

Využití FES ve společnosti HELLA Slovakia Lighting, a. s.

Vanesa Erdélyiová



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Vanesa Erdélyiová**
Osobní číslo: **M220055**
Studijní program: **B0413P050013 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Využití FES ve společnosti HELLA Slovakia Lighting, a. s.**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Analyzujte vybrané literární zdroje a zpracujte literární rešerši se zameřením na dané téma.

II. Praktická část

- Popište současný stav a důvody pro zavedení FORVIA Excellence System ve výrobní společnosti.
- Zpracujte analýzu využití FES na vzorové výrobní lince.
- Vyhodnotte přínosy FES a doporučte vhodné opatření.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: A plain-language guide to the world's most powerful production system*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-498-70887-6.
FILIP, Ludvík. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 2019. ISBN 978-8-090-75305-1.
GOTHELF, Jeff a SEIDEN, Josh. *Lean UX: Creating great products with agile teams*. The lean series. Beijing: O'Reilly, 2021. ISBN 978-1-098-11630-9.
MAYNARD, Harold B. a BINANDA, Bopaya. *Maynard's industrial and systems engineering handbook*. New York: McGraw Hill, 2023. ISBN 978-1-260-46156-5.
ROTHER, Mike. *Toyota Kata: Systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-8-027-10435-2.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lucie Macurová, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem 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 bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa zaoberá analýzou využitia systému Forvia Excellence System (FES) na modelovej montážnej linke vo vybranom výrobnom podniku. Hlavným cieľom tejto práce je s využitím nástrojov priemyselného inžinierstva vyhodnotiť aktuálny stav vybraných prvkov systému FES a navrhnúť opatrenia na optimalizáciu výrobných procesov. Teoretická časť je zameraná na spracovanie literárnej rešerše k problematike operatívnej dokonalosti, systému FES a jeho kľúčových nástrojov. Nasledujúca praktická časť je rozdelená na analytickú časť, ktorá popisuje aktuálne nastavenie nástrojov ako 5S, SMED, štandardizovaná práca, Hoshin workshop a návrhovú časť, v ktorej sú formulované odporúčania na zlepšenie vybraných oblastí výrobnéj linky. Súčasťou práce je aj záverečné zhodnotenie prínosov navrhnutých opatrení.

Kľúčová slova: Forvia Excellence System, 5S, štandardizácia, SMED, Hoshin workshop

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the analysis of the use of the Forvia Excellence System (FES) on a model assembly line in a selected manufacturing company. The main objective of this thesis is to evaluate the current status of the selected FES system elements and to propose measures for the optimization of production processes using industrial engineering tools. The theoretical part is focused on the elaboration of a literature search on the issue of operational excellence, FES system and its key tools. The following practical part is divided into an analytical part, which describes the current setup of tools such as 5S, SMED, standardized work, Hoshin workshop and a design part, in which recommendations are formulated to improve selected areas of the production line. The thesis also includes a final evaluation of the benefits of the proposed measures.

Keywords: Forvia Excellence System, 5S, štandardizácia, SMED, Hoshin workshop

Na úvod by som chcela poďakovať školiteľke Ing. Lucii Macurovej, PhD. za odborné vedenie, cenné rady a podporu počas vypracovania bakalárskej práce.

Podakovanie patrí aj spoločnosti Hella Slovakia Lighting, s. r. o. za poskytnutie potrebných údajov a možnosti realizácie praktickej časti.

Ďalej ďakujem kolegom a kamarátom za ich pomoc, ochotu a povzbudenie, ktoré mi boli oporou počas celého štúdia.

OBSAH

ÚVOD.....	13
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	14
I TEORETICKÁ ČÁST.....	15
1 FORVIA EXCELLENCE SYSTEM.....	16
1.1 OPERATIONAL EXCELLENCE	16
1.2 VÝROBNÝ SYSTÉM	17
1.3 MANAŽMENT KVALITY	19
2 VÝROBA.....	21
2.1 VÝROBNÝ PROCES.....	21
2.2 PLYTVANIE VO VÝROBE	22
2.3 WORKSHOPY	24
2.4 LAYOUT VO VÝROBE	25
3 VYBRANÉ LEAN METÓDY POUŽÍVANE VO FES.....	26
3.1 VÝVOJ ŠTÍHLEJ VÝROBY	26
3.2 ŠTANDARDIZOVANÁ PRÁCA	26
3.2.1 Takt time	28
3.2.2 Cycle time	28
3.2.3 Lead time.....	29
3.3 5S.....	29
3.3.1 Triedenie (Seiri)	29
3.3.2 Usporiadanie (Seiton).....	29
3.3.3 Čistenie (Seiso)	30
3.3.4 Štandardizácia (Seiketsu)	30
3.3.5 Udržiavanie (Shitsuke).....	30
3.4 SMED.....	31
3.5 HOSHIN KANRI	32
3.5.1 Hoshin plánovanie.....	32
4 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI.....	35
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	36
5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI HELLA SLOVAKIA LIGHTING, S.R.O.....	37
5.1 PRODUKTOVÉ PORTFÓLIO	37
5.2 ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA	38
5.3 ZAMESTNANCI.....	39
5.4 ZÁKAZNÍCI	39
5.5 DODÁVATELIA	40

6	SÚČASNÝ STAV FES VO VÝROBNEJ SPOLOČNOSTI	42
6.1	5S.....	43
6.2	SMED.....	43
6.3	ŠTANDARDIZOVANÁ PRÁCA.....	44
6.4	HOSHIN WORKSHOP.....	45
6.5	DÔVODY PRE ZAVEDENIE FES.....	46
7	ANALÝZA VYUŽITIA FES NA VZOROVEJ VÝROBNEJ LINKE	47
7.1	PREDSTAVENIE MODELOVEJ VÝROBNEJ LINKY – W177 MOPF	47
7.2	VYUŽITIE ŠTANDARDIZOVANEJ PRÁCE	49
7.2.1	Audit SW.....	50
7.2.2	Polyvalencia (Skills matrix matica)	52
7.2.3	Line balancing	53
7.2.4	Výsledky.....	54
7.3	VYUŽITIE 5S.....	55
7.3.1	Audit 5S.....	58
7.4	VYUŽITIE SMED.....	60
7.4.1	Zavedenie a sledovanie SMED	60
7.4.2	Analýza konkrétnych meraní SMED	62
7.4.3	Akčný plán a riadenie zlepšovania.....	63
7.5	VYUŽITIE HOSHIN WORKSHOPU	65
7.5.1	Priebeh Hoshin workshopu	66
7.5.2	Akčný plán	67
7.5.3	Výsledky.....	68
8	VYHODNOTENIE PRÍNOSOV FES	69
9	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE VYKONANÝCH ZMIEN	70
9.1	ZMENA LAYOUTU	70
9.2	ÚPRAVA BALANCINGU – ZNÍŽENIE POČTU OPERÁTOROV	70
9.3	ÚSPORA PRI UŠETRENÍ CHÔDZE.....	71
10	NAVRHNUTIE VHODNÝCH OPATRENÍ.....	72
10.1	DIGITALIZÁCIA AUDITOV ŠTANDARDIZOVANEJ PRÁCE A 5S	72
10.2	PODROBNEJŠIE VYKONÁVANIE SMED ANALÝZ	72
10.3	ZLEPŠENIE VIZUALIZÁCIE VÝKONNOSTI NA PRACOVISKÁCH.....	72
11	ZHRNUTIE PRAKTICKEJ ČASTI	73
	ZÁVĚR.....	74
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ	79
	SEZNAM TABULEK.....	80

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	81
SEZNAM PŘÍLOH.....	82

ÚVOD

V súčasnosti sú výrobné podniky čoraz viac konfrontované s narastajúcimi nárokmi na kvalitu, efektivitu a flexibilitu výrobných procesov. Dynamické prostredie automobilového priemyslu si vyžaduje neustále zlepšovanie nielen v oblasti technológií, ale aj v oblasti riadenia výrobných systémov. V reakcii na tieto výzvy dochádza k implementácii komplexných systémov operačnej dokonalosti, ktorých cieľom je dosahovať maximálne využitie dostupných zdrojov pri zachovaní vysokej úrovne kvality a štandardizácie.

Jedným z takýchto systémov je Forvia Excellence System (FES), ktorý bol vyvinutý ako jednotný rámec pre štandardizáciu, optimalizáciu a vizualizáciu výrobných procesov v rámci skupiny FORVIA, vzniknutej akvizíciou spoločnosti HELLA firmou Faurecia. Implementácia FES je v súlade s princípmi štíhlej výroby (lean manufacturing), pričom využíva široké spektrum metód priemyselného inžinierstva ako napríklad 5S, štandardizovanú prácu, SMED alebo Hoshin Kanri.

Cieľom tejto bakalárskej práce je analyzovať využitie systému FES na modelovej montážnej linke W177 MOPF, v závode HELLA Kočovce, na ktorej prebieha montáž predných svetlometov pre značku Mercedes-Benz. Práca sa zameriava na identifikáciu aktuálneho stavu vybraných nástrojov FES, posúdenie ich efektívnosti a návrh odporúčaní na zlepšenie. Výsledkom práce je zhodnotenie prínosu systému FES pre výrobné operácie a identifikácia potenciálu pre jeho ďalšiu optimalizáciu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavným cieľom bakalárskej práce je analyzovať využitie systému Forvia Excellence System (FES) na modelovej montážnej linke W177 MOPF v závode HELLA Kočovce, pričom dôraz je kladený na identifikáciu aktuálneho stavu vybraných nástrojov priemyselného inžinierstva, ktoré sú súčasťou systému FES. Práca sa zameriava na posúdenie účinnosti aplikovaných metód, identifikáciu prípadných nedostatkov a návrh odporúčaní na ich optimalizáciu.

Čiastočné ciele práce zahŕňajú:

- popis súčasného stavu vybraných PI metód implementovaných v rámci systému FES na analyzovanej výrobnnej linke,
- vykonanie analýzy aktuálneho využitia nástrojov ako sú 5S, štandardizovaná práca, SMED, Hoshin Kanri, BTI balancing a layout pracovísk,
- identifikácia problémových oblastí a návrh opatrení na zlepšenie výrobného toku a organizačného usporiadania,
- zhodnotenie prínosov implementácie systému FES z pohľadu efektivity, ergonómie a produktivity výroby.

V rámci riešenia bakalárskej práce boli aplikované vybrané metódy priemyslového inžinierstva a nástroje štíhlej výroby, ktoré sú zároveň súčasťou štandardov FES. Použité metódy zahŕňajú:

- Metóda 5S – hodnotenie vizuálneho usporiadania pracovísk, identifikácia odchýlok a návrh na ich elimináciu;
- Štandardizovaná práca – analýza aktuálnych pracovných postupov a ich porovnanie s normami a BTI rozpisom;
- SMED (Single-Minute Exchange of Dies) – časová analýza výmeny modelov na linke, vyhodnotenie strát a návrh opatrení na redukciu prestojov;
- Hoshin Kanri – vyhodnotenie úrovne strategického riadenia a cieleného zlepšovania v podniku;

Výsledky jednotlivých metód boli vzájomne porovnávané s cieľom identifikovať najkritickejšie oblasti a navrhnúť efektívne riešenia zodpovedajúce štandardom FES.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 FORVIA EXCELLENCE SYSTEM

Táto kapitola sa zameriava na vysvetlenie základných pojmov a princípov spojených s konceptom operational excellence, výrobných systémov a systémovým riadením kvality. Cieľom je teoretický rámec, ktorý poskytne čitateľovi komplexné pochopenie súvislostí medzi optimalizáciou procesov, výkonnosťou výroby a zabezpečovaním kvality v podnikovej praxi.

Uvedené informácie budú slúžiť ako východisko pre pochopenie podstaty systému Forvia Excellence System (FES), ktorý bude detailne rozobratý v praktickej časti práce.

1.1 Operational Excellence

Koncept operatívnej dokonalosti predstavuje súhrn metód a nástrojov zameraných na optimalizáciu procesov v rámci výrobných podnikov. Jeho cieľom je identifikovať úzke miesta v hodnotovom reťazci, a následne ich eliminovať s cieľom efektívnejšieho využitia zdrojov a zvýšenia konzistencie kvality produkcie. (Behme, 2022)

Operatívna excelentnosť predstavuje schopnosť realizovať podnikové stratégie konzistentnejším a spoľahlivejším spôsobom v porovnaní s konkurenciou. Bez efektívnej implementácie zostáva vízia len predstavou bez praktického dopadu. Zatiaľ čo stratégia predstavuje správny výber smerovania, exekúcia zabezpečuje jeho správne a efektívne uskutočnenie. Obe zložky sú nevyhnutné pre dosahovanie vysokej pridanej hodnoty a udržanie strategickej výhody. Kľúčovým predpokladom je dôkladné porozumenie prepojeniu jednotlivých procesov s tvorbou hodnoty. (Harvey, 2021)

Podľa Behmeho (2022) disponuje každý výrobný podnik určitým potenciálom na zlepšenie, pričom medzi najčastejšie dôvody patria napríklad:

- procesy boli navrhnuté s dôrazom na rýchle uvedenie na trh, pričom optimalizačné príležitosti boli zámerne zanedbané,
- do prevádzky boli implementované nové výrobné alebo informačné technológie,
- zvýšila sa úroveň znalostí procesov a boli zavedené nové pracovné postupy,
- pracovníci zaviedli lokálne optimalizácie, ktoré však nezohľadnili vplyv na celý hodnotový tok,

- výkon celej hodnotovej siete je limitovaný jedným alebo viacerými úzkymi miestami, ktoré je možné eliminovať vhodnými opatreniami,
- do výroby boli pridané nové produkty bez zodpovedajúcej úpravy výrobných nastavení pre existujúci sortiment.

Väčšina organizácií uplatňuje tento princíp prostredníctvom kontinuálneho zlepšovania a dôrazu na konzistentné dodržiavanie štandardov. Kľúčovou zložkou tohto prístupu je efektívne vedenie a jasne definované pravidlá, ktoré podporujú prevádzkovú stabilitu a dlhodobú udržateľnosť. Naopak, ak je riadenie neefektívne, môže viesť k stratám a zníženiu ziskovosti. Z toho dôvodu sa proces implementácie operačnej excelentnosti začína iniciálnym zlepšením a pokračuje postupnými zmenami, ktoré organizácii zabezpečujú dlhodobú konkurenčnú výhodu prostredníctvom bezpečných, spoľahlivých a výkonných operácií. (Nolan a Anderson, 2015)

Metodiky operačnej excelentnosti, ktoré nadväzujú na princípy Shingo modelu, vznikli ako reakcia na potrebu zlepšovania výkonnosti v podnikovej praxi. Medzi najvýznamnejšie prístupy patrí:

- **Lean manufacturing**, ktorý predstavuje systematický spôsob riadenia výroby, zameraný na elimináciu plytvania pri súčasnom udržiavaní produktivity.
- **Six Sigma**, známy ako súbor metód, nástrojov a techník zameraných na optimalizáciu procesov a minimalizáciu výskytu chýb. Často sa integruje so štíhlou výrobou do jednotného konceptu „lean Six Sigma“.
- **Kaizen**, filozofia neustáleho zlepšovania, ktorá podporuje tímovú spoluprácu a aktívne zapojenie zamestnancov do riešenia problémov a návrhu drobných, ale systematických zlepšení v rámci ich pracovných oblastí. (IBM Cloud Education, 2022)

1.2 Výrobný systém

Výrobný systém predstavuje organizovaný prístup, ktorého hlavnou úlohou je zabezpečiť výrobu požadovaných produktov alebo poskytovanie stanovených služieb v súlade s dopytom trhu. Efektívne fungovanie je založené na prispôbení sa zákazníckym požiadavkám pri súčasnom zabezpečení hospodárnosti a účinnosti výrobných procesov. (Kiran, 2019)

Pri hodnotení kvality a produktivity vo výrobe je nevyhnutné venovať pozornosť organizácii samotného výrobného systému, ktorý zásadne ovplyvňuje efektivitu výrobných procesov a výber vhodných nástrojov pre kontrolu kvality. Najčastejšie používané výrobné systémy sú z metodologického rozdelené do troch základných skupín: dielenská výroba bunková alebo dávková výroba, pásová alebo montážna výroba. Je dôležité podotknúť, že kategorizácia týchto systémov je len orientačná a v praxi nie vždy striktne oddelená. (Harik a Wuest, 2020)

Takýto systém sa zakladá na cielene zadefinovaných cieľoch, ktoré sa dosahujú prostredníctvom špecifických metód a postupov. Je tvorený koordinovaným súborom činností a zdrojov, ktoré zabezpečujú požadovaný výstup. Výrobný systém má niekoľko typických znakov: orientáciu na konkrétny výstup, prácu s definovaným objemom vstupov, vysokú mieru organizovanosti a vzájomnej koordinácie medzi jednotlivými funkciami a prepojenie s ostatnými podnikovými systémami, ako sú napríklad marketing či financie. (Kiran, 2019)

Kossiakoff et al. (2022) hovoria, že výrobný systém je ovplyvnený nasledujúcimi faktormi, ktoré ho robia komplexným:

- **Rozvoj technológií** – neustály technologický pokrok, najmä v oblasti automatizácie výroby, si vyžaduje správne rozhodnutia o načasovaní zavedenia novinek a výbere vhodných procesov, vrátane zavádzania nových materiálov.
- **Kompatibilita nových procesov s organizačnou štruktúrou** – zmeny iniciované technológiou často vedú k poklesu produktivity, ak nie sú zosúladené s organizačnou štruktúrou a dostatočným zaškolením pracovníkov.
- **Komunikačné toky** – Efektívna komunikácia medzi výrobnými prevádzkami na rôznych miestach si vyžaduje správne nastavenie toku informácií, pričom je dôležité predchádzať ich nedostatku aj preťaženiu.
- **Testovanie** – V prípade rozdeleného systému je nevyhnutné zabezpečiť zosúladenie testovacej infraštruktúry naprieč všetkými fázami výroby, aby boli splnené rovnaké akceptačné kritériá u všetkých partnerov a zároveň bola zabezpečená kompatibilita s finálnym systémovým testovaním.
- **Riadenie informácií** – v zložitých výrobných systémoch je nevyhnutné zhromažďovať veľké množstvo údajov na rôznych úrovniach riadenia.

Na spracovanie týchto dát je potrebný sofistikovaný softvérový systém a odborníci na jeho správu a prevádzku.

- **Adaptácia zmien** – výrobné zariadenia musia byť navrhnuté tak, aby dokázali reagovať na zmeny v objeme výroby alebo úpravy produktového dizajnu. Často sa procesy testujú v obmedzenom rozsahu pred rozšírením do plnej prevádzky. Dôležité je zabezpečiť ich flexibilitu pri zachovaní efektivity.

1.3 Manažment kvality

Total Quality Management (TQM) tvorí základ väčšiny moderných zlepšovacích techník, aj keď ich konkrétna realizácia sa môže líšiť. Zameriava sa na zvyšovanie hodnoty pre zákazníka prostredníctvom neustáleho zlepšovania procesov, zapájania všetkých zainteresovaných strán a spoločného úsilia o spokojnosť zákazníka. (Page, 2016)

Plán manažmentu kvality predstavuje základný dokument v rámci zabezpečovania kvality projektu a patrí medzi čiastkové plány riadenia, ktoré sú súčasťou celkového projektového plánu. Podľa Rose (2022) je základný rámec plánu manažmentu kvality možné rozdeliť do štyroch základných oblastí:

- **Politika kvality** – stanovuje základný rámec pre určovanie cieľov v oblasti kvality. V prípade potreby sa môže projektový tím odkloniť od všeobecne platnej organizačnej politiky a definovať špecifickú politiku, ktorá lepšie zodpovedá požiadavkám konkrétného projektu.
- **Určenie zodpovednosti** – zahŕňa jednoznačné určenie osôb a útvarov zodpovedných za kvalitatívne aspekty projektu. Dôsledné definovanie zodpovedností je nevyhnutné pre zabezpečenie úspešnosti projektu a elimináciu rizika nejasností či duplicitných kompetencií.
- **Stanovenie cieľov** – efektívne riadenie kvality si vyžaduje formuláciu konkrétnych výkonových cieľov. Tie sú následne rozpracované do merateľných požiadaviek, pričom sa využívajú operatívne definície zabezpečujúce jednoznačné chápanie a vyhodnocovanie stanovených cieľov.
- **Postup dosiahnutia cieľov** – táto časť sa zameriava na procesy, zdroje a štandardy, ktoré je potrebné implementovať na dosiahnutie požiadaviek projektu. Plán obsahuje prehľad zúčastnených osôb a organizácií, použitých nástrojov, ako aj rozpočtu

vyčleneného na kvalitatívne aktivity. Súčasťou tejto oblasti sú aj kvalitatívne štandardy uplatňované na projektovú činnosť.

