomto kroku platí zásada, že každý zamestnanec si čistí sám svoje pracovisko. (Bauer a kol., 2012, s. 35)

2.2.1.4 SEIKETSU

V tomto kroku sa realizuje štandardizácia aktivít, ktorých cieľom je zabezpečiť pracovisko tak, aby bolo čisté, produktívne, usporiadané, vyrábajúce kvalitu a aj bezpečné. (Burieta, 2013, s. 36)

Cieľom je teda navrhnuť štandardy, ktoré napomôžu udržiavať stav, aký bol dosiahnutí implementáciou predošlých krokov. Tu je veľmi dôležité, aby štandardy mohli navrhovať sami pracovníci. Mali by byť zrozumiteľné a jednoduché. Mali by sa súčasne zamerať na bezpečnosť a hygienu na pracovisku, pretože príjemné pracovné prostredie motivuje pracovníkov k výkonom. Problémom sa javí samotné dodržiavanie štandardov. Zároveň platí, že tam, kde nie sú implementované štandardy, nie je možné spravidla očakávať zlepšenie. (Bauer a kol., 2012, s. 37)

2.2.1.5 SHITSUKE

Posledným krokom metódy 5S je disciplína. Spočíva v záväzku praktizovať predošlé kroky na pracovisku ako spôsob výkonu práce. Cieľom Shitsuke je eliminovať zlé návyky a snažiť sa o zachovanie tých dobrých. Aby bolo možné udržať nastavené štandardy, je potrebná pravidelná kontrola. (Burieta, 2013, s. 39)

Dôležitým a účelným nástrojom kontroly a vyhodnocovania nastaveného stavu sú audity. Ich prostredníctvom sú pracovníci vedení k zlepšovaniu, systematickému poriadku, ako aj k zodpovednosti. Súčasne si osvojujú disciplínu a nové hodnoty. (Bauer a kol., 2012, s. 38)

Prínosy možno vidieť v eliminácii plytvania, tímovej práci medzi pracovníkmi, vzájomnom počúvaní a riešení vecí s pochopením, ako aj vypestovaní si zmyslu pre poriadok, precíznosť či presnosť a identity k pracovisku aj firme. (Burieta, 2013, s. 39)

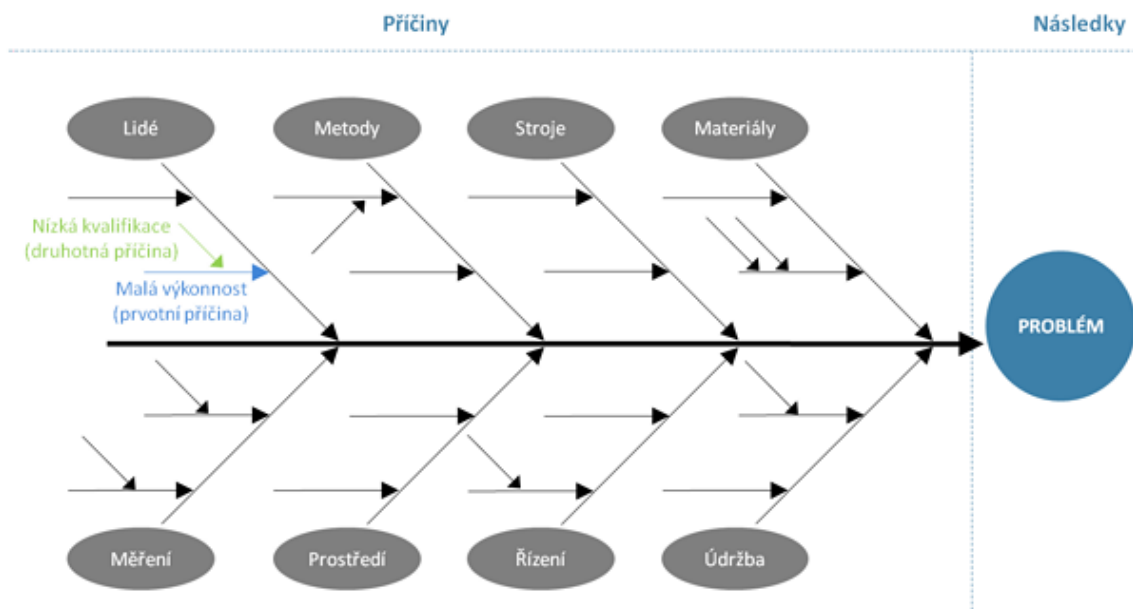
Metóda 5S taktiež prechádza vývojom, v dôsledku čoho sa začala používať aj v oblasti environmentu a bezpečnosti. Šiestym krokom metódy 5S teda je bezpečnosť a siedmym krokom je environment (ekológia a životné prostredie). (Burieta, 2013, s. 45)

2.3 Diagram příčin a následkov (Ishikawa diagram)

Každá chyba, resp. určitý problém má pôvod, z ktorej problém vznikol. Na identifikáciu príčin a ich vzniku je vhodnou metodikou diagram príčin a následkov. Využíva sa pri analýzách, aby bolo následne možné prijať opatrenia smerujúce k náprave. (Vytlačil a kol., 1999, s. 113)

Je považovaný za jeden z najobľúbenejších nástrojov kvality, ktorý sa používa pre zobrazenie vzťahu medzi problémom a možnými príčinami jeho vzniku. Reálnym výstupom Ishikawovho diagramu je súbor príčin, ktoré tvoria problém, ako aj námety na možné riešenie vzniknutého problému. (Chromjaková a kol., 2011, s. 69)

Diagram by mal byť prvým krokom smerujúcim k riešeniu problémov, ktoré sa v procese objavujú a ktorých príčina môže byť rôznorodá. Aby bolo možné diagram efektívne spracovať, je nevyhnutná tímová spolupráca a použitie brainstormingu. Diagram príčin a následkov je možné použiť vo všetkých oblastiach, kde podnik potrebuje prehľadným a operatívnym spôsobom zistiť všetky príčiny nespokojnosti či nezhody. Výhoda diagramu spočíva vo vizuálnom zobrazení riešeného problému. (Paulová, 2013, s. 40)



Obrázok 5 Ishikawa diagram – príklad

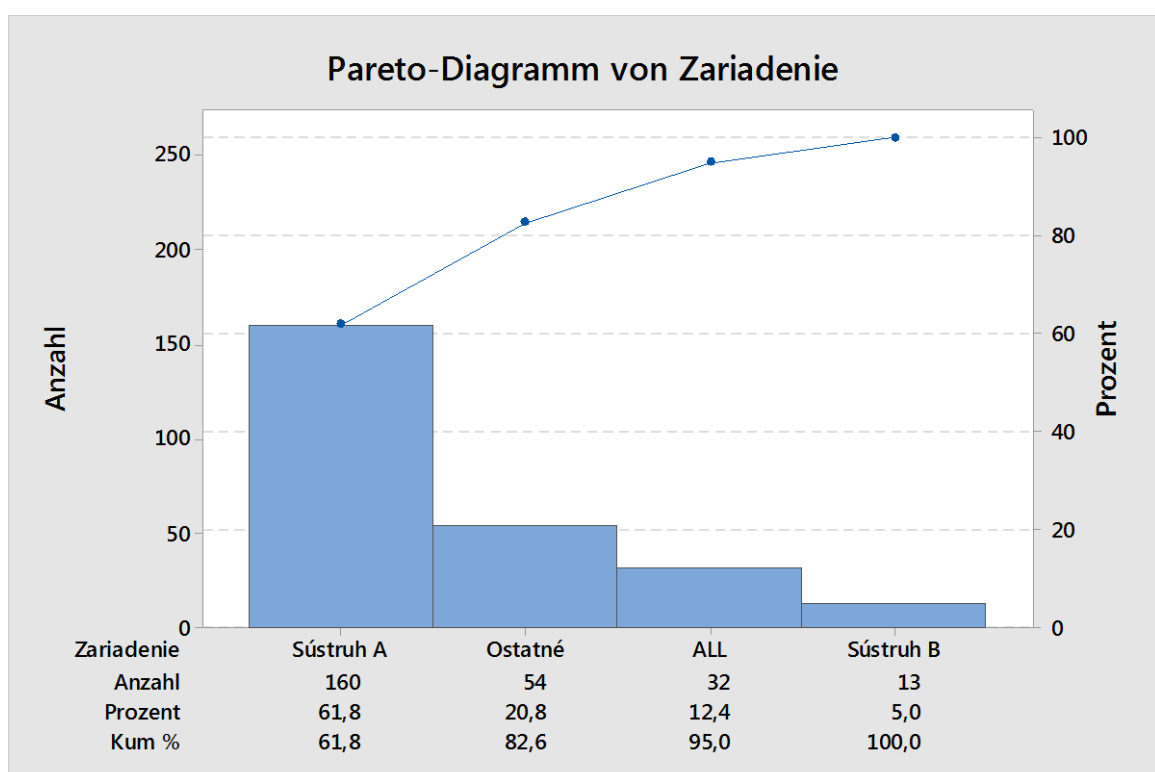
(Management Mania, ©2015)

Tvorba diagramu začína od „hlavy“, kam sa vpíše problém. Kosti ryby následne predstavujú základné skupiny príčin. Okrem hlavných príčin je možné uviesť aj ďalšie príčiny, odporúčaný počet sú 4 – 6 príčin. Hlavné skupiny príčin je možné vetviť do

d'alších podskupín, ktoré predstavujú príčiny hlavných príčin. Položky v diagrame sa zisťujú položením otázky „Prečo?“. Uvedenú otázku je možné položiť minimálne 3-krát, maximálne však 5-krát. Tretia úroveň môže predstavovať už koreňové príčiny, ktoré zväčša bývajú aj skutočnými príčinami hlavného problému uvedeného v hlave ryby. Akonáhle sú objavené koreňové príčiny, je žiaduce navrhnúť, akým spôsobom tieto príčiny eliminovať. (Blecharz, 2011, s. 32 – 33)

2.4 Paretova analýza

Pareto analýzu je možné zaradiť medzi nástroje týkajúce sa manažérskeho rozhodovania, ktorej cieľom je snaha o stanovenie priorít pri riešení problémov dotýkajúcich sa nekvalitných produktov takým spôsobom, aby sa dosahoval maximálny efekt za účelného využitia zdrojov. Pomocou Paretoho diagramu je možné stanoviť priority, na ktoré je potrebné upriamiť pozornosť. Položky sa usporiadajú podľa výskytu a významu a v diagrame sa stanovia kumulované súčty. (Paulová, 2013, s. 41)



Obrázok 6 Pareto diagram
(vlastné spracovanie v programe Minitab)

Vytlačil (a kol., 1999, s. 111) uvádza, že z hľadiska kvality a produktivity platí pravidlo, že viac než 50 % nedostatkov býva častokrát následkom jedinej príčiny. Z uvedeného dôvodu je potrebné najskôr identifikovať položky, ktoré sú najvýznamnejšie a na tieto upriamiť pozornosť. Ak sa odstráni najvýznamnejšia príčina, môže dôjsť k dramatickému zlepšeniu produktivity, kvality a tým aj zisku podniku.

