

Optimalizace procesu evidence výroby a nastavení nových časových norem

Patrik Nosreti

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Patrik Nosreti**
Osobní číslo: **M190070**
Studijní program: **B0413P050013 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Optimalizace procesu evidence výroby a nastavení nových časových norem**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti evidence výroby a tvorby norem.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte původní stav procesu evidence a plánování výroby.
- Vytvořte a implementujte jednotný systém pro čipování výrobních operací.
- Aktualizujte normy a srovnajte je s původními daty.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

CHRYSSOLOURIS, George. *Manufacturing systems*. New York: Springer, 2006, 602 s. ISBN 978-0-387-25683-2.
DUPAL, Andrej. *Manažment výroby*. Bratislava: Sprint 2 s.r.o., 2019, 365 s. ISBN 978-80-89710-50-8.
KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.
YOO, Min-Jung a Rémy GLARDON. *Manufacturing operations management*. New Jersey; London; Singapore; Beijing; Shanghai; Hong Kong; Taipei; Chennai; Tokyo: World Scientific, 2014, 259 s. ISBN 978-1786345332.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 10. února 2023

**PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na odstranění současných problémů v oblastech evidence pracovních operací a neaktuálních časových norem, které negativně ovlivňují schopnost efektivního plánování a řízení výroby ve společnosti Spojmont Ostrava s. r. o. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části je zpracována literární rešerše v oblasti výroby, jejího řízení a plánování, operativní evidence, produktivity a časových norem. V praktické části je problematika obou oblastí podrobena analýze a následně jsou poskytnuty návrhy zlepšení a odstranění současných problémů.

Klíčová slova: výrobní proces, plánování výroby, evidence, normy času, analýza

ABSTRACT

The bachelor thesis focuses on eliminating current problems in the areas of work operation tracking and outdated time standards that negatively affect the ability to plan and manage production in the company Spojmont Ostrava s. r. o. effectively. The thesis is divided into theoretical and practical parts.

The theoretical part includes a literature review of production, its management and planning, operative evidence, productivity, and time standards. The practical part analyzes the issues in both areas and provides proposals for improving and eliminating current problems.

Keywords: production process, production planning, tracking, time standards, analysis.

Tímto bych chtěl poděkovat paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD za její vedení, užitečné rady, trpělivost a svůj čas, který mi při tvorbě bakalářské práce věnovala, stejně jako společnosti Spojmont s. r. o., která mi poskytla příležitost vypracovat zde mou bakalářskou práci. Poskytnuté zázemí mi umožnilo získat nové praktické zkušenosti a aplikovat teoretické poznatky nabyté při studiu ve skutečném prostředí.

V neposlední řadě bych chtěl vyjádřit svůj vděk celé své rodině a všem přátelům, kteří mě v průběhu studia a při zpracování této práce podporovali a stáli při mně.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCES.....	13
1.1 POJEM VÝROBA	13
1.2 HISTORIE VÝROBY.....	13
1.3 VÝROBNÍ PROCES	14
1.3.1 Pracovní operace	15
1.3.2 Rozbor pracovních operací	15
1.3.3 Zásady rozboru pracovních operací	16
1.3.4 Výrobní faktory	16
1.4 TYPOLOGIE VÝROBNÍCH PROCESŮ.....	17
1.4.1 Typologie z hlediska plynulosti kontinuitnosti a rytmičnosti	17
1.4.2 Typologie z hlediska množství druhů výrobků.....	19
1.4.3 Typologie z hlediska technicko-výrobního zařízení	20
1.4.4 Typologie z hlediska spojitosti výrobního procesu.....	20
1.4.5 Typologie z hlediska vlivu na materiál	21
2 PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	22
2.1 PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ VÝROBY	22
2.1.1 Analytický přístup	22
2.1.2 Komplexní přístup.....	23
2.2 ÚROVNĚ ŘÍZENÍ VÝROBY.....	23
2.2.1 Strategické řízení.....	23
2.2.2 Taktické řízení.....	24
2.2.3 Operativní řízení.....	24
2.3 FUNKCE ŘÍZENÍ VÝROBY	25
2.4 VÝROBNÍ MANAŽER A DOVEDNOSTI POTŘEBNÉ PRO ŘÍZENÍ VÝROBY.....	25
2.4.1 Technické dovednosti.....	25
2.4.2 Manažerské dovednosti.....	26
3 OPERATIVNÍ EVIDENCE VÝROBY.....	27
3.1 SYSTÉMY OPERATIVNÍ EVIDENCE VÝROBY	27
3.1.1 Systém průvodek.....	28
3.1.2 Systém pracovních lístků	29
3.1.3 Systém výrobních příkazů.....	29
3.2 VYUŽITÍ OPERATIVNÍ EVIDENCE	29
4 PRODUKTIVITA	31
4.1 PARCIÁLNÍ PRODUKTIVITA	31

4.2	TOTÁLNÍ PRODUKTIVITA	31
5	PRACOVNÍ NORMY A MĚŘENÍ ČASU.....	33
5.1	DĚLENÍ PRACOVNÍCH NOREM	33
5.2	VÝZNAM NOREM PRÁCE	34
5.3	NORMY SPOTŘEBY ČASU	34
5.3.1	Čas nutný (normovatelný).....	35
5.3.2	Čas ztrátový.....	36
5.4	MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU.....	37
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	38
6	SPOJMONT OSTRAVA S. R. O.....	39
6.1	HISTORIE A SOUČASNOST	39
6.2	PRODUKTY	40
6.3	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	41
7	ANALÝZA PROBLEMATIKY EVIDENCE VÝROBY NA STŘEDISKU SVAŘOVNY A BRUSÍRNÝ.....	42
7.1	VÝSTUP Z EVIDENCE VÝROBY	43
7.2	PŘÍČINY NEDODRŽOVÁNÍ SPRÁVNÉ EVIDENCE VÝROBY.....	44
7.2.1	Problém 1: Motivace zaměstnanců pro evidenci výroby	44
7.2.2	Problém 2: Nedostatečný pracovní postup.....	44
7.3	DALŠÍ VYPOZOROVANÉ PROBLÉMY NA SSB NETÝKAJÍCÍ SE EVIDENCE VÝROBY.....	48
7.3.1	Problém 3: Nadpráce v procesu broušení.....	48
7.3.2	Problém 4: Zbytečná práce v posádce.....	49
8	ANALÝZA PROBLEMATIKY NEAKTUÁLNÍCH ČASOVÝCH NOREM NA STŘEDISKU OHÝBÁNÍ.....	50
8.1	VELIKOST A TVAR PRODUKTU	50
8.2	PRŮMĚR PLECHU	51
8.3	TYP STROJE	51
8.4	TYP OHYBU	52
9	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PRO EVIDENCI VÝROBY	53
9.1	AKTUALIZACE SOUČASNÉHO NÁVODU A DEFINICE SPRÁVNÝCH POSTUPŮ	53
9.1.1	Zahájení výroby	53
9.1.2	Monitoring počtu nedokončených kusů	54
9.1.3	Evidence sestav	54
9.1.4	Práce v posádkách	55
9.2	UCHOVÁVÁNÍ VÝROBNÍCH PLÁNŮ.....	56
9.3	ZAVEDENÍ SYSTÉMU POSTIHŮ ZA NEDODRŽOVÁNÍ SPRÁVNÉ EVIDENCE VÝROBY.....	56

9.4	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ NA SSB NESOUVISEJÍCÍ S EVIDENCÍ PRACOVNÍCH OPERACÍ	56
9.4.1	Návrh definice standardu úrovně vybroušení	56
9.4.2	Návrh organizace práce v posádkách	57
10	AKTUALIZACE ČASOVÝCH NOREM NA STŘEDISKU OHÝBÁNÍ.....	58
10.1	VOLBA OPTIMÁLNÍHO ŘEŠENÍ.....	58
10.2	SBĚŘ DAT A ANALÝZA VLIVU JEDNOTLIVÝCH FAKTORŮ	58
10.3	VLIV VELIKOSTI A TVARU PRODUKTU.....	59
10.4	VLIV TLOUŠŤKY PLECHU	60
10.5	VLIV RYCHLOSTI STROJE	61
10.6	VLIV MANIPULACE	62
10.6.1	Manipulace mezi ohyby	62
10.6.2	Manipulace před a po ohýbání	63
10.7	FUNKČNOST KALKULAČKY ČASŮ POTŘEBNÝCH K OHRANĚNÍ PRODUKTU.....	64
10.7.1	Část „Vyplnit“	64
10.7.2	Část „Automatické zařazení do kategorie“	64
10.7.3	Část „Kalkulace“	65
10.7.4	Část „Přirážky“	65
10.7.5	Finální výpočet.....	65
10.8	OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI PROGRAMU – KALKULAČKY PRO VÝPOČET NORMY	66
10.9	VYUŽITÍ KALKULAČKY PRO VÝPOČET NORMY	67
	ZÁVĚR	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ	73
	SEZNAM TABULEK.....	75

ÚVOD

Práce je zaměřena na zlepšení schopnosti plánovat výrobu ve společnosti Spojmont Ostrava s. r. o.

Teoretická část práce se věnuje literární rešerši vztahující se k praktické části a je rozdělena na pět základních oblastí. První oblast je zaměřena obecně na pojem výroba a výrobní proces, jeho členění, výrobní faktory a různé jeho typologie. V druhé oblasti se práce přesune do problematiky plánování a řízení výroby, jsou zde přiblíženy různé úrovně řízení výroby, přístupy, a nakonec také dovednosti, kterými by měl člověk řídící výrobu disponovat. Třetí část přiblíží pojem operativní evidence výroby, popíše a vysvětlí rozdíly mezi jednotlivými systémy evidence a zmíní možné oblasti jejich využití. V předposlední části se práce zaměřuje na definici a vymezení pojmu produktivita a její dělení na celkovou a parciální. Obsahuje také vysvětlení rozdílu mezi nimi. Nakonec se v teoretické části pojednává o pracovních normách, jejich významu, dělení a také způsobech, kterými lze měřit čas ve výrobě.

Praktická část nejdříve obsahuje krátké představení společnosti Spojmont Ostrava s. r. o, společně s historickým vývojem společnosti, přiblížením produktů, které vyrábí a organizační strukturou. Dále se praktická část práce zabývá dvěma tématy, obě souvisí se schopností plánovat výrobu a každému z nich budou vyčleněny dvě kapitoly. Prvním tématem je problematika nesprávného provádění evidence výrobních operací zaměstnanci na Středisku svařovny a brusírny, které omezuje přehlednost stavu výroby. V jedné kapitole jsou analyzovány hlavní příčiny tohoto problému, v kapitole druhé návrhy, které povedou ke zlepšení současné situace.

Druhé téma se věnuje problematice neaktuálních časových norem na Středisku ohýbání, na kterém dochází k ohraňování plechů na CNC strojích. V první kapitole je vysvětleno, jaké faktory mají vliv na trvání operace ohraňování a tím pádem i na stanovení nových časových norem. V druhé kapitole je popsáno řešení situace formou vytvoření programu, který bude normy na základě těchto faktorů generovat, od návrhu přes analýzu jednotlivých vlivů až po samotné vyhotovení, vyzkoušení a očekávané využití v budoucnosti.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je odstranění současných problémů v oblastech evidence pracovních operací a neaktuálních časových norem, které negativně ovlivňují schopnost efektivního plánování a řízení výroby ve společnosti Spojmont Ostrava s. r. o., čímž dojde ke snížení podílu opožděných objednávek.

V teoretické části bakalářské práce byl zpracován průzkum literárních a jiných zdrojů zabývajících se tématy souvisejícími s praktickou částí.

Pro řešení praktické části bakalářské práce jsem použil vybrané metody průmyslového inženýrství, na základě kterých jsem analyzoval a identifikoval klíčové problémy na vybraných pracovištích.

Metody PI sloužící pro analýzu zkoumané problematiky:

- Analýza pracovního postupu, časových norem na vybraných pracovištích
- Metoda pozorování – monitoring procesu evidence výroby, monitoring operace ohraňování
- Časové analýzy dle výrobních typů a faktorů ovlivňujících trvání výrobního procesu ohraňování

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCES

1.1 Pojem výroba

Výrobu lze chápat jako prostředek k uspokojování potřeb člověka vytvořením nových statků a služeb. Podle Keřkovského (2009, s. 1) lze za statky označit fyzické komodity, určené ke směně či spotřebě, přispívající ke zvýšení ekonomického blahobytu. Služby definuje jako veškeré úkony, po kterých je poptávka, někdy mohou být označeny také jako statky nehmotné.

Za použití vstupních faktorů výroba zajišťuje, aby příslušným procesem transformace bylo dosaženo výstupů s nejvyšší možnou hodnotou. Je výsledkem cílevědomého chování člověka a ve své podstatě ji tedy můžeme definovat jako účelně vynaloženou kombinaci faktorů s cílem tvorby nových věcných výkonů a služeb. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 189)

Podstatou výroby je přeměna výrobních faktorů ve výrobu samotnou. Tato přeměna se skládá z mnoha pracovních, automatických a převodních procesů. Velmi důležité je, aby se firma správně rozhodla o tom, co a v jaké kvantitě bude produkovat, společně s tím, kdo od ní dané výrobky koupí. (Bartusková, 2015, s. 1)

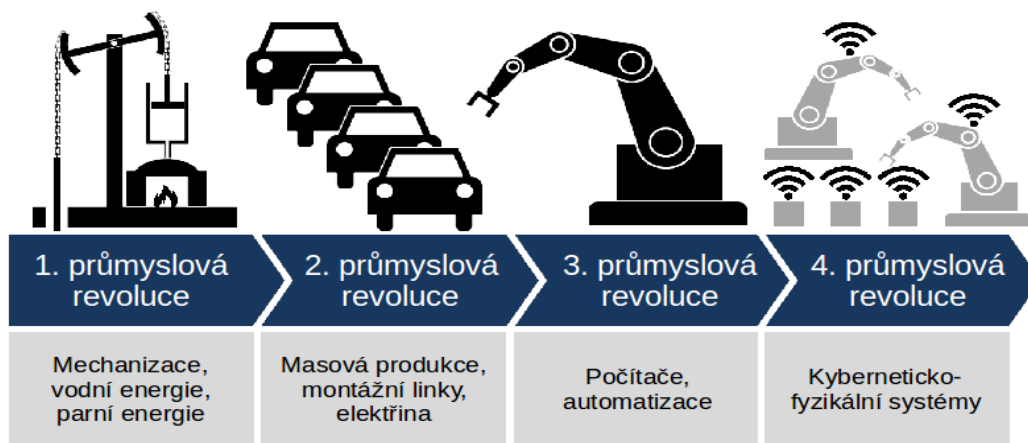
Podle Tomka a Vávrové (2014, s. 26) je výroba klíčovou součástí hodnototvorného řetězce a její efektivní fungování je stěžejní k získání konkurenční výhody a umožnění ekonomické existence firmy jako takové. Výroba je realizována prostřednictvím podnikového systému výroby.

1.2 Historie výroby

Historii výroby lze vystopovat až k počátkům lidské civilizace, kdy první lidé začali vyrábět jednoduché nástroje a zbraně z kamene, kostí a dřeva. Postupem času se v průběhu rozvoje společnosti výrobní techniky stávaly sofistikovanější. Například vynálezy kola a pluhu výrazně zlepšil zemědělskou produkci, zatímco rozvoj kovářství vedl k výrobě trvanlivějších a sofistikovanějších nástrojů a zbraní.

Průmyslová revoluce 18. a 19. století představovala důležitý mezník v historii výroby. Pokroky v technologiích, jako jsou parní stroj a tkalcovský stroj, umožnily poprvé vyrábět zboží masově. Byla vybudována továrna a byly vyvinuty nové výrobní techniky, jako montážní linka. To vedlo k významnému zvýšení produktivity a efektivity výroby, což zase podporovalo růst průmyslových ekonomik.

Během 20. století se výroba dále vyvíjela a měnila. Nové technologie, jako elektřina a spalovací motor, revolučně změnily způsoby výroby. Například vzestup automobilového průmyslu vedl k vývoji nových výrobních technik, jako svařování a lisování.



Obrázek 1 Historický vývoj výroby (allaboutlean.com, ©2012)

V posledních desetiletích pokroky v automatizaci, programování a robotice dále transformovaly výrobu. Počítačem řízené stroje a roboti mohou provádět úkoly s větší přesností a rychlostí než lidé a pracovat bez přestávky. Navíc internet a další digitální technologie umožňují efektivněji řídit a koordinovat výrobní proces a snadněji sdílet data a informace.