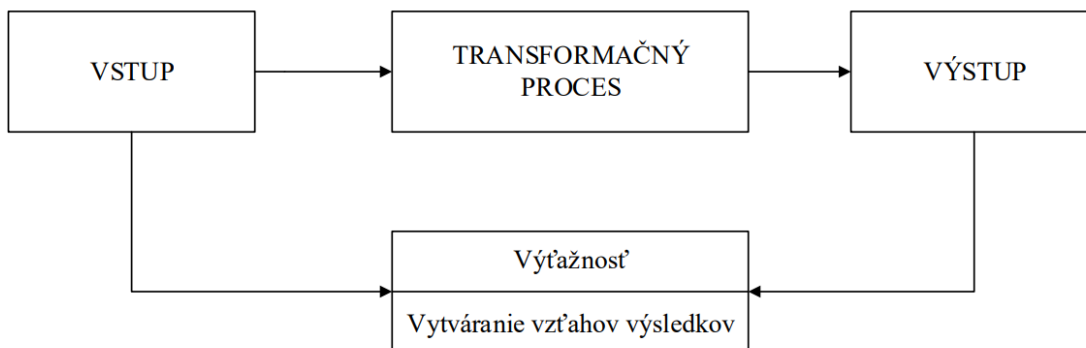
Zamestnanci sa často spočiatku necítia byť súčasťou zlepšovacích aktivít, no v skutočnosti disponujú schopnosťami a znalosťami potrebnými na ich realizáciu. Každý zamestnanec môže prispieť k zlepšeniu prostredníctvom drobných zmien, ktoré časom vedú k zefektívneniu procesov a zvýšeniu konkurencieschopnosti organizácie. K tomu môžu napomôcť rôzne nástroje ako brainstorming, diagramy príčin a následkov, vývojové diagramy a iné vizualizačné techniky. (Page, 2016)

2 VÝROBA

V tejto kapitole si predstavíme druhy plytvania a rozdiel medzi nevyhnutným a zbytočným plýtvaním. Niektorým druhom plytvania sa dá predísť aj správnym layoutom, a preto si o nich niečo málo povieme. Keďže schopnosť spolupracovať je veľmi dôležitá pri plnení výziev a úloh, tak budú spomenuté aj workshopy.

2.1 Výrobný proces

Výrobný proces predstavuje nástroj na uspokojovanie potrieb prostredníctvom tvorby hmotných statkov a služieb. Vychádza z cieľavedomého konania človeka, ktorý využíva vstupné faktory s cieľom dosiahnuť čo najefektívnejší výstup prostredníctvom transformačného procesu. Vo svojej podstate ide o racionálnu kombináciu jednotlivých faktorov za účelom tvorby výrobkov alebo poskytovania služieb, pričom realizácia prebieha prostredníctvom podnikového výrobného systému. Všeobecné znázornenie štruktúry tohto systému je možné sprostredkovať pomocou zodpovedajúceho schématického modelu. (Tomek a Vávrová, 2000)



Obrázok 1 Schématický model (vlastné spracovanie podľa Tomka a Vávrovej, 2000)

Podľa Tomeka a Vávrovej je produktívny systém v podnikovej praxi možno charakterizovať prostredníctvom nasledujúcich troch základných prvkov:

Výstup (Output) – výsledné produkty určené pre trh, ktoré môžu mať hmotnú alebo nehmotnú podobu.

Vstup (Input) – výrobné faktory vstupujúce do procesu.

Transformačný proces (Throughput) – predstavuje jadro výrobného systému, v ktorom dochádza ku kombinácii vstupov s cieľom zabezpečiť výstup.

2.2 Plytvanie vo výrobe

V kontexte štíhleho riadenia predstavuje plytvanie každý krok alebo činnosť v procese, ktorý nepridáva hodnotu pre zákazníka, resp. o ktorú zákazník nemá záujem zaplatiť. Koncept siedmich druhov plytvania bol pôvodne sformulovaný Taiichi Ohnom v rámci systému Toyota Production System (TPS). V 90. rokoch bol tento rámec rozšírený o ôsmy typ – nevyužitý ľudský potenciál. (Durivage a Parker, 2023)

Keďže zdroje tímov sú obmedzené, je žiaduce minimalizovať zbytočné aktivity, čím sa zvyšuje rýchlosť a efektivita práce. Tímy sa snažia sústrediť na relevantné úlohy a zvyšovať svoju výkonnosť. Uvažovanie v intenciách tvorby hodnoty a odstraňovania odpadu umožňuje tímom udržať si potrebné zameranie. Zameranie sa na plytvanie – a jeho vedomé odstraňovanie – podporuje kritickú reflexiu návrhového procesu a vedie k neustálemu zlepšovaniu pracovných postupov. Nejde len o optimalizáciu samotného procesu, ale najmä o vyhýbanie sa vytváraniu výstupov, o ktoré používatelia nemajú záujem. Namiesto toho je potrebné venovať energiu tvorbe riešení, ktoré skutočne prinášajú hodnotu. (Gothelf, 2021)

Nadprodukcia

Za nadprodukciiu sa považuje situácia, kedy je vyrábané väčšie množstvo výstupov, než je aktuálne vyžadované zákazníkom alebo potrebné pre následný procesný krok. Tento jav vzniká nielen pri konečnej montáži, ale aj v jednotlivých fázach spracovania materiálu a predstavuje jeden z najzávažnejších zdrojov neefektivity. Nadprodukcia často pramení z nesúladu medzi tempom jednotlivých výrobných krokov – jedna časť procesu produkuje viac, než je ďalšia schopná okamžite spracovať. (King, 2009)

Čakanie

Čakanie je jednou z najčastejších foriem plytvania vo výrobnom prostredí. Vzniká najmä v dôsledku oneskorených dodávok, zdĺhavého nastavovania strojov alebo nedostatku personálu. Tento typ plytvania vedie nielen k neefektívnemu využívaniu zdrojov, ale môže zároveň negatívne ovplyvniť morálku zamestnancov. Medzi účinné opatrenia na elimináciu tejto straty patrí najmä skracovanie nastavovacích časov, zavádzanie princípov totálnej produktívnej údržby a zvyšovanie flexibility zamestnancov. Tú môžeme docieľiť pomocou preškolení na viacero pracovných úkonov. Významnú úlohu pri predchádzaní čakaní zohráva aj dôkladné plánovanie a vyváženie pracovných činností (line balancing). (Munro et al., 2022)

Transport

Plytvanie spojené s prepravou predstavuje všetky zbytočné presuny materiálov a komponentov v rámci výrobného procesu. Z teoretického hľadiska by sa tomuto typu plytvania dalo predísť vhodným usporiadaním výrobných zariadení v líniovom slede. Tento sled má za úlohu zabezpečiť plynulý tok materiálu medzi operáciami bez nutnosti manipulácie či transportu. V rámci štíhleho riadenia sa preto preferuje koncepcia kompaktných pracovných buniek, kde sú stroje a zariadenia umiestnené v čo najväčšej blízkosti. (King, 2009)

Nadmerné spracovanie

Tento typ plytvania označuje nadmerné alebo nevhodné spracovanie výrobku, ktoré sa vykonáva buď zámerné, alebo nevedome. Hoci môže ísť o snahu zvýšiť kvalitu alebo výkon výrobku, v skutočnosti sa nejedná o činnosť, ktorá by pridávala hodnotu. Prejavuje sa napríklad vo forme zbytočných pokusov a omylov, ktoré vedú k plytvaniu materiálom, času aj zdrojmi. V administratíve sa tento typ plytvania prejavuje duplicitným zadávaním dát a nadmerným reportovaním, čo vedie k chybám, časovým stratám a neefektívnemu využívaniu pracovnej sily. (Jana a Tiwari, 2021)

Zásoby

Zásoby predstavujú nákladovú položku spojenú s uskladňovaním surovín, polotovarov alebo hotových výrobkov, pričom tieto činnosti – ako je evidencia, kontrola alebo manipulácia – neprispievajú priamo k hodnote pre zákazníka. Aj keď určitá zásoba môže byť nevyhnutná, nadmerné skladovanie môže viesť ku strate konkurenčnej výhody. Zvlášť rizikové je zvyšovanie zásob počas hospodárskeho rastu, kedy firmy reagujú na predpokladaný dopyt namiesto skutočného. Efektívnejším prístupom je prispôsobenie výroby aktuálnym požiadavkám trhu a eliminovanie nadmerného využívania priestoru a zdrojov, ktoré zvyšujú náklady bez vytvárania hodnoty. (Munro et al., 2022)

Zbytočný pohyb

Táto forma plytvania zahŕňa zbytočné fyzické pohyby pracovníkov, ktoré často vznikajú v dôsledku nevhodne navrhnutých pracovísk alebo neefektívnych pracovných metód. Ak je pracovník nútený prekonávať väčšie vzdialenosti – či už v rámci pracovného priestoru alebo mimo neho – dochádza k zvýšenej spotrebe času, energie a fyzickej námahy. Plytvanie spôsobené transportom a pohybom je vzájomne prepojené, keďže ich príčinou bývajú podobné faktory, ako napríklad neergonomické usporiadanie pracovného priestoru

či zlé rozmiestnenie vybavenia, ktoré zvyšuje počet krokov a fyzických úkonov potrebných na vykonanie úlohy. Takéto podmienky negatívne vplyvajú na zdravie zamestnancov, znižujú produktivitu a predlžujú čas potrebný na realizáciu činnosti. (Jana a Tiwari, 2021)

Chyby

Výskyt defektných výrobkov predstavuje viacúrovňové plytvanie, ktoré negatívne ovplyvňuje plynulosť výrobných operácií. Ich odstránenie si vyžaduje dodatočné zásahy, čím dochádza k vykonávaniu neproduktívnych činností bez pridanej hodnoty. Eliminácia chybných dielov môže zároveň vyvolať materiálové výpadky na výrobnnej linke, čo následne spôsobuje vznik ďalších typov plytvania, ako je nadmerné čakanie, zbytočná manipulácia s materiálom alebo zbytočný pohyb pracovníkov. Opakovaný výskyt defektov zvyšuje mieru neistoty v procese, čo často vedie k nadmernému vytváraniu zásob, ktoré taktiež predstavujú formu neefektívneho využitia zdrojov. (Ruffa, 2011)

Nevyužitý potenciál pracovníkov

Jedným z často prehliadaných typov plytvania je zanedbávanie potenciálu výrobných pracovníkov. V mnohých podnikoch, a to ako v montážnych, tak aj v procesných odvetviach, sa stále udržiava kultúra, v ktorej sú zamestnanci vnímaní predovšetkým ako výkonná pracovná sila určená na manuálne plnenie pridelených úloh. Tento pohľad však ignoruje ich praktické skúsenosti a detailnú znalosť výrobných procesov, vďaka ktorej často dokážu identifikovať zdroje plytvania a navrhnúť konkrétne opatrenia na zlepšenie efektivity. Napriek tomu sú ich návrhy a iniciatíva zvyčajne nedocenené alebo úplne opomínané. Z pohľadu štíhleho riadenia však predstavuje nevyužitý ľudský potenciál významnú stratu, ktorá obmedzuje schopnosť organizácie neustále sa zlepšovať a adaptovať. (King, 2009)

2.3 Workshopy

Workshopy zamerané na optimalizáciu procesov predstavujú špecifickú formu iniciatívy, pri ktorej dochádza k dočasnému spojeniu pracovníkov s cieľom spoločného návrhu zlepšenia konkrétneho procesu. Tieto workshopy sa aplikujú s pomerne vysokou frekvenciou a ich trvanie obvykle nepresahuje päť dní. Zlepšovanie prostredníctvom projektovej formy má príležitostný charakter a je zamerané len na konkrétny proces a vyžaduje vytvorenie špecifického pracovného tímu. Na základe definície workshopov orientovaných na zlepšovanie možno konštatovať, že ich charakter nezodpovedá princípu kontinuálneho zlepšovania. (Rother, 2017)

2.4 Layout vo výrobe

Usporiadanie výrobných jednotiek, zariadení, budov a ciest zohráva kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní bezpečnej a efektívnej prevádzky výrobného závodu. Kvalitné priestorové rozmiestnenie predstavuje účinný prostriedok prevencie incidentov a zároveň umožňuje jednoduchý prístup pre zásahy núdzových služieb. Rozhodovanie o priestorovom rozmiestnení začína lokalizáciou hlavných výrobných jednotiek až následne sa pristupuje k umiestňovaniu jednotlivých zariadení. Zohľadňované musia byť aj požiadavky na pohyb osôb a vozidiel, bezpečnosť, evakuáciu, prístupnosť pre hasičské jednotky a údržbu, ako aj pracovné činnosti spojené so zriaďovaním núdzových ventilov, vetraním, žeriavmi, nasávacími a výfukovými systémami, riadiacimi miestnosťami a obslužnými priestormi. (Sutton, 2017)

Ergonomické požiadavky týkajúce sa charakteru vykonávaných úloh, spôsobu organizácie práce a faktorov prostredia. Optimálne rozvrhnutie pracovísk má za úlohu zabezpečiť plynulý tok práce, podporiť spoluprácu medzi zamestnancami a externými osobami, zohľadniť organizačnú štruktúru a zabezpečiť potrebnú mieru súkromia. Medzi ďalšie požiadavky patrí primerané osvetlenie v súlade s pracovnou náplňou, rovnomerné rozloženie a farba svetla, eliminácia oslnenia a nepríjemného tepelného prúdenia, ako aj bezpečný a ničím neobmedzený prístup k pracovným staniciam. (Salvendy a Karwowski, 2021)

3 VYBRANÉ LEAN METÓDY POUŽÍVANE VO FES

Lean výroba je charakterizovaná ako systém orientovaný na elimináciu plytvania a nadbytočných krokov v rámci výrobného procesu. Jej hlavným cieľom je zabezpečiť vysokú úroveň kvality, dochvilnosti a produktivity pri súčasnom vytváraní podmienok pre automatizáciu a digitalizáciu. (Hänggi, 2022)

Z pohľadu Lean prístupu je za plytvanie považované všetko, čo bráni naplneniu princípu just-in-time. Na jeho elimináciu sa využívajú rôzne Lean metódy a nástroje. Samotná znalosť týchto nástrojov však nepostačuje – nevyhnutnou podmienkou úspešnej transformácie je aj zmena myslenia a podnikovej kultúry, ktorá predstavuje najnáročnejšiu fázu celého procesu. Cieľom je motivovať k postupnému uplatňovaniu Lean princípov v praxi. (Hänggi, 2022)

3.1 Vývoj štíhlej výroby

Začiatky štíhlej výroby možno vnímať ako reakciu na požiadavky zákazníkov týkajúce sa širšieho výberu produktov. Úspech spoločnosti Toyota v oblasti automobilovej výroby je dnes všeobecne známy, avšak počas svojho vývoja čelila podobným problémom ako iní výrobcovia. Hoci Toyota vznikla v roku 1937, základy jej výrobného systému boli položené už v roku 1930, keď sa Kiichiro Toyoda začal venovať automobilovej výrobe. Analýzou amerického trhu zistil, že japonský trh je menší, náročnejší na variabilitu a ovládaný zahraničnými výrobcami, čo si vyžadovalo odlišný prístup než masová výroba v USA. Toyoda identifikoval, že ak chce spoločnosť Toyota uspieť, musí byť schopná konkurovať výrobcovi, ktorí vyrábajú vo veľkých objemoch, a zároveň dokázať uspokojiť rôznorodé preferencie zákazníkov v oblasti ceny, kvality a produktového portfólia. Výsledkom bola potreba vytvoriť systém, ktorý umožní vyrábať v malých dávkach, efektívne, flexibilne a s minimálnym plytvaním zdrojov. (Maynard, 2023)

3.2 Štandardizovaná práca

Štandardizovaná práca predstavuje systematicky definovaný súbor operácií, ktoré má pracovník vykonávať v presne stanovenom poradí a časovom harmonograme. V podmienkach procesne orientovaných priemyselných podnikov sa táto forma štandardizácie často označuje ako štandardný operačný postup (SOP). Podstata konceptu spočíva v identifikácii najefektívnejšieho spôsobu realizácie každej pracovnej operácie. Ak je tento spôsob presne špecifikovaný a jednotne aplikovaný naprieč všetkými

pracovníky, dochádza k optimalizácii výkonnosti a zároveň k výraznému obmedzeniu nežiaducej variability vo výstupoch výrobného procesu. (King, 2009)

Hlavným účelom štandardizácie je znížiť rozmanitosť a náhodnosť v rámci riadených procesov a zabezpečiť jednotné chápanie prijatých rozhodnutí, prístupov a prvkov. S technologickým pokrokom a zmenami v okolí dochádza k začleňovaniu nových prvkov, ktoré zvyšujú komplexnosť výroby aj výrobkov. Rôzne varianty vstupov, technológií, zariadení a spôsobov kontroly preto vyžadujú, aby bola táto rôznorodosť systematicky usmerňovaná pomocou štandardizácie – čo prispieva k stabilite, zrozumiteľnosti a efektívnosti riadenia výrobných činností. Konečným výstupom štandardizačného procesu je norma. Tento výsledok možno považovať za vyústenie činností, ktorých cieľom je kvantitatívne a kvalitatívne vymedzenie a zjednotenie požiadaviek. Normy sa môžu týkať jednotlivých výrobných faktorov, činností, súčiastok či celých kombinácií a slúžia ako nástroje pre riadenie procesov. Ich úloha je záväzná – vyjadrujú štandardy pre technické, organizačné i riadiace aspekty, čím zabezpečujú jednotné chápanie požiadaviek na vlastnosti a vzťahy v rámci výrobného systému. (Tomek a Vávrová, 2000)

Štandardizovaná práca sa opiera o tri základné nástroje:

- **kapacitný list** – dokumentuje kapacitné limity jednotlivých pracovísk,
- **kombinačná tabuľka operácií** – definuje poradie a časové súvislosti medzi jednotlivými úkonmi,
- **graf štandardizovanej práce** – vizuálne zobrazuje plánovaný priebeh výkonu. (Jana a Tiwari, 2021)

Súčasťou štandardizačného prístupu je aj presná definícia postupu obsluhy viacerých strojov jedným pracovníkom. Tento postup zahŕňa presne stanovené činnosti – od preberania vstupov, ich manipulácie v stroji, až po vybratie hotového dielu. Opakovateľnosť a časová presnosť tohto sledu sú základom pre zabezpečenie rovnomerného výkonu na linke. Vyváženie práce medzi pracovníkmi je zabezpečené tým, že každý z nich dokáže realizovať svoj úsek práce v rámci určeného taktu. (Monden, 2012)

Podľa Delisle (2020) proces zlepšovania výkonnosti zvyčajne prebieha v nasledovných fázach:

1. **Stabilizácia** – najskôr je potrebné dostať proces pod kontrolu, analyzovať aktuálny stav a pochopiť, ako sa proces správa v reálnej prevádzke.

2. **Štandardizácia** – následne sa identifikuje najefektívnejší dostupný pracovný postup, ktorý sa zadefinuje ako nový štandard a aplikuje plošne naprieč organizáciou.

3. **Zlepšovanie** – štandard sa následne používa ako východiskový bod pre priebežné doladovanie a optimalizáciu procesov.

Z metodologického hľadiska je štandardná práca definovaná ako súbor krokov, ktoré boli optimalizované na základe analýzy. Každý z týchto krokov presne určuje, kto, čo a kedy vykonáva. Jednotná aplikácia takto nastavených pravidiel zabezpečuje konzistentnosť, opakovateľnosť a predvídateľnosť výkonu naprieč celou organizáciou.

V rámci štíhleho riadenia sa štandardizovaná práca považuje za najefektívnejší aktuálne dostupný spôsob realizácie jednotlivých krokov v procese a zároveň predstavuje nevyhnutný predpoklad pre systematické zlepšovanie. (Delisle, 2020)

Aj optimálne nastavené procesy môžu obsahovať plytvanie, preto je nevyhnutné štandardizáciu priebežne aktualizovať. V mnohých organizáciách sa však štandardizácia zneužíva ako rigidný kontrolný nástroj, ktorý potláča iniciatívu zamestnancov a brzdí inovačné snahy. Pre efektívne fungovanie systému je potrebné porozumieť skutočnému zmyslu štandardizácie a nezneužívať ju ako prostriedok riadenia mocou. (Dennis, 2016)

3.2.1 Takt time

Takt je definovaný ako pomer dostupného pracovného času k požadovanému počtu výrobkov za dané obdobie, pričom sa vyjadruje v časových jednotkách na jeden kus. Tento údaj slúži ako základ pre určenie taktu aj na úrovni jednotlivých komponentov. Po stanovení takt time sa práca v procese rozdeľuje tak, aby zabezpečila rovnomerné a optimálne zaťaženie pracovníkov aj strojov. (Black, 2008)

Sledovanie takt time zároveň umožňuje okamžité vyhodnotenie stavu výrobného procesu. Napríklad, ak je takt time stanovený na jednu minútu, očakáva sa, že výrobok opustí daný proces každých 60 sekúnd. V prípade odchýlky možno predpokladať problém v niektorom z výrobných krokov. Takéto spoločné porozumenie medzi pracovníkmi podporuje rýchle prijímanie nápravných opatrení s cieľom obnoviť plynulosť procesu a zároveň identifikovať a odstrániť príčinu problému. (Dennis, 2016)

3.2.2 Cycle time

Pojem cycle time označuje reálne nameraný čas potrebný na uskutočnenie celého procesu – od jeho začiatku až po jeho ukončenie. V rámci metodiky Six Sigma sa môže doplniť

aj o meranie času čakania alebo času v poradí, ktoré ovplyvňujú celkovú priebežnú dobu spracovania. (Ramu, 2022)

3.2.3 Lead time

Lead time predstavuje časový úsek medzi vystavením objednávky na doplnenie zásob a momentom, kedy je objednaný tovar fyzicky prijatý. V minulosti sa v niektorých modeloch predpokladalo, že tento čas je nulový, no tento predpoklad nie je v praxi platný.