3 VYBRANÉ UKAZOVATELE EFEKTIVITY VÝROBNÉHO PROCESU

V dôsledku zvyšujúceho sa tlaku na znižovanie výrobných nákladov sú podniky nútené v čoraz väčšej miere optimalizovať výrobné procesy a zabezpečovať tak zvýšenie produktivity ako procesov, tak aj využitia strojných zariadení, materiálov a pracovnej sily. Uvedené si vyžaduje však vysoké nároky na management podniku z hľadiska plánovania a riadenia výroby. Aby boli rozhodnutia správne, je nutné mať informácie o tom, ktoré sú kritické miesta vo výrobnom procese. Nemenej dôležité je poznať skutočné možnosti výrobných kapacít, vznik úzkych miest, rôzne druhy prestojov a strát, ktoré môžu vzniknúť kombináciou rôznych variant a za daných podmienok. (Světlík, 2003)

3.1 OEE

Skratka OEE (Overall equipment effectiveness) znamená celkovú efektívnosť zariadenia. Pod celkovú efektívnosť zariadenia možno zahrnúť výkon zariadenia, dostupnosť ako aj kvalitu, ktorú zariadenie vyprodukuje. Koeficient OEE je kvantitatívnym ukazovateľom, ktorý sa zameriava na to, ako efektívne sa zariadenia využívajú. Ak dochádza k zmenám hodnôt OEE, je potrebné robiť nápravné opatrenia. (Boledovič, 2017)

Ukazovateľ OEE využívajú predovšetkým podniky, ktoré kladú dôraz na neustále zlepšovanie procesov a zoštíhľovanie výroby. Pomocou OEE dokážu odkrývať skryté kapacity výrobných zariadení a strojov. Ukazovateľ v sebe zahŕňa viacero zložiek, ktoré ovplyvňujú celkovú efektívnosť a ktoré je možné vyhodnotiť samostatne, preto je vhodným ukazovateľom pre znižovanie nájdenných strát a napomáha tak zlepšovať výkon alebo kvalitu vo výrobe, čoho dôsledkom je zvyšovanie prevádzkového zisku. Môže byť súčasťou uplatňovania Six Sigma, štíhlej výroby či Kaizen. (ManagementMania.com, 2016)

Výpočet OEE pracuje s tromi základnými ukazovateľmi, ktorými sú: dostupnosť zariadenia pre výrobu, výkon samotného zariadenia a v neposlednom rade kvalita výroby produkovaná na zariadení. Pri výpočte ukazovateľov je potrebné brať do úvahy výkonnostné a časové straty (napr. z dôvodu odstávky, prestojov či spomalenia výroby), ako aj straty, ktoré súvisia s nekvalitou výroby. (Světlík, 2003)

Hodnota ukazovateľa sa uvádza v percentuálnom vyjadrení, čo predstavuje využitie normovanej kapacity strojov a zariadení. Ak OEE nadobúda hodnoty vyššie než 85 %,

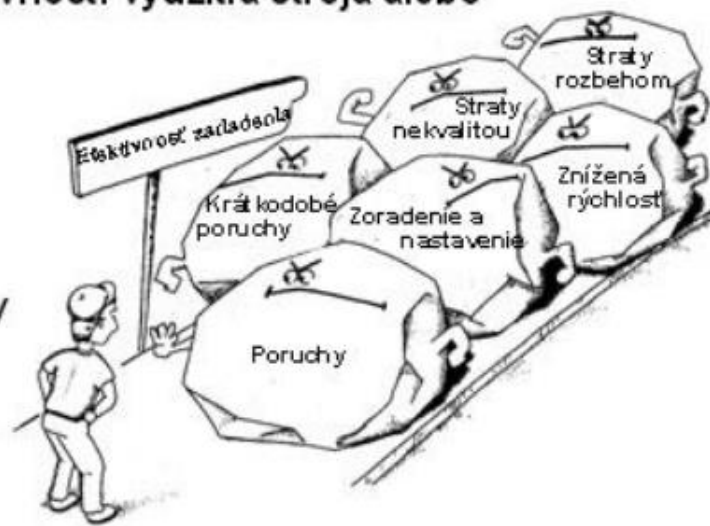
znamená to, že podnik pracuje vysoko efektívne. Percentuálne vyjadrenie môže byť však odlišné v závislosti od typu výroby. (ManagementMania.com, 2016)

Je nutné však poznamenať, že hodnoty OEE 85 % a vyššie dosahujú len podniky, ktoré sa radia medzi svetovú špičku. V reálnej praxi mnoho firiem dosahuje nižšie hodnoty ukazovateľa. Hodnota ukazovateľa je v prípade väčšiny podnikov na nižšej úrovni, čo by malo byť predmetom záujmu vrcholového managementu, pretože efektívnosť výroby sa vo výraznej miere spája s nákladmi vynaloženými na výrobu a taktiež aj so ziskom podniku. Je preto žiaduce poznať presnú hodnotu OEE. Správnosť výpočtu hodnoty ukazovateľa a tým spojené následné analýzy a optimalizácia výrobného procesu závisia od spôsobu výpočtu ukazovateľa ako aj presnosti údajov, ktoré boli získané z výrobného procesu. (Světlík, 2003)

Na celkovú efektívnosť zariadení majú vplyv poruchy, prestoje, straty rýchlosti v dôsledku redukcie rýchlosti či prestojov krátkodobého charakteru, ale aj nízka kvalita produkcie. Vysokú efektívnosť zariadení brzdia straty. Ak chce podnik zvýšiť efektívnosť, musí eliminovať straty. Dôvody, prečo stroj nepracuje, môžu súvisieť s poruchami, stratou rýchlosti či chybami. (Boledovič, 2017)

- Overall Equipment Effectiveness - OEE
- ukazovateľ efektívnosti využitia stroja alebo zariadenia

- $CEZ = D * R * Q$
- D - dostupnosť
- R - rýchlosť
- Q - úroveň kvality



Obrázok 7 Ukazovateľ OEE
(Boledovič, IPA Slovakia, ©2017)

3.1.1 Výpočet OEE

Koeficient celkovej efektívnosti zariadenia je možné vypočítať nasledovným spôsobom: (Boledovič, 2017)



Obrázok 8 Výpočet OEE

(Kormanec, 4industry consulting, ©2018)

Jednotlivé faktory, z ktorých pozostáva výpočet OEE, je možné vypočítať takto: (Comes®OEE, 2019)

Dostupnosť = skutočný čas výroby / plánovaný čas výroby

- skutočný čas výroby môže byť znížený o prestoje, ktoré sú neplánované

Výkon = skutočne vyrobené množstvo / normované množstvo

- štandardne je skutočný čas nižší než normovaná strojná kapacita

Kvalita = celkové množstvo zhodných výrobkov / celkové množstvo všetkých výrobkov

- počet zhodných výrobkov je štandardne nižší od celkového množstva výrobkov ponížené o počet nezhodných kusov

Na výpočet OEE môže vplývať viacero faktorov: (Světlík, 2003)

- *správna metodológia výpočtu* – pre výpočet OEE je potrebné zahrnúť aj do analýzy aj čas neplánovanej výroby. Prestoje z dôvodu zmeny produkcie, čistenia, opravy strojov, prestávky či preventívnej údržby významnou mierou ovplyvňujú dostupnosť strojov a zariadení. Veľakrát však bývajú klasifikované ako neplánovaná výroba, v dôsledku čoho dochádza k znižovaniu skutočného času výroby a umelým spôsobom sa zvyšuje hodnota OEE, ktorý je v tejto súvislosti skreslený a neodráža skutočnosť.

- *ľudský faktor* – tým, že údaje sú zaznamenávané ručne, dochádza k zdržiavaniu pracovníkov pri práci, čo je samo osebe zdrojom znižovania efektivity. Títo údaje neevidujú správne napríklad z dôvodu nedostatku času počas výkonu pracovnej činnosti alebo nechcú priznať, že sa na pracovisku vyskytol problém a s ním súvisiace prestoje.
- *ručný zber dát* – manuálny zber informácií o prestojoch vedie k zaťažovaniu pracovníkov výroby. Môže tak dochádzať k zanedbávaniu krátkych prestojov, ktoré môžu mať vplyv na výkon strojov. Ak je cieľom vyššia efektivita výroby, nie je možné ju zvýšiť, ak nie sú známe všetky skutočne príčiny vedúce k zníženiu výkonu. Príčinu je možné zistiť len tým, že sa budú vykonávať presné merania krátkych prestojov trvajúcich niekoľko minút spôsobených napr. neskorou dodávkou materiálu, tvorbou úzkeho miesta či výpadkom energií alebo nedostatočnou zručnosťou pracovníkov.

Existuje niekoľko druhov prestojov, ktoré sa môžu vyskytovať na výrobných zariadeniach. Na obrázku 9 sú uvedené niektoré nástroje a metódy, pomocou ktorých je možné optimalizovať hodnoty ukazovateľa OEE. (Kormanec, 2018)



Obrázok 9 Nástroje a metódy určené pre optimalizáciu hodnoty OEE

(Kormanec, 4industry consulting, ©2018)

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

4 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA VYBRANEJ SPOLOČNOSTI

Z dôvodu ochrany spoločnosti sa nebude v práci používať oficiálny názov spoločnosti, bude označovaná pojmom „spoločnosť“.

Spoločnosť vznikla v roku 1991 otvorením prvej technickej kancelárie. Od roku 2000 sa začala výroba v novopostavenom závode v Žilinskom kraji. V roku 2006 dochádza k zmene názvu spoločnosti.

Spoločnosť je súčasťou nadnárodného koncernu so sídlom v Nemecku, ktorá má okrem závodov v rámci Slovenskej republiky približne 170 prevádzok vo viac ako 50 krajinách po celom svete. Prevádzky predstavujú nielen sieť výrobných závodov, ale aj výskumné a vývojové centrá a odbytové spoločnosti. Na území Slovenskej republiky pôsobia dva závody, z toho jeden závod vyrába v Žilinskom kraji. V tomto kraji je spoločnosť považovaná za jednu z najväčších výrobných firiem, a teda aj za jedného z najväčších zamestnávateľov v regióne. Celosvetovo má koncern viac než 92 000 zamestnancov a radí sa medzi jedného z najväčších podnikov na svete.

Spoločnosť sa zameriava na dosahovanie najvyššej kvality, využíva najnovšiu technológiu a disponuje zároveň výraznou inovačnou silou, čo je základom trvalého úspechu spoločnosti. Prostredníctvom presných komponentov a systémov v motoroch, podvozkoch a prevodovkách a taktiež aj riešeniami klzných a valivých ložísk pre mnoho priemyselných použití spoločnosť prispieva rozhodujúcou mierou k „mobilite zajtrajška“.

4.1 Výrobné portfólio spoločnosti

Spoločnosť je firma s ručením obmedzeným, ktorá sa zaoberá výrobou presných komponentov a systémov v motoroch, prevodovkách a podvozkoch, ako aj riešeniami valivých a klzných ložísk pre množstvo priemyselných použití. Portfólio produktov zahŕňa valivé a klzné ložiská, techniku priameho a lineárneho pohonu, rôzne servisné výkony (napr. produkty pre monitorovacie systémy a údržbu). V ponuke spoločnosti možno nájsť široké spektrum ložiskových riešení, zahŕňajúce vysokootáčkové a vysokopresné ložiská s priemerom v milimetroch až po ložiská veľkých rozmerov s priemerom niekoľko metrov.