Historie výroby je doprovázena neustálými změnami a inovacemi, které byli podpořené snahou zlepšit možnosti výroby zboží a uspokojování svých potřeby novými a efektivnějšími způsoby.

1.3 Výrobní proces

Podle Bartuskové (2015, s. 1) můžeme výrobní proces popsat určitým pořadím nebo sousledností pracovních operací. Při těchto operacích se se propojují všechny výrobní faktory. K tomuto dochází, ať už se zaměstnanci účastní přímo či nepřímo.

Na každý výrobní proces musíme nahlížet jako na jedinečný. Nemůžeme vytvořit rozbor fungování jedné úspěšné výrobní firmy a tyto informace pak ve stejné formě úspěšně využívat na další podniky. Existuje celá řada rozdílů, které je nutno respektovat. Každá společnost musí objevit recept na prosperitu po svém a dosáhnout úspěchu za použití vlastní specifické strategie. Musí se pokusit zamezit vzniku finančních ztrát a dodávat v optimálním

množství produkty, které zákazník potřebuje, a to ve správném momentě a v požadované kvalitě. (Stevenson, 2007)

Produktivita a kvalita spolu velmi úzce souvisí. Podle Kavana (2002, s. 147) je ve výrobním procesu nalezení a odstranění svých ztrát jedinou cestou k tomu, aby obě tyto veličiny rostly současně. Je potřeba neustále pracovat na efektivním využití zařízení, materiálu a lidských zdrojů, a budeme-li postupovat správně, tak se nám naše snaha a vynaložené úsilí musí vrátit.

Hlavním cílem výrobního procesu je přidávat hodnotu surovinám, komponentům, dílům nebo hotovým výrobkům. Všechny aktivity, které nepřidávají hodnotu, by měly být zakázány nebo alespoň minimalizovány, protože nejenže nepřidávají žádnou hodnotu, ale určitě zvyšují náklady a čas. (Yoo a Glardon, 2018, s. 13)

1.3.1 Pracovní operace

Všechny činnosti vhodné pro požadovaný druh přeměny uskutečňované na daném pracovišti, zařízení nebo stroji nazýváme operací. Pracovní operace se stávají předmětem pozornosti především při zlepšování organizování práce, pracovního postupu a snižování spotřeby výrobních časů, přičemž musíme počítat s podmíněností těchto operací požadavkům předepsaného průběhu technologického procesu. (Lhotský, 2005, s. 38)

Pracovní operaci tedy můžeme definovat jako část výrobního procesu, která má časovou souvislost, a je prováděna jedním pracovníkem nebo pracovní četou na jednom účelně vybaveném pracovišti. (Tuček a Bobák, 2006, s. 49)

1.3.2 Rozbor pracovních operací

Pro účely rozboru pracovních operací dále tyto jednotlivé operace rozdělujeme na tři dílčí složky:

- **Příprava na pracovní operaci**

Zahrnuje činnosti nezbytné pro realizaci pracovní operace (příprava pracoviště, nastavení strojů, příprava nástrojů a pracovních pomůcek, nastavení pracovního postupu, přísun materiálu apod.).

- **Pracovní operace**

Souhrn dílčích pracovních činností zaměřených na realizaci pracovního postupu. Může být vykonávána ručně, strojově nebo kombinací práce člověka a stroje.

- **Ukončení pracovní operace**

Zaměřuje se na produktivní a kvalitní výstup produkce, je definované posledním krokem pracovního postupu.

1.3.3 Zásady rozboru pracovních operací

Hlavním objektem rozboru pracovní operace je člověk a z toho důvodu se pro jeho provádění musíme držet několika důležitých zásad. Tyto zásady vycházejí z aktivní úlohy lidského činitele ve výrobním procesu, jeho vlastností a schopností. Tyto zásady autor (Lhotský, 2005, s. 39) pojmenoval následovně:

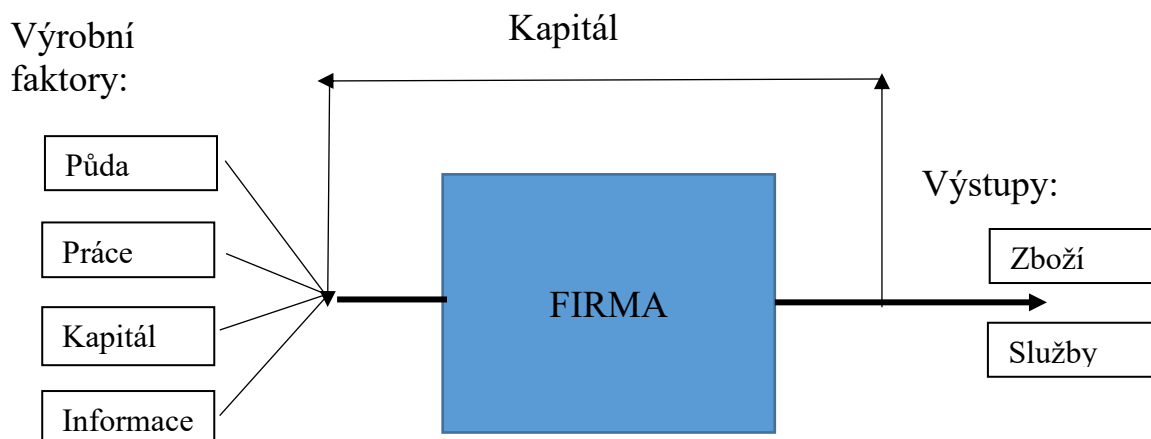
- Zásada volby vhodných pracovníků
- Zásada volby efektivní pracovní metody
- Zásada volby efektivních technických, organizačních a pracovních podmínek
- Zásada oddělování nutných dějů od zbytečných

1.3.4 Výrobní faktory

Výrobními faktory podle Keřkovského (2009, s. 1) rozumíme zdroje, které vstupují do procesu výroby. Obvykle rozdělujeme výrobní faktory na 4 hlavní skupiny:

- Přírodní zdroje (půda)
- Práce
- Kapitál
- Informace

Pod pojmem půda rozumíme všechny zdroje pocházející z přírody, ať už se jedná o vodu, vzduch, ornou půdu, lesy nebo zdroje nerostných surovin. Práce zahrnuje veškeré lidské zdroje, které můžeme využít ve výrobním procesu, asi nejvýznamnější je kvalifikace a celková kvalita členů managementu. Kapitál je označení pro faktory, vznikající v průběhu výroby. V další výrobě se uplatňují jako vstupy. Toto je největší rozdíl mezi kapitálem a půdou nebo prací, u nichž očekáváme, že nejsou součástí výroby. Takovéto vysvětlení pojmu kapitál vymezuje takzvaný reálný kapitál. Existuje také termín finanční kapitál zahrnující veškerá finanční aktiva. (Keřkovský, 2009, s. 1)



Obrázek 2 Koloběh výrobních faktorů (vlastní zpracování, Keřkovský, 2009, s. 2)

1.4 Typologie výrobních procesů

1.4.1 Typologie z hlediska plynulosti kontinuitnosti a rytmičnosti

Podle plynulosti, kontinuitnosti a rytmičnosti můžeme výrobu rozdělit na tři základní formy:

1.4.1.1 Proudová výroba

Proudová organizace výrobního procesu se vyznačuje zejména předmětným rozložením pracovišť podle sledu technologického postupu, rytmičnosti a synchronizace operací. Dochází k pravidelnému opakování výrobního procesu, a to ve stejných intervalech. Tento druh výroby je někdy také nazýván jako pásová, kruhová či plynulá výroba. Projevem jsou proudové linky. Proudovou formu výroby využíváme zejména v hromadné a velkosériové výrobě, kde je typicky specializace na relativně málo nebo dokonce jeden výrobek. (Tuček a Bobák, 2006, s. 42)

Výhody proudové výroby	Nevýhody proudové výroby
Produktivita práce se zvyšuje	Citlivost na poruchy
Výrobní cykly se zkracují	Malá pružnost při výrobních změnách
Jednoduchost a vysoké tempo práce	Monotónnost a jednostrannost práce
Snížení vlastních nákladů výroby	Porucha vyvolá zastavení celé linky

Tabulka 1 Výhody a nevýhody proudové výroby (vlastní zpracování, Tuček a Bobák, 2006, s. 42)

1.4.1.2 Skupinová výroba

Pro skupinovou výrobu se rozhodujeme, když vyrábíme poměrně široký okruh finálních výrobků, ale žádný z těchto výrobků netvoří z produkce značný podíl. Výroba je předmětně specializovaná, pracoviště nejsou uspořádána v proudě, ale zařízení se stejným využitím jsou sdružena na stejném místě. Jejich charakter je velmi univerzální, přidáme-li specifické přídatné zařízení a přípravky, můžeme je specializovat. Tyto místa nazýváme specializované dílny. (Tuček a Bobák, 2006, s. 44)

Výhody skupinové výroby	Nevýhody skupinové výroby
Vyšší flexibilita při změnách	Logistické problémy řízení zásob a materiálových toků
Vyšší kvalifikace pracovní síly, vyšší rozmanitost práce	Vzrůstající nároky na kvalitu informací (přesnost a komplexnost výběru informací, znalost očekávané a reálné pracovní, skutečné využití pracovních míst)

Tabulka 2 Výhody a nevýhody skupinové výroby (vlastní zpracování, Tuček a Bobák, 2006, s. 45)

1.4.1.3 Fázová výroba

Fázovou výrobu využíváme u produkcí, kde v průběhu delšího období dochází k odvádění výrobků neopakovaně nebo nepravidelně opakovaně. U fázové výroby počítáme s tím, že naše výrobní kapacity a potřebné zdroje jsou odpovídající a dostatečné pro nynější i výhledovou spotřebu. Zařízení využívaná k tomuto typu výroby jsou převážně univerzální a víceúčelová a jejich organizace je dána technologicky. Specializovanými pracovišti

prochází součásti nejrůznějších výrobků s rozmanitými tvary, funkčním určením a kvalit. (Tuček a Bobák, 2006, s. 45)

Výhody fázové výroby	Nevýhody fázové výroby
Možnost souběžného zpracování více projektů ze zásobníku zakázek, často s různým odstupem dodacích lhůt.	Zvýšená náročnost na kvalifikaci všech pracovníků.
Snadná změna výrobního programu, vysoká přizpůsobivost.	Zvýšená potřeba výrobních ploch a široký rozsah vnitřní i vnější kooperace ztěžují řízení výrobního procesu a zvyšují pracnost přípravných prací.
Zásoby základních materiálů a dílů jsou zajišťovány externě se specifikací dodávek pro každou zakázku.	Prodlužování dopravních cest, zvýšení mezioperačních zásob a vysoké nároky na plánování a koordinaci výrobního procesu.

Tabulka 3 Výhody a nevýhody fázové výroby (vlastní zpracování, Tuček a Bobák, 2006, s. 45)

1.4.2 Typologie z hlediska množství druhů výrobků

- Kusová výroba – obvykle prováděna ve velmi nízkém počtu za využití univerzálních výrobních strojů a zařízení. Množství vyráběných druhů produktů je většinou opravdu vysoké. Výroba jednotlivých kusů se může, ale nemusí opakovat. Rozlišujeme tedy opakovanou a neopakovanou kusovou výrobu. Obecně platí, že řídit kusovou výrobu je ve srovnání se sériovou a hromadnou výrobou o poznání komplikovanější. (Keřkovský, 2009, s. 10)
- Sériová výroba – na připraveném výrobním zařízení se vyrábí v omezených počtech několik druhů výrobků. Problémem je změna seřízení výrobních zařízení před novou sérií, vyžaduje se určitá flexibilita zařízení. Plánování se zaměřuje na velikost zakázky, výrobní dávky, termíny a zásoby na meziskladech. (Synek, 2010, s. 81)
- Hromadná výroba – touto formou probíhá výroba jednoho druhu produktu v opravdu vysokém objemu. Výrobní proces se po celé trvání produkce výrobku pravidelně opakuje a je významnou měrou standardizován a ustálen. (Keřkovský, 2009, s. 10)

1.4.3 Typologie z hlediska technicko-výrobního zařízení

Tomek a Vávrová (2014, s. 42) rozdělují typologie z tohoto hlediska v různých smyslech podle:

- Stupně vývoje a využití výrobní techniky s rozlišením na:
 - Ruční
 - Strojní
 - Částečně automatizovanou
 - Plně automatizovanou
- Počtu použitých výrobních jednotek jako výrobu:
 - Jednostupňovou
 - Vícestupňovou
- Dominantní procesní technologie výroby:
 - Fyzikální
 - Chemická
 - Jaderná
 - Biologická
- Ovladatelnosti výrobního procesu, která může být:
 - Plná
 - Neúplná.

1.4.4 Typologie z hlediska spojitosti výrobního procesu

Výrobu z hlediska spojitosti výrobních procesů rozlišujeme na:

- Plynulou výrobu – u plynulé výroby nedochází k pozastavení technologického procesu ani ve dnech pracovního klidu. Jedná se o hromadnou výrobu vhodnou pro automatizaci, počáteční nastavení a start výroby je značně nákladný. Příklady plynulé výroby jsou například: výroba v chemickém průmyslu, hutnictví, energetický výroba apod.

- Přerušovanou výrobu – na rozdíl od plynulé zde dochází k častému přerušování technologického procesu procesy netechnologického charakteru, jako jsou doprava, upnutí a výměna nástroje. Z průběžné doby výroby tvoří technologické činnosti pouze velmi malou část. Zastavení a opětovné zpuštění zde není doprovázeno značnými náklady. (Heřman, 2001, s. 17)

1.4.5 Typologie z hlediska vlivu na materiál

- Tvářecí nebo primární tvářecí procesy – procesy, při kterých vzniká původní tvar ze stavu roztaveného nebo plynného, nebo ze solidních částic nejasného tvaru. Během primárních tvářecích procesů se obvykle vytváří soudržnost mezi částicemi.
- Deformační procesy – procesy, které mění původní tvar pevné látky na jiný tvar bez změny hmotnosti nebo materiálového složení. Během tohoto procesu je narušena soudržnost mezi částicemi.
- Odstraňovací procesy – procesy, během nichž dochází k odstraňování materiálu; narušuje se soudržnost mezi částicemi.
- Spojovací procesy – procesy, které spojují jednotlivé pracovní kusy a vytvářejí tak submontáže nebo finální výrobky. K nim patří aditivní procesy, jako je například plnění a impregnace pracovních kusů; soudržnost mezi částicemi se zvyšuje.
- Procesy modifikace vlastností materiálu – procesy, které záměrně mění vlastnosti materiálu pracovního kusu za účelem dosažení požadovaných charakteristik bez změny jeho tvaru. (Chryssolouris, 2006, s. 54)

2 PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY

Cílem plánování a řízení výroby je určit sortiment a objem objednávek, které musíme v rámci výrobního procesu zhotovit, a tudíž které objednávky se mají do výroby zadat. Podstatou je, abychom vytvořili optimální termínový rozvrh s disponibilním výrobním zařízením. Zároveň se zde koordinují vzájemná působení elementárních prvků produkčního procesu, tak aby byly dodrženy charakteristiky flexibilního a efektivního plánování výroby. Důležitým rysem je aktuálnost všech dat informujících o tom, jak výrobní proces skutečně probíhá v reálném čase. Musíme brát v potaz povahu produkčních operací (objem finálních výrobků, náročnost) a jejich další vývoj (redukování sériovosti výroby, úpravu průběžných časů) charakter výroby (paralelnost operací, dělbu a automatizaci práce) jakož i podmínky organizace v podniku. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 74).

Podle Synka a Kislíngerové (2010) musí samotnému plánování výroby předcházet plán prodeje, který spadá pod plánování marketingu. Ten nám dává plány odváděné výroby, tedy na základě znalostí potřeb a zdrojů zpracované konkrétní výrobní úkoly, s konkrétním obdobím, ve kterém mají být dokončeny

Řízení výroby, v dnešní době stále častěji označováno jako management výroby, je specifická lidská činnost, řízení práce, vykonávaná specifickými kategoriemi pracovníků ve výrobních organizacích, které nazýváme výrobními manažery. Řízení výroby představuje komplex poznatků o řídicích funkcích. Jedná se o uspořádaný soubor poznatků, většinou odporovaných z praxe. (Dupal, 2019, s. 11)

Podle Keřkovského (2009, s. 30) zahrnuje řízení výroby ve společnosti veškeré procesy řízení a funkce, které s vedením produkčních systémů souvisí. Bývá propojeno s ostatními oblastmi firmy, hlavně však s marketingem, vnitropodnikovou ekonomikou, řízením lidských zdrojů, řízením jakosti a TPV. Řízení výroby stejně jako i jiné oblasti řízení rozdělujeme na strategické, taktické a operativní.