Vznik lead time je ovplyvnený viacerými faktormi – napríklad časom potrebným na prípravu objednávky, na jej spracovanie dodávateľom, na realizáciu samotnej dodávky, ako aj na spracovanie materiálu po jeho prijatí. Ide teda o súčet všetkých čiastkových časov od zadania objednávky až po pripravenosť materiálu na použitie vo výrobe. (Farahani et al., 2011)

3.3 5S

Metóda 5S predstavuje systematický prístup k organizácii pracovného priestoru, založený na piatich princípoch odvodených z japončiny: seiri (separovať), seiton (systematizovať), seiso (stále čistiť), seiketsu (štandardizácia) a shitsuke (sebadisciplinovanosť). (Kutz, 2015)

3.3.1 Triedenie (Seiri)

Prvým krokom je odstránenie všetkých nepotrebných predmetov, ktoré nemajú priamu súvislosť s vykonávanou činnosťou. Tým sa dosahuje zníženie neprehľadnosti a uvoľnenie priestoru na pracovisku. Všetky nepoužívané alebo poškodené nástroje, nadbytočné zásoby či zastarané vybavenie sa systematicky vyradzujú alebo presúvajú mimo pracovnej zóny. Cieľom triedenia je zachovanie len skutočne nevyhnutných prvkov a zníženie rizika zbytočných pohybov, chýb či plytvania. (Gulati, 2021)

3.3.2 Usporiadanie (Seiton)

Táto zásada sa v praxi uplatňuje najmä zabezpečením rýchlej dostupnosti najpoužívanějších nástrojov, evidenciou ich umiestnenia a stavu, ako aj pravidelným čistením a správnym odkladaním po použití. Tým sa predchádza zraneniam spôsobeným nesprávnym skladovaním, eliminuje sa potreba duplicitného nákupu vybavenia a znižuje sa množstvo zbytočne skladovaných alebo premiestňovaných položiek. (Wright, 2017)

3.3.3 Čistenie (Seiso)

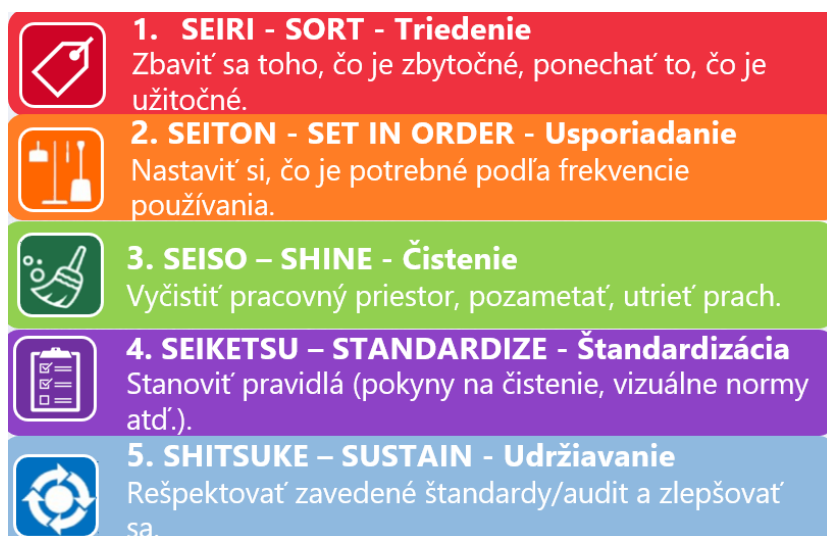
Pri dôslednom čistení pracovného priestoru sa odstraňujú všetky nečistoty a odpad, pričom sa začína od podlahy a pokračuje sa smerom nahor. Tento proces zároveň umožňuje identifikovať prípadné poruchy alebo poškodenia zariadení a techniky, ktoré je možné následne odstrániť vhodným zásahom údržby. (Frahm a Roll, 2022)

3.3.4 Štandardizácia (Seiketsu)

Štvrtá fáza sa zameriava na štandardizáciu, čo znamená vytvorenie jednotných pravidiel na udržiavanie prvých troch krokov metódy 5S tak, aby ich bolo možné opakovane a spoľahlivo dodržiavať. Na zabezpečenie dodržiavania týchto štandardov sa využívajú vizuálne pomôcky, ktoré zjednodušujú kontrolu a podporujú dôslednosť v ich aplikácii. (Starbird, 2016)

3.3.5 Udržiavanie (Shitsuke)

Záverečný krok systému 5S predstavuje opakovateľný cyklus, ktorého základom je disciplína. Udržiavanie poriadku a čistoty je predpokladom pre optimalizáciu procesov. K internalizácii týchto zásad prispievajú vizuálne pomôcky, ktoré sú implementované vo fyzickej aj digitálnej podobe. Metóda sa zameriava na bezpečnosť, usporiadanie a čistotu prostredníctvom vizuálneho riadenia, pravidelného čistenia, a podporovania tímovej spolupráce. V niektorých prípadoch sa používa rozšírený koncept „6S“, kde šiestym prvkom je „shukan“ – návykové správanie ako cieľ systematického opakovania. (Frahm a Roll, 2021)



Obrázok 2 Rozdelenie 5S (vlastné spracovanie podľa Kinga, 2009)

3.4 SMED

Metóda SMED (Single Minute Exchange of Dies) predstavuje prístup zameraný na skrátenie času potrebného na výmenu výrobných nástrojov. Tento koncept má za cieľ minimalizovať prestoje počas prestavby stroja. V prostredí automatizovanej výroby sa dlhé časy prehadzovania riešia buď navýšením kapacity, alebo tvorbou veľkých dávok produktov, aby sa pokryl čas výpadku, čo však často vedie k nadmernému kapitálovému zaťaženiu a prebytkom výroby. Znižovanie času prehadzovania tak zároveň pomáha eliminovať tieto dva typy plytvania. (Wilson, 2017)

Výrobný systém, ktorý dokáže realizovať rýchle prestavby, je schopný zabezpečiť vyššiu variabilitu produkcie v rámci jedného pracovného cyklu. V porovnaní s tradičnými výrobnými systémami, ktoré sú charakteristické extrémne dlhými prestavbovými časmi (napr. 24 hodín alebo viac), predstavuje SMED efektívne riešenie pre optimalizáciu výrobných dávok. V podmienkach zníženého času prestavby je možné znižovať veľkosť dávok bez straty hospodárnosti výroby. (Ellis, 2016)

Úspešná implementácia tejto metódy si vyžaduje identifikáciu a analýzu interných a externých prvkov prestavby. Externé činnosti možno vykonávať počas chodu zariadenia, zatiaľ čo interné vyžadujú jeho odstavenie. Cieľom je previesť čo najviac interných úkonov na externé a zároveň eliminovať zbytočné činnosti. V praxi sa ukázalo, že mnohé zaužívané nastavenia sú zbytočné, a preto môžu byť odstránené bez negatívneho vplyvu na proces. Príkladom je využitie tejto techniky spoločnosťou Toyota, ktorej sa podarilo skrátiť prestavbu na menej ako deväť minút. (Perez a Conkey, 2012)

V procesnom priemysle nachádza SMED uplatnenie najmä pri plánovaní odstávok, ktoré často trvajú neúmerne dlho v dôsledku nedostatočnej koordinácie. Skrátením času údržby a vykonávaním činností mimo obdobia odstávky možno predísť plytvaniu. Rovnako aj v prípadoch, kde výroba čelila častým prerušeniam, sa implementácia SMED preukázala ako prínosná. (Perez a Conkey, 2012)

Cieľom metodiky SMED je dosiahnuť stav, v ktorom je prestavba realizovaná v rozsahu jednej až deviatich minút. V takom prípade je možné aplikovať princípy jednotkového toku (one-piece flow), čím sa výrazne zvyšuje flexibilita a efektivita celého výrobného systému. (Ellis, 2016)

3.5 Hoshin kanri

Hoshin Kanri je pojem pochádzajúci z japonského prostredia, ktorý označuje metodický prístup k strategickému plánovaniu. Termín sa skladá zo štyroch japonských slov, pričom „ho“ znamená smerovanie, „shin“ predstavuje kompas alebo smerovanie, „kan“ odkazuje na riadenie alebo usmerňovanie a „ri“ označuje dôvod alebo logiku. V súhrne teda Hoshin Kanri vyjadruje riadené a logické smerovanie organizácie k jej strategickým cieľom. (Kiran, 2019)

Hoshin Kanri úzko súvisí so zlepšovaním procesov, pretože strategické plánovanie podľa tohto modelu sa nezameriava iba na definovanie cieľov, ale aj na nastavenie nástrojov a zdrojov potrebných na ich realizáciu. Cieľom je vytvoriť systém, ktorý umožňuje hodnotiť výkonnosť ako celok, čo si vyžaduje integráciu princípov systémového myslenia a nepretržitého zlepšovania. Po vytvorení strategického plánu sa následne pristupuje k optimalizácii procesov tak, aby ich fungovanie podporovalo plnenie definovaných strategických zámerov. Hoshin Kanri je pritom využiteľný nielen v oblasti dlhodobého plánovania, ale aj pri nastavovaní operatívnych činností, čím sa stáva kľúčovým nástrojom pri implementácii štíhleho riadenia. (Page, 2016)

3.5.1 Hoshin plánovanie

V rámci plánovacieho cyklu podľa princípov Hoshin Kanri je primárnym cieľom identifikácia zásadných podnikových problémov alebo strategických cieľov. Tieto ciele a problémy je nevyhnutné riešiť na zabezpečenie úspechu organizácie. Následne sú tieto oblasti rozpracovávané do súboru konkrétnych činností, ktoré sa delegujú na úroveň manažmentu jednotlivých oddelení s cieľom adresne reagovať na zistené nedostatky. (Vokey, 2023)

Proces Hoshin plánovania pozostáva zo štyroch základných etáp, ktoré sú postupne implementované v rámci organizácie. Tieto fázy zahŕňajú: tvorbu strategických cieľov, rozpracovanie cieľov na nižšie organizačné úrovne, realizáciu stanovených opatrení a následné vyhodnotenie výsledkov. (Dennis, 2016)

Tvorba strategických cieľov

V prvej fáze sa stanovujú ročné strategické ciele na úrovni celej organizácie a jednotlivých útvarov. Tieto ciele sa týkajú nielen požadovaných výstupov, ale

aj samotných procesov. Ich tvorba prebieha v spolupráci manažmentu s podriadenými. (Dennis, 2016)

Podľa Filipa (2009) je pri formulovaní cieľov nevyhnutné dodržiavať princíp SMART(I), ktorý je prevzatý z anglického jazyka a predstavuje akronym pozostávajúci z počiatočných písmen jednotlivých charakteristík cieľov:

S – Špecifický: Ciele musia byť jednoznačne definované, aby bolo zrejmé, čo sa má dosiahnuť.

M – Merateľný: Na účely vyhodnotenia úspešnosti plnenia cieľa je potrebné určiť konkrétne merateľné ukazovatele.

A – Dosiahnuteľný: Reálna dosiahnuteľnosť cieľov je podmienená dostupnými zdrojmi a prijateľnosť cieľa musí byť potvrdená všetkými zainteresovanými stranami. V praxi sa často stáva, že cieľ je stanovený bez komunikácie s výkonnými pracovníkmi, čo môže spôsobiť neschopnosť realizácie.

R – Realistický: Ciele musia byť stanovované na základe dôkladnej znalosti problematiky a po analýze rizík. V praxi sa však často stáva, že cieľ je určený bez predchádzajúcej analýzy a až následne sa hľadajú spôsoby jeho realizácie, čím dochádza k znižovaniu efektivity a logiky pracovných činností.

T – Časovo vymedzený: Je potrebné presne určiť termín splnenia cieľa. Nedostatočné časové plánovanie môže viesť k nesúladu medzi plánom a realitou, čím vzniká riziko nedodržania rozpočtu a zníženia kvality výstupu. Priebežné sledovanie a spätná väzba sú preto nevyhnutné pre včasnú korekciu.

I – Individuálny: Každý cieľ musí byť priradený konkrétnej zodpovednej osobe alebo pozícii. Ak takáto zodpovednosť nie je určená, v prípade neúspechu dochádza k hľadaniu vinníkov namiesto analýzy príčin zlyhania.

Rozpracovanie cieľov (deployment)

Druhá fáza predstavuje rozdelenie cieľov na konkrétne opatrenia v jednotlivých oddeleniach prostredníctvom metód nemawashi a catchball. V rámci tejto etapy sa od zamestnancov očakáva aktívna spätná väzba k navrhnutým cieľom. Dialóg medzi vedením a tímami vedie k spoločnému pochopeniu cieľov a k úprave či precizovaniu plánovaných opatrení. Počas prvého roku trvá zladenie každej úrovne približne dva týždne. Od druhého

roka sa v dôsledku ukotvenia procesu skracuje trvanie a zvyšuje efektivita plánovania. (Dennis, 2016)

Implementácia

Tretia fáza je realizáciou plánu v rámci celej organizácie – horizontálne aj vertikálne. Strategické ciele, zámery a prostriedky sa šíria naprieč organizačnými úrovňami v opakovanom procese. Tento proces zabezpečuje spätnú väzbu a dosiahnutie konsenzu. Pre každý prostriedok sa vytvárajú konkrétne akčné plány, ktoré zabezpečujú jeho realizáciu. Zodpovednosť za ich plnenie nesú pridelené tímy alebo jednotlivci. Realizácia je priebežne monitorovaná a vyhodnocovaná. (Furterer a Wood, 2021)

Vyhodnotenie výsledkov

Záverečná fáza hodnotenia sa realizuje na konci roka. Hodnotí sa, do akej miery boli splnené procesné a výsledkové ciele. V prípade úspechu aj neúspechu sa kladie dôraz na analýzu príčin. Cieľom je zlepšiť schopnosti organizácie a upevniť postavenie ako učiacej sa organizácie. (Dennis, 2016)

4 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

Teoretická časť bakalárskej práce slúži ako metodologický a odborný základ pre pochopenie princípov, na ktorých je postavený Forvia Excellence System (FES) a jeho aplikácia vo výrobnom prostredí. V prvej kapitole je čitateľ uvedený do problematiky prostredníctvom objasnenia konceptu operatívnej dokonalosti, definovania výrobného systému a systému manažmentu kvality, ktoré predstavujú základné piliere systému FES.

Druhá kapitola sa zameriava na všeobecné aspekty výroby, pričom je pozornosť venovaná definícii výrobného procesu, identifikácii plytvaní vo výrobe a úlohe workshopov ako nástroja tímového riešenia problémov. Súčasťou tejto časti je aj popis významu layoutu výroby z pohľadu efektívnosti toku materiálu a organizácie pracovísk.

Posledná kapitola je venovaná vybraným lean metódam, ktoré sú v rámci FES aktívne využívané. Opisuje vývoj a filozofiu štíhlej výroby, ako aj konkrétne nástroje priemyselného inžinierstva – štandardizovanú prácu vrátane pojmov ako takt time, cycle time a lead time, metódu 5S so všetkými jej piatimi piliermi, techniku SMED na znižovanie prestojov a nástroj Hoshin Kanri zameraný na strategické plánovanie a zosúladenie cieľov na všetkých úrovniach riadenia.

Teoretická časť tak poskytuje komplexný prehľad o metodike FES a nástrojoch, ktoré ho tvoria, čím vytvára pevný základ pre následnú analýzu a hodnotenie praktického uplatnenia týchto nástrojov v konkrétnom výrobnom podniku.

II PRAKTICKÁ ČÁST

5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI HELLA SLOVAKIA LIGHTING, S.R.O.

Spoločnosť Hella Slovakia Lighting, s.r.o., so sídlom v Kočovciach pri Novom Meste nad Váhom, je dcérskou spoločnosťou nemeckého koncernu Hella KGaA & Co. Lippstadt. Spoločnosť bola založená v roku 2003 ako prvý plant materskej spoločnosti v Slovenskej Republike. Spoločnosť sa zaoberá najmä výrobou predných svetlometov a svietiacich modulov pre osobné aj nákladné automobily pre európsky i americký trh.

Medzi predmet činnosti spoločnosti podľa Obchodného Registra Slovenskej Republiky patria nasledujúce činnosti:

- kúpa tovaru na účely jeho predaja konečnému spotrebiteľovi (maloobchod),
- kúpa tovaru za účelom jeho predaja iným prevádzkovateľom živnosti (veľkoobchod),
- sprostredkovanie obchodu, služieb a výroby,
- reklamná a propagačná činnosť v rozsahu voľnej činnosti,
- poradenstvo v oblasti obchodu,
- výroba osvetľovacej techniky,
- výroba strojov a zariadení na výrobu osvetľovacej techniky,
- prenájom a požičiavanie hnutel'ných vecí,
- nakladanie s odpadom s výnimkou nebezpečných odpadov,
- poskytovanie poradenských služieb v oblasti personalistiky, výroby, logistiky a kvality,
- výskum, navrhovanie a vývoj osvetľovacej techniky a zariadení na výrobu osvetľovacej techniky.

5.1 Produktové portfólio

Závod HELLA Slovensko Kočovce sa špecializuje na výrobu predných svetlometov a modulových komponentov pre automobilový priemysel. Výrobný sortiment zahŕňa technologicky pokročilé svetlomety pre osobné aj úžitkové vozidlá, ako aj ich vnútorné

stavebné časti – tzv. svetelné moduly. Produkty sú vyvíjané v súlade s požiadavkami zákazníkov a spĺňajú najvyššie kvalitatívne, bezpečnostné a dizajnové štandardy.

Hlavnú časť portfólia tvoria kompletne predné svetlomety. Tie zahŕňajú šošovky, optické skupiny, svetelné zdroje, elektronické riadiace jednotky a krycie časti. Vyrábajú sa v rôznych dizajnových aj funkčných konfiguráciách vrátane LED, maticových a adaptívnych svetiel. Druhú skupinu predstavujú samostatné svetelné moduly, ako napríklad typy SSL100 alebo One Row Matrix, ktoré sa používajú ako integrované svetelné jednotky v montáži alebo sú dodávané ako samostatné komponenty.

Produkty sú vyrábané vo viacerých variantoch a projektových špecifikáciách, čo kladie vysoké nároky na flexibilitu výroby, presnosť montáže a riadenie kvality. Závod využíva moderné technológie, vrátane automatizovaného testovania, kamerových kontrol, robotizovaného skrutkovania a traceability systémov. Vďaka tejto technickej vyspelosti závod plní úlohu kľúčového dodávateľa svetelnej techniky v rámci skupiny FORVIA.

5.2 Organizačná štruktúra

Organizačná štruktúra závodu, ktorá je uvedená ako Príloha I., je postavená na funkčnom princípe a zahŕňa všetky kľúčové oblasti potrebné na riadenie a podporu výroby. Na čele štruktúry stojí riaditeľ závodu, pod ktorého vedenie patria oblasti výroby, logistiky, kvality, technického servisu, inžinieringu, projektového riadenia a ľudských zdrojov.

Priemyselné inžinierstvo zodpovedá za optimalizáciu procesov, návrh layoutov a implementáciu nástrojov FES. Výrobná zložka rozdelená na tri úrovne (IF1 – predvýroba, IF2 – výroba, IF3 – výroba a modulové linky) pozostáva z montáže, lakovne a lisovne, každá s vlastným inžinieringom. Logistické oddelenie zabezpečuje plynulý tok materiálu a informácií v rámci celého závodu. Oddelenie je rozdelené na oblasti logistického inžinieringu, plánovania, transportu, skladového manažmentu, nákupu a predaja.