Obrázok 10 Produktové portfólio spoločnosti
(webstránky spoločnosti)



Obrázok 11 Produktové portfólio spoločnosti – pojazdné valčeky, oporné a
vodiace valčeky
(webstránky spoločnosti)



Obrázok 12 Produktové portfólio spoločnosti – puzdrové jednotky
(webstránky spoločnosti)

4.2 Základné informácie o spoločnosti

Názov spoločnosti: neuvedené

Právna forma: spoločnosť s ručením obmedzeným

Sídlo: Žilinský kraj – bližšie neuvedené

IČO: neuvedené

Počet zamestnancov (2017): viac ako 5 000 zamestnancov

Zisk spoločnosti (2017): 11 583 000 Eur

Zdroj: Finstat.sk, webstránky spoločnosti



Obrázok 13 Výrobný závod spoločnosti
(webstránky spoločnosti)

5 ANALÝZA VYBRANÉHO PRACOVISKA

Nasledující text se bude zabývat vybraným pracovištěm společnosti. Opětovně z důvodu ochrany know-how společnosti se nebude uvádět přesný název linky, bude se používat označení „linka 1“.

5.1 Popis současného stavu linky 1

Linka 1 je plně automatizovaná linka uspořádaná do tvaru I. Nejedná se o výrobní ani montážní linku, zabývá se opracováním výrobku, který po opracování následně putuje na další pracovní stanoviště v rámci závodu. Hotový opracovaný výrobek, který projde linkou 1, tedy není finálním výrobkem směřujícím k odberateli, ale je komponentem pro finální výrobek, který si zákazník objednal.

Na lince 1 je aplikována metoda 5S. Na pracovišti se udržuje čistota, jednotlivé komponenty (např. zberné nádoby na odpad, skříňka s náradím, paleta s ložiskami určenými na opracování) mají vyhrazené místa, které jsou dostatečně viditelné a opatřené modrou lepicí páskou na podlahu.

Činnosti na lince 1 lze popsat v pěti krocích:

1. kalení - proces tepelné úpravy materiálu zajišťující zvýšení jeho tvrdosti,
2. popuštění – proces, kdy dochází k uvolňování napětí materiálu po zakalení,
3. srušení – obrusování vnitřní a vnější hrany ložiska,
4. vrtání – vyvrtávání otvorů a závitů,
5. kontrola – automatická a následně manuální kontrola pracovníkem.

Linku 1 obsluhují dva pracovníci, přičemž každý z nich obsluhuje určité stroje. První pracovník je přidělen k procesům kalení a popuštění, druhý pracovník má na starosti procesy brúsenia, vrtání a kontroly. Na konci linky se nachází pracovní stanoviště určené na finální manuální kontrolu, kterou zajišťuje pracovník externí personální společnosti.

Ako bolo vyššie uvedené, linka 1 nevyrába finálny produkt, ktorý následne opúšťa priestory závodu a smeruje ku konečnému zákazníkovi. Opracované ložisko je súčasťou iného konečného výrobku, ktorý sa montuje priamo v spoločnosti, avšak na inom segmente a v inej hale. Teda, ložisko po opracovaní smeruje do skladu, odkiaľ sa následne distribuuje na montáž, ktorá realizuje finálne zloženie výrobku.

Opracovanie ložiska, teda určenie typu a rozmerov ložiska začína výlučne na základe výrobnjej zákazky, ktorá obsahuje údaje o rozmeroch a technických parametroch, ktoré zákazník požaduje a počte kusov, ktoré má linka vyrobiť.

V nasledujúcej časti budú bližšie popísané jednotlivé stanoviská linky 1 a ich fungovanie.

Proces obrábania ložiska začína uložením neopracovaných ložísk do zberného priestoru kruhovitého tvaru, ktorý je umiestnený na začiatku linky. Pracovník obsluhujúci kaliacu pec a popúšťacie zariadenie (ďalej len „pracovník 1“) naukladá do zberného priestoru potrebné množstvo ložísk. Otáčacím pohybom spodnej časti úložného priestoru sa ložiská dajú do pohybu a špirála uložená na tomto zbernom priestore zabezpečuje posun ložísk smerom na pohyblivý pás.

Vstupný materiál, teda neopracované ložiská, si pracovník 1 objednáva prostredníctvom PC zo skladu, pričom pracovníci skladu majú 4 hodiny na to, aby objednávku zrealizovali, vychystali a dovezli materiál na určené miesto do výrobnjej haly.

Následne prostredníctvom pohyblivého pásu sa ložiská dostávajú do kaliacej pece, kde prebieha proces zakalenia ložiska. Pred kaliacou pecou je snímač, ktorý zastaví pohyblivý pás, ak sa v peci nachádzajú ešte nezakalené ložiská.

Kalenie je proces prudkého ochladenia súčiastky, ktorá sa predtým ohriala. Prudké ochladenie spôsobí vznik štruktúry vyznačujúcej sa vysokou tvrdosťou. (Vasilko a kol., 2003, s. 220)

Kaliaca pec, ktorá je súčasťou linky 1, vykonáva indukčné kalenie. Jedná sa o proces, kedy je povrchová vrstva ložiska zahrievaná pomocou indukčných prúdov. Okolo kalenej časti ložiska sa nachádza induktor, ktorý striedavým prúdom ohrieva časť ložiska. (Iždinská, 2006)

Samotné procesy prebiehajúce v kaliacej peci majú nastavené časové limity, počas ktorých sa jednotlivé úkony realizujú. Z dôvodu ochrany spoločnosti časové limity uvádzané v nasledujúcom texte nezodpovedajú skutočným hodnotám (boli prepočítané indexom, aby bolo eliminované riziko odhalenia reálneho pracovného postupu spoločnosti).

Keď sa ložisko dopraví do kaliacej pece prostredníctvom pohyblivého pásu, nastáva fáza predohrevu. Fáza predohrevu trvá 6,75 s s toleranciou $\pm 0,27$ s. Po fáze predohrevu nastáva samotný ohrev hornej časti ložiska pomocou induktora. Induktor je cievka, ktorá sa pomocou automatického ramena umiestni okolo vrchnej časti ložiska, ložisko sa roztočí

a nastáva samotný ohrev. Proces ohrevu trvá 12,69 s s toleranciou $\pm 0,27$ s. Keď je horná časť ložiska zahriata na požadovanú teplotu, otočné rameno posunie ložisko do ďalšej časti kaliacej pece. Ložisko je umiestnené pod prúd vody, kde nastáva fáza prudkého schladenia. Fáza chladenia je časovo nastavená na 20,25 s a tolerancia určená na $\pm 1,35$ s. Po prudkom ochladení sa ložisko pomocou pásu posúva do poslednej fázy kaliacej pece, ktorým je vonkajšie chladenie, kde pod slabším prúdom vody dochádza k oplachu ložiska. Fáza vonkajšieho chladenia trvá 8,78 s s toleranciou $\pm 1,35$ s. Kaliaca pec naraz dokáže zakaliť len jedno ložisko.

Keď je horná časť ložiska zakalená, následne sa ložisko posúva pomocou pásu do ďalšej časti linky, ktorou je popúšťacie zariadenie.

Popúšťaním sa rozumie proces, ktorým sa odstraňuje vnútorné napätie a nežiaduca krehkosť. V procese popúšťania sa oceľ zahreje na požadovanú popúšťaciu teplotu, v dôsledku čoho dochádza k zlepšeniu húževnatosti zakalenej ocele. (Vasilko a kol., 2003, s. 220)

Popúšťací stroj dokáže naraz opracovať dve ložiská. Pomocou automatického posuvného ramena sa ložiská odoberú z pásu a umiestnia na plochu, kde prebehne proces popúšťania. Aj v tomto prípade je pred vstupom do stroja snímač, ktorý redukuje množstvo ložísk vstupujúcich do zariadenia. Následne po procese popúšťania opätovne automatické rameno vysunie obidve opracované ložiská späť na pás, ktoré vychádzajú zo zariadenia a smerujú k ďalšiemu procesu.

Zariadenie, kde prebieha proces popúšťania, je z dôvodu ochrany umiestnené v kletke. V prípade, ak pracovník 1 potrebuje zasiahnuť do zariadenia (napr. z dôvodu, že rameno zle posunie kusy a tieto sa zaseknú), je potrebné linku zastaviť, otvoriť kletku a následne vykonať potrebný úkon.

Kalenie a popúšťanie sú pracoviská, ktoré obsluhuje pracovník 1. Ďalším krokom je sústruženie, ktoré má na starosti už pracovník obsluhujúci sústruhy (ďalej len „pracovník 2“).

Ak teda ložisko prešlo kalením a popúšťaním, pomocou pohyblivého pásu sa dostáva do zariadenia, kde sa realizuje sústruženie ložiska. V tomto zariadení sa sústruží vnútro a vonkajšie hrany vrchnej časti ložiska, ktorá prešla kalením (viď obrázok 14). Tu však je potrebné dodať, že sa jedná o ilustračný obrázok, ložisko nezodpovedá reálne vyrábanému ložisku v spoločnosti, tvarovo je však obdobné a slúži len na naznačenie plôch, ktoré sa

obrusujú. Hrúbka sústruženia sa realizuje podľa zákazky odberateľa, je teda daná technickým výkresom. Jedná sa o milimetrové hrúbky.



Obrázok 14 Náčrt hornej časti ložiska, ktorá sa sústruží (vnútro a vonkajšie hrany)

(vlastné spracovanie podľa www.skoda-diely.sk)

Proces sústruženia je pomerne rýchly a bezproblémový, nevyžaduje si temer žiadny zásah pracovníka 2.

Po opracovaní vrchnej časti ložiska pomocou sústruhu sa opätovne prostredníctvom pohyblivého pásu dostáva ložisko na ďalšie stanovisko, ktorým je samotné vyvrtávanie otvorov a závitov. V tomto stroji sa opracováva vždy len jedno ložisko. Najprv sa pomocou vrtákov vyvrtajú otvory a následne pomocou závitníkov sa vo vyvrtaných otvoroch vytvoria závity. Proces je opäť plne automatický, pracovník 2 do zariadenia zasahuje v prípade, keď je potrebné vymeniť vrtáky a závitníky z dôvodu opotrebenia alebo ak dôjde k zastaveniu stroja z iných dôvodov. Tým dôvodom môže byť napríklad odstránenie kovových pilín z vrtákov alebo závitníkov, ktoré sa zachytili na náradí počas opracovania ložiska a ktorých prítomnosť ďalej neumožňuje bezproblémový chod zariadenia. Odstránenie pilín sa uskutočňuje ručne pomocou vzdušného zariadenia, ktorým pracovník „ofúka“ náradie a odstráni tak piliny zo stroja.

V momente, ako je ložisko na tomto zariadení opracované, teda má vyvŕtané všetky otvory aj so závitmi, posúva sa pomocou pohyblivého pásu na ďalšie stanovisko, ktorým je automatická kontrola správnosti vyvŕtaných otvorov.