2.1 Přístupy k řízení výroby

V poslední době se často zdůrazňují rozdíly dvou odlišných přístupů. Tyto přístupy Heřman (2001) popsal jako:

2.1.1 Analytický přístup

Tento přístup je založen na předpokladu, že všechny systémy lze rozdělit na tzv. subsystémy neboli menší celky, a každou z částí tedy můžeme řešit samostatně a tímto postupem

dosáhneme vyřešení celého problému. Tento přístup je kvantitativního charakteru, a někdy bývá označován termínem mechanická organizace práce. Pracovníkovi je zadána činnost s vysokou úrovní specializace a podstatným stupněm opakovanosti. Tento přístup je typický pro industriální společnost a v dnešním světě se ve vyspělých oblastech příliš nevyužívá.

2.1.2 Komplexní přístup

Lze ho charakterizovat určitou mírou autonomie každého subsystému z celku, jeho činnost je stále organizována s ohledem na globální cíle celého systému. Existuje zde velmi důležitá zásada, žádný ze subsystémů nevykonává žádnou činnost, která by mohla poškodit jiné subsystémy nebo celek. Vycházíme zde z charakteristiky synergického efektu, že celek je více než suma jeho částí. Toto poznání je základem pro moderní výrobní filozofie jako je Just in time, KAIZEN nebo štíhlá výroba. Předpokladem pro tento přístup je existence multifunkčních pracovníků působících v relativně samostatných uskupeních. Počítá se zde pouze s malým stupněm kontroly ze strany firmy.

2.2 Úrovně řízení výroby

2.2.1 Strategické řízení

Toto řízení vykonává vrcholové vedení společnosti. Zde spadá představenstvo akciové společnosti, generální a výrobní ředitel a vedoucí divizí. Strategie, které zde vznikají, se stahují přímo k dosahování dlouhodobých cílů podniku. Zejména se jedná o formulaci výrobní strategie. (Synek a Kislingerová, 2010, s. 168)

Výrobní strategie podle Hádka (2004, s. 13) musí obsahovat zásadní rozhodnutí týkající se otázek:

- Co budeme vyrábět, o jaké výrobky se jedná, a které varianty budeme vyrábět dlouhodobě?
- Jaké technologické procesy budeme při jejich produkci využívat?
- Jak velký kapacitní rozsah výrobních zařízení a zaměstnanců potřebujeme?
- Jaký bude stupeň univerzálnosti nebo individuálnosti těchto zařízení, jaká bude jejich struktura?
- Jaký bude počet našich dodavatelů, a o které konkrétně se bude jednat?
- Které části produkce by bylo výhodnější outsourcovat?

2.2.2 Taktické řízení

Vykonáváno střední úrovni vedení podniku. Jedná se především o střednědobé plánování výroby za koordinace činností orgánů operativního řízení výroby v rámci podniku. Postupy jsou řízeny tak, aby byla strategie podniku co nejefektivněji naplněna. (Synek a Kislíngerová, 2010, s. 172)

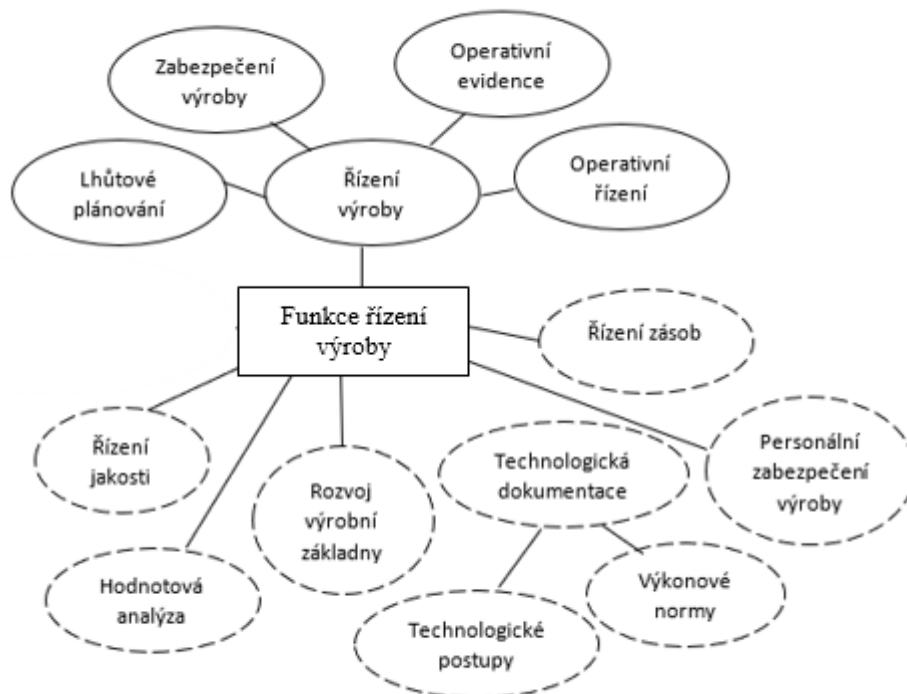
Podle Hádky (2004, s. 13) je taktický management blíže konkrétním podmínkám průběhu výroby. Rozhoduje o projektech organizace a vybavení výrobního systému, ale také o výrobku samotném. Cíle v oblasti taktického managementu přímo ovlivňují postavení na trhu a možnost získání výhody nad konkurencí.

2.2.3 Operativní řízení

Operativní řízení je velmi detailní a podrobné a odehrává se ve velmi krátkých časových úsecích. Bývá zajišťováno speciálními útvary, které působí jako součást vedení výrobních provozů. Normy, limity, kalkulace nákladů apod. jsou zde hlavními nástroji. (Synek a Kislíngerová, 2010, s. 172)

Operativní řízení je v hierarchii řízení na nejnižším stupni, ale i přesto tvoří nejdůležitější článek řízeného procesu. Stojí na schopnosti využívat základní informace, rychlém rozhodování, a vysoké úrovni aktualizace vstupních dat. Zahrnuje mnoho úzce navazujících činností. Operativní management musí disponovat podrobnými a konkrétními znalostmi daného objektu, který řídí a musí být schopen v případě potřeby okamžitě zasahovat do struktury řízeného procesu. (Hádek, 2005, s. 14)

2.3 Funkce řízení výroby



Obrázek 3 Přehled nejdůležitějších funkcí souvisejících s řízením výroby
(vlastní zpracování, Keřkovský, 2009 s. 31)

2.4 Výrobní manažer a dovednosti potřebné pro řízení výroby

Výrobní manažer je osoba, která má na starosti řízení výrobního procesu v podniku. Jeho nejdůležitějšími úkoly jsou plánování výroby, správa zdrojů a koordinace pracovních sil. Výrobní manažer také zajišťuje, že výroba probíhá efektivně a s minimálními náklady, a že jsou splněny stanovené kvalitativní a kvantitativní cíle. Kromě toho může být výrobní manažer zodpovědný za výběr, nákup a údržbu výrobního vybavení, implementaci nových technologií a vylepšování existujících procesů.

2.4.1 Technické dovednosti

Tyto dovednosti představují znalost a přehled v činnostech technického rázu, jako jsou různé postupy, procesy a metody. Zahrnují tedy využívání nástrojů a specifických technik. Pokud si jako příklad uvedeme mechanickou práci s nástroji, tak by ten, kdo na danou činnost dohlíží, měl mít povědomí o tom, jak se dané nástroje správně používají. (Hádek, 2005, s. 12)

2.4.2 Manažerské dovednosti

Manažerské dovednosti dále rozděluje Hádek (2005, s. 12) na dovednosti lidské, koncepční a projekční:

- **Lidské dovednosti**

Znázorňují umění jednat s lidmi, tedy například realizovat práci v týmech, zajišťovat pracovní podmínky, ve kterých se lidé cítí bezpečně a jsou schopni se svobodně projevit, a vytvářet týmové úsilí. (Hádek, 2005, s. 13)

- **Koncepční dovednosti**

Představují schopnost vnímat takzvaný „celkový obraz“, tedy dokázat identifikovat signifikantní prvky dané situace a mít povědomí o jejich vzájemných vztazích. (Hádek, 2005, s. 13)

- **Projekční dovednosti**

Tento pojem představuje schopnost vyřešit daný problém takovou cestou, aby z ní firma profitovala a přinesl jí užitek. Aby byli vrcholoví manažeři efektivní, nestačí jim pouze vnímat daný problém, potřebují také disponovat schopností hledat jeho efektivní vyřešení. Pokud se manažer dostává pouze do role pozorovatele problému, pak správně neplní svou funkci. Schopný manažer musí umět najít vhodné řešení krizové situace, s ohledem na dané okolnosti, které se situací souvisejí. (Hádek, 2005, s. 13)

3 OPERATIVNÍ EVIDENCE VÝROBY

Aby bylo dosaženo, že operativní plány jsou plněny, vznikají soustavy operativní evidence. Eviduje se zde hlavní hmotný tok zahrnující informace o tom, kolik se spotřebovalo výrobních faktorů a jak jsou plněny výrobní úkoly v čase, v jakém množství a v jaké kvalitě. Jedná se o velmi důležitý podklad pro vlastní řízení výrobního procesu a jeho vyhodnocení. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 249)

Podle Keřkovského (2009, s. 62) Představuje operativní evidence výroby zpětnou vazbu informující řídicí orgány společnosti o reálném průběhu procesu výroby.

Zároveň však slouží jako základ pro evidence jednotlivých druhů nákladů operativní evidence výroby pozoruje, jak probíhá produkce jednotlivých produktů v hmotných jednotkách. Pracnosti či hodnotovém vyjádření. Zaznamenává tok a využití materiálu, tok a využití všech vlastních polotovarů a sleduje všechny změny, odchylky a ztráty, které mohou nastat v rámci výrobního procesu. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 249)

Podle Hádka (2005, s.106) je operativní evidence východiskem ostatních evidenčních agend a spočívá v komplexním sběru informací, jejich rozdělení do skupin a prvotní zpracování. Základ pro operativní evidenci tvoří soustava standardních normativů, pro jejichž maximální uplatnění potřebujeme, aby byl předmět procesu výroby definován v daných měrných jednotkách

3.1 Systémy operativní evidence výroby

Výrobním jednotkám, především tedy provozům, dílnám a pracovištím jsou postupovány úkoly ve formě operativního plánu výroby, většinou se jedná o lhůtové rozpisy. Příslušná technická dokumentace, hlavně výkresy, rozpisky, průvodky, návodky a technologické postupy, je předávána s těmito rozpisy dále. Je důležité současně tvořit podklady, na kterých jsou data z operativní evidence výroby zachyceny. Podle použité techniky se může jednat o

klasické doklady, počítačové výstupy, různé karty a žetony nebo například algoritmy. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 250)

Objekt dat	Druh dat		
	kmenová data	zjišťovaná běžná	vznikající informace
personál	<ul style="list-style-type: none"> ▪ osobní číslo ▪ jméno ▪ středisko ▪ zaměstnanecký vztah ▪ mzdová skupina ▪ druh mzdy ▪ pracovní doba ▪ obsluha jednoho/více strojů 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ příchod, odchod ▪ začátek a konec nepřítomnosti ▪ údaje pro vyplacení prémie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ přehled osob ▪ přehled o přítomnosti/nepřítomnosti ▪ přehled o činnosti ▪ přehled odpracovaných hodin ▪ analýza nepřítomnosti ▪ stupeň využití času
stroje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ číslo stroje ▪ označení stroje ▪ středisko ▪ kapacitní nabídka 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ obsazení stroje ▪ začátek a konec poruch 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ přehled o strojích ▪ přehledy o obsazení strojů
výrobní zakázky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ číslo zakázky ▪ označení zakázky ▪ číslo dílů, které mají být vyrobeny ▪ počet kusů ▪ počet a číslo naplánovaných pracovních postupů ▪ popis postupů 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ začátek, přerušení a konec postupu ▪ počet dobrých kusů ▪ data o jakosti ▪ uvolnění a hlášení dohotovení výrobních zakázek ▪ začátek a konec režijních zakázek 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ přehledy o výrobních zakázkách ▪ přehled o průběhu zakázek
sklad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ číslo skladové pozice ▪ skladovací místo ▪ pojistná zásoba 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ příchod a odchod ze skladu ▪ rezervace 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ přehled o zásobách ▪ přehled o pohybu skladovaných položek

Obrázek 4 Vztah mezi druhem dat a objektem dat v systému (Tomek a Vávrová, 2014, s. 250)

V praxi zpravidla rozeznáváme tři využívání systémy pro operativní evidenci výroby:

3.1.1 Systém průvodek

Operativní evidenci můžeme vykonávat v závislosti na průběhu dávky procesem výroby. Základním dokladem je průvodka, která je postupně při průchodu výroby různými pracovišti doplňována důležitými informacemi. Tento způsob nejlépe vyhovuje potřebám sériové a kusové výroby. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 253)

Podle Hádka (2005, s. 98) průvodková sestava představuje:

- Výchozí příkaz k vykonání operace, které jsou v ní obsažené
- Doklad o reálném stavu odvedené práce postupujícím postupně výrobou
- Evidence dat o objemu vyráběných produktů jako nástroj proti ztrátám

3.1.2 Systém pracovních lístků

Evidence je prováděna podle pracovišť. Je očekáváno vyšší množství operací, s lišící se délkou trvání. Pro každou z operací existuje speciální doklad, využívaný jako pracovní příkaz. Na tento příkaz pracovníci zapisují údaje o vykonaných operacích. Tento systém se nejvíce využívá v kusové výrobě, u operací s vyšší složitostí a u produktů s relativně dlouhou průběžnou dobou výroby. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 253)

3.1.3 Systém výrobních příkazů

Poskytuje ucelený přehled dat za časové období. Jedná se o doklady, zadávající pracovní úkol pracovišti, zároveň však sledují evidenci plnění tohoto úkolu. Vystavují se k určitému dni nebo pracovní směně a obsahují celkový výrobní úkol pracoviště. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 253)

Podle Hádka (2005, s. 98) je tento systém využíván především u hromadné, velkosériové výroby s krátkými průběžnými časy a výrobní příkaz by měl obsahovat:

- odpracované hodiny a prostoje pracovníka a stroje,
- počet vyrobených kusů, rozeznávání kvalitní výroby a zmetků,
- množství a druh spotřebovaného materiálu,
- počet výrobků odvedených na sklad,
- finanční ohodnocení těchto odvedených výrobků.

3.2 Využití operativní evidence

Operativní evidence výroby jakož systém získávání prvotních dat z probíhajícího výrobního procesu podává vstupní informace pro analýzy potřebné k řízení výroby, ale také pro jiné oblasti managementu funkcí a činností podniku. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 254)

Především je možno uvést:

- Záznamy o výkonech a spotřebě materiálu dle jednotlivých typů, míst spotřeby či zakázek.
- Záznamy o výkonu a využití zařízení, na kterých je výroba prováděna, jako jsou:
 - časové využití,
 - množství výroby,

- výrobní toky a rozpracovanost výroby,
- množství zmetků a mank,
- stupeň kvality výroby.
- Evidence prostojů dle:
 - příčin jejich vzniku,
 - místa jejich vzniku.
- Evidence zmetků a mank dle:
 - příčin zavinění, vč. místa vzniku a viníka,
 - nákladů, které vznikly v důsledku zmetků.
- Záznamy o výkonech pracovníků:
 - jak jsou plněny výkonové normy a
 - jak je dodržována a využita pracovní doba.
- Záznamy o plnění výrobního plánu.
- Záznamy o plnění jakostního plánu.
- Záznamy o rozpracované výrobě sloužící jako podklady pro její inventarizaci a určení změny stavu zásob. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 254)

4 PRODUKTIVITA

V současnosti, kdy se úroveň konkurence na trhu neustále stupňuje, musíme stále více dbát na to, aby podnik hospodařil s maximální efektivitou. Trendem dnešní doby je dokázat s minimálním množstvím finančních prostředků, pracovní síly času a místa vyprodukovat co nejvyšší objem produkce v co možno nejvyšší kvalitě. Produktivita je ukazatel, který vyjadřuje, jak účinně jsou využity zdroje při transformaci na užitečné výrobky a služby. Jinými slovy hodnotí technicko-ekonomickou účelnost výrobních procesů. Jako nejvýznamnější výrobní faktor je považována práce. Ta za využití dalších produkčních faktorů uvádí celý proces výroby do pohybu. Je tak tedy zřejmé, že zabývat se tématem produktivity práce je nesmírně důležité, jelikož nám poskytuje informace o tom, jak efektivně faktor práce využíváme. (Bartusková, 2014, s. 95)

Synek a Kislingerová (2011) definuje produktivitu jako účinnost, s jakou dokážeme výrobní faktory ve výrobě použít. Jelikož podle něj v širším pojetí znamená pojem produktivita transformační proces, ve kterém se výstupy přeměňují na užitečné výstupy, tedy nejen výrobky, ale i služby, dotýká se produktivita také nevýrobních společností.