Projektové oddelenie riadi zákaznícke projekty a vzorkovanie. Oddelenie kvality pokrýva výrobnú, zákaznícku aj systémovú kvalitu a taktiež interné audity. Technický servis zabezpečuje údržbu výrobných zariadení a správu budovy. Ľudské zdroje zastrešujú nábor, vzdelávanie a podporu zamestnancov. Funkciami controlling je vedenie účtovníctva a tvorenie kalkulácií.

5.3 Zamestnanci

Ku dňu 30. 4. 2025 eviduje spoločnosť HELLA Kočovce celkovo 1576 zamestnancov. Z tohto počtu pôsobí vo výrobe 1151 pracovníkov, pričom 662 z nich tvoria tzv. „direct“ zamestnanci, ktorí priamo vstupujú do výrobného procesu, najmä prostredníctvom obsluhy výrobných zariadení a montáže dielov. Zvyšných 489 pracovníkov vo výrobe spadá do kategórie „indirect“, kam patria napríklad manipulanti, nastavovači, supervízori, groupleadri a ďalší podporný personál zabezpečujúci plynulý priebeh výroby. Okrem výrobných pracovníkov zamestnáva podnik aj 425 technicko-hospodárskych pracovníkov (THP), ktorí zabezpečujú administratívne, plánovacie, technické a riadiace činnosti v rámci celej organizácie. Tento personálny rámec tvorí základnú oporu fungovania závodu a umožňuje napĺňanie výrobných i strategických cieľov spoločnosti.

Spoločnosť HELLA poskytuje svojim zamestnancom možnosť interných prestupov medzi jednotlivými oddeleniami alebo závodmi v rámci Slovenskej republiky. Táto flexibilita umožňuje pracovníkom zmeniť pozíciu či pracovné prostredie v prípade, že prejavia záujem o nové profesijné výzvy, túžia rozšíriť svoje skúsenosti, prípadne pociťia potrebu zmeny z dôvodu profesijného vyčerpania alebo poklesu motivácie. V prípade obsadzovania voľných pracovných miest je zároveň preferovaným prístupom uprednostnenie interných kandidátov pred externými uchádzačmi. Tento postup podporuje kariérny rast zamestnancov, zvyšuje ich lojalitu voči spoločnosti a zároveň napomáha efektívnejšiemu využitiu existujúcich znalostí a skúseností v rámci organizácie.

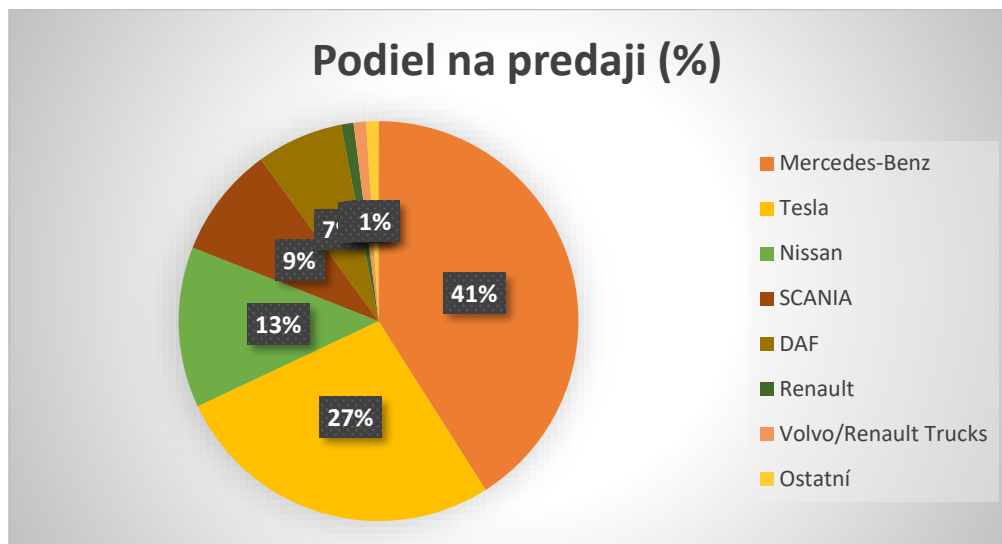
Tabuľka 1 Počet zamestnancov k 30.4. 2025 (vlastné spracovanie)

Zamestnanci	
Typ	Počet
DIRECT	662
INDIRECT	489
THP	425
Spolu	1576

5.4 Zákazníci

Na základe predajného výhľadu pre rok 2025 predstavujú kľúčových zákazníkov spoločnosti HELLA nasledovné automobilové značky. Najvýznamnejším obchodným partnerom je Mercedes-Benz, ktorý sa podieľa na celkovom objeme predaja až 41 %. Nasleduje spoločnosť Tesla s podielom 27 %, čo poukazuje na významnú orientáciu podniku aj

na segment elektromobility. Ďalšími důležitými odberateľmi sú Nissan – 13 %, SCANIA – 9 % a DAF – 7 %. Menší, avšak stále relevantný podiel majú spoločnosti Renault – 1 %, Volvo/Renault Trucks – 1 % a iní zákazníci, ktorí spolu tvoria zvyšné 1 %. Tento typ diverzifikovanej zákazníckej základne, ktorá je zobrazená na obrázku č. 3, zabezpečuje stabilitu predaja a umožňuje strategické rozloženie obchodných vzťahov v rámci rôznych segmentov automobilového priemyslu.



Obrázok 3 Zákaznícky podiel na predaji (vlastné spracovanie)

5.5 Dodávatelia

Spoločnosť HELLA Kočovce spolupracuje s viac ako 300 dodávateľmi, ktorí zabezpečujú dodávky širokej škály komponentov, materiálov a technológií potrebných pre plynulý chod výroby. Medzi nimi sa nachádzajú jednak externé firmy z rôznych oblastí priemyslu, no zároveň aj viaceré organizačné zložky a pobočky v rámci skupiny HELLA. Vďaka interným dodávkam z pobočiek v rámci skupiny dochádza k efektívnejšej koordinácii výrobných procesov, šandardizáciu komponentov a zjednodušenie logistických tokov.

Medzi päť najväčších dodávateľov za rok 2025 patria firmy, ktoré zabezpečujú široké spektrum komponentov nevyhnutných pre výrobný proces. Najvýznamnejším dodávateľom z pohľadu plánovaného objemu nákupu je spoločnosť HELLA GmbH & Co. KGaA, ktorá dodáva najmä riadiace jednotky, LWR systémy, elektroniku a rôzny drobný materiál v hodnote viac ako 25,9 mil. EUR. Nasleduje HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., zameraná na dodávky modulov a pokovených dielov s ročným objemom nákupov presahujúcim 14,1 mil. EUR. Tretím najväčším partnerom je Logartima, s.r.o., ktorá zabezpečuje skupinky a náhradné diely, pričom plánovaný nákup dosahuje výšku 11,9 mil.

EUR. Zvyšnými dodávateľmi sú napríklad Delta Electronics (Thailand) pcl. a Samsung Semiconductor Europe GmbH, ktoré dodávajú elektronické komponenty v hodnote približne 2,7 mil. EUR a 1,77 mil. EUR. Firma EJOT SE & Co. KG poskytuje skrutky a plastové elementy, s objemom nákupov vyše 1,23 mil. EUR. Tento prehľad poukazuje na kľúčové externé partnerstvá, ktoré významne ovplyvňujú plynulosť výroby a kvalitu finálnych produktov.

Prehľad dodávateľov je dostupný v tabuľke číslo 2.

Tabuľka 2 Prehľad dodávateľov (vlastné spracovanie)

Spoločnosť	Dodávaný materiál	Plánované nákupy za rok 2025 (mil. €)
HELLA GmbH & Co. KGaA	radiace jednotky, LWR systémy, elektronika, drobný materiál	25,9
HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o.	moduly, pokovené diely	14,1
Logaritma, s.r.o.	skupinky, náhradné diely	11,9
Delta Electronics pcl.	elektronické komponenty	2,7
Samsung Semiconductor Europe GmbH	elektronické komponenty	1,77
EJOT SE & Co. KG	skrutky, plastové elementy	1,23

6 SÚČASNÝ STAV FES VO VÝROBNEJ SPOLOČNOSTI

V tejto kapitole je venovaná pozornosť aktuálnemu stavu systému Forvia Excellence System (FES) vo výrobnej spoločnosti. Na základe teoretických poznatkov uvedených v kapitole 1 s názvom Operational Excellence, v ktorej boli objasnené základné princípy FES, a kapitole 3 Vybrané LEAN metódy, kde boli predstavené konkrétne nástroje priemyselného inžinierstva, je v tejto časti zhodnotená úroveň ich praktického uplatnenia v podmienkach podniku.

V súčasnosti sa systém Forvia Excellence System (FES) v podniku ešte nenachádza vo fáze plnej implementácie. Realizujú sa predovšetkým prípravné kroky a plánovanie postupov zavádzania tohto systému do výrobného prostredia. Napriek tomu je potrebné konštatovať, že viaceré nástroje a metodiky, ktoré FES zahŕňa, sú v podniku aplikované už dlhodobo. Ide najmä o nástroje ako 5S, SMED, Kaizen workshopy a štandardizovaná práca, ktoré boli doteraz využívané, avšak mimo rámec FES štandardov. Napríklad namiesto systematického Hoshin plánovania boli organizované Kaizen workshopy, ktoré však nespĺňajú všetky požiadavky a štruktúru definovanú v rámci FES.

Z uvedeného vyplýva fakt, že v súčasnom stave síce podnik disponuje základmi jednotlivých metodík. Ich praktické uplatňovanie sa však v určitých oblastiach odlišuje od oficiálnych štandardov FES. Vzhľadom na tieto rozdiely je potrebné vykonať zjednotenie metodických prístupov a zosúladiť interné procesy s požiadavkami FES. Zavedenie jednotnej metodiky je predpokladom efektívneho a udržateľného systému neustáleho zlepšovania v súlade s novou firemnou kultúrou.

Na základe interného sebahodnotenia je závod na implementáciu FES čiastočne pripravený. Medzi silné stránky patrí základné povedomie zamestnancov o lean nástrojoch a existencia určitých štandardov práce. Na druhej strane však možno identifikovať prekážky ako nejednotnosť procesov medzi oddeleniami, absencia pravidelného vyhodnocovania štandardov a nízka miera digitalizácie niektorých nástrojov.

Dôležitým faktorom, ktorý ovplyvní úspešnosť implementácie FES, bude schopnosť vedenia podniku zabezpečiť aktívnu participáciu všetkých úrovní zamestnancov, systematické vzdelávanie v oblasti jednotlivých metodík a transparentná komunikácia prínosov systému pre každodennú prácu.

6.1 5S

Metóda 5S bola v podniku v minulosti aplikovaná ako jednorazová aktivita, ktorá nebola súčasťou systematického a opakovateľného procesu kontinuálneho zlepšovania. Počiatočná implementácia sa zameriavala najmä na vizuálne usporiadanie pracovísk, triedenie nadbytočného materiálu a základné označovanie priestorov. Avšak absentovala jej udržateľnosť a následná kontrola.

Jedným z hlavných nedostatkov bol fakt, že sa nevykonávali pravidelné 5S audity, ktoré by zabezpečovali spätnú väzbu, vyhodnotenie stavu a podporu dlhodobého udržania štandardov. Tento stav bol spôsobený predovšetkým tým, že neboli definované osoby zodpovedné za vykonávanie auditov a ich plánovanie. V dôsledku toho dochádzalo k odchýlkam od pôvodného usporiadania, ktoré zostávali dlhodobo neodstránené.

Typickým príkladom bola situácia týkajúca sa RC kontajnerov, ktorých pozície boli síce vizuálne označené na podlahe, avšak ich reálne umiestňovanie sa často odchyľovalo od stanovených miest. Nesúlads medzi vizuálnym značením a reálnym stavom vznikol práve pre absenciu kontrolných mechanizmov. Tento stav mal negatívny vplyv na plynulosť toku materiálu, prehľadnosť pracovného prostredia a zvyšoval potenciál vzniku neštandardných situácií, ako napríklad zdržania pri manipulácii so zásobníkmi či zvýšenie pohybového plytvania.

V kontexte požiadaviek systému Forvia Excellence System je súčasné uplatňovanie metódy 5S v podniku nepostačujúce. FES kladie dôraz na systematické zavedenie jednotlivých krokov metódy 5S, pravidelné auditovanie, vyhodnocovanie pomocou štandardizovaných checklistov a transparentné zverejňovanie výsledkov. Vzhľadom na tieto požiadavky bude nevyhnutné nielen metodicky preškoliť zapojených zamestnancov, ale aj vytvoriť trvalo udržateľný systém vizuálneho riadenia a zaviesť mechanizmus pravidelného hodnotenia stavu jednotlivých pracovísk.

6.2 SMED

Metóda SMED (Single Minute Exchange of Die) je v podniku realizovaná základným spôsobom, bez plného využitia jej potenciálu a v rozpore s odporúčaniami systému Forvia Excellence System. Nastavenie procesu výmeny výrobných variantov sa vykonáva meraním prostredníctvom stopiek, avšak bez detailnej štrukturalizácie jednotlivých činností.

Vykonávané merania nie sú rozčlenené na interné a externé činnosti, čím nie je umožnená ich samostatná optimalizácia.

V praxi sa merania realizujú ako súvislý časový úsek, a to od okamihu vyrobenia posledného kusu pôvodnej verzie až po výrobu prvého kusu novej verzie. Takýto prístup neumožňuje presné vyhodnotenie jednotlivých úkonov v rámci prípravného a realizačného procesu výmeny. V dôsledku toho nie sú identifikované činnosti, ktoré by mohli byť presunuté mimo výrobného taktu, čím dochádza k strate jednej z hlavných výhod metódy SMED – skrátenie výmeny bez ovplyvnenia produkcie.

Merania sa navyše nevykonávajú pravidelne, ale len príležitostne, bez vytvorenia štandardizovaného harmonogramu alebo kontrolného systému. Za výmenu výrobných variantov na linke sú zodpovední manipulanti a nastavovači, ktorí celý proces vykonávajú samostatne bez podpory štandardizovaných pracovných inštrukcií alebo analýzy potenciálneho zlepšenia.

Z pohľadu požiadaviek systému FES je súčasný stav nepostačujúci. FES vyžaduje detailné časové snímanie, rozdelenie činností na interné (vykonávané počas odstávky) a externé (vykonávané paralelne počas chodu stroja), vizualizáciu výstupov, zber údajov o priebehu výmeny a systematickú optimalizáciu na základe zistených údajov. Súčasný spôsob aplikácie metódy SMED tieto požiadavky nespĺňa. Preto bude nevyhnutné vykonať metodické zmeny, ktoré umožnia skrátenie doby výmeny a zvýšenie flexibility výrobného procesu.

6.3 Štandardizovaná práca

Štandardizovaná práca je v podniku definovaná prostredníctvom presne popísaných pracovných postupov. Popisy pracovných činností sú dostupné priamo na jednotlivých pracoviskách. Na starších výrobných linkách sú tieto dokumenty zabezpečené v tlačenej forme, zatiaľ čo na novších linkách sú sprístupňované digitálne prostredníctvom obrazoviek vo forme inštruktážnych videí. Pracovníci majú tak k dispozícii vizuálnu aj textovú podporu pri vykonávaní svojich operácií, čo zabezpečuje určitú mieru konzistencie pri plnení výrobných úloh.

Napriek dostupnosti štandardných pracovných postupov nie je v súčasnosti vykonávaná kontrola času potrebného na vykonanie jednotlivých operácií. Z tohto dôvodu nie je zabezpečené, aby pracovné časy zodpovedali normovaným hodnotám, čo môže

spôsobovať nevyváženosť medzi jednotlivými operátormi a znižovať efektivitu pracovného tempa. Okrem toho sa pri prideľovaní pracovísk neprihliada na variabilitu počtu pracovníkov na linke. Rozloženie operácií je definované iba pre maximálny počet operátorov. V prípadoch, kedy je počet zamestnancov nižší, je rozdelenie práce vykonávané na základe uváženia group lídra bez využitia štandardizovaných scenárov alebo optimalizačných modelov.

V porovnaní s požiadavkami systému Forvia Excellence System je súčasné nastavenie štandardizovanej práce nekompletné. FES kladie dôraz na presnú analýzu časov operácií, pravidelné vyhodnocovanie dodržiavania štandardov, vytváranie alternatívnych rozvrhnutí práce pri rôznom počte operátorov a využitie digitálnych nástrojov na riadenie a vizualizáciu štandardizovaných údajov. Súčasný stav tieto požiadavky v plnej miere nespĺňa. Je potrebné zabezpečiť doplnenie štandardizovanej práce o časové snímania, modely flexibilného rozloženia a vytvorenie kontrolných mechanizmov na overovanie plnenia štandardov.

6.4 Hoshin workshop

V podniku nie je v súčasnosti aplikovaný systematický proces Hoshin workshopu. Strategické smerovanie a zlepšovanie procesov nie je riadené formou Hoshin workshopov, ako ich definuje metodika Forvia Excellence System. Nástroje strategického nasmerovania a prepojenia cieľov medzi úrovňami riadenia nepatria medzi aktívne využívané prístupy v rámci súčasného stavu.

V minulosti sa v podniku vykonávali zlepšovacie aktivity vo forme Kaizen workshopov. Tieto akcie sa realizovali na pravidelnej báze, avšak len ako krátkodobé iniciatívy zamerané na konkrétne zlepšenia. Kaizen aktivity sa spravidla uskutočňovali v rozsahu niekoľkých hodín a boli orientované prevažne na rýchle zásahy do výrobných alebo logistických procesov. Postupom času sa však frekvencia týchto zlepšovacích činností výrazne znížila, a to v dôsledku nedostatku personálnych kapacít a prevádzkových priorít. V súčasnosti sa Kaizen workshopy nevykonávajú vôbec.

V porovnaní s požiadavkami systému FES je absencia Hoshin plánovania považovaná za kľúčový deficit. FES kladie dôraz na systematické plánovanie cieľov zhora nadol a pravidelné hodnotenie dosahovania stanovených míľnikov. Zlepšovacie aktivity musia byť plánované, vyhodnocované a previazané na strategické ciele organizácie. V súčasnom nastavení tieto prvky absentujú, a preto bude nevyhnutné vytvoriť novú štruktúru plánovania zlepšovania, ktorá bude v súlade s rámcom FES.

6.5 Dôvody pre zavedenie FES

Primárnym dôvodom pre zavedenie systému Forvia Excellence System je akvizícia spoločnosti materskou skupinou Faurecia a jej následné zlúčenie pod značku Forvia. Keďže FES predstavuje globálny štandard manažmentu výrobných a podporných procesov v rámci skupiny Forvia, je jeho zavedenie nevyhnutné pre zabezpečenie kompatibility, porovnateľnosti a synergického fungovania naprieč celou korporáciou. Táto fúzia si vyžiadala zjednotenie odlišných výrobných kultúr, systémov riadenia a prístupov k neustálemu zlepšovaniu. Nielen na úrovni procesov, ale aj štandardov kvality, logistiky a organizačného nastavenia. Systém FES bol preto navrhnutý ako rámec, ktorý má viacero účelov. Slúži napríklad na štandardizáciu výrobných procesov naprieč všetkými závodmi skupiny. Ďalšou z úloh je zabezpečenie zvýšenia prevádzkovej výkonnosti, posilnenie internej disciplíny v oblasti dodržiavania procesných a kvalitatívnych štandardov. Zároveň je dôležitá aj podpora aktívneho zapájania zamestnancov do riešenia problémov a zlepšovacích iniciatív.

Ďalším významným dôvodom je potreba systematického zvyšovania efektivity výrobných procesov, znižovania plytvania, skracovania prestojov a celkového zlepšenia výkonnosti výrobnéj linky. Implementáciou štandardizovaných nástrojov FES možno taktiež prispieť k zlepšeniu pracovných podmienok, zvýšeniu bezpečnosti na pracovisku a redukcii pracovných úrazov. Zavedenie FES predstavuje zároveň dôležitý krok smerom k zvyšovaniu kvality, znižovaniu nákladov a budovaniu kultúry neustáleho zlepšovania, ktorá je základom konkurencieschopnosti na globálnom trhu.

Pre závod HELLA Kočovce preto zavedenie FES nepredstavuje len implementáciu novej metodiky, ale aj strategický krok. Ten vedie k zabezpečeniu budúcnosti v rámci skupiny FORVIA. Takisto umožňuje závodu preukázať schopnosť pracovať podľa jednotných očakávaní, efektívne riadiť procesy a zároveň zvyšovať zapojenie zamestnancov do systematického zlepšovania. FES tak nie je len nástrojom na zvyšovanie efektivity, ale aj kultúrnou zmenou smerujúcou k modernému, výkonnostne orientovanému a štandardizovanému výrobnému prostrediu.