Automatické zariadenie skúma či otvory a závit v ložisku sú vyvŕtané podľa zadaných parametrov. V prípade, ak požiadavky sú splnené, zariadenie zo spodnej strany tzv. preblikne (červeným svetlom), čo signalizuje, že výrobok je opracovaný správne, a teda môže prejsť na posledné stanovisko. V prípade, ak zariadenie vykáže nesprávnosť vyvŕtaných otvorov, stroj automaticky takéto ložisko nepustí ďalej, ale uvoľní ho do priestoru pod hlavným pohyblivým pásom, odkiaľ sa ložisko dostane do tzv. zóny zadržania nezhodných výrobkov, kam sa zozbierajú nesprávne opracované kusy. Takéto ložisko následne smeruje na kontrolu, kde zodpovedný pracovník vyhodnotí či rozdiel je ešte v stanovenom limite a postačí opätovné opracovanie alebo je ložisko úplne nevyhovujúce a je nutné ho zošrotovať.

Posledným stanoviskom linky 1 je manuálna kontrola, kde pracovník externej spoločnosti vykoná vizuálnu kontrolu. Kontroluje predovšetkým veľkosť vyvŕtaných otvorov pomocou ručného meradla, ďalej kontroluje či sú závit správne vyvŕtané či hrany ložiska sú hladké, resp. nie sú drsné, neopracované alebo iným viditeľným spôsobom poškodené a v neposlednom rade kontroluje aj to či z ložiska netrčia kusy kovu (napr. neopracované kusky kovových pilín či úlomky a podobne).

V prípade, ak ložisko prejde aj manuálnou kontrolou, pracovník kontroly uloží ložisko do pripraveného boxu. V momente, keď sa boxy naplnia, pracovník skladu odváža opracované ložiská do skladu, odkiaľ následne smerujú v rámci závodu na inú linku, ktorá realizuje skladanie hotového výrobku, prípadne ďalšie úkony.

Po vykonaní strojovej a manuálnej kontroly je hotový výrobok odvezený do laboratória na kontrolu. V prípade, ak ložisko prejde kontrolou a laboratórium ložiská uvoľní, tieto sú následne odvezené do skladu B.

5.2 Popis činností pracovníkov obsluhy linky

Ako je uvedené vyššie, celú linku 1 obsluhujú dvaja pracovníci, ktorí majú presne pridelené stanoviská. Jedná sa o linku, ktorá produkuje nepretržite, preto sa pracovníci linky striedajú v 12-hodinových zmenách.

Pracovník 1 obsluhuje kaliacu pec a zariadenie určené na popúšťanie, pracovník 2 obsluhuje sústruh a zariadenie určené na vyvrtavanie otvorov a závitov.

V nasledujúcej časti budú bližšie popísané činnosti, ktoré vykonáva pracovník 1.

Okrem obsluhy pridelených zariadení je v náplni práce pracovníka 1 taktiež objednávanie „materiálu“, teda kusov, ktoré sú určené na opracovanie, zo skladu. Keď sú neopracované ložiská zo skladu pripravené, pomocou elektrického paletového vozíka ide pracovník 1 po boxy s ložiskami na určené miesto, ktoré sa nachádza síce mimo linky 1, avšak v dostatočne blízkom priestore. Na tomto mieste sa nachádza pripravená objednávka zo skladu.

Každá box so vstupným materiálom obsahuje kontrolný lístok. Kontrolný lístok obsahuje údaj s poradovým číslom kontrolného lístka, číslo objednávky, číslo výkresu podľa zákazky, kedy bola vykonaná kontrola a meno pracovníka vykonávajúceho kontrolu. Na kontrolnom lístku je zaznamenaná 100 %-ná vizuálna kontrola. Neopracované ložiská dodáva externá firma, preto je potrebné skontrolovať či kusy majú dobrý priemer či sú správne opracované a ohranované.

V prípade, ak sa minú ložiská na opracovanie z palety, pracovník 1 odváža prázdne boxy opätovne pomocou elektrického paletového vozíka na určené miesto, odkiaľ si prázdne boxy prevezme pracovník skladu.

Proces kalenia si vyžaduje neustály prísun vody na okamžité schladenie zahriatej časti ložiska. Úlohou pracovníka 1 je zároveň kontrola stavu vody určenej na chladenie. Táto kontrola sa vykonáva prostredníctvom meracieho zariadenia. Teplota vody by sa mala pohybovať v rozmedzí od 2,9 °C – 3 °C. V prípade, ak teplota je iná než stanovené rozmedzie, je potrebné doliať do vody určité množstvo emulzie, ktorá hodnotu vody upraví. Pracovník 1 vykonáva meranie teploty vody v pravidelných intervaloch, cca 2x za zmenu.

Pracovník 1 zabezpečuje vyloženie neopracovaných kusov na zberné miesto okrúhleho tvaru, ktoré posúva ložiská na posuvný pás smerom ku kaliacej peci. V prípade, ak dôjde k zaseknutiu ložiska, uvoľní toto zaseknutie, aby bol dosiahnutý plynulý chod ložísk smerom ku kaliacej peci.

Pracovník 1 zároveň zabezpečuje obsluhu kaliacej pece. V prípade poruchy vykonáva drobné opravy kaliacej pece.

Súčasťou náplne práce pracovníka 1 je taktiež doručenie zakaleného ložiska na kontrolu do meracieho laboratória. Túto činnosť vykonáva každé 4 hodiny, teda 3x počas svojej pracovnej zmeny. Meracie laboratórium následne poskytne pracovníkovi 1 informáciu o tom či zakalené ložisko spĺňa predpísané parametre alebo nie. V prípade, ak ložisko parametre nespĺňa, pričom odchýlky sú len minimálne, pracovník laboratória poskytne pracovníkovi 1 informáciu o tom, čo treba ďalej robiť (napr. vyčistiť sitká, opraviť induktor, vymeniť vodu určenú na chladenie a iné). Ak je merané ložisko vyhodnotené ako úplne zlé (teda nevyhovuje zadaným parametrom), je potrebné zastaviť celú linku a chybné kusy je potrebné vyradiť. Na vizuálnej kontrole sa po každom naplnení boxu vypíše kontrolný lístok, kde sa uvedie aj čas, kedy sa box naplnil. Na základe časových údajov potom pracovníci vedia zistiť, ktoré kusy sú chybné. Vyradené kusy idú opätovne na kontrolu a premeranie. Ak aj naďalej vykazujú chyby, takéto ložiská sa musia vyradiť a následne idú na zošrotovanie. Chyby merania môžu nastať napríklad vtedy, ak je kaliaca pec zle nastavená.

Na evidenciu času, kedy bolo ložisko odovzdané do meracieho laboratória a evidenciu výsledku kontroly má pracovník na pracovnom stole zošit, kde zapisuje tieto údaje.

Keďže do oblasti pôsobnosti pracovníka 1 spadá aj zariadenie na popúšťanie, pracovník vykonáva činnosti súvisiace s týmto stanoviskom (napr. uvoľnenie zaseknutého ložiska a iné). V prípade poruchy zariadenia, ak je odstrániteľná a je v možnostiach pracovníka 1, aby vykonal nápravu, opravu uskutoční pracovník 1 sám bez privolania údržbára.

V stanovených časových intervaloch pracovník 1 (ako aj pracovník 2) vypisuje formulár. V tomto dokumente sa zaznamenáva plánovaný čas a aj skutočný čas potrebný na opracovanie výrobku. Čas zadáva pracovník pomocou výrobnjej zákazky, kde pri každej operácii má určený rozvrhovaný čas. Každé 2 hodiny sa zaznamenávajú údaje o výrobe, odstávke stroja (s uvedením dôvodov podľa stanoveného kľúča, uvedením času trvania výpadku a presným popisom výpadku). Ak dochádza k zmenám času, je nutné evidovať aj takéto zmeny. V tomto formulári sa zároveň uvádza aj plánovaný a skutočne vyrobený počet kusov. Sledovanie je rozvrhnuté na 2-hodinové intervaly. Každý interval má stanovený plánovaný počet výrobkov. Iba v čase od 10:00 - 12:00 je stanovené menšie plánované množstvo výrobkov z dôvodu obednej pauzy pracovníkov. Dokument 2-hodinové sledovanie výkonu je zároveň vstupným údajom pre výpočet efektívnosti práce.

2-hodinové sledovanie výkonu

Pracovisko:

Pracovník/os. číslo:

Zmena	čas	Typ výrobu	Plánovaný takt linky	Plánované množstvo kusov	Skutočné množstvo dobrých kusov	OEE	Počet nepodarkov	Výpadkový kľúč	Trvanie výpadku	Dôvod výpadku
	6:00 – 8:00									
	8:00 – 10:00									
	10:00 – 12:00									
	12:00 – 14:00									
	14:00 – 16:00									
	16:00 – 18:00									
Zmena	čas									
	18:00 – 20:00									
	20:00 – 22:00									
	22:00 – 24:00									
	00:00 – 02:00									
	02:00 – 04:00									
	04:00 – 06:00									
	Celkové OEE									

Obrázok 15 Dokument 2-hodinové sledovanie výkonu

(vlastné spracovanie)

Pracovník 1 má na svojom pracovisku pracovný stôl, kde má k dispozícii nasledujúcu dokumentáciu: výrobnú zákazku, nastavovací plán, technický výkres, návod na kontrolu/uvoľnenie, vyskladňovací list meradiel, 2-hodinové sledovanie výkonu, výber kľúčových chýb pre danú operáciu, povinnosti obsluhy pri zabezpečovaní kvality, pracovné a manipulačné postupy, kľúče výpadkov a údržby stroja, čistiaci a inšpekčný plán a podpisový list, zásady bezpečného správania na pracovisku, prevádzkové poučenie k používaným chemickým látkam, prevádzkové poučenie na prácu. Okrem dokumentácie má pracovník na pracovnom stole k dispozícii aj merací prístroj a ochranné pracovné pomôcky.

Pracovník 2 má na starosti obsluhu zariadení, ktoré vykonávajú brúsenie zakalenej časti ložiska, zariadenie, ktoré realizuje vyvrtávanie otvorov a závitov do ložiska a zariadenie, ktoré vykonáva automatickú kontrolu ložiska.

V prípade poruchy niektorého zo strojov úlohou pracovníka 2 je odstrániť uvedenú poruchu, pokiaľ to je v jeho možnostiach a schopnostiach. Najčastejší problém sa počas sledovaného obdobia javil problém so zariadením určeným na vyvrtávanie otvorov a závitov. Stroj je napojený na monitor, ktorý vykazuje priebeh činností. V prípade poruchy monitor túto oznámi a stroj sa automaticky zastaví. Problém môže nastať

napríklad v tom, že kovové piliny sa dostanú na závitníky alebo niektoré časti stroja. Tieto odstraňuje pracovník 2 mechanicky a to tak, že zastaví zariadenie, vstúpi do jeho vnútra a pomocou vzduchového zariadenia vyfúka kovové piliny preč zo závitníkov alebo častí stroja.