Podle Mašina a Vytlačila (2000) se mohou výstupy uvádět v jednotkách. Jedná se například o tuny, litry, kusy, výrobky a další. Nemůžeme-li výstup definovat individuálně, přichází v úvahu popsat ho v peněžních jednotkách (cena produkce). Vstupy můžeme rozřadit do kategorií. Jedná se o výrobní zařízení a stroje, pracovní sílu, materiál nebo kapitál.

4.1 Parciální produktivita

Parciální produktivita (PP) je základním ukazatelem pro měření produktivity, který se zaměřuje pouze na jednotlivé zdroje v procesu. Pro výpočet PP je třeba porovnat výstupy s každým jednotlivým vstupem v procesu. Tímto způsobem lze získat informace o efektivitě využití jednotlivých zdrojů a určit, jak se produktivita změní při změně jednotlivých vstupů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 29)

$$PP = \frac{\text{Celkový měřitelný výstup}}{1 \text{ třída měřitelného výstupu}} \quad (1)$$

4.2 Totální produktivita

Pro výpočet totální produktivity (TP) je klíčové zaměřit se na produktivitu jako na podnikový celek. Celková produktivita je jedním z nejučinnějších ukazatelů produktivity,

avšak pouze za předpokladu, že je využívána v kombinaci s produktivitou parciální. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 29)

$$TP = \frac{\text{Celkový měřitelný výstup}}{\text{Celkový}} \quad (2)$$

5 PRACOVNÍ NORMY A MĚŘENÍ ČASU

Norma je dohodnutý, závazný nebo směrný (informativní) předpis nebo stanovená míra, vyjadřující vlastnost, určitý děj, spotřebu činitelů výroby nebo jejich vzájemnou závislost. (Novák a Šlampová, 2007, s. 31)

Obecně pracovní normy obsahují soubor všech předpisů, které určují, jakým způsobem se má určitá činnost vykonávat, kolik pracovního času je za určitých podmínek potřeba k jejímu vykonání a jaká kvalifikace je k jejímu provedení zapotřebí. Veškeré činnosti i nečinnosti ve výrobním procesu se spotřebou času velmi úzce souvisí. (Zelenka a Preclík, 2004, s. 52)

Podle Chromjakové a Rajnohy (2009, s. 78) analýza a normování práce spočívá v hledání optimálního a systémového způsobu provedení pracovních úkonů během pracovní operace, například zjednodušením práce, odstraněním zbytečných pohybů, minimalizací pohybu pracovníka během pracovního úkonu nebo inovací používaných zařízení a technologií, aby poskytovaly určitou formu pracovního komfortu.

5.1 Dělení pracovních norem

Mezi pracovní normy zahrnují Novák a Šlampová především (2009, s.31)

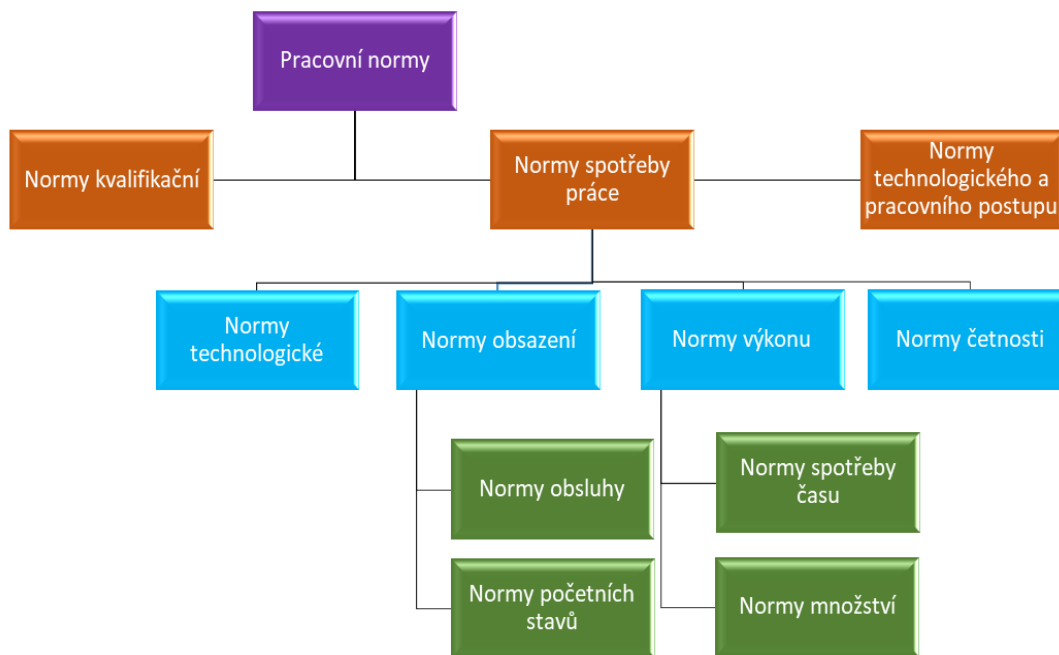
- Normy technologického a pracovního postupu

Těmito normami je definováno, jakým způsobem má být práce za daných technických, technologických a organizačních podmínek prováděna.

- Normy kvalifikační

Jedná se o normy, které definují, kdo by měl určitý typ práce vykonávat a jakou by měl mít v závislosti na složitosti technologického postupu kvalifikaci, aby mohl úspěšně plnit zadané pracovní úkoly.

- Normy spotřeby práce



Obrázek 5 Dělení pracovních norem (vlastní zpracování, Novák a Šlampová, 2007, s. 31)

5.2 Význam norem práce

Podle Tomka a Vávrové (2014, s. 128) slouží výsledky normování práce zejména k:

- Ekonomickým výpočtům a analýzám při rozhodování se o množství potřebných výrobních zařízení a k určení
- Správnému a účelnému přerozdělení fondu pracovního času mezi různé druhy činností
- K určení optimálního množství pracovníků pro zpracování určitého objemu a druhu práce
- K vytvoření rozvrhů práce pro dané pracoviště
- Ke správnému a objektivnímu rozdělení mezd pracovníků, podle toho, kolik práce skutečně odvedou.

5.3 Normy spotřeby času

Znalost potřebného času pro splnění pracovního úkolu je základním předpokladem pro organizaci práce. Tyto údaje získáváme měřením práce, které nám poskytuje normy spotřeby

času. Tyto normy jsou potřebné především pro plánování, kalkulaci, řízení práce a měření výkonu pracovníka. (Tuček a Bobák, 2006, s. 111)

5.3.1 Čas nutný (normovatelný)

Čas nutný obsahuje prvky důležité pro dokončení předepsaného úkolu při pracovní vytíženosti na úrovni průměru s maximálním využitím výrobního zařízení, odpovídající organizací práce a danými technickými podmínkami včetně nutných přestávek pracovníků, nezbytných nečinností zařízení, časů nutných pohybů a nutného klidu předmětů práce. Je zásadní pro stanovení norem spotřeby času. (Zelenka a Preclík, 2004, s. 53)

5.3.1.1 Čas práce

Pod tímto označením rozpoznáváme všechny druhy spotřeb času, spojených s prováděním aktivit, které vedou k úspěšné realizaci pracovní operace a dokončení pracovního úkolu, operace nebo činnosti. V času práce se některé jeho prvky vymezují samostatně. (Lhotský, 2005, s. 47)

5.3.1.2 Čas obecně nutných přestávek

Takto nazýváme nevyhnutelná přerušení práce, vycházející z naturálních potřeb a vlastností pracovníků. Tyto přestávky se vyskytují u všech pracovníků při určité délce pracovní doby a jejím rozdělení do směn. Vznikají důsledkem fyziologických a hygienických potřeb lidí. (Lhotský, 2005, s. 48)

5.3.1.3 Čas podmíněčně nutných přestávek

Patří zde časy opakujících se nutných prostojů pracovníků, závislé na aktuálních provozních podmínkách jako jsou například úroveň využívaných technologií a organizace práce nebo možnostmi výrobních zařízení. Není možné tyto pauzy označovat za prostoje či technickoorganizační ztráty. Jako příklady uvádí autor (Lhotský, 2005, s. 48):

- Dobu čekání zaměstnance na automatické vykonání operace výrobním zařízením jako je stroj, aparatura či pec. Neřešitelné prostoje strojů, čekajících na jiné výrobní zařízení, které právě dokončuje svou automatickou činnost, bez ní nelze pokračovat.
- Čekání pracovníka na ukončení výrobního taktu pásu ve společnostech s pásovou výrobou s nutným taktem

- Čekání jednoho pracovníka z čety na dokončení pracovních úkolů jiných pracovníků při vzájemně vázané práci v četách
- Trvání pracovních pohotovostí při kolektivní obsluze výrobního zařízení, ve kterých nemůžou zaměstnanci pracovat na svých výrobních činnostech, protože musí zařízení bedlivě sledovat, aby v případě potřeby mohli okamžitě provést potřebnou akci.

Časy práce a přestávek můžeme dále rozdělit:

- **Čas jednotkový**

Představuje reálný čas, po který je na dané součásti vykonávána pracovní operace, která dané součásti zvyšuje hodnotu. Jeho spotřeba závisí na počtu a složitosti operací, které jsou na dané součásti prováděny a také na objemu výroby, který se zpracovává. Při výpočtech se pro tento čas zpravidla využívá symbol T_A . (součet všech kusových časů za směnu) Rozeznáváme také čas kusový, vyjadřující čas trvání jedné dané operace na jedné součásti. Je podílem času jednotkového a bývá označován t_A . (Heřman, 2001, s. 93)

- **Čas dávkový**

Spotřeba tohoto času přímo závisí na objemu zpracovaných výrobních dávek, jejich velikost zde nehraje roli. Skládá se z činností, jejichž provedení je nutné, aby výrobní dávka mohla projít požadovaným výrobním procesem. Patří zde čas potřebný na přípravu a seřízení strojů, instalaci výrobních přípravků a jejich případnou demontáž. Využívá se označení T_B a tato hodnota udává sumu všech dávkových časů za směnu. Zkratka t_B označuje podíl tohoto času na jednu dávku. (Heřman, 2001, s. 93)

- **Čas směnový**

Využití tohoto času je přímo závislé na množství odpracovaných směn. Objem jednotek nebo dávek, které se za směnu zpracují, zde nemá žádný vliv. Časem spadajícím do práce směnové je především příprava pracoviště na začátku směny a následný úklid po jejím ukončení. Směnový čas značíme zkratkou T_C (suma všech dílčích směnových časů za jednu směnu). Podíl na jednu součást ve směně značíme t_C . (Heřman, 2001, s. 94)

5.3.2 Čas ztrátový

Tento čas představuje souhrn časových úseků, kdy nedochází k pracovním aktivitám na sledovaném objektu z důvodu různých neplánovaných vlivů a nedostatků během pracovní

směny. Tento čas není možné přesně předem stanovit a nazývá se proto také časem nenormovatelným. (Novák a Šlampová, 2007 s. 35)

Dále se čas ztrátový dělí na:

- Osobní ztráty

Jsou to časové ztráty, za které je zodpovědný sám zaměstnanec. Většinou jde o prostoje způsobené nepřítomností na jeho pracovním místě a nečinností, opravou jím způsobených zmetků, debatami nevýrobního charakteru nebo například odchodem pracovníka k lékaři. (Novák a Šlampová, 2007 s. 35)

- Technicko-organizační ztráty

Tyto ztráty lze popsat jako prostoje, které jsou zapříčiněny neefektivní organizací práce nebo různými problémy technického rázu. Tyto ztráty nejsou způsobeny zaměstnanci. Především zde patří čekání při opravách různých závad na výrobním zařízení nebo ztráty zaviněné víceprací na produktech. (Lhotský, 2005, s. 49)

- Ztráty zapříčiněné vyšší mocí

Jedná se o taková přerušení procesu výroby, které nelze nikterak ovlivnit a která jsou zapříčiněná působením přírodních vlivů. Pro příklad můžeme uvést nutné zastavení prací při výpadku energie nebo příchodu bouřky, při činnostech vykonávaných pod širým nebem. (Lhotský, 2005, s. 49)

5.4 Měření spotřeby času

K měření spotřeby času lze využít:

- Časoměr – při měření jsou údaje zapisovány v minutách během pracovního dne.
- Stopky – jsou nejrozšířenějším a nejdostupnějším přístrojem pro snímání pracovní doby.
- Registrační přístroje – mají řadu výhod oproti stopkám, avšak jsou používány ojediněle.
- Videozáznam – jsou stále více dostupné a výhodou je, že normovač nemusí být přítomen na pracovišti při snímání, a informace lze zpracovat později. Další výhodou je možnost opakovaného přehrání záznamu. (Halasová, Gombíková a Dulová, 2007)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 SPOJMONT OSTRAVA S. R. O.

Spojmont Ostrava je společnost zabývající se výrobou mechanických komponentů a montovaných jednotek především z tenkých plechových materiálů (ocel, pozinkovaná ocel, nerezová ocel, hliník, měď atd.) za využití nejmodernějších CNC technologií – pálení laserem, vysekávání, ohýbání, včetně dalšího zpracování. Výrobní plocha společnosti je 11 500 čtverečních metrů, zaměstnává v současné době přibližně 250 zaměstnanců a ročně realizuje tržby v objemu více než 350 mil Kč.



Obrázek 6: Sídlo společnosti Spojmont Ostrava (interní zdroj)

6.1 Historie a současnost

Spojmont Ostrava je česká firma působící na trhu lehké strojírenské výroby od roku 2005. Na základě zkušeností, strojového vybavení a referencí si za tu dobu firma na trhu vydobyla postavení flexibilního a spolehlivého obchodního partnera.

V roce 2015 se majitelem Spojmontu stal Ing. Rudolf Bochenek a Spojmont byl na základě toho začleněn do výrobní skupiny BR Group a.s. což je holdingová společnost s českým kapitálem zaměřující se na rozvoj českého průmyslu a jeho expanzi na světové trhy.

Tato skupina nyní zahrnuje již 13 firem působících v oblastech automobilu, strojírenské výroby a textilního průmyslu. Výrobní zázemí firem se nachází nejen v České republice, ale

také na Slovensku, v Polsku a v Rusku a aktuálně na našem území zaměstnává přes 2000 zaměstnanců, obrat skupiny v roce 2022 přesáhl 5 miliard korun.