7 ANALÝZA VYUŽITIA FES NA VZOROVEJ VÝROBNEJ LINKE

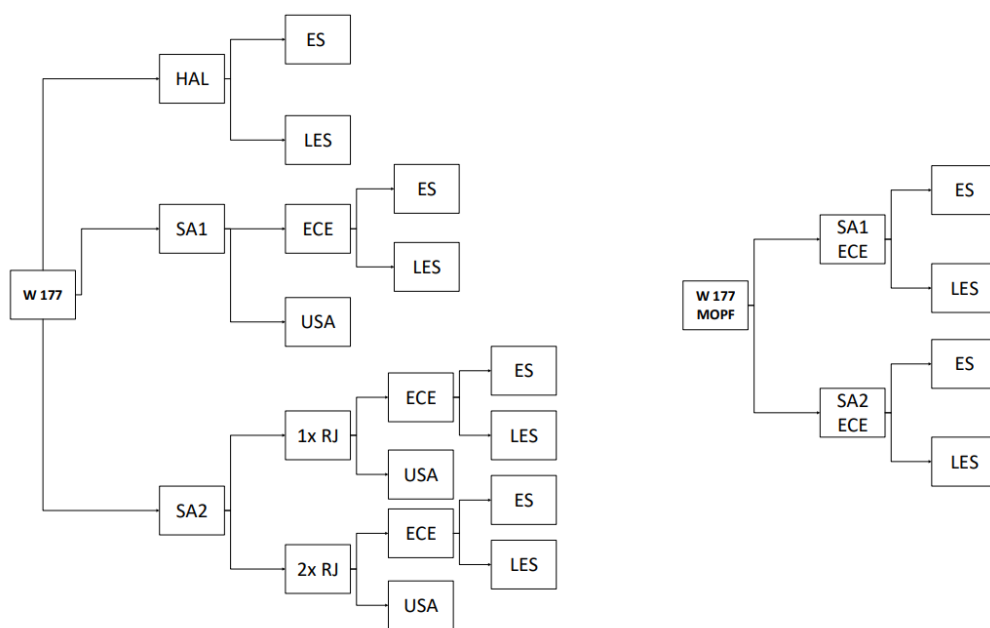
V nadväznosti na predchádzajúcu kapitolu, v ktorej bol popísaný súčasný stav systému Forvia Excellence System (FES) v podniku a identifikované rozdiely medzi aktuálnou praxou a požiadavkami FES, je v tejto časti práce realizovaná analýza využitia jednotlivých nástrojov FES v podmienkach konkrétnej výrobnéj linky.

7.1 Predstavenie modelovej výrobnéj linky – W177 MOPF

Výrobná linka W177 MOPF je zameraná na montáž predných svetlometov pre vozidlá značky Mercedes-Benz triedy A. Vzhľadom na strategický význam zákazníka a komplexnosť montážnych operácií bola táto linka zvolená ako modelová pre implementáciu systému Forvia Excellence System (FES).

Montážna linka pozostáva z 24 pracovísk, z ktorých 6 vykonáva operácie výhradne pomocou strojového zariadenia. Ostatné pracoviská sú určené na manuálnu alebo poloautomatizovanú montáž, pričom činnosti prebiehajú podľa štandardizovaných pracovných postupov. Prevádzka linky je zabezpečená v trojzmennej prevádzke. Štandardný počet operátorov na linke je 12, pre ktorý bol vytvorený dokument BTI a vykonaný line balancing. Pri odlišnom počte pracovníkov sa rozdelenie úloh realizuje bez pevne stanoveného systému, čo môže negatívne ovplyvniť vyváženú záťaž a plynulosť procesu.

Na linke sa vyrábajú dva zákaznícke projekty so spolu päťnástimi verziami svetlometov. Pozornosť bude venovaná projektu W177 MOPF a jeho verzii SA1 ECE. Cycle time výrobnéj linky pre túto verziu predstavuje 756 sekúnd/kus a zákaznícky takt time je 63 sekúnd/kus. Pri plnom obsadení 12 operátormi je výrobná linka schopná vyprodukovať maximálne 429 kusov za jednu zmenu (450 minút), čo predstavuje výstup 57 kusov za hodinu. Linku zároveň obsluhuje päť manipulantov – štyria z nich zabezpečujú dodávku komponentov, dvaja sa nachádzajú na pravej strane výrobnéj linky a dvaja na ľavej. Jeden manipulant je určený výhradne na výstup, to znamená na odvoz hotových výrobkov po zabalení.



Obrázok 4 Verzie svetlometov (vlastné spracovanie)

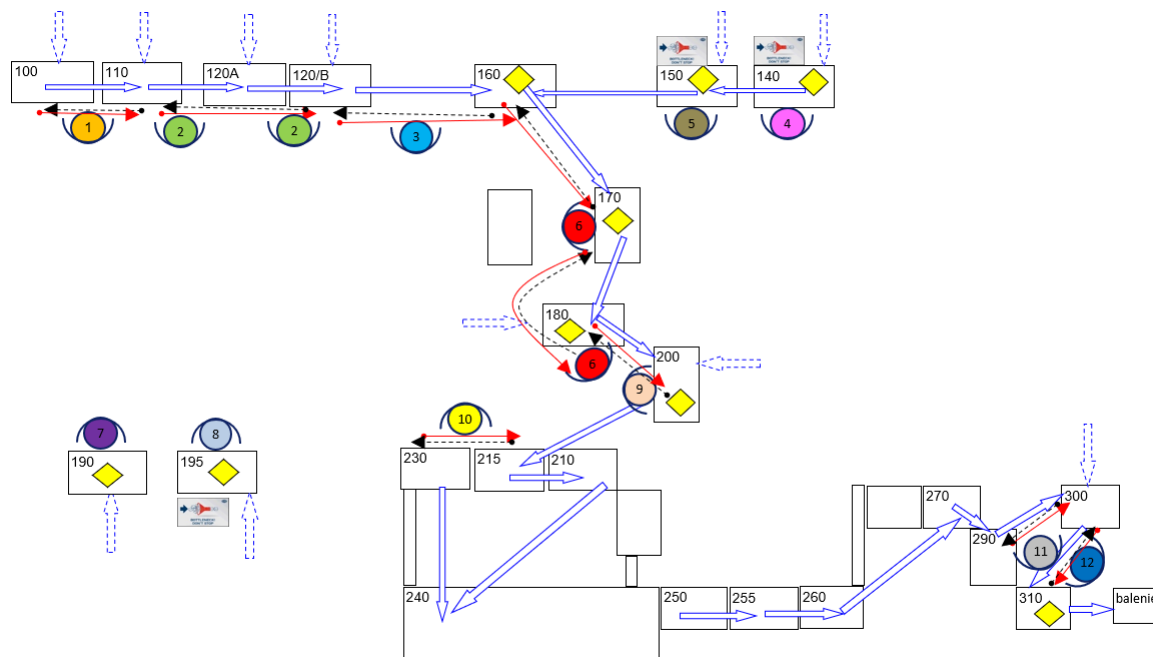
Z dokumentu BTI vyplýva, že úzkym miestom (bottleneck) je pracovisko č. 140, ktoré má najdlhší základný čas operátora (63 sekúnd). Tento údaj zásadne limituje celkový výkon linky. Celkový súčet časov všetkých operátorov je 756 sekundy, zatiaľ čo čakacia doba (waiting time) je 75,8 sekundy, čo poukazuje na nerovnomerné zaťaženie a rezervy v organizácii práce.

Dispozičné riešenie linky je navrhnuté ako uzavretý blok, v ktorom sú pracoviská rozmiestnené v logickej nadväznosti na technologický tok. Podľa zostaveného layoutu pracoviska spracovaného v softvéri AutoCAD je súčasťou výrobnéj zóny aj rozsiahla infraštruktúra skladovacích a manipulačných plôch, ESD zón, kontrolných stanovišť a supermarketov. Layout zároveň definuje polohu prípravkov, regálov, kontrol, paletových pozícií a oddelení vstupu/výstupu komponentov. V porovnaní s layoutom používaným pri BTI, ktorý zobrazuje len pohyb operátorov, tento plán zachytáva komplexný obraz reálneho pracovného prostredia.

Z pohľadu typických montážnych operácií prebieha proces formou zakladania skupiniek do prípravkov, ručného alebo strojového zakonektorovania dielov, skrutkovania, zacvakávania komponentov a následnej vizuálnej kontroly. Na viacerých pracoviskách sa využívajú obojručné štarty a poloautomatické prípravky, ktoré umožňujú správne polohovanie dielov. Vybrané operácie sú realizované pomocou kooperujúcich robotov (co-robotov), ktoré vykonávajú automatizované skrutkovanie a zaisťujú kvalitu spojov.

V prípade nefunkčnosti automatizovaných zariadení sú stanovené alternatívne manuálne postupy.

Z uvedených zistení vyplýva viacero zásadných problémov. Chýba štandardizované riešenie pre prípad zníženého počtu operátorov, čo vedie k neefektívnemu rozdeleniu práce a zníženej stabilite procesu. Layout nebol v posledných rokoch zásadne prehodnotený ani pozmenený.



Obrázok 5 Layout pred zmenou (interná dokumentácia, 2023)

7.2 Využitie štandardizovanej práce

Na montážnej linke W177Mopf bola zavedená štandardizovaná práca (SW) ako jeden zo základných nástrojov systému FES. Okrem definovania postupu a ergonómie jednotlivých činností slúži štandardizovaná práca ako nástroj kontroly, hodnotenia a rozvoja pracovníkov. Zabezpečuje opakovateľnosť výroby a súlad s kvalitatívnymi štandardmi zákazníka.

Pred implementáciou systematických kontrol mali pracovníci síce k dispozícii štandardizované pracovné inštrukcie, avšak neexistoval nástroj, ktorý by overoval ich dodržiavanie v praxi. Operátori vykonávali činnosti často rutinne, bez merania času a bez kontroly kľúčových bodov. Výkon nebol porovnávaný s BTI, čo spôsobovalo vysokú variabilitu medzi jednotlivými zmenami a pracovníkmi.

Pracovné inštrukcie sú štruktúrované prehľadne, krok po kroku, a sú doplnené fotodokumentáciou. Významným prvkom sú CDC (Critical to Quality) body, označené zeleným kosoštvorcom. Tieto kroky sa vzťahujú na vizuálne exponované alebo funkčne dôležité diely – ako sú svetlovodiče, plastové rámy alebo dekoračné komponenty – ktoré sú náchylné na poškodenie, deformáciu alebo znečistenie. V rámci pracovného postupu sa na tieto body vyžaduje vyššia dôslednosť, keďže práve v týchto miestach sa historicky vyskytoval najväčší objem počtu reklamácií zo strany zákazníkov.

Na pracovisku sú taktiež zobrazené bezpečnostné pokyny (BOZP, ESD, rukavice, výmena handričiek), ktoré sú integrované priamo do inštrukcií. Tým sa zabezpečuje, že každý pracovník má prístup nielen k technologickému postupu, ale aj k základným podmienkam bezpečnej práce.

7.2.1 Audit štandardizovanej práce

V súčasnosti sú audity vykonávané na dennej báze group lídrami a raz týždenne supervízormi. Každý audit prebieha na papierovom formulári a po jeho vyplnení je založený do dokumentácie priamo na linke. Digitálna evidencia auditov zatiaľ nie je zavedená. Hodnotenie operátora prebieha v troch základných oblastiach:

1. Dodržiavanie predpísaného postupu podľa pracovnej inštrukcie,
2. Správne vykonanie tzv. špeciálnych bodov – CDC/CTC,
3. Časové zvládnutie úkonu podľa hodnoty z BTI + 5 % tolerancia.

Počas každého auditu sa vykoná päť po sebe nasledujúcich námerov, pričom operátor musí mať aspoň jeden čas pod limitom. V prípade neúspechu je pracovník preškolený, dostáva čas na zácvik a po piatich pracovných dňoch sa audit opakuje. Opätovné neúspešné splnenie auditu má v budúcnosti vplyv na zníženie úrovne polyvalencie, avšak k tomuto zatiaľ nedošlo – všetci pracovníci doposiaľ úspešne splnili požiadavky.

Na nasledujúcom obrázku č. 6 je dostupný vzor auditu štandardizovanej práce.

INTERNAL PART 1

119 4 operátorov

Faurecia	REVÍZIA ŠTANDARDIZOVANEJ PRÁCE	FAU-F-P5G-5015 V05
-----------------	---------------------------------------	--------------------

Úlka: <i>1179 Hoff Str</i>	Auditor: <i>...</i>	Dátum: <i>...</i>
Pracovná stanica: <i>Dep. 290, 300, 310</i>	Pozorovateľ: <i>...</i>	Pozorovaný operátor: <i>...</i>

A REŠPEKTOVANIE HSE

Cieľ: Rešpektovanie pravidiel OOPP
Používa operátor predpísané OOPP?

Výsledok ☒ OK alebo NOX

Pozorovania a okamžité nápravné opatrenia

☒

☒

☒

☒

Šťav po okamžitých nápravných opatreniach

B REŠPEKTOVANIE PORADIA PRACOVNÝCH OPERÁCIÍ

Cieľ: Všetky diely v zásobe a poradie pracovných operácií podľa 2 cyklov je OK.

Výsledok ☒ OK alebo NOX

Pozorovania a okamžité nápravné opatrenia

Je počet dielov v zásobe OK? (Por. K.T. a schému ŠP)

Je poradie operácií OK? (Porov. s K.T. a schémou ŠP)

Šťav po okamžitých nápravných opatreniach

C Rešpektovanie pracovnej inštrukcie

Cieľ: Všetky body pracovnej inštrukcie OK

Výsledok ☒ OK alebo NOX

Pozorovania a okamžité nápravné opatrenia

Číslo operácie	Obmedzujúce a špecifické body (vzbrané z pracovnej inštrukcie pred revíziou)	Referencia
300-4	<i>Prekontrolovať geometriu a správnosť nastavenia guľky membrány a osnívanie číselnou fixáciou.</i>	<i>OK</i>
310-5	<i>Skontrolovať geometriu a správnosť osadenia dielov na sústruž. podľa 314 diag... v. 05 PP</i>	<i>OK</i>

Šťav po okamžitých nápravných opatreniach

D SCHOPNOSŤ DOSIAHNUŤ ŠTANDARDNÝ ČAS CYKLU

Cieľ: Aspoň 1 čas cyklu (z 5) ≤ štandardný čas cyklu + 5%

Výsledok ☒ OK alebo NOX

Pozorovania a okamžité nápravné opatrenia

Popis referencie	4	5	6	7	8
Štand. čas cyklu	<i>93,20</i>	<i>93,20</i>	<i>93,20</i>	<i>93,20</i>	<i>93,20</i>
Štand. čas cyklu + 5%	<i>97,86</i>	<i>97,86</i>	<i>97,86</i>	<i>97,86</i>	<i>97,86</i>
Namerané časy cyklu	<i>93,5</i>	<i>90,1</i>	<i>93,8</i>	<i>90,5</i>	<i>94,1</i>
Výsledok	<i>OK</i>	<i>OK</i>	<i>OK</i>	<i>OK</i>	<i>OK</i>

Šťav po okamžitých nápravných opatreniach

E Akcie pre zlepšenie

Cieľ: Minimálne 1 akcia na zlepšenie počas auditu

Výsledok ☐ OK alebo NOX

Krok a cyklus #	Spozorované problémy	Akcie	Typ dopadu	Získaný benefit	Zodpovedný	Plánovaný dátum	Reálny dátum

Typy dopadu (druhy zlepšenia):
H: HSE/ergonómia
Q: Kvalita/Work/Scrap
E: Efektivita: Straty/WC/Variability/Redukovanie frekvencie operácií: s rozdielom času
O: Ostatné: Dokumentácia, SS, Odchýlky zo štandardu, problémy...

Prí nenejdenej 1 akcie na zlepšenie: Spätná kontrola so SV

Podpis SV

Obrázok 6 Audit štandardizovanej práce (interná dokumentácia, 2025)

V prípade neúspešného auditu je operátor okamžite informovaný group lídrom. Následne dochádza k opätovnému školeniu priamo na pracovisku, ktoré prebieha formou individuálneho vedenia. Cieľom je odstrániť nedostatky v postupe alebo zvládnuť kritické body, ktoré boli zle vykonané. Po zácviku sa uskutoční opakovaný audit po piatich pracovných dňoch na rovnakom pracovisku. Ak operátor zlyhá aj v druhom pokuse, jeho

polyvalencia by mala na danom pracovisku klesnúť o jeden stupeň. Avšak vzhľadom na to, že polyvalencia vo firme stále nie je implementovaná ešte sa nestalo, že by niekomu klesla jej úroveň.

7.2.2 Polyvalencia (Skills matrix matica)

Skills Matrix je nástroj určený na sledovanie úrovne zručností operátorov na jednotlivých pracoviskách. Matica je dostupná v tabuľke č. 4 a tvoria ju štyri úrovne (Level 1 až Level 4), ktoré odrážajú mieru samostatnosti a schopnosti pracovníka vykonávať operáciu v súlade so štandardizovanou prácou, vrátane kvality a časového výkonu. Postup na vyššiu úroveň je podmienený úspešnými auditmi, pravidelnou prácou na danom pracovisku a v prípade najvyššieho levelu aj schopnosťou školiť ostatných operátorov.

V závode sa zatiaľ Skills Matrix nevyužíva v plnej miere ako formálny nástroj riadenia polyvalencie. Audity štandardizovanej práce sa už vykonávajú pravidelne, pracovníci sú meraní, a v prípade opakovaného nesplnenia auditu by im mohol byť znížený kvalifikačný level. Avšak k oficiálnemu priradeniu úrovni zatiaľ nedošlo. Do budúcnosti je cieľom tieto pravidlá plne zaviesť, čím by sa zvýšila prehľadnosť a flexibilita tímového nasadzovania pracovníkov na jednotlivé operácie.

Tabuľka 3 Levely polyvalencie (Interná dokumentácia, 2024)

PRAVIDLÁ SKILLS MATRIX	Požiadavky na <u>dosiahnutie</u> príslušného levelu:	Strata príslušného levelu v prípade:	
Level 1	- záznam preškolenia na príslušnú pracovnú inštrukciu - úspešne absolvovať audit štandardizovanej práce (SWA) v sekciiach <i>Súlad s HSE, Dodržiavanie postupnosti práce a Dodržiavanie kľúčových bodov</i>	- ak zamestnanec nepracuje na danej operácii 12 mesiacov	V prípade neúspešného SWA operátora na určitej stanici - audit zopakovať o 5 dní resp. podľa dostupnosti operátora Po opakovanom neúspešnom audite operátorovi klesá polyvalencia na danej stanici o jeden level nadol
Level 2	- úspešne absolvovať audit štandardizovanej práce (SWA) v sekciiach <i>Súlad s HSE, Dodržiavanie postupnosti práce a Dodržiavanie kľúčových bodov</i> - pracovník počas auditu štandardizovanej práce (SWA) nevyrobí chybný diel minimálne 10 dielov po sebe - absolvovať Decobox workshop	- ak zamestnanec nebol auditovaný auditom štandardizovanej práce (SWA) na danej operácii 180 dní	
Level 3	- úspešne absolvovať audit štandardizovanej práce (SWA) v sekciiach <i>Súlad s HSE, Dodržiavanie postupnosti práce, Dodržiavanie kľúčových bodov a Schopnosť plniť cyklus čas (SWT)</i> - Decobox - konečná kontrola: absolvovať R&R kontrolou so žltým alebo zeleným výsledkom	- ak zamestnanec nebol auditovaný auditom štandardizovanej práce (SWA) na danej operácii 120 dní	
Level 4	- 6 mesiacov dosahuje level 3 "U" na danej stanici - kontrola schopnosti školiť na danú operáciu Groupeadrom (Groupeleader skontroluje reálne preškolenie iného operátora daným operátorom)	- ak zamestnanec nebol auditovaný auditom štandardizovanej práce (SWA) na danej operácii 90 dní resp. ak nezaškolil žiadneho operátora na danú stanicu 90 dní	

7.2.3 Line balancing

Na linke W177Mopf sa definoval ako štandardný stav definovaný počet siedmich operátorov, pre ktorých bol spracovaný detailný BTI a line balancing. V dokumente sú uvedené časy na jednotlivých pracoviskách v sekundách a rozsah zodpovednosti každého operátora a zoznam priradených činností. Každý pracovník má priradené konkrétne stanice, čo umožňuje presné meranie výkonu, ale zároveň vytvára základ pre štandardizovaný audit.

Balancing je rozdelený tak, aby bol dodržaný výrobný takt a optimálna vyťaženosť pracovníkov. Napriek tomu, že je na linke stanovený štandardný počet operátorov, v prípade poklesu alebo nárastu odvolávok sa používajú varianty pre potrebný počet osôb (varianty N-

1, N alebo N+1). Pre výrobnú linku W177M je definovaný základný variant N – 7 operátorov (N-1 je 6 operátorov, N+1 je 8 operátorov).