Pracovník 2 si zároveň zabezpečuje obstaranie náradia – teda vrtákov a závitníkov. Životnosť vrtákov je odhadovaná na opracovanie 500 kusov výrobkov. Pre náradie si pracovník 2 chodí sám osobne do skladu náradia. Tu môže taktiež vznikáť neefektívna práca. V čase, kedy pracovník ide do skladu po náradie, môže dôjsť k poruche strojov patriacich do jeho pôsobnosti a v dôsledku neprítomnosti pracovníka nie je možné poruchu odstrániť, teda linka opätovne zastaví, neprodukuje a tým pádom dochádza k poklesu výkonnosti.

Súčasťou náplne práce pracovníka 2 je taktiež obsluha zariadenia, ktoré vykonáva automatickú kontrolu. Zariadenie samo kontroluje veľkosť a správnosť vyvítaných otvorov. Zospodu zariadenia sú snímače, ktoré v prípade, ak je otvor správne vyvítaný, prebliknú. Ak zariadenie vykáže nesprávne opracované ložisko, automaticky sa ložisko „prepadne“ do zóny zadržania nezhodných výrobkov a pomocou pohyblivého pásu sa prepraví do nádoby, kde sa zhromažďujú kusy nevyhovujúce automatickej kontrole.

Pracovník 2 vykonáva kontrolu vybrúsených vnútorných častí ložiska. Kontrola sa realizuje pomocou meradla vzdialenosti (odstupu). Meria sa hrúbka, teda odstup. Odstup musí sedieť podľa parametrov zadaných výkresovou dokumentáciou, teda podľa požiadavky zákazníka. Je prípustná minimálna odchýlka odstupu. Kontrola sa vykonáva približne každých 30 minút pomocou meradla na to určeného.

Počas sledovaného obdobia sa najčastejšou prácou vykonávanou pracovníkom 2 javila výmena náradia, teda vrtákov a závitníkov. Hoci náradie má stanovenú životnosť cca 500 opracovaných kusov, výmena bola potrebná už po zhruba 250 opracovaných kusoch.

Aj pracovník 2 je povinný vykonávať evidenciu dokumentu slúžiaceho na 2-hodinové sledovanie výkonu v prípade, ak dôjde k odstávke linky na jeho stanovisku.

Tak ako pracovník 1, aj pracovník 2 má pridelený pracovný stôl a na ňom dokumenty zhodné s dokumentmi na pracovnom stole pracovníka 1, ako aj meradlá potrebné pre vykonanie meracích skúšok.

Počas sledovaného obdobia sa obaja pracovníci zhodli v tom, že problémy linky 1 spočívajú predovšetkým s opravami strojov, kedy je potrebné volať údržbára. V takých situáciách dochádza k odstávke linky, pretože príchod údržbára trvá určitý čas. Najväčšia časová strata teda vzniká z dôvodu opráv strojov. V dôsledku toho dochádza k zastaveniu výrobného procesu, čím nie je dosahovaná plánovaná výkonnosť linky. Možno teda povedať, že dochádza k neefektívnej práci, čakaním zároveň dochádza k plytvaniu.

Ak dôjde k poruche stroja, pracovníci musia túto poruchu odstrániť, tzn. celá linka sa zastaví a odstráni sa porucha stroja. Počas sledovaného obdobia došlo napríklad k chybe, kedy sústruh B mal zlé náradie, teda vrtáky boli určitým spôsobom poškodené. Pracovník obsluhujúci sústruh B musí ísť pre nové vrtáky, aby túto chybu odstránil. Každú chybu či poruchu na linke sa pracovníci snažia odstrániť sami, ak je to v ich možnostiach a schopnostiach.

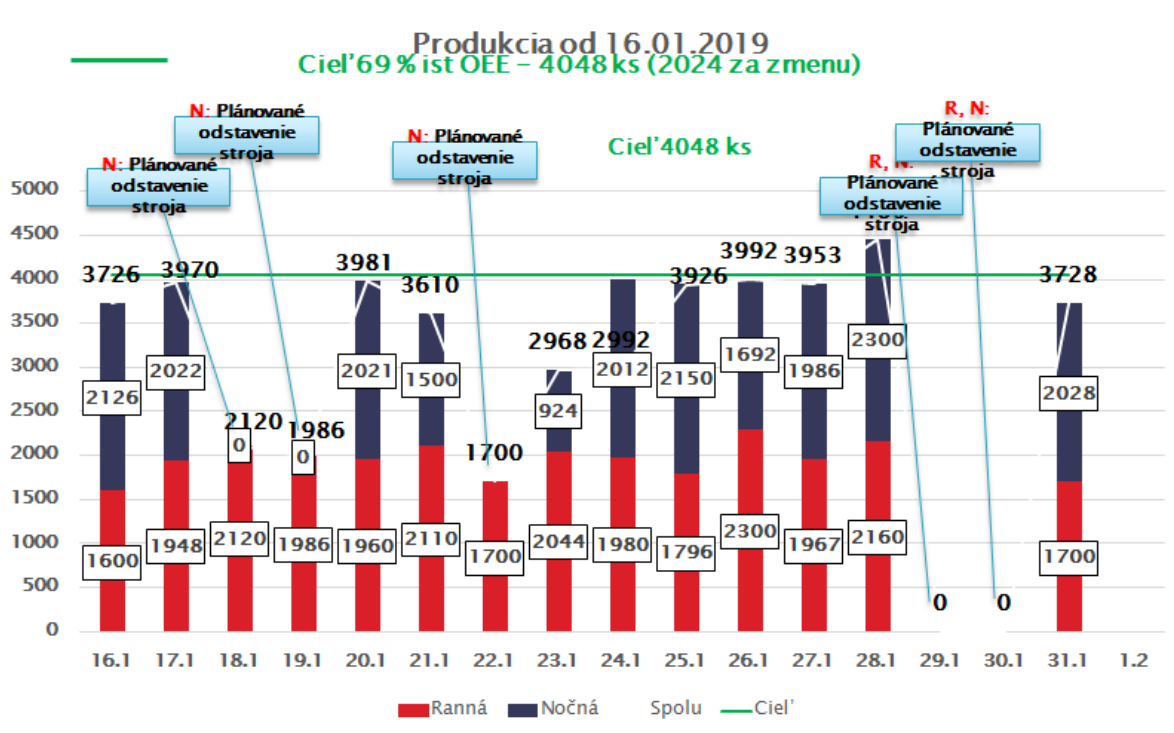
6 ANALÝZA EFEKTIVITY A VÝKONOV VÝROBNÉHO PROCESU

Táto časť bude pracovať s číselnými údajmi, avšak z dôvodu ochrany údajov a procesov prebiehajúcich v spoločnosti boli hodnoty prepočítané koeficientom, a teda nebudú zodpovedať reálne nameraným hodnotám.

Výkonnosť linky 1 je nastavená na úroveň 69 % OEE. Výkonnosť bola nastavovaná so zohľadnením prestojov linky (prestoj v čase obeda, kedy pracovníci zastavia linku, zohľadnený čas na opravy, údržbu atď.).

Počas sledovaného obdobia (od 16.1.2019 – 31.1.2019) boli zozbierané údaje o produktivite linky 1, ktoré je možné vyhodnotiť nasledovne:

Graf 1 uvádza, aká bola produktivita v jednotlivých sledovaných dňoch, rozdelená zároveň na rannú a nočnú zmenu. Uvádza taktiež informáciu, kedy a na akej zmene došlo k plánovanému odstaveniu stroja, teda kedy prebiehala oprava či údržba a linka neprodukovala. Z grafu možno zistiť údaje o tom, koľko ktorá zmena a v ktorom dni vyprodukovala požadovaných kusov.



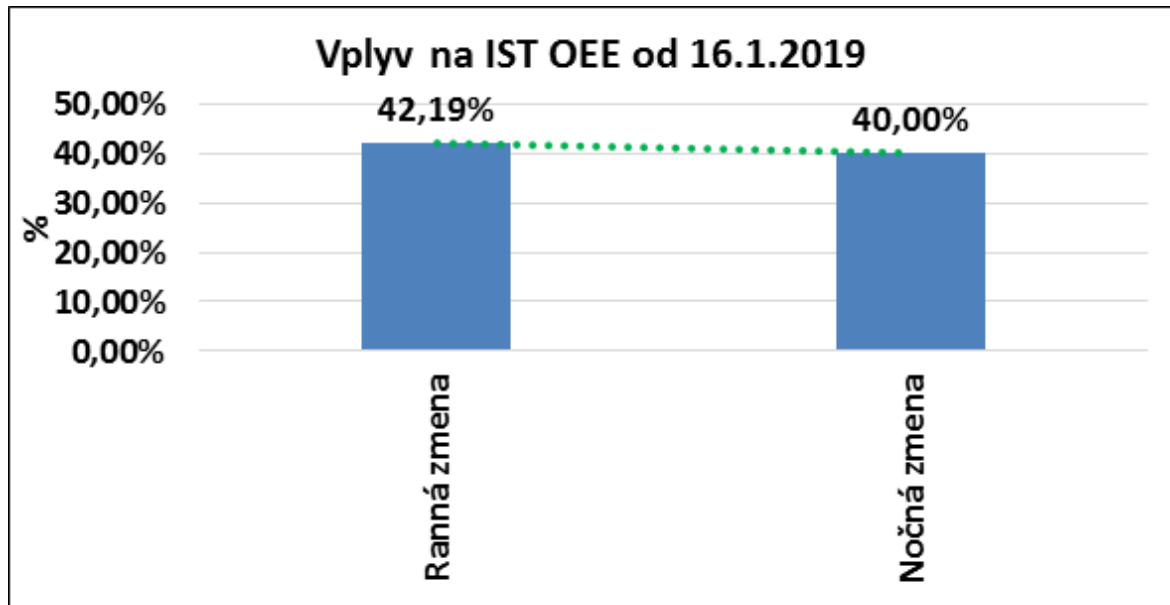
Graf 1 Produkcia linky 1 v sledovanom období

(vlastné spracovanie)

Graf 1 ukazuje, že linka 1 v sledovanom období dosiahla nastavený cieľ iba jedenkrát, a to 28.1.2019. Možno teda na základe uvedených údajov zhodnotiť, že z dlhodobého hľadiska

linka 1 nedosahuje požadovanú produktivitu, teda produkuje menej než je plánovaný stav (so zohľadnením možných výpadkov v podobe osobných prestávok či opráv strojov).

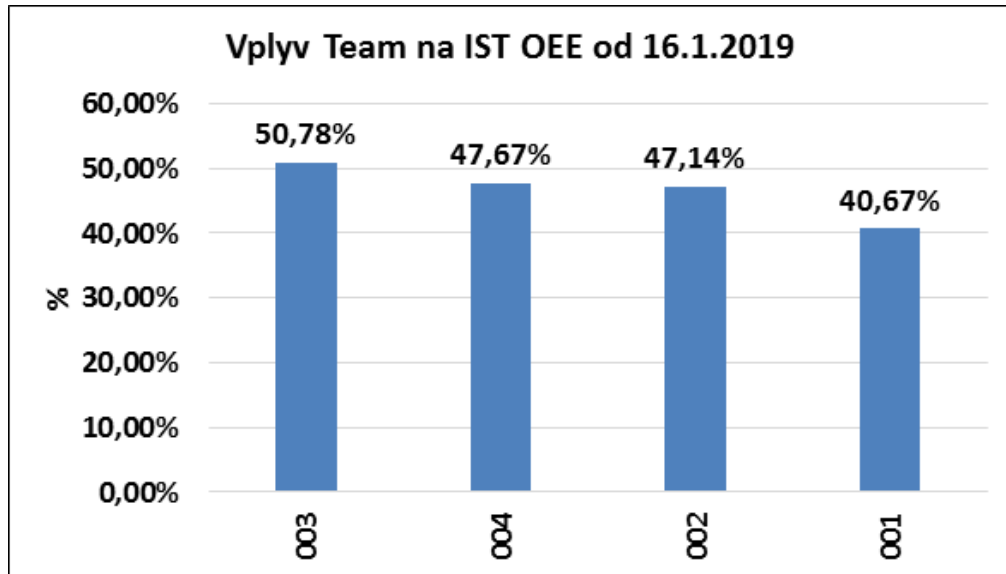
Na nasledujúcom grafe je zobrazené porovnanie produktivity pracovníkov rozdelených na rannú a nočnú zmenu.