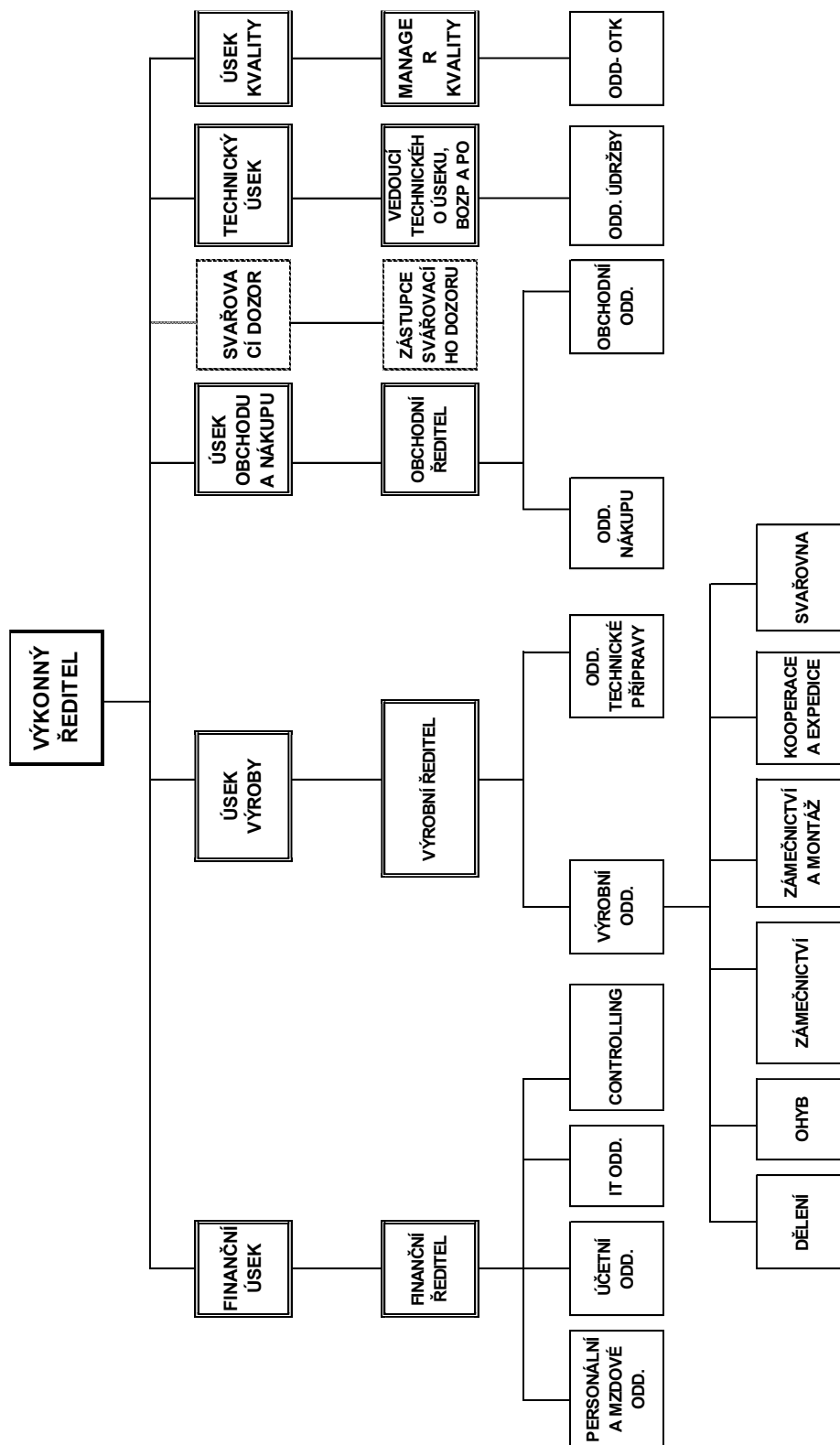
6.2 Produkty

Většina výrobků jsou polotovary určené k dalšímu zpracování. Pro některé zákazníky zpracovává společnost také kompletní produkty. Nejčastěji se jedná o elektrorozvaděčové skříně nebo o sestavy hracích automatů. Vzhledem ke změně situace na trhu za poslední roky se firma vydává směrem výroby pro kolejovou dopravu.



Obrázek 7 Produkty společnosti (interní zdroj)

6.3 Organizační struktura společnosti



Obrázek 8 Organizační struktura společnosti (interní zdroj)

7 ANALÝZA PROBLEMATIKY EVIDENCE VÝROBY NA STŘEDISKU SVAŘOVNY A BRUSÍRNY

Každé středisko ve společnosti je opatřeno terminály, propojenými s informačním systémem Dialog3000, sloužící k evidování operací prováděných zaměstnanci. Na Středisku svařovny a brusírny (dále jen SSB) je dlouhodobě proces evidence neefektivní a výstupy v informačním systému tedy neodpovídají realitě. Toto je způsobeno tím, že pracovníci nezadávají průběžně v procesu pracovního postupu údaje o realizaci operace do informačního systému a pokud ano, tak nesprávným způsobem.



Obrázek 9 Svářecí pracoviště (vlastní zpracování)

Kvůli tomu nelze získat přehled o skutečném aktuálním stavu výroby ani informace o tom, kolik času reálně zabírá práce na daných produktech nebo na kolik procent plní pracovník normu.



Obrázek 10 Terminál evidence operací (vlastní zpracování)

7.1 Výstup z evidence výroby

Podsystem: P1 ID: VP1 Uživatel: pnosreti1 Zpracováno v informačním systému Dialog D30005

SPOJMONT OSTRAVA s

VÝKAZ PRÁCE
Datum od: 19.10.2022 do: 20.10.2022

12:02:20 30.03.2023
Strana 1 z 1

Č. plánu	Č. série	Č. položky	Č. výkresu	Název výkresu	Popis operace	Docházka	Normočas		Vykázaný čas	% plnění
							Kusy	Normočas		
99429 - Fierla Tomáš										
Denní 19.10.2022										
						Rozdíl: 2,01	Procento: 126,78	7,50 Hod.	9,51 Hod.	7,10 Hod.
11306901	54	1	Y7-370605188	AP-VT rev D	Svařování	05:58:06 - 07:10:42	3,00	75,00	72,58	103,33
11306743	3	1	VE6110.63	5A24/250 SV BESCH. rev C	Svařování	07:41:14 - 12:29:03	6,00	210,00	287,80	72,97
11308517	3	7	81000105369-3	Socket Fub 830	Svařování	07:52:00 - 07:52:00	10,00	30,00	0,00	0,00
11308517	3	10	81000118162-2	Socket FuB 830	Svařování	07:52:00 - 07:52:00	10,00	33,00	0,00	0,00
11306901	54	10	770605311rH	39/250 Seitent. AP kompl. 1,25 rev H	Svařování	12:13:00 - 12:13:00	36,00	180,00	0,00	0,00
11306898	51	1	Y7-370605188	AP-VT rev D	Svařování	12:29:46 - 13:10:00	1,00	25,00	40,23	62,14
11306743	3	1	VE6110.63	5A24/250 SV BESCH. rev C	Svařování	13:12:01 - 13:37:25	0,50	17,50	25,40	68,90
							Suma Docházka / Vykázaný čas:		94,7 %	
							Suma plnění:		133,9 %	
							Suma normočas [Hod]:		9,51	
							Suma vykázaný čas [Hod]:		7,10	
							Suma docházka [Hod]:		7,50	
							Suma prostoje [Hod]:		0,00	
							Rozdíl:		2,0 Hod.	

Obrázek 11 Výstup z evidence výroby v systému dialog (interní zdroj)

Na obrázku č. 11 lze vidět snímek obrazovky z informačního systému dialog. Výstup obsahuje kódové označení produktu, název produktu, název operace, časové ohraničení operace, počet vyhotovených kusů v rámci této operace, normu na tento výkon, čas, který výkon reálně zabral a procentuální plnění normy.

Časy vykonání operací se překrývají a některé operace vykázány s nulovým časem trvání

číslo:	2,01	Procento: 126,78	7,50 Hod.	9,51 Hod.	7,10 Hod.		
Svařování			05:58:06 - 07:10:42	3,00	75,00	72,58	103,33
Svařování			07:41:14 - 12:29:03	6,00	210,00	287,80	72,97
Svařování			07:52:00 - 07:52:00	10,00	30,00	0,00	0,00
Svařování			07:52:00 - 07:52:00	10,00	33,00	0,00	0,00
Svařování			12:13:00 - 12:13:00	36,00	180,00	0,00	0,00
Svařování			12:29:46 - 13:10:00	1,00	25,00	40,23	62,14
Svařování			13:12:01 - 13:37:25	0,50	17,50	25,40	68,90
			Suma Docházka / Vykázaný čas:		94,7 %		
			Suma plnění:		133,9 %		

Obrázek 12 Ukázka nesprávně prováděné evidence výroby pracovníkem (vlastní zpracování)

Operace byly vykonávány postupně.
 Časy na sebe navazují
 a každá operace má reálný průběh.

Popis operace	Kusy	Normočas	Vykáz. čas	% plnění
-8,25 Procento: 21,41	0,50 Hod.	2,25 Hod.	9,24 Hod.	
Navaření matic M8 a M6	40,00	63,00	232,03	27,15
navaření matic M8	63,00	33,86	87,17	38,85
Navaření matic M6	40,00	19,00	157,12	12,09
Navaření matic M12	40,00	19,00	78,30	24,27
-8,00 Procento: 23,82	0,50 Hod.	2,50 Hod.	4,87 Hod.	
Svařování	1,00	150,07	292,13	51,37
Suma Docházka / Vykázaný čas:			67,2 %	
Suma plnění:			33,7 %	
Suma normočas [Hod]:			4,75	
Suma vykázaný čas [Hod]:			14,11	
Suma docházka [Hod]:			21,00	
Suma prostoje [Hod]:			0,00	
Rozdíl:			-16,3 Hod.	

Obrázek 13 Ukázka správně evidovaných operací zaměstnancem

7.2 Příčiny nedodržování správné evidence výroby

7.2.1 Problém 1: Motivace zaměstnanců pro evidenci výroby

Zaměstnanci nepokládají činnost evidování výroby za důležitou a nevnímají, že je tento úkon součástí jejich práce stejně jako samotná manuální práce na produktech. Pokud zaměstnanci nedodržují správný postup evidence pracovních operací, nehrozí jim žádný postih, mistr na svařovně důležitosti evidování také nepřikládá náležitou váhu a nedodržování náležitě nekontroluje.

7.2.2 Problém 2: Nedostatečný pracovní postup

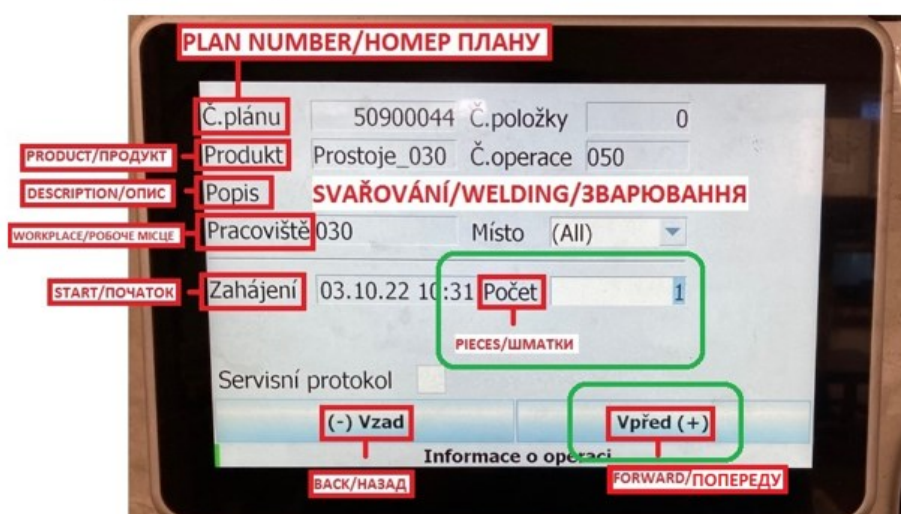
Aktuální návod pro evidenci pracovních operací je vyhotoven univerzálně pro všechna střediska a není nikterak přizpůsoben problematice na SSB. Je tedy velmi obecný a nelze z něj vyčíst vše potřebné. Návod není dostatečně podrobný a neobsahuje problematiku specifických situací, které se týkají pouze SSB a zaměstnanci tak nemají přístup k jednotnému řešení těchto situací, které však mnohdy ani není vůbec nadefinováno.

V návodu nejsou dostatečně popsány následující případy:

- **Zahájení výroby**

Při zahájení výroby na terminálech v kolonce počet produktů je defaultně zadáno číslo 1, většina zaměstnanců toto číslo ponechá, někteří zaměstnanci jej přepíší na číslo 0. Toto číslo udává, kolik výrobků je již hotových, někteří se však mylně domnívají, že ponecháním čísla 1 informují o tom, že právě začnou práci na prvním kusu. Pokud tedy pracovník zahájí výrobu s číslem 1, zvyšuje tím v systému množství zpracovaných produktů o jeden kus oproti realitě.

3. Zadejte do kolonky „Počet“ počet kusů a stisknutím „Vpřed“ zahajte operaci.



Obrázek 14 Zadávání počtu kusů v původním návodu

Jak lze vidět na obrázku č. 14, číslo 1 je také chybně uvedeno v obrázku současného návodu, jiná informace o čísle v kolonce „Počet“, se kterým má být výroba zahájena v návodu uvedena není.

- **Počítání nedokončených kusů**

Na některých produktech může svářeč pracovat i několik hodin, a je zde tedy vysoká pravděpodobnost, že při ukončení směny nebo jiném přerušení výroby nestihne dokončit kus, na kterém zrovna pracuje. V tomto případě však není nastaveno jednotné pravidlo, jakým způsobem by měl do kolonky počtu vyhotovených kusů tento nedokončený produkt zaevidovat. Někdo rozdělaný kus započítá jako dokončený a někdo ho nezapočítá vůbec.

Pracovníci po znovuzahájení práce na produktu zapomínají, jestli kus už započítali nebo ne, pokud v práci pokračuje jiný pracovník, neví, jak postupoval jeho předchůdce. Často tak dochází k evidování chybného počtu kusů.



Obrázek 15 Produkt s dobou sváření přes 3 hodiny (vlastní zpracování)

- **Práce v posádkách**

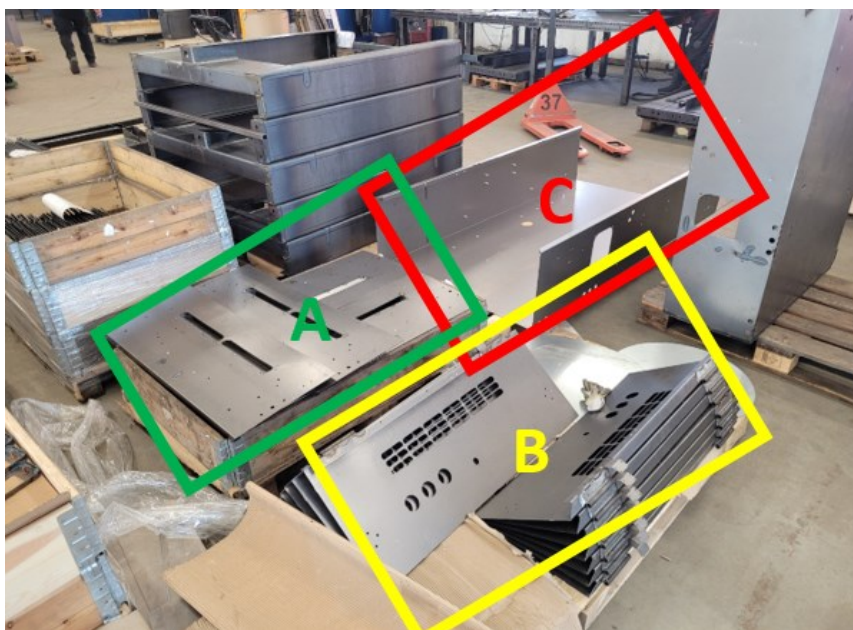
Na některých produktech je žádoucí pracovat ve více lidech v tzv. „posádce“. Jedná se především o výrobky velkých rozměrů, kdy je třeba dvou pracovníků, aby manipulace s nimi byla dostatečně pohodlná a nedošlo k přetížení zaměstnance nebo poškození dílů. Terminály jsou vybaveny funkcí evidence práce v posádce, ale většina zaměstnanců ji nevyužívá. Správný postup, jak práci v posádce na terminálech zahájit ani samotné doporučení pro její založení nejsou v současném návodu obsaženy.

Zaměstnanci tedy obvykle i když pracují společně, zahájí práci na terminálu na stejné výrobní průvodce každý zvlášť a při ukončení operace si každý spočítá a odvede svou část manuálně. Opět tak může snadno dojít k odvedení chybného počtu kusů.

- **Evidence sestav**

Pod pojmem evidence sestav chápeme situaci, kdy svářeč pracuje na sérii vrcholových produktů, skládající se z vícero podproduktů, na kterých je prováděna operace sváření, před konečným svařením ve vrcholovou sestavu (každý podprodukt má tedy svou vlastní výrobní průvodku).

Na obrázku č. 16 vidíte podprodukty A, B a C. Na produktech A a B už byla předem provedena operace sváření (přivaření dalších komponent) a následně přivařením k podproduktu C dojde k dokončení vrcholového produktu, který má své vlastní označení.