V tabuľke č. 4 je ukážka balancingu výrobnéj linky.

Tabuľka 4 Line balancing (vlastné spracovanie)

Číslo pracoviska	Názov pracoviska	Pracovný čas v sekundách	Číslo pracovníka
100	Montáž nastavovacích elementov do púzdra	46,90	1
110	Montáž kabeláže a gulovej skrutky	37,40	1
120/A	Montáž PLI/HLI do púzdra	31,90	1; 2
120/B	Montáž MLS skupinky	25,30	2
140	Montáž HB a LB do reflektora	63,00	3; 2
150	Montáž LB/HB reflektora a ventilátora	38,90	2
160	Montáž sk. reflektora do púzdra	47,70	2; 4
170	Nastavovanie svetelnej skupinky	9,45	2; 4
170	Nastavovanie svetelnej skupinky	9,45	4; 5
180	Montáž krycích rámkov na reflektory	49,10	6
190	Montáž svetelnej skupinky - krycieho rámu	48,90	6; 5
195	Montáž hrubostennej optiky a dekoračného rámika	57,70	5
200	Montáž krycieho rámu do púzdra	37,60	4
215	Vysávač púzdra - svetla	31,50	4
230	Vysávač skla	30,00	4
210	Krátka elektrická skúška	0,00	
240	Lepenie krycieho skla do púzdrav	0,00	
250	Svetelný test - MATEO	0,00	
255	Svetelný test - MATEO	0,00	
260	Test tesnosti	0,00	
270	Test 3D rozmerov	0,00	
290	Montáž Gora membrany a CW tesnenia	31,00	6; 7
300	Montáž Deflektora - ochrany proti nárazu	34,70	7
310	Konečná kontrola (Decobox)	38,70	7
320	Balenie	11,00	7

7.2.4 Výsledky

Zavedením pravidelných auditov sa výrazne zvýšila stabilita výkonu medzi jednotlivými zmenami. Kým v minulosti vykonával rovnaký pracovník činnosti v rôznom čase v závislosti od prostredia, zmenového vedúceho či kolegov, po zavedení auditu sa rozdiely znížili na minimum. Cycle time medzi rannou a poobednou zmenou je porovnateľný a rozdiel medzi jednotlivými operátormi je len niekoľko sekúnd. Navyše, zvýšila sa dôslednosť vykonávania

kritických bodov a štandardizovaná práca sa stala pevným rámcom, o ktorý sa pracovníci vedia oprieť.

7.3 Využitie 5S

Metodika 5S je vo FES aktívne využívaná ako nástroj na zabezpečenie poriadku, vizuálneho štandardu a stability pracovného prostredia. Na rozdiel od formálneho „upratania“ sa 5S chápe ako trvalý proces, ktorý podporuje štíhle riadenie výroby a tvorí základ pre uplatnenie ďalších nástrojov ako sú štandardizovaná práca či SMED.

Implementácia prebiehala cez praktický 5S workshop realizovaný priamo vo výrobe, kde boli jednotlivé fázy aplikované podľa potrieb konkrétnych pracovísk. Workshop viedol tím zložený z pracovníkov priemyselného inžinierstva, výroby a logistiky. Vznikol aj zoznam otvorených bodov, kde boli zaznamenané problémy, návrhy riešení, zodpovednosti a termíny realizácie. Zjednodušený zoznam je zobrazený v tabuľke č. 5.

Tabuľka 5 Otvorené body vrámci 5S (vlastné spracovanie)

Priorita	Problém	Akcia	Zodpovednosť
1	Chýbajúce stojany na pracovné inštrukcie	Zavesiť stojany	Group líder
2	Vzorky v skrini neporiadok	Vzorky v skrini upratať zadefinovať aké majú byť	Supervízor
3	Špinavá stena	Vymaľovanie steny	Supervízor
2	Skrine nastavovačov v neporiadku	Spraviť kompletne 5S v skrinách u nastavovačov	Supervízor
3	Lepiaca bunka nevysortovaná	Vyčistiť vnútro lepiacej bunky	Supervízor
2	Kabeláž na rôznych staniciach viditeľná	Prekrytie a uloženie kabeláže	Nastavovač

Priebeh jednotlivých krokov 5S v praxi bol nasledovný:

1. Seiri – Vytriedenie nepotrebných prvkov

V prvej fáze sa pozornosť sústredila na identifikáciu všetkých predmetov, ktoré nie sú nevyhnutné pre každodennú prevádzku. Na viacerých pracoviskách sa nachádzali staré vzorky komponentov, opotrebované náradie, prázdne regály a rôzne drobnosti, ktoré znižovali prehľadnosť.

Konkrétnym príkladom je vitrína s materiálom, viditeľná na obrázku č. 7, ktorá bola preplnená a chaoticky usporiadaná. Po vytriedení ostali iba aktuálne komponenty zoradené podľa typu a funkcie.



Obrázok 7 Vitrína pred a po vykonaní 5S (interná dokumentácia, 2024)

2. Seiton – Usporiadanie dôležitých prvkov

Po vytriedení nasledovalo ergonomické a logické usporiadanie všetkých zostávajúcich prvkov. Bola zdôraznená povinnosť materiál ukladať do priestoru na to vyhradený, čo predtým nebolo vždy dodržiavané. Takisto boli namontované stojany na pracovné inštrukcie, ktoré boli predtým buď položené na stroji, alebo neustále hľadané.

Súčasťou usporiadania bola aj vizualizácia pomocou farebného značenia a kontúrovania regálov, boxov a podláh. Zmeny v usporiadaní viedli k zníženiu počtu zbytočných pohybov operátorov a vyššej plynulosti manipulácie s dielmi.

Na obrázku č. 8 je zobrazený príklad správneho uloženia materiálu.



Obrázok 8 Pozícia materiálu (interná dokumentácia, 2024)

3. Seiso – Dôkladné vyčistenie priestorov

Tretia fáza sa zamerala na dôsledné vyčistenie nielen pracovných plôch, ale aj podlahy, stien a vybavenia. Zanesená lepiaca bunka bola vyčistená, pričom sa zaviedli pravidelné kontroly a zodpovednosť za udržiavanie jej stavu. Stena v montážnej zóne bola premaľovaná, vďaka čomu došlo k odstráneniu vizuálneho znečistenia, ktoré pôsobilo rušivo a neprofesionálne. Čisté prostredie zároveň uľahčuje identifikáciu abnormalít, ako sú netesnosti, opotrebenie alebo výpadky mazania.

Na obrázku č. 9 je zobrazená ukážka pred a po vyčistení skeneru.



Obrázok 9 Ukážka vyčistenia skeneru (interná dokumentácia, 2024)

4. Seiketsu – Štandardizácia stavu

Aby sa dosiahnutý stav udržal, boli vytvorené štandardy pre každé pracovisko – fotky ideálneho stavu, kontrolné zoznamy a popis požiadaviek na každý deň. Zároveň sa zaviedli pravidelné 5S audity, ktoré kontrolujú, či pracovisko zodpovedá stanovenému štandardu.

Každé pracovisko dostalo vizuálne znázornenie „OK/NOK stavu“ a zodpovedné osoby boli vyškolené v používaní checklistov. Vďaka tomu sa podarilo zabezpečiť jednotnosť v očakávaniach a hodnotení.

5. Shitsuke – Udržiavanie systému v praxi

Posledná fáza zabezpečuje dlhodobé udržiavanie 5S pomocou systému pravidelných auditov a zoznamu otvorených úloh. Udržiavanie poriadku, vizualizácie a štandardov zavedených v rámci metodiky 5S je v závode zabezpečované systémom denných auditov, ktoré sú vykonávané na začiatku každej zmeny. Tento audit je praktickým nástrojom fázy Shitsuke a slúži na to, aby sa poriadok a organizácia pracoviska stali každodennou rutinou, nie len jednorázovou akciou.

Aplikácia 5S mala okamžitý dopad na organizáciu pracovísk, zníženie plytvania a zvýšenie štandardizácie v bežnej výrobe. Vďaka jasnému umiestneniu náradia, vizuálnym inštrukciám a udržiavaniu poriadku sa zvýšila ergonómia a bezpečnosť, čo zároveň podporilo implementáciu štandardizovanej práce a jej auditného systému. Po novom 5S tak v závode nefunguje ako jednorázové zlepšenie, ale ako trvalá súčasť kultúry neustáleho zlepšovania, na ktorej sa aktívne podieľajú aj samotní operátori.

7.3.1 Audit 5S

Audit vykonáva group líder každej zmeny, ktorý prechádza všetky vopred stanovené kontrolné body. Zameriava sa na poriadok, označenie, dostupnosť pracovných inštrukcií, správne uloženie náradia a materiálu, čistotu pracovnej plochy, stav odpadových nádob a dodržiavanie vizuálnych štandardov. V budúcnosti je plánované zavedenie dôkladnejšieho auditu, ktorý bude vedený 1x mesačne supervízorom.

Denný 5S audit slúži zároveň ako prevencia pred dlhodobým znehodnotením stavu pracoviska. Vďaka tomu, že sa vykonáva pravidelne a je súčasťou rutinných činností vedúceho zmeny, nestáva sa z neho formálny úkon, ale efektívny nástroj na kontrolu a spätnú väzbu.

V prípade, že niektorý z kontrolných bodov nie je splnený, group líder vykonáva okamžité nápravné opatrenie. To môže znamenať upozornenie operátora, preorganizovanie prvkov, opätovné označenie zóny alebo čistenie pracoviska. Ak by problém vyžadoval zásah nad rámec jeho právomocí, eskaluje sa na vyššiu úroveň – typicky supervízorovi alebo technikovi. V praxi sa však podľa doterajších skúseností zatiaľ všetky nezrovnalosti podarilo vyriešiť ešte počas danej zmeny, čo potvrdzuje funkčnosť a operatívnosť systému.

Audit má jednoduchý, ale prehľadný formát, ktorý umožňuje rýchle vyplnenie a zároveň slúži ako evidencia o dodržiavaní štandardov. Jeho zaradenie do každodenného procesu potvrdzuje, že v závode sa 5S stalo žijúcim systémom, nie jednorazovým projektom.

Systém denného 5S auditu preukázal svoju efektivitu nielen pri udržiavaní štandardu, ale aj pri rýchlej identifikácii a okamžitom riešení drobných odchýlok, ktoré by v prípade zanedbania mohli ovplyvniť kvalitu výrobku, bezpečnosť alebo vizuálny dojem z pracoviska.

V utorok na poobednej zmene došlo k nesúladu v bode č. 5 auditu, ktorý sa týkal udržiavania poriadku a usporiadania materiálu. Skriňa pri pracovisku nebola uprataná, vo vnútri sa nachádzali pomôcky a materiály mimo určeného miesta. Group líder situáciu okamžite vyriešil preškolením zodpovedného operátora, ktorý následne vykonal nápravu – skriňa bola uprataná a všetky položky boli vrátené na určené miesta. Rovnaký typ nesúladu – tentokrát vo forme nesprávneho umiestnenia materiálu mimo definovaného layoutu – bol zaznamenaný vo štvrtok aj v piatok na rannej zmene. V oboch prípadoch bol operátor oboznámený so správnym umiestnením materiálu podľa layoutu a po poučení situáciu ihneď napravil.

Ďalší prípad bol zaznamenaný v stredu na poobednej zmene, kedy audit poukázal na nesplnenie bodu č. 8 – ide o dodržiavanie bezpečnostných a kvalitatívnych požiadaviek. Operátor na dotknutom pracovisku mal odhalené hodinky, ktoré neboli prekryté potítkom, čo predstavovalo riziko poškriabania dekoračných dielov. Po upozornení group lídrom bol operátor ihneď preškolený a zabezpečil si prekrytie, čím bolo toto riziko eliminované.

V pondelok počas poobednej zmeny sa objavila odchýlka týkajúca sa vykonávania reworku. Ten prebiehal priamo na montážnej linke, hoci podľa pravidiel má byť realizovaný len na stanovenom pracovisku mimo hlavného toku. Po upozornení bol operátor poučený o správnom postupe a rework bol presunutý na určené miesto.

Všetky uvedené prípady boli vyriešené ešte počas zmeny, čo potvrdzuje, že systém denného auditu funguje ako rýchla spätná väzba a podporuje samoreguláciu tímov. Vďaka pravidelnosti, jasne definovaným bodom a osobnej zodpovednosti group lídrov sa nedostatky nestávajú opakovaným problémom, ale príležitosťou na zlepšenie správania, školenie a upevnenie vizuálnych štandardov.

Príloha č. 2 zobrazuje denný audit zo dňa 10.4. 2025.

7.4 Využitie SMED

V prostredí sériovej výroby, kde sa vyrába niekoľko rôznych variantov produktov pre viacero zákazníkov, je nevyhnutné zabezpečiť rýchle a bezproblémové prechody medzi jednotlivými projektmi. V závode tento proces označujeme ako „prehodenie linky“ a je spojený so zmenou materiálového toku, výmenných prípravkov, parametrov zariadení a ďalších podmienok spojených s konkrétnym zákazníckym variantom.

Keďže každý takýto prechod predstavuje potenciálny prestoj, ktorý znižuje využiteľnosť linky a tým aj celkovú produktivitu, bolo rozhodnuté aplikovať princípy metódy SMED (Single-Minute Exchange of Dies). Jej cieľom nie je len skrátiť samotný čas prehodenia, ale najmä zaviesť štandardný postup, určiť kompetencie, minimalizovať výpadky a zabrániť neefektívnym úkonom počas prestavby linky.

Zatiaľ čo v minulosti prebiehalo prehadzovanie neštandardizovane a bez systematického vyhodnocovania, od konca roku 2024 boli tieto výmeny podrobené pravidelnému meraniu, auditovaniu a analýze. Vďaka tomu bolo možné detailne identifikovať najčastejšie zdroje zdržania a následne navrhnúť konkrétne opatrenia na zlepšenie. Hlavným cieľom je skrátiť dobu prehadzovania linky medzi jednotlivými projektmi a tým zvýšiť jej flexibilitu a dostupnosť bez ohrozenia kvality alebo bezpečnosti.

7.4.1 Zavedenie a sledovanie SMED

Cieľové časy pre jednotlivé typy prehadzovaní boli pôvodne definované už v roku 2021, avšak ich plnenie nebolo v následných rokoch systematicky sledované. Zmena nastala v 45. kalendárnom týždni roku 2024, kedy bol v závode zavedený systém pravidelného merania a vyhodnocovania času prehadzovania.

Na základe štruktúrovaného harmonogramu a praktických skúseností sa prehadzovania v závode kategorizujú podľa rozsahu zmeny a technickej náročnosti do troch hlavných skupín:

Malé prehadzovanie predstavuje najkratší typ výmeny a prebieha v rámci rovnakého projektu (napr. W177 HAL, W177 SA1, W177 SA2), pričom sa menia len jednotlivé verzie rovnakého typu (napr. ES, LES, ECE, USA). Rozdiely medzi týmito verziami sú minimálne – spravidla sa týkajú elektronických komponentov alebo drobných funkčných odchýlok. Cieľový čas tejto výmeny je 10 minút.

Stredné prehadzovanie zahŕňa výmenu medzi dvoma rôznymi typmi výrobkov v rámci rovnakého projektu, konkrétne medzi variantmi SA1 a SA2 (napr. W177Mopf SA1 ↔ SA2). Hoci sa stále jedná o rovnakého zákazníka a rovnaký projekt, technické rozdiely medzi verziami sú výraznejšie (napr. rozdielne prípravky, iný montážny sled). Pre tieto výmeny je stanovený cieľový čas 20 minút.

Veľké prehadzovanie nastáva vtedy, keď sa mení celý projekt, teda napríklad z W177 na W177 MOPF alebo naopak. Ide o najkomplexnejšiu formu výmeny, ktorá si vyžaduje zmenu prípravkov, programovacie zásahy, prechod na odlišné layoutové požiadavky a často aj väčší zásah do nastavení zariadení. Cieľový čas pre veľké prehadzovanie je 40 minút.

Táto kategorizácia umožňuje lepšie plánovanie času, nasadenia zdrojov a monitorovanie reálneho výkonu počas SMED výmen. Rovnako slúži ako základ pre tvorbu akčných plánov zameraných na optimalizáciu jednotlivých typov prechodov.

Zavedením pravidelného merania, ktorého plán je dostupný na obrázku č. 10, bolo umožnené nielen objektívne hodnotiť aktuálnu výkonnosť, ale aj identifikovať konkrétne zdroje prestojov a neefektivity. Merania prebiehajú na úrovni reálneho časovania výroby – zaznamenáva sa čas posledného kusu prehadzovanej verzie a prvého kusu prehodenej verzie v balení, počet zúčastnených pracovníkov a dôvod akéhokoľvek prestoja.

FORVIA		SMED - rozpis prehadzování											
				2024					2025				
		Single Minute Exchange of Dies		kw45	kw46	kw47	kw48	kw49	kw10	kw22	kw30	kw40	kw50
Výr. linka	Typ prehadzování	varianty	cieľ	8 ľudí	8 ľudí	7 ľudí	8 ľudí	8 ľudí	8 ľudí				
W177/W177 MOPF	veľké	W177 HAL → W177 Mopf SA1	40min										
		W177 HAL → W177 Mopf SA2	40min										PLAN
		W177 SA1 → W177 Mopf SA2	40min										
		W177 SA2 → W177 Mopf SA1	40min										
		W177 Mopf SA1 → W177 HAL	40min									PLAN	
		W177 Mopf SA2 → W177 HAL	40min								PLAN		
		W177 Mopf SA1 → W177 SA2	40min						45 min				
		W177 Mopf SA2 → W177 SA1	40min										
	stredné	W177 SA1 → W177 SA2	20min										
		W177 SA2 → W177 SA1	20min										
		W177 Mopf SA1 → W177 Mopf SA2	20min		22min					PLAN			
		W177 Mopf SA2 → W177 Mopf SA1	20min	18min									
	malé	W177 HAL ES ↔ W177 HAL LES	10min				10 min						
		W177 SA1 ES ↔ W177 SA1 LES	10min			10 min							
		W177 SA2 ES ↔ W177 SA2 LES	10min					10 min					
		W177 Mopf SA1 ES ↔ W177 Mopf SA1 LES	10min										
		W177 Mopf SA2 ES ↔ W177 Mopf SA2 LES	10min										

Obrázok 10 Rozpis SMED meraní (interná dokumentácia, 2024)

7.4.2 Analýza konkrétnych meraní SMED

Počas meraní bolo zaznamenaných niekoľko typických scenárov, ktoré ukazujú rozdiely v praxi oproti plánovaným cieľom:

1. Malé prehadzovanie – W177 HAL ES → HAL LES

Prehadzovanie prebehlo dňa 28.11.2024 bez prestojov, v trvaní 10 minút, čím bol presne splnený cieľ. Ide o ukážkový príklad dobre zvládnutej výmeny s dôkladne pripraveným materiálom aj tímom.

Stredné prehadzovanie – W177Mopf SA2 → SA1

Prehadzovanie z 12.11.2024 trvalo 22 minút a prebehlo s jedným technickým prestojom. Identifikované boli dve zdržania:

- váženie lepidla trvalo 5 minút, pričom najbližšia váha sa nachádzala v balení, mimo montážnej linky,
- skúška tesnosti bola vykonaná nesprávne group lídrom (mimo kompetencií), trvala 3 minúty.

Výsledkom bola identifikácia potenciálu na úsporu až 8 minút, za predpokladu premiestnenia váhy priamo k linke, preškolenia tímu a stanovenia zodpovednosti za skúšku tesnosti.

Vizualizáciu zmeny umiestnenia váhy zobrazuje obrázok č. 11.



Obrázok 11 Vizualizácie umiestnenia váhy (interná dokumentácia, 2024)

Veľké prehadzovanie – W177Mopf SA1 ES → SA2 ES

Prebehlo 12.03.2025 s celkovým trvaním 45 minút. Zdržanie vzniklo pri nastavovaní parametrov EOT zariadenia, ktoré trvalo 5 minút. Výmena bola inak plynulá, no poukázala na potrebu dôkladnejšej prípravy parametrov pred prechodom.

7.4.3 Akčný plán a riadenie zlepšovania

Z každého merania vychádzajú podnety, ktoré sa zaznamenávajú do akčného plánu SMED. Ten obsahuje nielen zistený problém, ale aj návrh riešenia, zodpovednú osobu, termín realizácie a aktuálny stav.

Počas analýzy a merania prehadzovaní boli identifikované opakujúce sa nedostatky, ktoré priamo ovplyvňovali dĺžku výmeny a kvalitu priebehu SMED procesu. Na základe týchto zistení boli definované konkrétne úlohy s cieľom eliminovať plytvanie, šandardizovať činnosti a zabezpečiť stabilný výkon v budúcnosti.