Graf 2 Porovnanie produktivity rannej a nočnej zmeny
(vlastné spracovanie)

Z grafu je možné vidieť, že rozdiel medzi produktivitou rannej a nočnej zmeny je 2,19 %, čo je pomerne malá odchýlka. Uvedená odchýlka môže byť spôsobená tým, že v dňoch 18.1., 19.1. a 21.1.2019 nočná zmena nevyrábala (viď graf 1). Nie je teda možné na základe uvedených výsledkov jednoznačne tvrdiť, že ranná zmena je produktívnejšia v porovnaní s nočnou zmenou (napr. vplyvom únavy na nočnej zmene a pod.) a zisťovať tak príčiny nižšej výkonnosti nočnej zmeny.

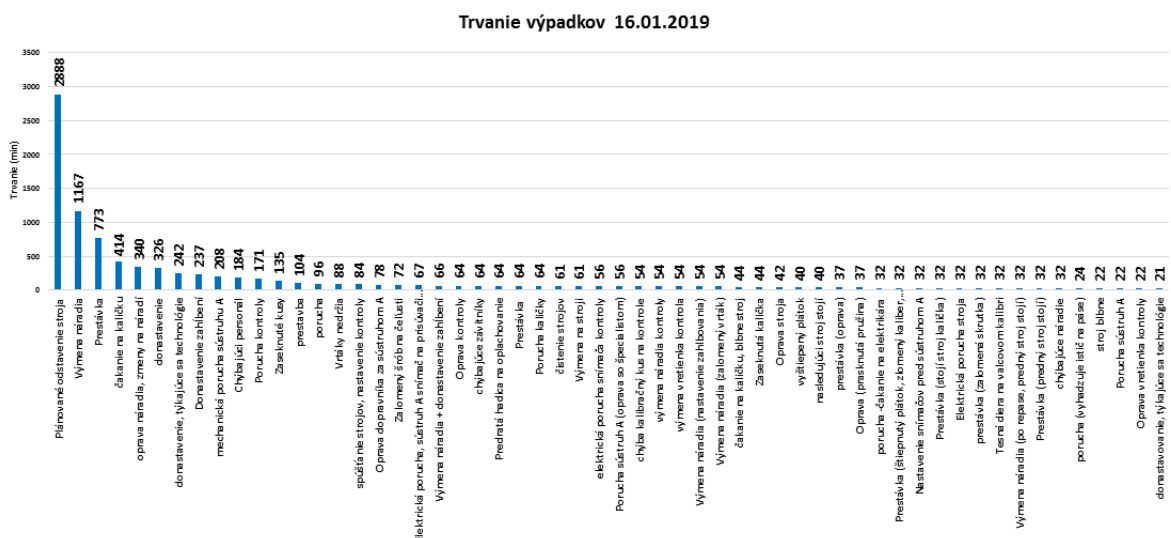
Je možné porovnať aj produktivitu jednotlivých pracovníkov (na linke sa pravidelne striedajú 4 pracovníci). Porovnanie je uvedené v grafe 3. Z grafu vyplýva, že najväčšiu produktivitu vykazuje pracovník s osobným číslom 003, naopak najmenej produktívny sa javí pracovník s osobným číslom 001. 10 %-ný rozdiel vo výkonnosti pracovníkov je pomerne veľký, ktorý je žiaduce preskúmať. Na základe získaných údajov bolo zistené, že v sledovanom období pracovník 001 odpracoval iba 3 pracovné zmeny, zatiaľ čo ostatní pracovníci pracovali 6 – 9 pracovných zmien. Preto je pokles produktivity pracovníka s osobným číslom 001 taký výrazný oproti ostatným pracovníkom.



Graf 3 Produktivita po pracovníkoch
(vlastné spracovanie)

Pomocou grafu 4 sú zobrazené informácie o tom, čo spôsobuje najväčšie výpadky na linke 1.

V sledovanom období bolo zistené, že najväčšie trvanie výpadkov v minútach spôsobilo plánované odstavenie stroja (2888 minút). Keďže je to činnosť, ktorá bola plánovaná vopred a z hľadiska vykonania údržby strojov je zároveň nevyhnutná, uvedený údaj nie je potrebné vnímať ako podstatný z hľadiska možných problémov či obmedzení výroby na linke 1.



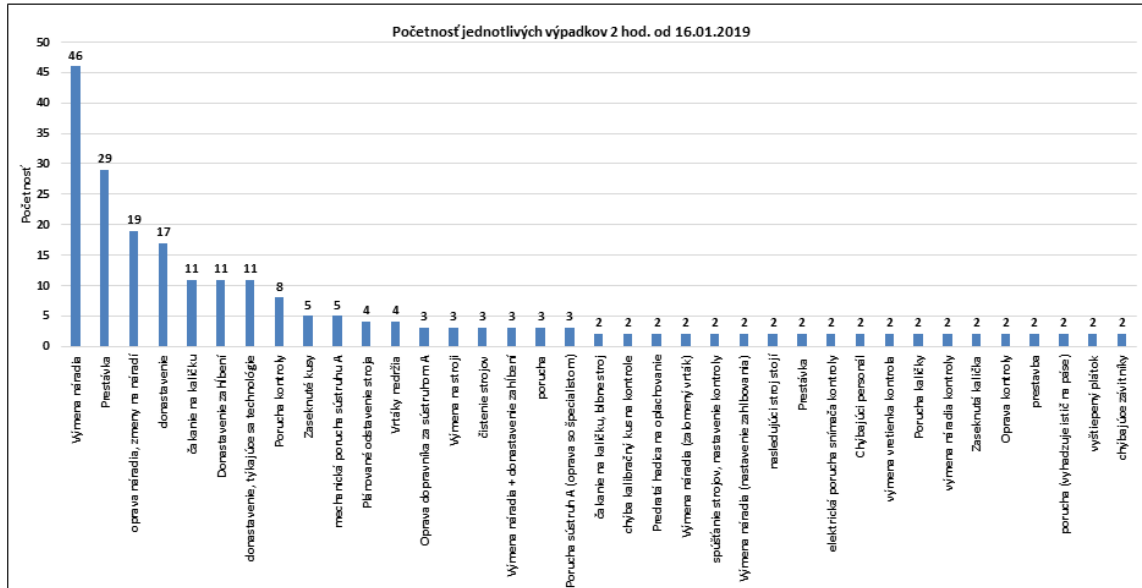
Graf 4 Trvanie výpadkov v minútach
(vlastné spracovanie)

Druhým najčastejším problémom, ktorý spôsobil najdlhšie trvanie výpadkov (1167 minút), bola výmena náradia na sústruhu B. Za výmenou náradia nasledujú osobné prestávky pracovníkov linky 1 a čakanie na kaliacu pec. Ďalším najdlhšie trvajúcim výpadkom bola oprava náradia a úkony týkajúce sa donastavovania.

Tu je nutné poznamenať, že výstupy sa spracovávajú na základe údajov poskytnutých pracovníkmi linky zaznamenaných do dokumentu 2-hodinové sledovanie výkonu, ktorých vypisovanie je pracovnou úlohou pracovníkov popri činnostiach súvisiacich s chodom a fungovaním linky. Čiže relevantnosť údajov závisí vo veľkej miere od toho, ako pracovník dokument vyplní, teda či uvádza presné údaje či uvádza všetky skutočnosti, ktoré počas pracovnej zmeny nastali, ako tieto údaje zapisuje (či sa drží kľúča chýb, ktorý má k dispozícii na pracovnom stole či zapisuje výpadky zrozumiteľnou formou).

Na základe doteraz uvedeného podložením grafického spracovania údajov sa najväčším problémom linky 1 javí práve problém s výmenou náradia.

Uvedené tvrdenie preukazuje aj nasledujúci graf 5, ktorý uvádza početnosť jednotlivých výpadkov v sledovanom období.



Graf 5 Početnosť jednotlivých výpadkov v sledovanom období

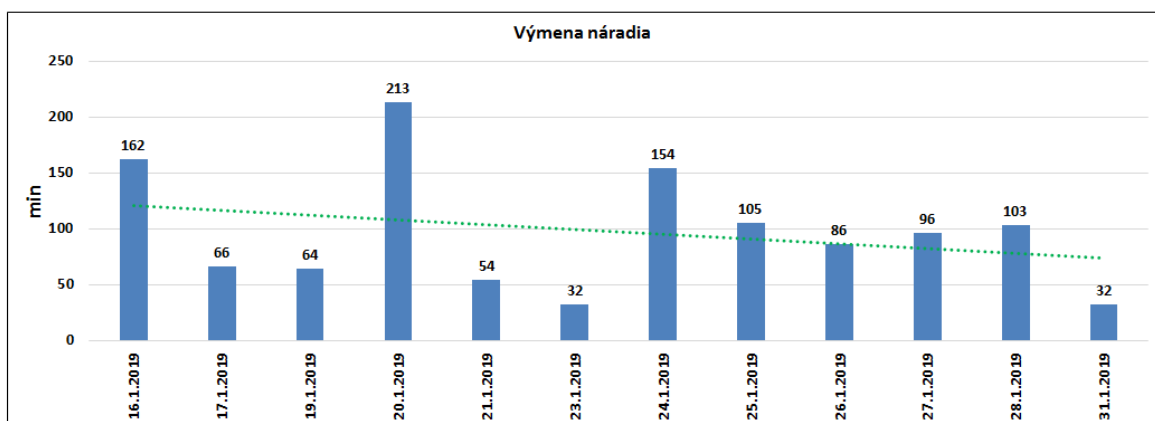
(vlastné spracovanie)

Ako je možné vidieť z grafu, výmena náradia sa v sledovanom období opakovala 46-krát. Nasleduje prestávka (ktorú však nie je možné skrátiť) a opravy náradia, ktoré by bolo možné zaradiť taktiež do kategórie „výmena náradia“.

Graf 6 zobrazuje, koľko trvala len samotná výmena náradia v jednotlivých dňoch sledovaného obdobia. Z grafu je možné zistiť, že výmena náradia sa realizovala každý deň, pričom v niektorých dňoch v pomerne dlhých dobách.