Obrázek 16 Komponenty vrcholové sestavy (vlastní zpracování)

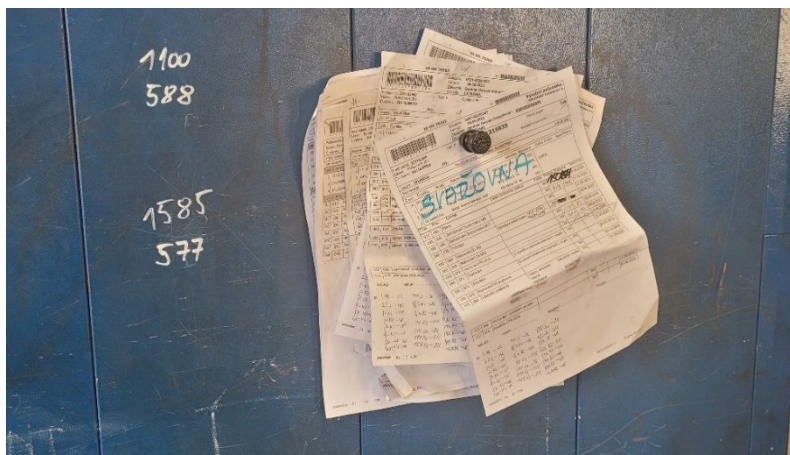
Někteří pracovníci načtou na terminál výrobní průvodky vrcholového produktu a podproduktů najednou a operace společně taky ukončí, jiní načítají a pracují na každé průvodce zvlášť a někteří načtou na začátku práce pouze průvodku vrcholového produktu a po jeho dokončení zpětně dovedou operace na podproduktech, na kterých v rámci výroby této sestavy pracovali.

- **Nepraktické uchovávání výrobních plánů**

Na pracovišti pracovníci mohou mít najednou různé výrobní průvodky, kromě těch aktuálních, na kterých zrovna pracují, například průvodky k operacím, které z nějakého důvodu nebyly dokončeny v jejich plném rozsahu, například protože nevyšel materiál. Po jeho dodání se k práci na průvodce ale vrátí a dokončí ji.

Všechny průvodky uchovávají magnetem připnuté na stěně oddělovací svářečské pracoviště na jedné hromadě. Takové uchovávání je velmi nepřehledné a nepraktické, jelikož se jednoduše

stane, že průvodky zamění, navíc při oddělávání magnetu často spadnou na zem a pracovník ztrácí čas jejich sbíráním a následným tříděním.



Obrázek 17 Nepraktické uchovávání výrobních plánu
(vlastní zpracování)

7.3 Další vypořizované problémy na SSB netýkající se evidence výroby

7.3.1 Problém 3: Nadpráce v procesu broušení

Každý brusič vybrušuje produkty jinak. Většinou do vyšší kvality, než která je požadována zákazníkem. Pouze někteří zákazníci vyžadují u svých produktů velmi pečlivé vybrušení, pokud brusič vybrušuje do stejné kvality produkty od všech zákazníků u většiny produktů tak dochází k zbytečným časovým ztrátám, rozdíl může být až dvojnásobný.

Kód produktu	Čas broušení (s)		
	Pracovník X	Pracovník Y	Rozdíl v %
81500115360-1	385	651	69%
81500130431-1	244	301	23%
100010592-SV1	840	1416	69%
46810265-D	1131	1942	72%
Y7-370605188	414	967	134%
Průměrný rozdíl celkem			73%

Tabulka 4 Rozdíly mezi brusiči na stejném produktu
(vlastní zpracování)

V tabulce č. 4 byla provedena analýza rozdílů mezi dvěma brusiči, u kterých byl rozdíl při broušení stejných produktů ve sledovaném období na první pohled nejvyšší. Pracovník Y byl na pěti sledovaných produktech kvůli zbytečnému přebroušování o 73% pomalejší než

pracovník X, jehož úroveň vybroušení byla pro dané zakázky zcela vyhovující. Těchto 73 % tedy představuje zbytečnou ztrátu času.

7.3.2 Problém 4: Zbytečná práce v posádce

Často dochází k tomu, že jeden produkt současně brousí dva brusiči, většinou to však není nutné a zaměstnanci tak postupují, převážně aby mohli snížit své individuální pracovní vytížení a komunikovat spolu. Vytíženost brusičů se pak při plánování výroby jeví vyšší, než jaká je ve skutečnosti. Následující tabulka zkoumá porovnání efektivity brusičů na stejných produktech při práci samostatně a při práci v posádce ve dvojici.



Obrázek 18 Zbytečná práce v posádce (vlastní zpracování)

8 ANALÝZA PROBLEMATIKY NEAKTUÁLNÍCH ČASOVÝCH NOREM NA STŘEDISKU OHÝBÁNÍ

Na Středisku ohýbání dochází k ohraňování plechů na dvanácti různých CNC ohraňovacích strojích. Ohraňování probíhá vždy za obsluhy pracovníka, který provádí veškerou manipulaci s plechem.

Časové normy pro operaci ohraňování uváděné v informačním systému Dialog neodpovídají realitě, v prvotní provedené analýze, byla na dvaceti naměřených produktech zjištěna u mnoha produktů odchylka těchto norem oproti realitě až hrubě přes 40 %. Normy v systému totiž počítají s fixním časem na každý ohyb, délka jednotlivých ohybů a trvání manipulací mezi jednotlivými ohyby a ukládání do palet se však značně odlišuje pro každý produkt v závislosti na mnoha proměnných. Je nutné aktualizovat tyto normy tak, ať co nejvíce odpovídají reálným hodnotám a nedochází u žádných produktů k těmto extrémním rozdílům. Mezi hlavní faktory ovlivňující celkovou dobu operace ohraňování pro jednotlivé produkty jsou:

8.1 Velikost a tvar produktu

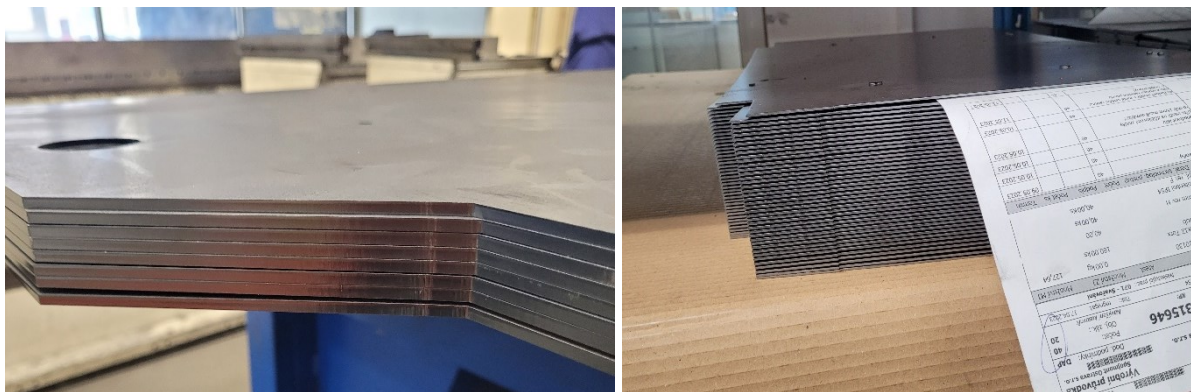
Čím větší velikost, tím déle trvá samotné ohýbání prováděné strojem, otáčení produktů pro následující ohyb a také prvotní zvednutí dílu z palety a jeho přinesení ke stroji a závěrečné odnesení a uložení do palety pro hotové díly. Toto však platí pouze do určitého bodu, pokud je díl opravdu miniaturní, začne se čas opět prodlužovat, jelikož manipulace s ním je kvůli složitému uchopení do rukou obtížnější.



Obrázek 19 Produkty různých velikostí čekající na provedení ohybů (vlastní zpracování)

8.2 Průměr plechu

Vyšší průměry plechů zvyšují dobu strojního ohýbání, zároveň s rostoucími průměry plechů znatelně roste také váha produktů a manipulace s nimi se tak stává výrazně obtížnější a zabírá déle času, což se projeví na trvání otáčení produktu mezi ohyby, přinesení, odnesení a uložení do palety hotových produktů.



Obrázek 20 Různé tloušťky plechů (vlastní zpracování)

8.3 Typ stroje

Společnost využívá v současné době dvanáct ohraňovacích strojů, ačkoliv základní princip ohýbání plechů zůstává stejný, stroje se liší svým stářím, velikostí a využívanými technologiemi. Toto všechno se projevuje na rychlosti, kterou se dají stroje využívat, každý stroj má svá specifika, která mohou výrobu některých produktů usnadnit a některých ztížit. Z tohoto faktu vycházejí mistři při rozdělování práce.



Obrázek 21 Různé typy ohraňovacích strojů (vlastní zpracování)

8.4 Typ ohybu

Rozlišujeme ohyby, při kterých je třeba výrobek vytáhnout z ohraňovacího stroje, aby výrobek mohl být před dalším ohybem přetočen. V této práci dále označeny jako ohyby s manipulací. Pokud jsou však dva po sobě jdoucí ohyby na stejné straně stačí výrobek pouze po prvním ohybu zatlačit hlouběji bez nutnosti jej ze stroje vytáhnout. Tento ohyb nazýváme jako dorazový.

9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PRO EVIDENCI VÝROBY

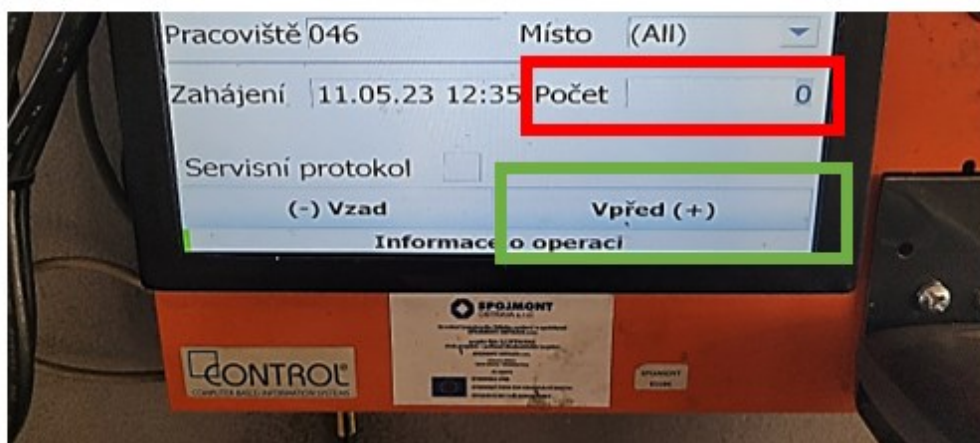
9.1 Aktualizace současného návodu a definice správných postupů

Hlavním opatřením pro zlepšení situace je určitě aktualizovat podklady pro správné evidování výroby a doplnit je o standardizovaný postup pro specifické případy popsané v kapitole č. 7.2.2. Je potřeba nejdříve pro každý případ zvolit optimální řešení, a to pak co nejsrozumitelněji zachytit do návodu.

9.1.1 Zahájení výroby

Při zahajování výroby by v kolonce počet kusů měla být vždy 0, lze provést změnu v nastavení terminálu, tak aby byla nula nastavena jako výchozí a zaměstnanci už při zahajování výroby tento údaj nemuseli přepisovat. V návodu je potřeba vyměnit doprovodný obrázek za aktuální, s výchozí hodnotou 0.

3. Při zahájení operace zkontrolujte že v poli „Počet“ je vždy číslo 0 (výchozí hodnota – Neměnit !!) a zahajte operaci stisknutím „Vpřed“.

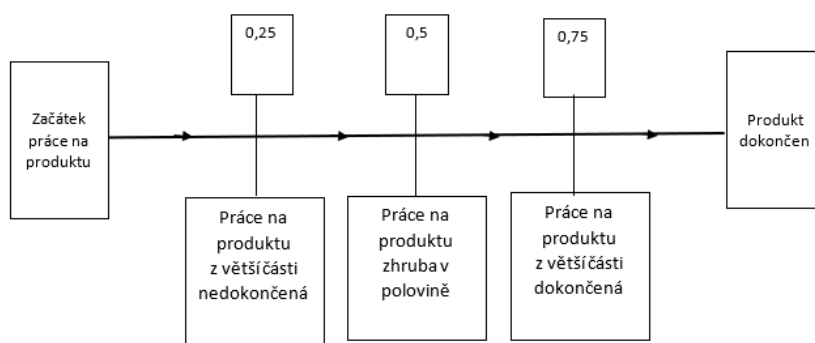


Obrázek 22 Návrh nové instrukce k zahájení operace (vlastní zpracování)

9.1.2 Monitoring počtu nedokončených kusů

Při počítání kusů s vysokou dobou sváření bylo jako optimální řešení zvoleno, že při přerušení výroby, ať už z důvodu přestávky, přechodu na jinou výrobu, ukončení směny atd., bude nedokončený kus zapsán desetinným číslem podle návrhu na obrázku č. 23.

1. Při přerušení operace u produktů, které jste nestihli dokončit, nedokončený kus započítejte v poli „Počet produktů“ koeficientem podle následujícího schématu.



Obrázek 23 Návrh instrukce přerušení pracovní operace (vlastní zpracování)

Díky tomu bude mít plánovač výroby lepší přehled o aktuálním stavu výroby a bude moci přesněji stanovit čas, kdy bude výroba ukončena. Zároveň nebude docházet k tomu, že při změně pracovníků bude stejný kus započítán dvakrát.

9.1.3 Evidence sestav

Je žádoucí, aby práce na každé průvodce byla prováděna zvlášť a bylo k ní tak možno jasně přiřadit čas trvání. Existují však produkty, u kterých je takto postupovat nemožné nebo je značně efektivnější provádět práci na všech podproduktech průběžně a přesný čas na každou průvodku tak přiřadit nelze. U takovýchto produktů došlo ke změnách v kusovníku. Byly odstraněny podprodukty a celá sestava má pouze jednu hlavní průvodku a veškeré komponenty do ní vstupují ve formě materiálu.

9.1.4 Práce v posádkách

Je nutné, aby v návodu bylo jasně popsáno, jak správně na terminálech posádku založit, evidovat výrobu v posádce a posádku zrušit.

1. Stiskněte „Posádky“ v hlavním menu.
2. Nyní vidíte již založené posádky. Stiskněte přihlášení posádky pro založení.
3. Nejdříve přiloží svůj čip vedoucí posádky a následně ostatní členové. Po přihlášení všech členů posádky stiskněte „Zpět“.
4. Vaše posádka je nyní viditelná v přehledu posádek. Znovu stisknutím „Zpět“ se vrátíte do hlavního menu. Veškeré čipování od založení posádky provádí pouze vedoucí posádky, a to stejným způsobem jako když pracuje samostatně.
5. Pro zrušení posádky opět stiskněte „Posádky“ v hlavním menu jako v kroku 1. Stiskem „Zrušení posádky“ posádka zanikne.

Obrázek 24 Návrh instrukcí k zahájení a ukončení posádky (vlastní zpracování)

9.2 Uchovávání výrobních plánů

Pro lepší uchovávání výrobních průvodek bylo každé svářečské a brousící pracoviště opatřeno dvěma pořadníky na výrobní průvodky. Jeden na průvodky, na kterých aktuálně pracuje a druhý ostatní průvodky, které z nějakého důvodu potřebuje na pracovišti uchovat.



Obrázek 25 Pořadníky na průvodky

9.3 Zavedení systému postihů za nedodržování správné evidence výroby

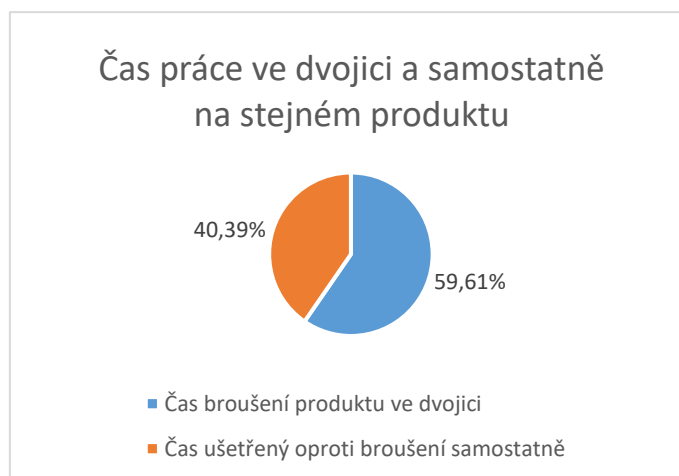
Je nutné zavést postihy pro zaměstnance, kteří úmyslně neevidují výrobu správným způsobem. Za nedodržení pracovního postupu evidence výroby bude následovat finanční postih, za opakované porušování pracovního postupu bude nařízený osobní pohovor s pracovníkem s cílem přijmout zásadní opatření ke zlepšení.