Jedným z opakovane sa vyskytujúcich problémov bola neefektívna poloha váhy určenej na váženie lepidla. Váha bola umiestnená v zóne balenia, čo spôsobovalo zdržanie počas výmeny – operátor musel vážiť mimo linky, čo trvalo približne 5 minút. Riešením tohto nedostatku bolo objednanie novej váhy a jej umiestnenie priamo v priestore montážnej linky vedľa lepiaceho robota. Tým sa zabezpečí plynulý tok činností bez zbytočného prestoja.

Ďalšou identifikovanou odchýlkou bola nejasnosť v určení zodpovednosti za vykonávanie skúšky tesnosti. Tá bola počas prehadzovania vykonaná group lídrom, hoci podľa princípov poka-yoke by ju mal realizovať len pracovník s príslušnou technickou kvalifikáciou. Tento nesúlad mohol predstavovať potenciálne kvalitatívne riziko. Riešením bolo definovanie kompetencie – skúška tesnosti musí byť vykonávaná výhradne nastavovačom.

Počas prehadzovania bol tiež zaznamenaný technický výpadok – nefunkčný snímač na pracovisku 110. Snímač neumožňoval korektné pokračovanie v práci, čím vznikol technický prestoj. Reakciu na túto situáciu bolo rozhodnuté o výkone výmeny poškodeného snímača, zároveň bola zadaná úloha skontrolovať stav ostatných snímačov na linke a objednať nové kusy na sklad ako rezervu.

Poslednou zásadnou oblasťou bol nedostatok vizuálnych nástrojov pre šandardizáciu výmeny. Chýbali časové mapy pre malé a veľké prehadzovania, ktoré

by zjednodušili pochopenie rozsahu činností jednotlivých členov tímu počas výmeny. Ako opatrenie bolo rozhodnuté vypracovať časové mapy, ktoré slúžia ako štandardizačný nástroj a podpora tréningu operátorov a nastavovačov. Je však potrebné konštatovať, že viaceré úlohy neboli dodržané v plánovanom termíne (napr. 9.12.2024, 2.12.2024), čo môže spomaliť tempo zlepšovania a vyžaduje dôslednejšie sledovanie zodpovedností.

Tabuľka č. 6 zobrazuje akčný plán SMED merania.

Tabuľka 6 Akčný plán SMED (vlastné spracovanie)

Prac.	Problém	Zodp.	Akcia	Deadline
lepenie	Dlhý čas na odváženie váhy lepidla (5 min)	Výrobný inžinier	1. nájsť miesto pre novu váhu pri linke 2. kúpiť novú váhu 3. preškoliť personál	9.12. 2024
tesnosť	Preverenie kompetencií, kto má urobiť skúšku tesnosti (3 min)	Výrobný inžinier supervízor	Naplánovať stretnutie tímu	9.12. 2024
110	Nefunkčný snímač pracovisko 110	Technológ	1. výmena snímača za nový 2. kontrola ostatných snímačov 3. objednanie na sklad	2.12. 2024
linka	Váha na linke + tesnosť vykonaná group lídrom	Priemyselný inžinier	štvrtok 5.12.2024 - SMED (možná úspora 8 min)	15.5. 2025
linka	Chýbajúca časová mapa malého a veľkého	Výrobný inžinier	dorobenie časovej mapy prehadzovania aj pre malé a veľké prehadzovanie	15.5. 2025

Na základe reálneho priebehu prehadzovania bola vytvorená časová mapa SMED výmeny pre stredné prechody. Mapa vizualizuje činnosti manipulanta, nastavovača a operátora v čase, rozdelené na fázy:

- Príprava materiálu a prípravkov – 2 h pred výmenou,
- Montáž nových komponentov, fixovanie prípravkov, váženie, skúška tesnosti,

- Výroba posledného kusu pôvodného modelu a spustenie nového.

Mapa zohľadňuje aj paralelné činnosti medzi pozíciami a pomáha identifikovať možné kolízie alebo duplicity v procese. Je k zobrazeniu v prílohe č. 3.

Zavedením metódy SMED a následnou analýzou výmen na linke W177/W177 MOPF sa v podarilo identifikovať konkrétne oblasti plytvania, ako aj možnosti technického a organizačného zlepšenia. Systematické merania a dokumentácia prehadzovaní umožnili získať reálny obraz o efektivite výrobného prechodu medzi projektmi.

Výsledkom je zníženie variability medzi operáciami, zlepšenie spolupráce medzi úlohami manipulanta, nastavovača a operátora a identifikácia úspor vo výške 5 až 8 minút pri niektorých typoch výmen.

Napriek pozitívnym výsledkom je potrebné posilniť kontrolu nad plnením akčných plánov a zaviesť digitálnu evidenciu výmen a ukazovateľov, ktorá by umožnila priebežné sledovanie trendov.

7.5 Využitie Hoshin workshopu

Hoshin workshop je jedným z nosných pilierov systému FES. Slúži ako základný nástroj na identifikáciu plytvaní, analýzu výrobného toku a návrh opatrení priamo na mieste výkonu práce. V rámci záväzkov voči štandardom FES je v závode zavedená povinnosť vykonávať Hoshin workshopy pravidelne – jeden veľký Hoshin workshop raz mesačne a jeden malý Hoshin workshop v tom istom intervale. Zatiaľ čo „veľký“ Hoshin slúži na hĺbkovú analýzu výrobného úseku alebo skupiny pracovísk, tak „malý“ Hoshin je určený na operatívne zlepšenia a rýchle zásahy.

„Veľkého“ Hoshinu sa zúčastňuje tím zložený z priemyselného inžiniera, výrobného inžiniera, supervízora, group lídrov, zástupcu kvality a technológa. Tento prístup zabezpečuje, že výrobné procesy sú hodnotené z rôznych perspektív – technologickej, personálnej aj kvalitatívnej. V prípade „malého“ Hoshinu je tím užší a tvorí ho priemyselný inžinier, výrobný inžinier, supervízor a group lídry výrobnéj linky. Vďaka menšiemu rozsahu a kratšiemu trvaniu – typicky pol dňa – umožňuje riešiť lokálne problémy, ktoré si nevyžadujú zásadné zásahy do layoutu alebo BTI.

7.5.1 Priebeh Hoshin workshopu

Na montážnej linke W177Mopf bol realizovaný dvojdnový Hoshin workshop, ktorý bol zároveň prvým praktickým nástrojom implementácie FES na tomto pracovisku. Prvý deň začal teoretickým školením účastníkov, ktoré bolo zamerané na vysvetlenie metodiky Hoshinu, princípov neustáleho zlepšovania, siedmich druhov plytvania a výpočtu takt time. Tím bol oboznámený aj s konceptom CTD (Cycle Time Diagram), BTI a variabilitou výkonu operátorov. Súčasťou prípravy bola aj inštrukcia o meraní časov pomocou stopiek, keďže presnosť a konzistentnosť údajov bola kľúčová pre ďalšie spracovanie.

Po doobedňajšom školení nasledovala fáza priameho pozorovania na linke. Merania boli vykonávané tak, že každý operátor bol sledovaný dvojicou pracovníkov z tímu, ktorí zaznamenávali časy jednotlivých cyklov a zároveň si robili poznámky o abnormalitách, prestojoch a neefektívnych pohyboch. Osobitosťou tohto workshopu bolo fakt, že nedošlo k meraniu jednotlivých staníc. Meranie bolo vykonané na konkrétnych operátorov, ktorí na tejto linke často obsluhujú viacero pracovísk naraz. Cieľom bolo zachytiť reálny výkon operátorov v ich bežnom pracovnom prostredí, zachytiť možné zlepšenia výroby, odstrániť príčiny možných strát a znížiť riziko potencionálnych úrazov.

Druhý deň workshopu bol zameraný na spracovanie dát z predchádzajúceho dňa. V úvode sa analyzovali cyklové časy a vyhodnotila sa variabilita výkonu medzi jednotlivými operátormi. Workshop pokračoval skupinovou prácou na návrhoch zlepšení a bol ukončený prípravou prezentácie a výstupného hodnotenia.

Na základe zaznamenaných meraní a hodnotiacich hárkov boli identifikované viaceré problémy. Výkon operátorov sa vyznačoval kolísavosťou, čo potvrdila variabilita cyklového času medzi jednotlivými meraniami. U niektorých operátorov bola odchýlka medzi najrýchlejším a najpomalším cyklom viac ako 15 sekúnd, čo signalizovalo rozdielne pracovné návyky alebo nejednoznačné štandardy. Taktiež sa ukázalo, že viaceré pracoviská neboli ergonomicky ani priestorovo optimálne usporiadané. Napríklad medzi pracoviskami 290 a 310 dochádzalo k častému prepínaniu činností, čo spôsobovalo prestoje a zbytočné pohyby.

Pracovníci často vykonávali činnosti bez jednoznačnej vizuálnej podpory, čo viedlo k neefektívnemu vyhľadávaniu nástrojov, nesprávnemu odkladaniu dielov alebo ku kolíziám medzi manipulantom a operátorom. Zaznamenané boli aj špecifické abnormality, ako

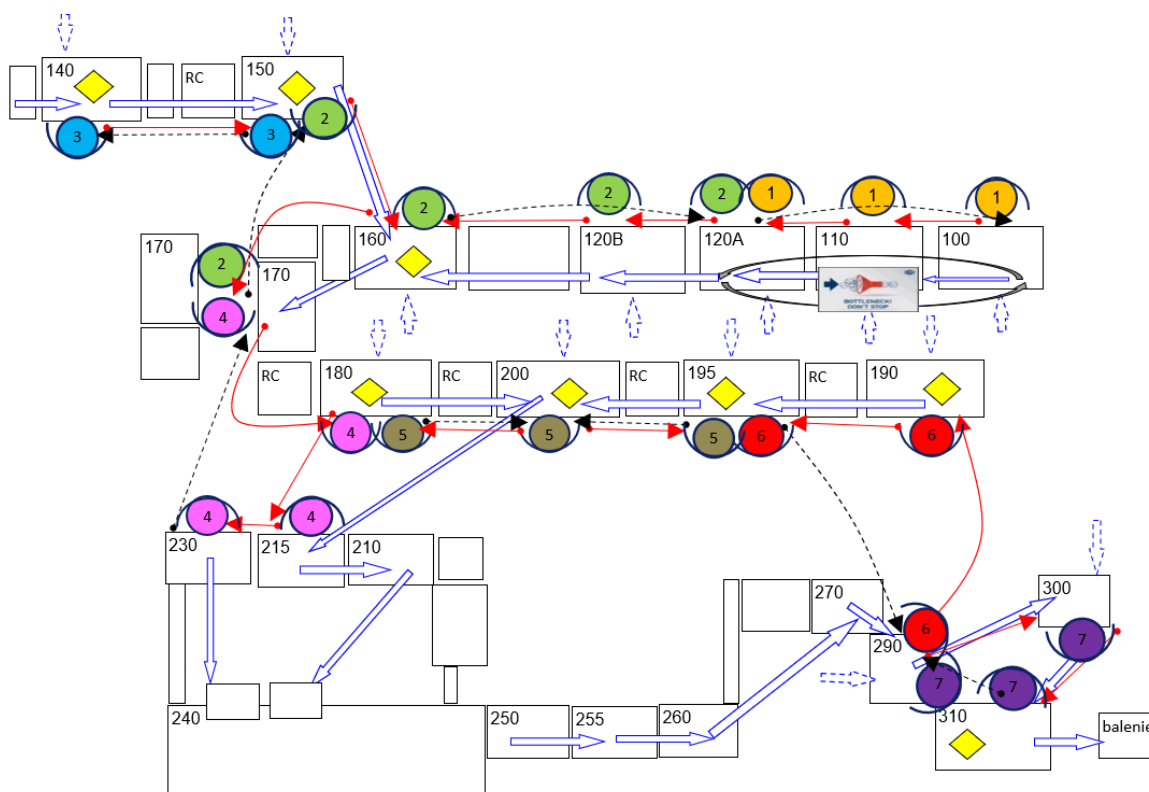
napríklad potenciálne riziko úrazu spôsobené vyčnievajúcim hákom na komponente v oblasti pracoviska E100.

V rámci rovnakého obdobia bol na tejto linke realizovaný aj malý Hoshin workshop, ktorý sa zameriaval na optimalizáciu prechodu medzi dvoma konkrétnymi pracoviskami. Počas dopoludňajšieho pozorovania sa identifikovala opakujúca sa strata spôsobená čakacími časmi pri preberaní dielov. V užšom tíme bola navrhnutá okamžitá úprava BTI a pracovného postupu, ktorá bola následne otestovaná a implementovaná. Malý Hoshin tak potvrdil svoju efektívnosť ako nástroj rýchlej reakcie na zistený problém bez nutnosti zásahov do layoutu.

7.5.2 Akčný plán

Výstupy z workshopu boli spracované do akčného plánu, ktorý obsahoval konkrétne problémy, navrhnuté riešenia a zodpovedné osoby. Medzi najvýznamnejšie opatrenia patrili návrh na používanie ochranných návlekov alebo okuliarov na elimináciu rizika úrazu. V oblasti logistiky a usporiadania pracovísk bol navrhnutý redizajn layoutu, konkrétne zdefinovanie a označenie pozícií pre prázdne RC boxy, zrušenie zbytočných regálov na drobný materiál a skrátenie stojanov, ktoré zasahovali do pohybovej zóny operátorov. Upravili sa aj veľkosti a umiestnenie kastlíkov na jednotlivých stanovištiach, pričom cieľom bolo ich zjednotenie, zjednodušenie manipulácie a zlepšenie prehľadnosti.

Zmeny v layoute, ktoré boli realizovali v rámci tohto workshopu, priniesli významné zlepšenie. Rozostavenie pracovísk bolo zjednodušené a zjednotený tok materiálu umožnil zníženie prestupových časov na základe čoho sa zamedzilo zbytočným kríženiam trás medzi operátormi a manipulantmi. Vďaka tomu sa znížila celková plocha linky o 23 %, pričom výkon ostal nezmenený.



Obrázok 12 Layout po zmene (interná dokumentácia)

7.5.3 Výsledky

Podľa výstupných dát sa na verzii SA1 podarilo znížiť work content o 2,02 % a zachovať rovnaký počet operátorov aj výstup linky. Na SA2 došlo k výraznejšiemu zlepšeniu – počet operátorov sa znížil o jedného a celkový work content poklesol o viac než 4 %. Najdôležitejším aspektom však neboli len čísla, ale aj zvýšenie stability výkonu, lepšie rozdelenie pracovného zaťaženia a odstránenie opakujúcich sa neefektívnych činností.

Hoshin workshop sa v závode osvedčil ako praktický a efektívny nástroj. Jeho silnou stránkou je kombinácia priameho merania, tímového pozorovania a okamžitého návrhu riešení, ktoré sú spracované do konkrétneho akčného plánu. Výsledky z workshopu vytvorili podklad pre následné zavedenie štandardizovanej práce, 5S a ďalších nástrojov štíhlej výroby. Najväčším prínosom však ostáva zlepšená spolupráca medzi oddeleniami a reálne zmeny, ktoré sa prejavili vo zvýšenej stabilite výkonu, znížení priestoru a odstránení rizík.

8 VYHODNOTENIE PRÍNOSOV FES

Na základe vykonanej analýzy vybraných nástrojov Forvia Excellence System (FES) možno konštatovať, že implementácia systému priniesla do výrobného procesu viaceré pozitívne efekty v oblasti štandardizácie, efektivity a vizualizácie výkonu. Medzi najvýznamnejšie prínosy patria:

- **Zvýšenie stability výrobných procesov** – prostredníctvom zavedenia štandardizovaných pracovných postupov sa podarilo znížiť variabilitu vo výkone operátorov a zabezpečiť vyššiu reprodukovateľnosť výsledkov. Prítomnosť jasne definovaných inštrukcií znižuje riziko chýb pri výrobe a zároveň uľahčuje zaškolenie nových zamestnancov.
- **Zlepšenie organizácie a čistoty pracoviska (5S)** – zavedením 5S sa dosiahla vyššia úroveň vizualizácie pracovísk, čo prispelo k zníženiu prestojov pri hľadaní nástrojov, zvýšeniu bezpečnosti práce a zlepšeniu celkového pracovného prostredia.
- **Lepšie rozloženie pracovnej záťaže (BTI balancing)** – porovnaním BTI normy s aktuálnym stavom sa odhalili disproporcie v rozdelení práce medzi operátormi. Na základe zistení boli navrhnuté úpravy rozloženia operácií, ktoré vedú k efektívnejšiemu využitiu ľudských zdrojov.
- **Zvýšenie povedomia o cieľoch a výkonnosti (vizualizácia, KPI)** – využívaním vizuálnych manažérskych nástrojov v súlade s princípmi FES sa zlepšila komunikácia medzi tímami a podpora kultúry neustáleho zlepšovania.
- **Základ pre systematický rozvoj zlepšovania** – zavedené prvky FES vytvárajú predpoklad na jeho budúce využitie pri stanovovaní strategických cieľov na prevádzkových úrovniach.

9 EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE VYKONANÝCH ZMIEN

Táto kapitola sa zaoberá ekonomickým zhodnotením vybraných zlepšovacích opatrení, ktoré boli identifikované, analyzované a navrhnuté počas spracovania bakalárskej práce. Uvedené zmeny boli navrhnuté na základe metodiky Forvia Excellence System (FES) a vybraných nástrojov priemyselného inžinierstva, pričom ich cieľom bolo zefektívniť vybrané oblasti výrobného procesu na montážnej linke W177 MOPF.

9.1 Zmena layoutu

Na základe zistení z Hoshin workshopu bol identifikovaný potenciál pre úpravu layoutu montážnej linky. Následne došlo k zásadnej reorganizácii priestorového usporiadania pracovísk, pričom sa podarilo znížiť pôvodnú rozlohu výrobného priestoru zo 630 m² na 490 m². Predstavuje to úsporu 140 m², ktorá bola finančne vyjadrená na úroveň 10 871 €.

Okrem priamej finančnej úspory táto zmena vytvára priestorovú rezervu pre umiestnenie ďalšej výrobnéj linky, čím vzniká možnosť generovania dodatočných výnosov. Výška týchto výnosov však závisí od konkrétneho typu projektu, ktorý bude v danom priestore realizovaný.

Vyčíslenie úspory je zobrazené na obrázku č. 14.

Počiatočný stav	Opatrenie	Stav po vykonaní opatrenia	Úspora
630 m ²	zmena layoutu	490 m ²	10 871 €

Obrázok 13 Ekonomické zhodnotenie - zmena layoutu (vlastné spracovanie)

9.2 Úprava balancingu – zníženie počtu operátorov

Na základe podrobnej analýzy pracovného zaťaženia jednotlivých operátorov pri montáži verzie SA2 bola v rámci FES metodiky (konkrétne v oblasti BTI balancing) identifikovaná možnosť zníženia počtu operátorov o jedného pracovníka. Toto opatrenie bolo realizované úpravou rozdelenia pracovných úloh a optimalizáciou pridelených činností, pričom bol zachovaný požadovaný takt a kvalitatívne štandardy.

Vzhľadom na to, že montážna linka pracuje v trojzmennej prevádzke, a pre účely odhadu sa predpokladá, že verzia SA2 by sa vyrábala počas celého roka (365 dní), ročný objem ušetenej pracovnej kapacity predstavuje približne 5 400 hodín (1 operátor × 3 zmeny denne × 365 dní).

Pri zohľadnení priemernej hodinovej mzdy spolu so zákonnými odvodmi bola ročná finančná úspora vyčíslená na 114 372 €. Táto úspora reflektuje nielen zníženie mzdových nákladov, ale zároveň aj efektívnejšie využitie pracovnej sily bez negatívneho vplyvu na výkon linky.

Vyčíslenie úspory je zobrazené na obrázku č. 15.

Počiatkový stav	Opatrenie	Stav po vykonaní opatrenia	Úspora
14	balancing	13	114 372 €

Obrázok 14 Ekonomické zhodnotenie - zníženie počtu operátorov (vlastné spracovanie)

9.3 Úspora pri ušetrení chôdze

V rámci SMED analýzy vykonanej počas prechodov medzi produktovými verziami SA1 a SA2 bola identifikovaná nadmerná chôdza nastavovača pri činnosti váženia lepidla potrebného na zabezpečenie správneho nastavenia dávkovania. Pôvodná poloha váhy bola situovaná mimo hlavného výrobného toku, čo spôsobovalo zbytočný pohyb pracovníka medzi váhou a výrobnou linkou.

Ako opatrenie bola navrhnutá a implementovaná relokácia váhy priamo na montážnu linku, čím sa výrazne skrátila vzdialenosť, ktorú musí nastavovač absolvovať počas prestavby. V dôsledku tejto úpravy došlo k skráteniu chôdze o približne 3 minúty na jednu výmenu výrobnnej verzie.