Výmena sa opakuje viackrát v priebehu jednej pracovnej zmeny. Podľa tvrdení pracovníka obsluhujúceho sústruh B, životnosť náradia je odhadovaná na opracovanie cca 500 kusov ložísk. V skutočnosti však náradie je schopné opracovať cca 250 kusov ložísk podľa odhadu pracovníka 2. Z toho dôvodu je nutná častejšia výmena náradia, čo spôsobuje nielen prestoje linky, pretože tá musí byť počas procesu výmeny odstavená, ale spôsobuje to aj zvýšenú potrebu náradia. Inak povedané, ak sa použije viac náradia (vrtákov a závitníkov) na opracovanie, než je štandardná norma, zvyšujú sa tým aj náklady na náradie.

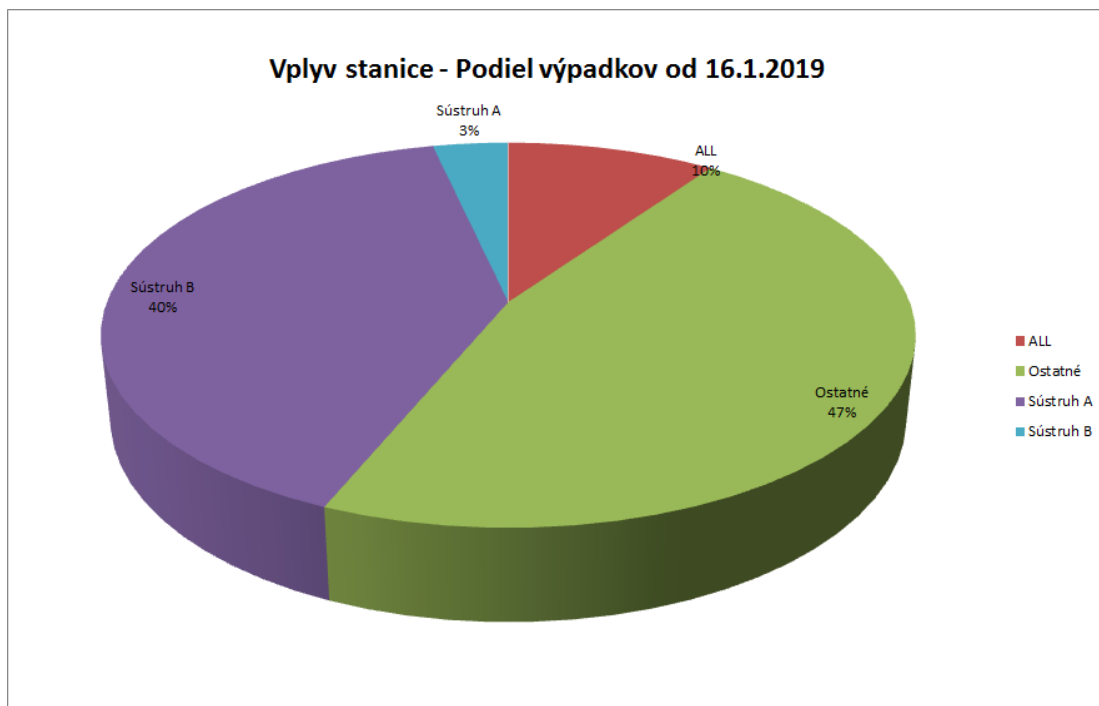
Aj po rozhovoroch s pracovníkmi, ktorí obsluhujú stroj B na oboch zmenách, títo potvrdili, že najväčší problém s linkou 1 vidia práve v náradí a jeho častom opotrebovaní.



Graf 6 Výmena náradia

(vlastné spracovanie)

Bola uvedená produktivita jednotlivých zmien, taktiež aj pracovníkov. Doteraz bolo zistené, že ako najväčší problém sa javí práve výmena náradia. Graf 7 uvádza, aký podiel výpadkov pripadá na jednotlivé zariadenia.



Graf 7 Podiel výpadkov pripadajúcich na jednotlivé zariadenia
(vlastné spracovanie)

Graf 7 uvádza, že najväčší podiel výpadkov pripadá na položku „Ostatné“. Pod položkou „Ostatné“ treba rozumieť výpadky, ktoré nebolo možné presne zaradiť z dôvodu nedostatočne vyplneného dokumentu 2-hodinové sledovanie výkonu. Nesprávnym alebo nedostatočným uvádzaním informácií dochádza ku skresleniu výsledkov, a teda skutočný problém nemusí byť riešený v okamihu jeho potreby v dôsledku „odsunutia“ iným problémom. Taktiež vedúci pracovníci nemusia na základe nesprávne alebo nedostatočne vyplneného dokumentu odhaliť príčiny problémov súvisiacich s chodom linky a zamerať sa na ich riešenie.

Ak sa nebude brať do úvahy položka „Ostatné“, najväčšie výpadky zaznamenáva sústruh B. Na základe sledovania výrobného procesu bolo zistené, že sústruh B súvisí práve s častou výmenou náradia.

7 ORGANIZAČNÉ NÁVRHY NA ZLEPŠENIE VÝROBNÉHO PROCESU

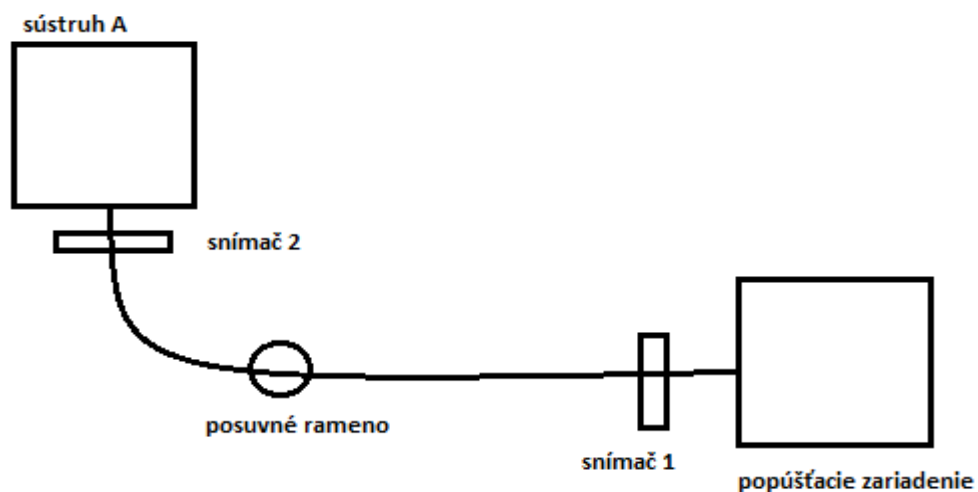
Zásadným problémom, ktorý vo výraznej miere ovplyvňuje produktivitu linky, je problém s náradím, ktorý bol uvedený už v predošlej kapitole. Aj samotní pracovníci na tento problém poukazovali ako na najväčší z celej linky. Náradie by malo vydržať opracovať cca 500 kusov ložísk, avšak jeho reálna životnosť je len okolo 250 kusov ložísk. To znamená, pri nastavenej úrovni OEE ukazovateľa by malo k výmene náradia počas jednej zmeny dôjsť odhadom 2-krát. Pracovník linky uviedol, že došlo zjavne k zmene materiálu, ktorý sa na výrobu vrtákov používa. S ohľadom na dôvernosť informácií sa nebudú v práci uvádzať hodnoty zodpovedajúce reálnemu stavu.

Použitím materiálu s vyššou hodnotou kobaltu sa zvýši životnosť a odolnosť vrtákov voči ich predčasnému poškodeniu. Odhadovaná trhová hodnota vrtákov s vyššou hodnotou kobaltu je drahšia o cca 0,20 Eur/ks. Na vyvrtanie otvorov do ložiska je potrebných 5 kusov vrtákov. V súčasnosti sa náradie počas zmeny mení cca 4x. Predpokladaný stav (za situácie, že náradie má životnosť opracovania cca 500 kusov) je výmena náradia počas zmeny v intervale 2x. Odporúčaním je pri výrobe používať vrtáky s vyššou hodnotou kobaltu, ktoré sú síce drahšie, ale budú schopné opracovať požadované množstvo kusov. Používaním pôvodných vrtákov vznikajú podniku ročné náklady cca 16 790 Eur (zistená trhová cena vrtákov je 1,15 Eur/ks a predpokladá sa priemerná výmena 4x za zmenu, prevádzka je nepretržitá). Použitie vrtákov s vyššou hodnotou kobaltu by predstavovalo ročné náklady na náradie v odhadovanej sume 9 855 Eur (zistená trhová cena vrtákov je 1,35 Eur/ks a predpokladá sa priemerná výmena náradia 2x počas jednej pracovnej zmeny, prevádzka je nepretržitá). Celková ročná úspora by tak predstavovala čiastku 6 935 Eur na náradí. Je nutné však zdôrazniť, že sa jedná o odhadované prepočty vychádzajúce z trhovej hodnoty vrtákov z dôvodu, že spoločnosť si neželá uvádzať presné hodnoty nákladov.

Životnosť vrtákov znižuje aj výbrus špice. Spoločnosť si výbrusy zabezpečuje sama na špecializovanom pracovisku. Nesprávny výbrus spôsobí, že vrták nedostatočne centruje, bočné hrany sa rýchlo otupia, dôsledkom čoho je veľký vývin tepla spôsobujúci ich rýchle opotrebovanie a zníženie životnosti. Odporúčam preto zvážiť aj zmenu výbrusu špice vrtáka.

V čase, kedy pracovník ide do skladu po náradie, môže dôjsť k poruche strojov patriacich do jeho pôsobnosti a v dôsledku neprítomnosti pracovníka nie je možné poruchu odstrániť, teda linka opätovne zastaví, neprodukuje a tým pádom dochádza k poklesu výkonnosti. Odporúčaním na odstránenie neefektívnej práce by mohlo byť zabezpečenie dostatočného počtu náradia na začiatku či konci pracovnej zmeny, aby sa tak eliminovali výpadky pracovníka na stanovisku počas pracovnej zmeny. V uvedenom prípade nie je možné vyčíslieť, v akej výške sú náklady na pracovníka, keďže spoločnosť podklady pre výpočet nákladov neposkytla.

V priebehu sledovaného obdobia bol spozorovaný aj nasledovný problém: ak ide ložisko z popúšťacej pece do sústruhu A na posuvnom páse, dochádza k situácii, kedy snímač (označený na obrázku 16 ako snímač 2) pred sústruhom zosnímal ložisko na páse, v dôsledku čoho posuvné rameno zadržalo kusy na linke a nepustilo ich ďalej. Keďže rameno zadržalo kusy na páse, nastávala situácia, že sa dočasne vyradilo z činnosti popúšťacie zariadenie, pretože obrobené kusy nemali kam ďalej ísť. Z uvedeného dôvodu kusy na linke stoja a následne sa vyradí aj činnosť popúšťacieho zariadenia.