9.4 Návrhy na zlepšení na SSB nesouvisející s evidencí pracovních operací

9.4.1 Návrh definice standardu úrovně vybroušení

Tímto problémem by se měl zabývat převážně mistr střediska. Možným řešením je vytvoření tabulek s objednávkou zákazníka, kdy u každé zakázky je jednoznačně přiřazený pracovní postup. Ten odpovídá požadované úrovni vybroušení v závislosti od procesní stupnice standardu produktu. Těmito tabulkami by mělo být vybaveno každé brousící pracoviště. Tímto opatřením by bylo docíleno vybrušování opravdu pouze do takové kvality, jakou zákazník požaduje.

9.4.2 Návrh organizace práce v posádkách



Obrázek 26 Vyjádření rozdílu v trvání broušení samostatně a ve dvojici (vlastní zpracování)

V grafu je znázorněno, že ve dvojici zaměstnanci vykážou čas, který je rychlejší pouze o 40 % než čas při práci jednotlivě. Za efektivní by se dalo považovat, kdyby byl proces alespoň dvakrát rychlejší. Dvakrát rychlejší proces může být pouze v případě, že by oba brusiči brousili produkty bez přerušování, což ale není možné, protože v určitých situacích si navzájem budou překážet a aspoň jeden z nich bude nucen práci přerušit. Další čas ztratí komunikací nesouvisející s pracovním procesem. Druhý pracovník bude mít tedy vždy vyšší přidanou hodnotu při práci na jiném produktu samostatně.

Je tedy nutné dohlížet na to, aby brusiči pracovali v posádkách opravdu pouze na produktech, které to pro jejich obtížnou manipulaci vyžadují. Ve většině případů postačí, aby druhý pracovník pracoval na vedlejším pracovišti na jiném produktu a pomáhal pouze občasně při přinesení, přetáčení a odnesení produktu po požádání prvním pracovníkem. Stálá přítomnost obou pracovníků je nutná pouze výjimečně.

10 AKTUALIZACE ČASOVÝCH NOREM NA STŘEDISKU OHÝBÁNÍ

10.1 Volba optimálního řešení

Společnost vyrábí na zakázku a má mimořádně široké portfolio výrobků od mnoha zákazníků, s nízkou mírou opakovatelnosti. Není tedy možné nastavit normy z reálných měření stejně jednoduše, jako u společností, kde se výroba často opakuje.

Jako nejvhodnější řešení tedy bylo rozhodnuto pro sestavení jednoduchého výpočetního programu v Microsoft Excel, který po zadání základních údajů o produktu vygeneruje novou normu pro čistý čas práce na produktu se zohledněním všech parametrů popsanych v kapitole č. 8.

10.2 Sběr dat a analýza vlivu jednotlivých faktorů

Pro sestavení zmíněného programu nejprve bylo potřeba zjistit, jak velký vliv na trvání procesu ohýbání má každý z faktorů. Bylo tedy potřeba nasbírat dostatečné množství dat, ze kterých bude možno tento vliv faktorů ohodnotit.

Sběr dat probíhal v intervalu dvou týdnů. Měření bylo prováděno za použití stopek v mobilním telefonu a vždy na 10 kusech stejného produktu, pokud na některém kusu došlo k nečekaným prodlevám, které běžně nejsou součástí výrobního procesu, nebyl započítán. Počátečním bodem měření byl moment, kdy stál pracovník s uchopeným výrobkem před ohýbacím strojem a konečným bodem vytažení produktu ze stroje po posledním ohybu. Společně s časem bylo nutno zapsat pozici stroje, na kterém bylo měření prováděno a počet ohybů na produktu celkem.

Následně byly výsledky měření zapisovány do tabulky v Microsoft Excel. Čas byl uváděn rovnou ve tvaru průměrného trvání jednoho ohybu, tedy trváním kompletního procesu ohýbání produktu vyděleným počtem ohybů. Další důležité parametry produktu byly do tabulky doplněny z výkresové dokumentace uložené v informačním systému Dialog, přístupné po zadání produktového kódu do záložky kusovníky. Obsah produktu v metrech čtverečních se v tabulce vypočítal automaticky zadáním vzorce, který vynásobil buňky šířka a délka na každém řádku a vydělil se číslem 10 000 pro převod z centimetrů čtverečních.

Kód Produktu	Počet ohybů	Průměr ohybu (s)	Délka (cm)	Šířka (cm)	Obsah (m ²)	Pozice stroje	Průměr plechu (mm)
SXA218041-1rA	6	5,4	68	11	0,07480	11	2
V80099-4	2	9	185	13	0,24050	7	2
1198426_01-4-5	2	11,5	175	17	0,29750	3	4
060P8000A8V	9	10,11	130	30	0,39000	9	1
81000120802-9	6	7,84	50	30	0,15000	6	1
81000153589-0	3	7	54	42	0,22680	7	1,5
81000153564-0	8	12,85	140	40	0,56000	5	1,5
81730133666-0	4	9,25	62	10	0,06200	7	1,3
60057748rB	4	11,25	165	17	0,28050	9	1,5
210729	1	5,26	12	2,5	0,00300	12	3
SXA2200365/1	1	5,31	1,6	1,2	0,00019	11	1,5
206823	6	5	63	30	0,18900	12	1
SXA218215730360	8	7,25	47	38	0,17860	11	1
113713	4	10,3	70	70	0,49000	1	2,5
226107	8	13,06	65	45	0,29250	5	3
EH7000CA13r1	2	5,12	80	7	0,05600	12	2
060CD20001_10-1	3	13,2	161	70	1,12700	9	1
5105494rC	1	4	20	8	0,01600	12	2
SXA218213710010	3	5,4	10	4	0,00400	11	2
100014375-4-5	2	9,5	88	15	0,13200	7	5

Tabulka 5 Ukázka výstupu sběru dat (vlastní zpracování)

10.3 Vliv velikosti a tvaru produktu

Jako nejvýznamnější faktor ovlivňující čas potřebný na ohýbání produktu byl identifikován obsah a tvar produktu. Podle obsahu a tvaru byly produkty rozděleny do 4 hlavních kategorií, do kterých program automaticky produkt zařadil po zadání rozměrů. Pro zohlednění tvaru bylo vypočítáno pole s poměrem délky a šířky.

Kategorie 1	Malé produkty s obsahem pod nebo rovnajícím se $0,1\text{m}^2$ bez ohledu na jejich tvar.
Kategorie 2	Středně velké produkty s obsahem od $0,1\text{m}^2$ do $0,6\text{m}^2$ a s poměrem délky a šířky větší nebo rovno 4.
Kategorie 3	Středně velké produkty s obsahem větším než $0,1\text{m}^2$ a menším nebo rovnajícím se $0,6\text{m}^2$ a s poměrem délky a šířky menším než 4.
Kategorie 4	Velké produkty s obsahem větším než $0,6\text{m}^2$.

Tabulka 6 Rozdělení do kategorií podle obsahu a tvaru (vlastní zpracování)

Každá kategorie byla podrobněji rozčleněna na podkategorie podle přesných rozsahů obsahů produktu, každému rozsahu byl přiřazen čas, který byl získán zprůměrováním časů ohybu u všech naměřených produktů v tomto rozsahu, získaných v prvních dvou týdnech měření.

Výsledné rozsahy a časy:

Kategorie 1		Kategorie 2		Kategorie 3		Kategorie 4	
Obsah (m^2)	Čas (s)	Obsah (m^2)	Čas (s)	Obsah (m^2)	Čas (s)	Obsah (m^2)	Čas (s)
$\leq 0,0005$	5	$(0,1 - 0,2>$	7	$(0,1 - 0,2>$	6	$(0,6-1,1>$	10,5
$(0,0005 - 0,04>$	3,5	$(0,2 - 0,4>$	9,5	$(0,2 - 0,4>$	7,5	$(1,1-1,8>$	13
$(0,04 - 0,1>$	5,5	$(0,4 - 0,6>$	11	$(0,4 - 0,6>$	9	$> 1,8$	16

Tabulka 7 Kategorie a časy podle obsahu produktu (vlastní zpracování)

10.4 Vliv tloušťky plechu

Pro zjištění závislosti času potřebného na ohyb na průměru plechu, ze kterého je produkt vyroben, bylo potřeba porovnat data produktů, které se kromě samotného plechu alespoň přibližně shodovaly ve všech ostatních parametrech.

Po změření časů deseti, v ostatních parametrech shodných, produktů byla provedena analýza nárůstu času při rozdílných průměrech plechu. Náměry pro takových deset produktů se nejdříve podařilo nasbírat v kategorii „3“ v rozmezí velikostí $0,4 - 0,6 \text{ m}^2$ na strojích číslo 1 a 7, které mají stejnou rychlost.

Rozdíl v úrovních plechu (úroveň = 0,5mm)	Průměr plechu (mm)	Průměrný naměřený čas ohybu (s)	Procentuální rozdíl oproti plechu průměru 1	Tempo růstu pro každé zvýšení průměru o jednu úroveň (0,5mm)
0	1	7,51	-	-
1	1,5	8,05	7,5 %	7,5 %
1	1,5	8,08		
2	2	8,46	13 %	6,5 %
3	2,5	8,69	16,5 %	5,5 %
3	2,5	8,82		
4	3	9,13	21,5 %	5,4 %
4	3	9,07		
8	5	10,97	46 %	5,8 %
10	6	11,41	52 %	5,2 %
Průměrné tempo růstu:				6,0 %

Tabulka 8 Vliv průměru plechu na trvání ohybu (vlastní zpracování)

Pro porovnání vlivů tloušťky plechu byl vypočítán procentuální rozdíl mezi průměrným časem ohybu daného průměru plechu a mezi průměrným časem ohybu nejtenčího plechu o průměru jeden milimetr. Tento rozdíl byl vydělen počtem úrovní, o kolik je daný plech navýšen od plechu s průměrem jeden milimetr, jako úroveň navýšení plechu se počítá každých 0,5mm.

Výsledkem této analýzy bylo zjištění, že každé navýšení průměru plechu o jednu úroveň prodlužuje čas potřebný na každý ohyb výrobku o 6 %.

10.5 Vliv rychlosti stroje

Ohybové stroje byly rozděleny dle jejich typu. Stroje stejného typu se mohou lišit velikostí, ale rychlost ohýbání je u nich stejná, jelikož využívají stejné technologie. Byly vybrány tři produkty, které lze ohýbat na všech typech strojů. V tabulce jsou tyto tři produkty označeny jako A, B, C.

Tyto tři produkty byly následně po desetikusových sériích ohýbány jednou na každém typu stroje a průměrné časy ohybů zapsány do tabulky. Rozdíly mezi časy byly vyjádřeny koeficientem.

Typ	Označení místa stroje	Produkt A		Produkt B		Produkt C		Průměrný koeficient
		Prům. čas ohybu (s)	Rychlostní koeficient	Prům. čas ohybu (s)	Rychlostní koeficient	Prům. čas ohybu (s)	Rychlostní koeficient	
typ1	12,2	6,34	1,00	5,47	1,00	5,84	1,00	1
typ2	11	7,73	1,22	6,40	1,17	7,18	1,23	1,21
typ3	1,7,3,9	9,26	1,46	7,88	1,23	8,94	1,53	1,41
typ4	5,8	10,33	1,63	9,03	1,65	9,46	1,62	1,63
typ5	6	10,90	1,72	9,52	1,74	10,41	1,78	1,75

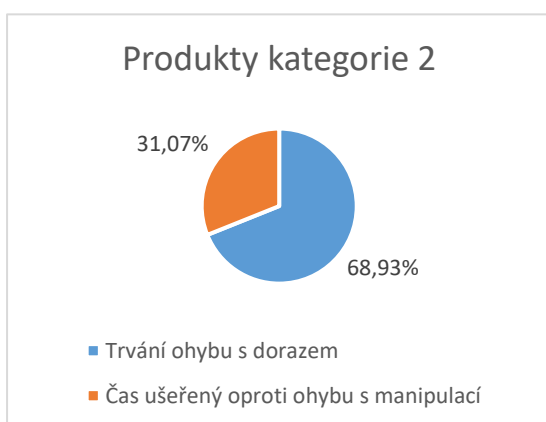
Tabulka 9 Srovnání rychlosti různých typů strojů (vlastní zpracování)

10.6 Vliv manipulace

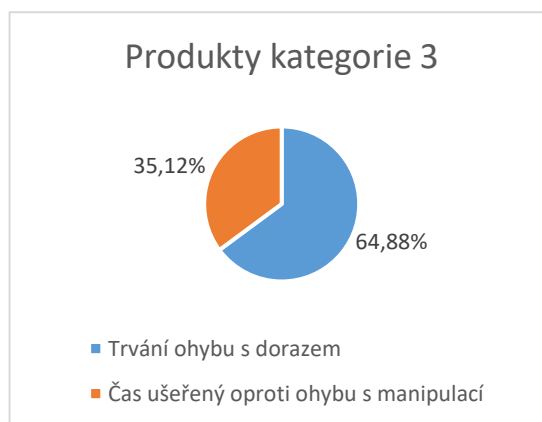
10.6.1 Manipulace mezi ohyby

U všech kategorií kromě kategorie „1“ rozlišujeme, jestli je mezi každým ohybem potřeba výrobek z ohýbacího stroje vytáhnout a přetočit, nebo jestli se jedná pouze o takzvaný dorazový ohyb, kdy produkt pouze zasuneme z původní pozice o něco hlouběji. Ohyby bez této manipulace jsou zřetelně rychlejší. U kategorie „1“ toto členění postrádá smysl, jelikož jsou produkty tak malé a manipulace s nimi rychlá, že jestli je třeba produkt přetočit či nikoliv zde nehraje roli.

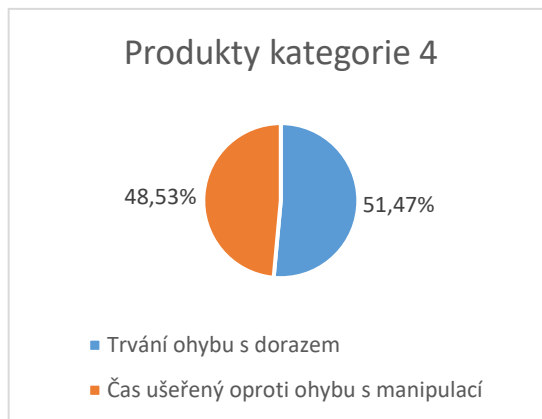
Byla provedena analýza rozdílů mezi dorazovými ohyby a ohyby s manipulací na pěti různých produktech (vždy deset náměrů na produkt) z každé kategorie. Výsledky jsou zaznamenány v následujících grafech:



Obrázek 28 Procentuální vyjádření rozdílu mezi ohyby u produktů kategorie 2 (vlastní zpracování)



Obrázek 27 Procentuální vyjádření rozdílu mezi ohyby u produktů kategorie 3 (vlastní zpracování)



Obrázek 29 Procentuální vyjádření rozdílu mezi ohyby u produktů kategorie 4 (vlastní zpracování)

Trvání ohybů s dorazem v procentech lze vyjádřit desetinným číslem jako koeficient zkrácení dorazových ohybů oproti ohybům s manipulací. Koeficient je zaokrouhlen na dvě desetinná místa.

Koeficient zkrácení dorazových ohybů	
Kategorie 2	0,69
Kategorie 3	0,65
Kategorie 4	0,53

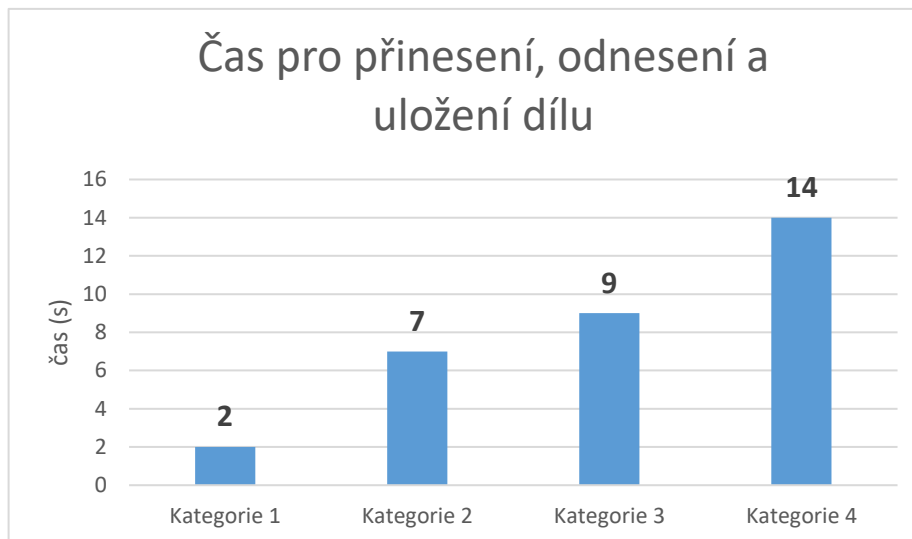
Tabulka 10 Koeficient zkrácení dorazových ohybů (vlastní zpracování)

10.6.2 Manipulace před a po ohýbání

Výrobky kategorie „1“ bývají uloženy na sobě, tudíž si operátor může vždy jednu dávku položit na ukládací polici stroje a po provedení ohybů hotové kusy odkládat na druhou stranu ukládací police a do palet je pak umístí hromadně, až když mu dojde na polici místo. Manipulace zabírá tedy velmi málo času.