Ročný prínos tohto opatrenia bol na základe počtu výmien a mzdových nákladov vyčíslený na 1 118,52 €, čo predstavuje konkrétny prínos v oblasti eliminácie plytvania pohybom (z angl. "motion"), ktorý patrí medzi sedem základných druhov plytvania identifikovaných v rámci štíhlej výroby.

Vyčíslenie úspory je zobrazené na obrázku č. 16.

Počiatkový stav	Opatrenie	Stav po vykonaní opatrenia	Úspora
18 min.	zníženie plytvania - chôdza	15 min.	1 118,52 €

Obrázok 15 Ekonomické zhodnotenie - premiestnenie váhy

10 NAVRHNUTIE VHODNÝCH OPATRENÍ

Na základe poznatkov získaných počas analýzy súčasného stavu implementácie systému Forvia Excellence System (FES) a realizovaných zlepšovacích opatrení bola identifikovaná skupina ďalších potenciálnych zlepšení, ktoré by mohli viesť k ešte efektívnejšiemu využitiu princípov systému FES vo výrobnom procese.

Tieto návrhy vychádzajú z pozorovaní vo výrobe, analýzy dát, výsledkov Hoshin workshopu a vykonaných auditov, pričom sú zamerané na oblasti, ktoré ešte nedosahujú plnú úroveň štandardu alebo poskytujú priestor na rozšírenie metodologickej hĺbky. Cieľom návrhov je zvýšenie efektivity, zníženie plytvania, posilnenie vizualizácie výkonnosti a zabezpečenie lepšej spätnej väzby v rámci výrobných tímov.

10.1 Digitalizácia auditov štandardizovanej práce a 5S

Zavedenie elektronickej platformy na vykonávanie a vyhodnocovanie auditov umožní systematické sledovanie trendov, automatizované vyhodnocovanie odchýlok a okamžité prijímanie nápravných opatrení. Výhodou je aj lepšia spätná väzba operátorom a manažérom.

10.2 Podrobnejšie vykonávanie SMED analýz

Rozdelenie činností počas výmen modelov na interné a externé úlohy (pred výmenou, počas výmeny, po výmene) prispeje k odhaleniu skrytých prestojov. Tieto činnosti môžu byť následne presunuté mimo kritický čas, čím sa zvýši disponibilita stroja/linky.

10.3 Zlepšenie vizualizácie výkonnosti na pracoviskách

Vytvorenie jednoduchých a zrozumiteľných vizualizačných tabúl priamo na linke – obsahujúcich denné výsledky, odchýlky, počet zlepšení a aktuálne KPI – zvýši povedomie tímu o výkonnosti a podporí zodpovednosť.

11 ZHRNUTIE PRAKTICKEJ ČASTI

Praktická časť bakalárskej práce bola zameraná na analýzu aktuálneho stavu implementácie systému Forvia Excellence System (FES) na výrobnéj linke W177 MOPF v závode HELLA Kočovce, ktorá zabezpečuje montáž predných svetlometov pre vozidlá značky Mercedes-Benz. Východiskom boli pozorovania priamo vo výrobe, analýza dokumentácie, pracovných štandardov a BTI plánov, ako aj záznamy z prestavieb v rámci metódy SMED.

Práca sa venovala vyhodnoteniu viacerých nástrojov FES, konkrétne:

- 5S – hodnotené boli vizuálne štandardy pracovísk, identifikované odchýlky a odporúčané opatrenia na zlepšenie poriadku a bezpečnosti,
- štandardizovaná práca – porovnávané boli dostupné pracovné inštrukcie s reálnym priebehom operácií, pričom boli zistené rozdiely v dodržiavaní štandardu,
- SMED – prechod medzi modelmi bol analyzovaný pomocou časových máp, ktoré identifikovali úzke miesta v procese výmeny,
- BTI balancing – aktuálne rozdelenie operácií medzi operátormi bolo porovnané s plánovanými hodnotami, čím sa odhalila nerovnomernosť zaťaženia,
- layout pracovísk – bol posúdený tok materiálu a usporiadanie zariadení, pričom boli navrhnuté úpravy pre zefektívnenie manipulácie,
- Hoshin Kanri – aj keď v závode nie je v súčasnosti aktívne využívaný, bola hodnotená pripravenosť prostredia na jeho budúcu implementáciu.

Výsledkom praktickej časti sú konkrétne návrhy opatrení na zlepšenie organizácie pracovísk, redukciu prestojov, rovnomernejšie rozloženie operácií a zvýšenie štandardizácie výrobných činností. Tieto návrhy boli formulované v súlade s princípmi neustáleho zlepšovania a filozofiou systému FES.

ZÁVĚR

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo analyzovať využitie systému Forvia Excellence System (FES) na modelovej montážnej linke W177 MOPF v spoločnosti HELLA Kočovce, so zameraním na vybrané nástroje priemyselného inžinierstva, ktoré FES integruje do každodennej výrobnéj praxe. V teoretickej časti boli objasnené základné princípy operatívnej dokonalosti, predstavený rámec systému FES a popísané metódy ako 5S, SMED, štandardizovaná práca a Hoshin Kanri.

V praktickej časti bola vykonaná podrobná analýza aktuálneho stavu implementácie týchto nástrojov, pričom sa identifikovali konkrétne nedostatky aj príležitosti na zlepšenie. Výsledkom bolo navrhnutie a realizácia viacerých opatrení vrátane úpravy layoutu, optimalizácie rozloženia operátorov, a zníženia plytvania pohybom, čo sa premietlo do merateľných ekonomických prínosov. Celková úspora dosiahnutá na základe vykonaných zmien predstavuje viac ako 126 000 € ročne, pričom ďalšie výnosy možno očakávať v prípade využitia ušetreného priestoru pre novú výrobnú linku.

Zároveň boli navrhnuté ďalšie opatrenia na podporu dlhodobej udržateľnosti a efektívnosti systému FES, ako napríklad digitalizácia auditov, prehĺbenie SMED analýz, alebo zavedenie výkonových vizualizácií priamo na pracoviskách. Tieto odporúčania poskytujú rámec pre pokračujúce zlepšovanie výrobných procesov a môžu slúžiť ako podklad pre strategické rozhodnutia v oblasti výroby.

Z výsledkov práce vyplýva, že dôsledné a cielené uplatňovanie nástrojov FES vedie k zvýšeniu efektivity výroby, zníženiu nákladov a vytvoreniu kultúry neustáleho zlepšovania, čo je v súlade s dlhodobou stratégiou skupiny FORVIA. Práca zároveň potvrdzuje význam praktického uplatnenia metód priemyselného inžinierstva pri riešení reálnych výrobných výziev.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BEHME, Stefan, 2022. *Manufacturing of Pharmaceutical Proteins - From Technology to Economy*. Online. Third edition. John Wiley. ISBN 978-3-5278-3379-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?pBHe99fx>. [cit. 2025-05-04].

BLACK, John, 2008. *Lean Production - Impelmenting a World-Class System*. Online. Industrial Press. ISBN 978-1-61344-854-0. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?JdBXcMIC>. [cit. 2025-05-15].

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4987-0887-6.

DURIVAGE, Mark Allen a PARKER, Stephanie L., 2023. *The ASQ Certified Supplier Quality Professional Handbook*. Second edition. Milwaukee, WI: ASQExcellence. ISBN 978-1-63694-120-2. Dostupné také z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=7374403>.

FARAHANI, Reza Zanjirani; REZAPOUR, Shabnam a KARDAR, Laleh, 2011. *Logistics Operations and Management - Concepts and Models*. Online. Elsevier. ISBN 978-0-12-385203-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?3kIsn4FQ>. [cit. 2025-05-05].

FILIP, Ludvík, 2019. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa. ISBN 978-80-907530-5-1.

FRAHM, Michael a ROLL, Carola, 2022. *Designing Intelligent Construction Projects*. Online. John Wiley. ISBN 978-1-119-69080-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?vKlxYW4h>. [cit. 2025-05-12].

FURTERER, Sandra L. a WOOD, Douglas C., 2021. *ASQ Certified Manager of Quality/Organizational Excellence Handbook (5th Edition)*. Online. Fifth Edition. American Society for Quality (ASQ). ISBN 978-1-5231-4195-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?72Z71LHs>. [cit. 2025-05-12].

GOTHELF, Jeff a SEIDEN, Josh, 2021. *Lean UX: creating great products with agile teams*. Third edition. Lean series. Beijing: O'Reilly. ISBN 978-1-0981-1630-9.

GULATI, Ramesh, 2021. *Maintenance and Reliability Best Practices (3rd Edition)*. Online. Third Edition. Industrial Press. ISBN 978-1-5231-4109-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?OA6zEO5I>. [cit. 2025-05-16].

HARIK, Ramy a WUEST, Thorsten, 2020. *Introduction to Advanced Manufacturing*. Online. SAE International. ISBN 978-1-5231-4043-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?gnj9Ucp3>. [cit. 2025-05-10].

HARVEY, Jean, 2021. *Complex Service Delivery Processes - Strategy to Operations*. Online. Fourth edition. American Society for Quality (ASQ). ISBN 978-1-5231-4646-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?5EoGta1p>. [cit. 2025-05-04].

JANA, Prabir a TIWARI, Manoi, 2021. *Lean Tools in Apparel Manufacturing*. Online. Amsterdam: Elsevier. [cit. 2025-05-19].

KING, Peter L. *Lean for the Process Industries: Dealing with Complexity*. New York: Productivity Press, 2009. ISBN 978-1-4200-7851-0.

KIRAN, D.R., 2019. *Production Planning and Control - A Comprehensive Approach*. Online. Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-1281-8364-9. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?TRsoURJ3>. [cit. 2025-05-03].

KOSSIAKOFF, Alexander; SEYMOUR, Samuel J.; FLANIGAN, David A. a BIEMER, Steven M., 2020. *Systems Engineering Principles and Practice*. Online. Third edition. John Wiley. ISBN 978-1-5231-5662-7. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?gnj9Ucp3>. [cit. 2025-05-04].

KUTZ, Myer, 2015. *Mechanical Engineers' Handbook, Volume 3 - Manufacturing and Management (4th Edition)*. Online. Fourth Edition. John Wiley. ISBN 978-1-5231-2390-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?vKlxYW4h>. [cit. 2025-05-05].

MAYNARD, Harold B., BINANDA, Bopaya (ed.), [2023]. *Maynard's industrial and systems engineering handbook*. Sixth edition. New York: McGraw Hill. ISBN 978-1-260-46156-5.

MUNRO, Roderick A.; RAMU, Govind a ZRYMIAK, Daniel J., 2022. *ASQ Certified Six Sigma Green Belt Handbook*. Online. Third edition. American Society for Quality (ASQ). ISBN 978-1-5231-5594-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?gnj9Ucp3>. [cit. 2025-05-04].

NOLAN, Dennis P. a ANDERSON, Eric T., 2015. *Applied Operational Excellence for the Oil, Gas, and Process Industries*. Online. Elsevier. ISBN 978-0-12802-802-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?Gu6ATJts>. [cit. 2025-05-05].

PAGE, Susan, 2016. *Power of Business Process Improvement - 10 Simple Steps to Increase Effectiveness, Efficiency, and Adaptability*. Online. Second edition. AMACOM. ISBN 978-1-5231-0183-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?UcoAeF3H>. [cit. 2025-05-10].

PEREZ, Robert a CONKEY, Andrew P., 2012. *Is My Machine OK? - A Field Guide to Assessing Process Machinery*. Online. Industrial Press. ISBN 978-1-68015-225-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?wFEhqBiV>. [cit. 2025-05-05].

RAMU, Dovind, 2022. *ASQ Certified Six Sigma Yellow Belt Handbook (2nd Edition)*. Online. Second edition. American Society for Quality (ASQ). ISBN 978-1-5231-5596-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?JdBXcMlC>. [cit. 2025-05-23].

ROSE, Kenneth H., 2022. *Project Quality Management - Why, What and How*. Online. Third edition. J. Ross Publishing. ISBN 978-1-5231-4849-3. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?UcoAeF3H>. [cit. 2025-05-10].

ROTHER, Mike, 2017. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Přeložil Martin ŠIKÝŘ. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0435-2.

RUFFA, Stephen A., 2011. *Going Lean Fieldbook - A Practical Guide to Lean Transformation and Sustainable Success*. Online. AMACOM. ISBN 978-1-61344-830-4. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?32KVuDgZ>. [cit. 2025-05-04].

SCALLAN, Peter, 2003. *Process Planning - The Design/Manufacture Interface*. Online. Elsevier. ISBN 978-0-0804-7399-4. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?XS2iedVo>. [cit. 2025-05-04].

STARBIRD, Dodd, 2016. *Joy of Lean - Transforming, Leading, and Sustaining a Culture of Engaged Team Performance*. Online. American Society for Quality. ISBN 978-1-5231-4656-7. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?UcoAeF3H>. [cit. 2025-05-10].

SUTTON, Ian, 2017. *Plant Design and Operations*. Online. Second edition. Elsevier. ISBN 978-0-12-812884-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?8RWOW19B>. [cit. 2025-05-05].

VOKEY, Grant, 2023. *CoE - The Key to Data-Driven Manufacturing*. Online. International Society of Automation (ISA). ISBN 978-1-64331-225-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?72Z71LHs>. [cit. 2025-05-11].

WILSON, Lonnie, 2017. *Lean Refining - How to Improve Performance in the Oil Industry*. Online. Industrial Press. ISBN 978-1-5231-1570-9. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?UcoAeF3H>. [cit. 2025-05-09].

WRIGHT, Christopher, 2017. *Fundamentals of Assurance for Lean Projects - An Overview for Auditors and Project Teams*. Online. IT Governance Publishing. ISBN 978-1-5231-4084-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/s.v?n85jPmM2>. [cit. 2025-05-05].

Internetové zdroje

IBM Cloud Education. *What is operational excellence?* [online]. 11. oktobra 2022 [cit. 20. mája 2025]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/think/topics/operational-excellence>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázok 1 Schématický model (vlastné spracovanie podľa Tomka a Vávrovej, 2000)	21
Obrázok 2 Rozdelenie 5S (vlastné spracovanie podľa Kinga, 2009)	30
Obrázok 3 Zákaznícky podiel na predaji (vlastné spracovanie)	40
Obrázok 4 Verzie svetlometov (vlastné spracovanie)	48
Obrázok 5 Layout pred zmenou (interná dokumentácia, 2023)	49
Obrázok 6 Audit štandardizovanej práce (interná dokumentácia, 2025).....	51
Obrázok 7 Vitrína pred a po vykonaní 5S (interná dokumentácia, 2024)	56
Obrázok 8 Pozícia materiálu (interná dokumentácia, 2024).....	56
Obrázok 9 Ukážka vyčistenia skeneru (interná dokumentácia, 2024).....	57
Obrázok 10 Rozpis SMED meraní (interná dokumentácia, 2024)	61
Obrázok 11 Vizualizácie umiestnenia váhy (interná dokumentácia, 2024)	62
Obrázok 13 Layout po zmene (interná dokumentácia).....	68
Obrázok 14 Ekonomické zhodnotenie - zmena layoutu (vlastné spracovanie)	70
Obrázok 15 Ekonomické zhodnotenie - zníženie počtu operátorov (vlastné spracovanie) ..	71
Obrázok 16 Ekonomické zhodnotenie - premiestnenie váhy	71

SEZNAM TABULEK

Tabuľka 1 Počet zamestnancov k 30.4. 2025 (vlastné spracovanie)	39
Tabuľka 2 Prehľad dodávateľov (vlastné spracovanie)	41
Tabuľka 3 Levely polyvalencie (Interná dokumentácia, 2024)	53
Tabuľka 4 Line balancing (vlastné spracovanie)	54
Tabuľka 5 Otvorené body vrámci 5S (vlastné spracovanie).....	55
Tabuľka 6 Akčný plán SMED (vlastné spracovanie)	64

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BOZP Bezpečnost a ochrana při práci

BTI Balanced Time Index

CDC Critical to Quality

Č. číslo

ESD Elektrostatis Discharge

FES Forvia Excellence System

IF1 Internal Factory 1

IF2 Internal Factory 2

IF3 Internal Factory 3

LOP List of Open Points

SMED Single Minute Exchange of Dies

SOP Štandardný operačný postup

TPS Toyota Production System

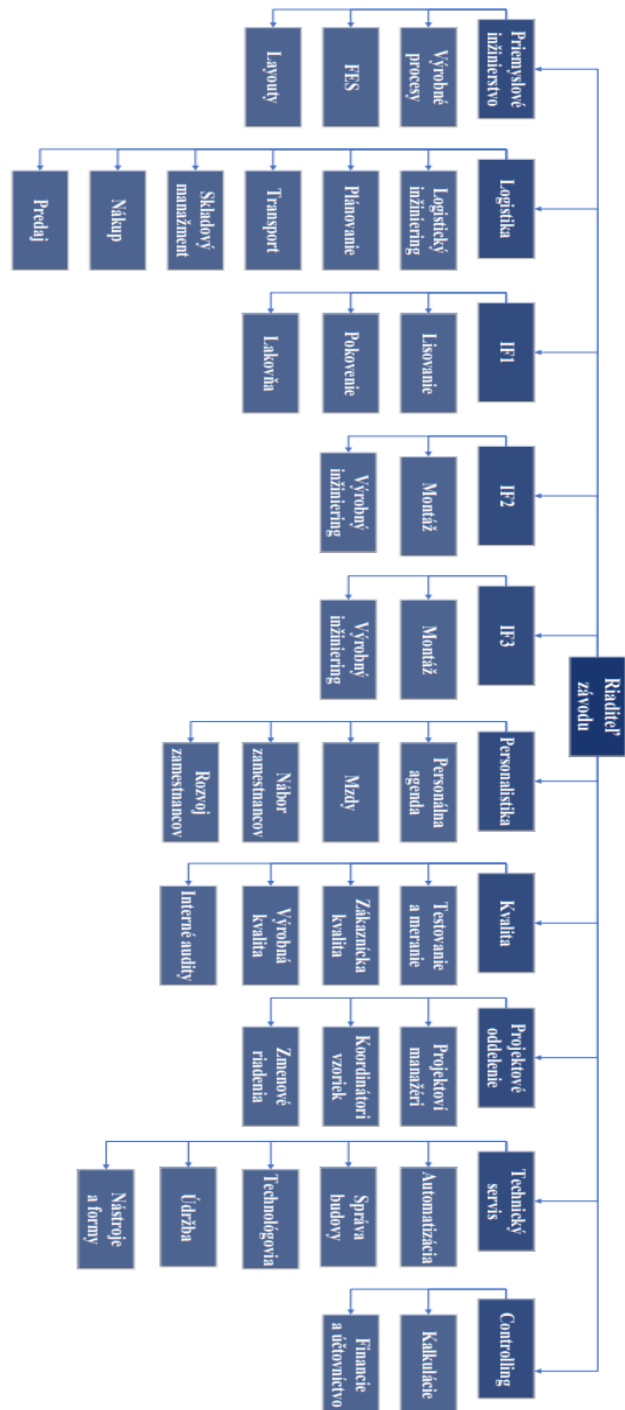
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Organizačná štruktúra

Příloha P II: Denný 5S audit

Příloha P II: Časová mapa stredného prehadzovania

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA – VLASTNÉ SPRACOVANIE



PŘÍLOHA P II: DENNÝ AUDIT 5S – INTERNÁ DOKUMENTÁCIA

Zoznam základných kontrol (HF-00167) 06-Aug-19

linka : W177MopfW177 279V#

Závod: H8k-K

Ty2den: *ku 15*

Roll: 2075

Prediksi

zodpovedný za zriadenie

zodpovedný za zmenu a

Zedpovedny host/ Responsible guest

641

642

$$\underline{ZADN_4}$$

Diel		Zmena							zodpovedný za zmenu 4							Zhrnutie celého týždňa/ Total week sum																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Pondelok/Monday	Utorok/Tuesday	Streda/Wednesday	Štvrtok/Thursday	Piatok/Friday	Sobota/Saturday	Nedeľa/Sunday	Piatok/Friday	Sobota/Saturday	Nedeľa/Sunday																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
podnikové štandardy		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3</

voľtefné komentáre:

ОПЕРАТОР БОЛ НА ИСТУКУ СМУДУ ПРОПОНЕНТ А ПРЕСКОЦЕНТ

= bez odchýľky Without deviation

(X) = odchylky vystavená počas zmeny/ Deviation solved during the shift

X = odchylka nemyšlená počas zmeny -> Aod licked Deviation, not solved during the shift -> Aod licked

PŘÍLOHA P III: ČASOVÁ MAPA STREDNÉHO PREHADZOVANIA – INTERNÁ DOKUMENTÁCIA