Obrázok 16 Náčrt linky od kaliacej pece po sústruh A
(vlastné spracovanie)

Odporúčala by som vykonať na linke nasledovné úpravy: vyradiť z činnosti snímač pred sústruhom A – uvedený snímač vplýva aj na činnosť posuvného ramena. Jeho vyradením nastane stav, kedy kusy nebudú na linke zadržované a opracovanie výrobku bude prebiehať v požadovanom toku. Ďalším odporúčaním je vyradiť z činnosti posuvné rameno

– ak rameno bude nefunkčné, kusy nebudú na linke stáť a nedôjde tak k vyradeniu popúšťacieho zariadenia z činnosti. Zároveň vyradením posuvného ramena z činnosti nebude vznikať prázdny priestor medzi posuvným ramenom a sústruhom A a súčasne nebude dochádzať k zadržiavaniu kusov od popúšťacieho zariadenia smerom k posuvnému ramenu. Odporúčam taktiež uviesť do prevádzky snímač 1 pred popúšťacím zariadením. Jeho úlohou bude zastaviť činnosť popúšťacieho zariadenia, ak bude posuvný pás medzi snímačom 1 a sústruhom A zaplnený z dôvodu neopracovaných kusov.

Ako problém sa javí nedostatočné vyplňanie dokumentu 2-hodinové sledovanie výkonu. Počas zberu dát som zistila, že pracovníci nie vždy dostatočne vyplnia dokument (z hľadiska obsahu ako aj zrozumiteľnosti). V takom prípade potom môže dôjsť ku skresleniu výstupných informácií.

Príkladom uvedeného problému môže byť graf 7, kde pod položkou „Ostatné“ treba rozumieť výpadky, ktoré nebolo možné presne zaradiť z dôvodu nedostatočne vyplneného dokumentu 2-hodinové sledovanie výkonu. Aj na grafe 5 je možné vidieť položky, ktoré sú svojou podstatou totožné. Preto by sa mohli napríklad informácie o donastavovaní, donastavovaní týkajúcom sa technológie či donastavovaní zahĺbení zoskupiť do jedného údaja (uvedeným spôsobom by bolo možné postupovať aj pri ostatných položkách).

Je teda potrebné apelovať na pracovníkov, aby pri vyplňovaní dokumentu zvýšili pozornosť a dbali na jeho dostatočné vyplnenie. Nesprávnym alebo nedostatočným uvádzaním informácií dochádza ku skresleniu výsledkov, a teda skutočný problém nemusí byť riešený v okamihu jeho potreby v dôsledku „odsunutia“ iným problémom. Taktiež vedúci pracovníci nemusia na základe nesprávne alebo nedostatočne vyplneného dokumentu odhaliť príčiny problémov súvisiacich s chodom linky a zamerať sa na ich riešenie.

Na evidenciu času, kedy bolo ložisko odovzdané do meracieho laboratória a evidenciu výsledku kontroly má pracovník na pracovnom stole zošit, kde zapisuje tieto údaje. Absentuje tu presná evidencia napríklad prostredníctvom predpísaného formulára. Odporúčala by som zabezpečiť dôkladnejšiu evidenciu, napríklad pomocou predpísaného vytlačeného formulára, kde by sa evidovali všetky podstatné náležitosti týkajúce sa nielen doby, kedy bolo ložisko odovzdané do meracieho laboratória na kontrolu, ale aj výsledku laboratórnej kontroly (v prípade negatívneho výsledku uvedenie nápravných opatrení, či a kedy tieto nápravné opatrenia boli vykonané).

ZÁVER

Veľké výrobné podniky si kladú za dôraz zabezpečiť nielen kvalitu výrobku, ale aj včasné dodávky zákazníkom. Každá reklamácia, každé neskoré dodanie zákazky môže pre podnik znamenať značné finančné škody. Je preto žiaduce predchádzať vzniku strát, a to predovšetkým využívaním vhodných metód, optimalizovaním procesov, ako aj včasným a vhodným odstraňovaním nedostatkov zistených vo výrobnom procese.

Predmetom bakalárskej práce bolo analyzovať výrobný proces vo vybranej spoločnosti a s využitím doterajších poznatkov a metód poukázať na možné rezervy výrobného procesu a navrhnúť možné riešenia nápravy.

Na začiatku celého procesu bolo vykonané sledovanie vybraného výrobného procesu. Následne zberom dát a ich vyhodnotením bolo možné stanoviť závery sledovania a poukázať tak na možné nedostatky či problémy výrobného procesu.

V praktickej časti bolo hlavnou úlohou poukázať na tie nedostatky, ktoré sa na linke nachádzajú. Za najzávažnejší nedostatok, ktorý môže predstavovať základný problém a ktorý môže súvisieť s nedostatočnou produktivitou linky, bol identifikovaný problém s náradím, teda vrtákmi. Za najdôležitejšiu časť bakalárskej práce možno považovať kapitolu venovanú odporúčaniam a návrhom na zlepšenia, ktorá môže byť prínosom pre samotný podnik z hľadiska zefektívnenia výrobného procesu či prípadného zníženia nákladov a zvýšenia produktivity.

Záverečná kapitola bakalárskej práce sa venovala aj odhadu úspor, ktoré opatrenia môžu priniesť. Ak by podnik zaviedol odporúčané návrhy na zmenu materiálu používaného pri opracovaní výrobku, je predpoklad, že by mohla byť dosiahnutá úspora nákladov na materiál v predpokladanej výške 6 935 Eur ročne.

Aplikáciou ostatných uvedených odporúčaní sa dosiahne zefektívnenie práce ako aj presnejšia evidencia problémov vyskytujúcich sa na linke počas výrobného procesu. Kompetentní pracovníci tak budú presne vedieť identifikovať prípadný problém a vykonať nápravné opatrenia potrebné pre jeho odstránenie.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

BAUER, Miroslav a kolektiv, 2012. *Kaizen. Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vydání, Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2

BLECHARZ, Pavel. *Základy moderního řízení kvality*. 1. vydání. Praha: Ekopress, s.r.o., 2011, 122 s. ISBN 978-80-86929-75-0

BURIETA, Ján a kolektiv, 2013. *Metóda 5S. Základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, s.r.o., 54 s.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů. Kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství. Trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. 1. vydání, Žilina: GEORG, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd., Praha: C. H. Beck, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9

KOŠTURIAK Ján a kolektiv, 2010. *Kaizen. Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. 1. vydanie, Brno: Computer Press, a.s., 233 s. ISBN 978-80-251-2349-2

KOŠTURIAK Ján a kolektiv. *Ako zvyšovať produktivitu firmy. Praktické postupy pre analýzu a audit produktivity firmy, vyhodnotenie analýzy a testov, návrh riešenia, generovanie nápadov, výber metód, rozhodovanie, implementácia*. Žilina: inFORM vydavateľstvo, s.r.o. ISBN 80-968583-1-9

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. 1. vydanie, Liberec: Institut technologií a managementu, s.r.o., 106 s. ISBN 80-903533-1-2

PAULOVÁ, Iveta, 2013. *Komplexné manažérstvo kvality*. 2. doplnené vydanie, Bratislava: Wolters Kluwer, s.r.o., 162 s. ISBN 978-80-8168-083-0

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vydanie, Praha: Grada Publishing, a.s., 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0

TAGUE, Nancy R. 2005. *The quality toolbox*. 2nd ed. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, 557 s. ISBN 0-87389-639-4

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2. rozšírené a doplnené vydání. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 408 s. ISBN 80 – 7169 – 955 - 1

TUČEK, David a kol. rok. *Základy výrobních systémů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky

VASILKO, Karol, Jozef NOVÁK-MARCINČIN a Michal HAVRILA, 2003. *Výrobné inžinierstvo*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove, 424 s. ISBN 80-7099-995-0

VYTLAČIL Milan a Ivan MAŠÍN, 1999. *Dynamické zlepšování procesů. Programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vydání, Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 193 s. ISBN 80-902235-3-2

Internetové zdroje:

BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2017. *CEZ (OEE)*. [online] IPA Slovakia, [cit. 2019-05-11] Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/cez-oe>

COMES®OEE, ©2019. *Čo je OEE?* [online] [cit. 2019-05-11] Dostupné z: <https://www.oe.cz/sk/co-je-oe>

Ishikawův diagram. In: ManagementMania.com [online]. Wilmington (DE) 2011-2019, 22.07.2015 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>

IŽDINSKÁ, S., 2006. *Plameňové a indukčné kalenie*. [online] MatNet Slovakia, [cit. 2019-04-16] Dostupné z: <http://www.matnet.sav.sk/index.php?ID=1092>

KORMANEC, Peter, 2018. *Výpočet OEE (Overall Equipment Effectiveness) – Celková efektívnosť zariadenia*. [online] 4industry consulting, [cit. 2019-05-11], Dostupné z: <https://4industry.consulting/vypocet-oee-overall-equipment-effectiveness-celkova-efektivnost-zariadenia/>

NOVÁK, Josef a kolektív, 2007. *Organizace řízení. Učební text*. [online] Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. [cit. 2019-05-11] Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-rizeni.pdf>

SVĚTLÍK, Vladimír, 2003. *Sledování a řízení efektivity výroby. Automatizace výpočtu OEE (koeficientu celkové efektivity zařízení)*. [online] IT Systems [cit. 2019-05-11] Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/sledovani-a-rizeni-efektivita-vyroby.htm>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

5S	Metóda pro zavedenie a udržiavanie poriadku na pracovisku
MOST	Maynard Operation Sequence Technique (metóda merania času pracovných činností)
MTM	Methods time Measurement (systém vopred určených časov využívaný v rámci merania času pracovných činností, ktorý rozkladá manuálnu prácu do desať základných pohybov)
SMED	Single-Minute Exchange of Die (metodika pre dosiahnutie času zmeny pod 10 minút)
TOC	Theory of Constraint (teória obmedzenia, ktorá je založená na odstraňovaní obmedzení z podnikových procesov s cieľom maximalizovať prietok a minimalizovať zásoby a operačné náklady)

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Transformačný proces.....	11
Obrázok 2 Vnútorný a vonkajší význam cieľov a kritérií riadenia výroby	13
Obrázok 3 Kroky metódy 5S	22
Obrázok 4 Vizuálne pracovisko.....	23
Obrázok 5 Ishikawa diagram – príklad.....	25
Obrázok 6 Pareto diagram	26
Obrázok 7 Ukazovateľ OEE	29
Obrázok 8 Výpočet OEE	30
Obrázok 9 Nástroje a metódy určené pre optimalizáciu hodnoty OEE.....	31
Obrázok 10 Produktové portfólio spoločnosti	34
Obrázok 11 Produktové portfólio spoločnosti – pojazdné valčeky, oporné a vodiace valčeky.....	34
Obrázok 12 Produktové portfólio spoločnosti – puzdrové jednotky	34
Obrázok 13 Výrobný závod spoločnosti.....	35
Obrázok 14 Náčrt hornej časti ložiska, ktorá sa sústruží (vnútro a vonkajšie hrany).....	39
Obrázok 15 Dokument 2-hodinové sledovanie výkonu	43
Obrázok 16 Náčrt linky od kaliacej pece po sústruh A	53

ZOZNAM GRAFOV

Graf 1 Produkcia linky 1 v sledovanom období	46
Graf 2 Porovnanie produktivity rannej a nočnej zmeny	47
Graf 3 Produktivita po pracovníkoch.....	48
Graf 4 Trvanie výpadkov v minútach	48
Graf 5 Početnosť jednotlivých výpadkov v sledovanom období.....	49
Graf 6 Výmena náradia	50
Graf 7 Podiel výpadkov pripadajúcich na jednotlivé zariadenia	51