Více času zabírají produkty kategorií „2“ a „3“, které kvůli větších rozměrů nelze ukládat na ukládací polici. Operátor musí vždy uchopit produkt z palety položené na vozíku zhruba metr a půl od ohýbacího stroje a po provedení ohybu jej uložit do stejně vzdálené palety na hotové produkty. Díky kompaktnějším rozměrům je tento proces o něco rychlejší u produktů kategorie „2“.

Manipulace s produkty kategorie „4“ díky jejich velkým rozměrům zabírá času jednoznačně nejvíce. Přesné časy získané analýzou pěti různých produktů z každé kategorie zprůměrováním deseti kusů jsou zaznačeny v grafu níže.



Obrázek 30 Graf průměrných časů manipulace (vlastní zpracování)

10.7 Funkčnost kalkulačky časů potřebných k ohranění produktu

10.7.1 Část „Vyplnit“

Nejdříve uživatel zadá do části tabulky označené žlutou barvou s nadpisem „Vyplnit“ základní údaje o produktu, tyto údaje lze vyčíst z výkresové dokumentace. Jedná se o počet ohybů s manipulací, počet dorazových, délku a šířku produktu a číslo stroje, na kterém bude produkt ohýbán.

10.7.2 Část „Automatické zařazení do kategorie“

V poli automatické zařazení do kategorie bude automaticky vypočítán poměr šířky a délky produktu, obsah produktu a dojde k přiřazení kategorie, do které podle tvaru a svého obsahu náleží.

Vyplnit						Automatické zařazení do kategorie		
Tloušťka plechu (mm)	Počet ohybů s manipulací	Počet dorazových ohybů	Délka (cm)	Šířka (cm)	Stroj (pozice)	Poměr délka/šířka	Obsah v M ²	Kategorie
2	5	3	150	25	7	6	0,375	2

Obrázek 31 Části programu „Vyplnit“ a „Automatické zařazení do kategorie“ (vlastní zpracování)

K přiřazení do kategorie bylo využito funkcí „KDYŽ“ a „A“.

10.7.3 Část „Kalkulace“

V části tabulky nazvané „Kalkulace“ bude automaticky podle kategorie, do které byl produkt zařazen a podle přesného obsahu v m² přiřazen základní čas na jednotlivý ohyb. Zároveň je zde přidělena přírážka za šířku plechu a stroj, které se přičtou k průměrnému ohybu v poli „Celkový ohyb“ a přírážka za manipulaci, která se projeví ve finálním výpočtu.

Kalkulace				
Základní ohyb (s)	Přirážka - stroj (s)	Přirážka - plech (s)	Celkový průměrný ohyb (s)	Manipulace s dílem (přinesení, odnesení, uložení) (s)
3,5	0	0,525	4,025	2

Obrázek 32 Část programu „Kalkulace“ (vlastní zpracování)

10.7.4 Část „Přirážky“

Přirážky jsou přiděleny za použití funkce „SVYHLEDAT“ z následujících tabulek, které byly doplněny hodnotami získanými při analýze jednotlivých vlivů. U přirážek za tloušťku plechu a stroj skrze koeficient, kterým je vynásoben „Základní ohyb“. Manipulace je udána fixními časy v sekundách.

Přirážka za stroj		Přirážka za plech		Přirážka manipulační	
Stroj	Přirážka – koeficient	Plech	Přirážka – koeficient	Kategorie	Přirážka (s)
12	1	1	1	1	2
2	1	1,5	1,06	2	7
11	1,21	2	1,12	3	9
1	1,41	2,5	1,18	4	14
7	1,41	3	1,24		
3	1,41	4	1,30		
9	1,41	5	1,36		
5	1,63	6	1,42		
8	1,63	7	1,48		
6	1,75	8	1,54		

Tabulka 11 Přirážky (vlastní zpracování)

10.7.5 Finální výpočet

Pro finální výpočet bylo opět využito funkce „KDYŽ“, jelikož každá kategorie má vzorec pro výpočet odlišný. Počítají se následovně:

- Produkty kategorie 1: Počet ohybů s manipulací x průměrný celkový čas na ohyb + manipulační přírážka pro kategorii 1
- Produkty kategorie 2: (Počet ohybů s manipulací x průměrný celkový čas na ohyb) + (počet dorazových ohybů x průměrný celkový čas na ohyb x koeficient zkrácení dorazových ohybů pro kategorii 2) + manipulační přírážka pro kategorii 2
- Produkty kategorie 3: (Počet ohybů s manipulací x průměrný celkový čas na ohyb) + (počet dorazových ohybů x průměrný celkový čas na ohyb x koeficient zkrácení dorazových ohybů pro kategorii 3) + manipulační přírážka pro kategorii 3
- Produkty kategorie 4: (Počet ohybů s manipulací x průměrný celkový čas na ohyb) + (počet dorazových ohybů x průměrný celkový čas na ohyb x koeficient zkrácení dorazových ohybů pro kategorii 2) + manipulační přírážka pro kategorii 4

Finální výpočet s/m	
99,06	1,65

Obrázek 33 Pole s finálním výpočtem
(vlastní zpracování)

V poli s finálním výpočtem se zobrazuje výsledek kalkulace v sekundách a také v minutách, jelikož v minutách jsou zapsány normy v informačním systému dialog.

10.8 Ověření funkčnosti programu – kalkulačky pro výpočet normy

Program na výpočet normy spotřeby času na vykonání operace ohraňování u daného produktu byl po jeho vytvoření otestován na dvaceti produktech. Nejprve byly parametry pro každý produkt zadány do programu a následně časy potřebné na jejich ohraňování změřeny stopkami osobně na středisku a porovnány s časem vygenerovaným programem.

V průměru byla odchylka mezi porovnávanými hodnotami 11 % a nejvyšší zaznamenaná odchylka dosáhla procent 19 %. Řešení se tedy ukázalo jako efektivní a může výrazně přiblížit normy reálným hodnotám.

10.9 Využití kalkulačky pro výpočet normy

Kalkulačka je využívána k výpočtu přesných časů potřebných k vykonání práce na daném produktu za optimálních podmínek. Pro využití těchto časů jako norem je třeba navýšit daný čas o očekávané prostoje pracovníka. Stanovení jejich výše už závisí na vedoucích střediska, jelikož oni sami vědí nejlépe, jaké množství prostojů považují za přijatelné.

S připočítáním těchto časů je možné začít aktualizovat normy v informačním systému Dialog a plánování výroby na Středisku ohýbání se zefektivní.

Velkou výhodou je možnost využít program také při naceňování produktů do cenových nabídek zákazníkům bez toho, aniž by byl produkt vyroben.

ZÁVĚR

Teoretická část práce obsahuje literární rešerši z oblasti výroby, jejího řízení a plánování a operativní evidence, produktivity a časových norem.

V praktická část se zabývala dvěma hlavními problémy, z nichž oba ovlivňují schopnost efektivně plánovat a řídit výrobu ve společnosti. První problém se týkal nedodržování správného pracovního postupu pro evidenci pracovních operací na Středisku svařovny a brusírny ve společnosti. V tomto případě byly odhaleny dvě hlavní příčiny a to, že zaměstnanci nemají motivaci správně výrobu evidovat a nepokládají tento proces za důležitý. Druhou příčinou je, že existují situace, pro které nelze najít správné řešení v současných návodech na správné provádění evidence a mnohdy jednotné řešení není definováno vůbec. Současně byly při pozorování odhaleny další problémy, které přímo nesouvisí s evidencí výroby, ale také jim byla v praktické části věnována pozornost, konkrétně nadpráce a zbytečná práce v posádkách při procesu broušení. Jako hlavní návrhy na zlepšení byly zpracovány vhodná doplnění a opravy současného návodu a doporučení pro zavedení finančních postihů v případě nedodržování evidenčních pracovních postupů.

Druhým tématem praktické části byla neaktuálnost časových norem pro práci na ohraňovacích strojích na Středisku ohýbání. Současné normy v informačním systému počítají s fixními časy na každý ohyb. V realitě však existují proměnné, které dobu ohybů trvání značně ovlivňují. U některých produktů tedy normy neodpovídají o více než 40 %. Nejprve došlo sledováním procesu ohraňování k vytyčení hlavních faktorů, které čas práce na produktu ovlivňují. Konkrétně velikost a tvar produktu, průměr plechu produktu, typ ohraňovacího stroje, a jestli se jedná o ohyby s manipulací nebo ohyby dorazové. Následně bylo jako optimální řešení zvoleno sestavení kalkulačního programu v Microsoft Excel, který na základě zadaných parametrů, vygeneruje čistý čas práce potřebný pro ohraňování produktu. Vliv jednotlivých faktorů byl zanalyzován a na základě výstupů z těchto analýz byly vytvořeny kalkulační vzorce, dle kterých program výpočty provádí. Následně došlo k ověření funkčnosti programu, kdy byl srovnán čas vygenerovaný programem a realita změřená stopkami u dvaceti produktů a bylo vysvětleno možné využití programu v budoucnu.

Návrhy na zlepšení a odstranění současných problémů u obou témat rozebíraných v praktické části zlepšují schopnost plánovat výrobu, čímž se sníží počet opožděných objednávek. U opožděných objednávek je zákazníkům udělena sleva 10 % z jejich celkové

hodnoty. Aktuálně bývá opožděna zhruba čtvrtina objednávek. Je očekáváno, že provedená opatření sníží počet opožděných objednávek aspoň o 15 %. Při průměrné měsíční hodnotě objednávek 5 000 000 Kč ušetří tedy provedená opatření 202 500 Kč ročně.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

DUPAL, Andrej. Manažment výroby. Bratislava: Sprint 2, 2019, 365 s. Edícia Economics. ISBN 978-80-89710-50-8.

CHRYSSOLOURIS, G. Manufacturing systems: theory and practice. Second edition. New York: Springer, [2006], xxv, 602 s. Mechanical engineering series. ISBN 0387256830. Dostupné také z: <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0662/2005051684-d.html>

YOO, Min-Jung a Rémy GLARDON. Manufacturing operations management. New Jersey: World Scientific, [2018], xxv, 259 s. ISBN 9781786345332.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Grada, 2014, 1 online zdroj (368 stran). ISBN 978-80-247-4486-5

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009, xiii, 137 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 9788074001192

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 8090223567

LHOTSKÝ, Oldřich. Organizace a normování práce v podniku. Praha: ASPI, 2005, 104 s. Lidské zdroje. ISBN 8073570955.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

HEŘMAN, Jan. Řízení výroby. Slaný: Melandrium, 2001, 164 s. ISBN 8086175154.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

HÁDEK, Ladislav. Organizace a řízení výroby I. Ostrava: Vysoká škola podnikání, 2005. ISBN 80-86764-37-0.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. Podniková ekonomika. 5., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 9788074003363.

STEVENSON, William J. Operations management. Ninth edition. New York: McGraw-Hill/Irwin, [2007], vvi, 903 s. The McGraw-Hill/Irwin series Operations and decision sciences. ISBN 9780073041919.

NOVÁK, Jan a Jana ŠLAMPOVÁ. Racionalizace výroby. [online] [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>

HALASOVÁ, Andrea, Viera GLOMBÍKOVÁ a Olga DULOVÁ. Vybrané kapitoly z technické přípravy výroby. [online] [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/2835955-Vybrane-kapitoly-z-technicke-pripravy-vyroby.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

SSB Středisko svařovny a brusírny

PI Průmyslové inženýrství

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Historický vývoj výroby (allaboutlean.com, ©2012)	14
Obrázek 2 Koloběh výrobních faktorů (vlastní zpracování, Keřkovský, 2009, s. 2)	17
Obrázek 3 Přehled nejdůležitějších funkcí souvisejících s řízením výroby (vlastní zpracování, Keřkovský, 2009 s. 31)	25
Obrázek 4 Dělení pracovních norem (vlastní zpracování, Novák a Šlampová, 2007, s. 31)	34
Obrázek 5: Sídlo společnosti Spojmont Ostrava (interní zdroj)	39
Obrázek 6 Produkty společnosti (interní zdroj)	40
Obrázek 7 Organizační struktura společnosti (interní zdroj)	41
Obrázek 8 Svářecí pracoviště (vlastní zpracování)	42
Obrázek 9 Terminál evidence operací (vlastní zpracování)	42
Obrázek 10 Výstup z evidence výroby v systému dialog (interní zdroj)	43
Obrázek 11 Ukázka nesprávně prováděné evidence výroby pracovníkem (vlastní zpracování)	43
Obrázek 12 Ukázka správně evidovaných operací zaměstnancem	44
Obrázek 14 Zadávání počtu kusů v původním návodu	45
Obrázek 15 Produkt s dobou sváření přes 3 hodiny (vlastní zpracování)	46
Obrázek 16 Komponenty vrcholové sestavy (vlastní zpracování)	47
Obrázek 17 Nepraktické uchovávání výrobních plánů (vlastní zpracování)	48
Obrázek 18 Zbytečná práce v posádce (vlastní zpracování)	49
Obrázek 19 Produkty různých velikostí čekající na provedení ohybů (vlastní zpracování)	50
Obrázek 20 Různé tloušťky plechů (vlastní zpracování)	51
Obrázek 21 Různé typy ohraňovacích strojů (vlastní zpracování)	51
Obrázek 22 Návrh nové instrukce k zahájení operace (vlastní zpracování)	53
Obrázek 23 Návrh instrukce přerušování pracovní operace (vlastní zpracování)	54
Obrázek 24 Návrh instrukcí k zahájení a ukončení posádky (vlastní zpracování)	55
Obrázek 26 Pořadníky na průvodky	56
Obrázek 27 Vyjádření rozdílu v trvání broušení samostatně a ve dvojici (vlastní zpracování)	57
Obrázek 28 Procentuální vyjádření rozdílu mezi ohyby u produktů kategorie 3 (vlastní zpracování)	62
Obrázek 29 Procentuální vyjádření rozdílu mezi ohyby u produktů kategorie 2 (vlastní zpracování)	62
Obrázek 30 Procentuální vyjádření rozdílu mezi ohyby u produktů kategorie 4 (vlastní zpracování)	63
Obrázek 31 Graf průměrných časů manipulace (vlastní zpracování)	64

Obrázek 32 Části programu „Vyplnit“ a „Automatické zařazení do kategorie“ (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 33 Část programu „Kalkulace“ (vlastní zpracování).....	65
Obrázek 34 Pole s finálním výpočtem (vlastní zpracování)	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výhody a nevýhody proudové výroby (vlastní zpracování, Tuček a Bobák, 2006, s. 42).....	18
Tabulka 2 Výhody a nevýhody skupinové výroby (vlastní zpracování, Tuček a Bobák, 2006, s. 45).....	18
Tabulka 3 Výhody a nevýhody fázové výroby (vlastní zpracování, Tuček a Bobák, 2006, s. 45).....	19
Tabulka 4 Rozdíly mezi brusiči na stejném produktu (vlastní zpracování)	48
Tabulka 6 Ukázka výstupu sběru dat (vlastní zpracování)	59
Tabulka 7 Rozdělení do kategorií podle obsahu a tvaru (vlastní zpracování).....	60
Tabulka 8 Kategorie a časy podle obsahu produktu (vlastní zpracování)	60
Tabulka 9 Vliv průměru plechu na trvání ohybu (vlastní zpracování)	61
Tabulka 10 Srovnání rychlosti různých typů strojů (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 11 Koeficient zkrácení dorazových ohybů (vlastní zpracování)	63
Tabulka 12 Přirážky (vlastní zpracování).....	65