

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301R016 Průmyslové inženýrství a management

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Snížení taktu na montážní lince

Autor: **Lukáš Veszprémi**
Vedoucí práce: **doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D**

Akademický rok 2018/2019

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářské práce, zpracovanou v průběhu studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Veszprémi	Jméno Lukáš	
STUDIJNÍ OBOR	2301R016 Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Michal Šimon, Ph.D	Jméno Michal	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	BAKALÁŘSKÁ	DIPLOMOVÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Snížení taktu na montážní lince		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2019
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	57	TEXTOVÁ ČÁST	40	GRAFICKÁ ČÁST	17
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Práce se zabývá analýzou časové náročnosti výrobních a montážních operací. V teoretické části jsou uvedeny znalosti ohledně norem, časových studií procesů, výrobních procesů a montážní linky. V praktické části jsou provedeny náměry, analýzy náměrů a balancování linky. Na konec je uvedeno porovnání stávajícího a navrhovaného stavu linky.
KLÍČOVÁ SLOVA	proces, norma, snímek, naměřená hodnota, montážní linka, analýza, balancování linky

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Veszprémi	Name Lukáš	
FIELD OF STUDY	2301R016 Industrial engineering and management		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Michal Šimon, Ph.D	Name Michal	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	BACHELOR	DIPLOMA	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Decrease the clock on the assembly line		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2019
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	57	TEXT PART	40	GRAPHICAL PART	17
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The thesis deals with the analysis of time demands of production and assembly operations. In the theoretical part, the knowledge of standards, time studies of processes, production processes and assembly lines are presented. In the practical part there are elevations, analysis of the elevations and balancing of the line. At the end, there is a comparison of the current and the proposed line state.
KEY WORDS	process, norm, frame, measured value, assembly line, analysis, line balancing

Obsah

Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	9
Úvod	10
1 Normování práce	11
1.1 Kdy se používá měření a normování práce	11
1.2 Rozdělení pracovních norem	12
1.3 Norma spotřeby času pracovníka	14
1.4 Normy spotřeby času výrobního zařízení	15
1.5 Rozborové metody	16
1.6 Metody sumární	17
1.7 Metody měření spotřeby času	18
1.8 Časové studie	20
1.8.1 Snímek operace	20
1.8.2 Snímek pracovního dne	21
2 Výrobní proces a montážní linka	23
2.1 Proces	23
2.2 Výrobní proces	24
2.3 Výrobní postup	24
2.4 Členění výrobního postupu	25
2.5 Přístupy k řízení výrobního procesu	26
2.5.1 Analytický způsob řízení	27
2.5.2 Syntetický (komplexní) způsob řízení	27
2.6 Typologie výrobních procesů	28
2.7 Montážní linka	32
2.8 Varianty v metodikách montážní linky	33
3 Charakteristika podniku	34
3.1 Historie firmy AIR POWER, s.r.o.	34
3.2 Nový výrobní provoz firmy	34
3.3 Vybavení firmy výrobními prostředky	35
4 Mapování současného stavu	36
4.1 Důvody projektu	36

4.2 Technologický postup.....	37
4.3 Způsob snímkování.....	38
4.4 Analyzování snímků.....	39
5 Balancování linky.....	39
5.1 Původní stav linky.....	40
5.2 První zlepšení.....	42
5.3 Konečný návrh.....	43
6 Vyhodnocení výsledků.....	45
ZÁVĚR.....	50
Seznam použité literatury.....	51
Příloha.....	i

Seznam obrázků

Obrázek 2-1: Druhy pracovních norem	13
Obrázek 2-2: Členění času spotřebovaného v průběhu směny	15
Obrázek 2-3: Schéma norem spotřeby času výrobního zařízení	16
Obrázek 2-4: Schéma norem spotřeby času výrobního zařízení	18
Obrázek 1-5: Popis procesu [1]	24
Obrázek 1-6: Sled výrobních operací	26
Obrázek 1-7 Schéma regulovatelného a neregulovatelného systému	27
Obrázek 1-8: Analytický způsob řízení řídicích systémů (ŘS)	27
Obrázek 1-9: Komplexní způsob řízení řídicích systémů (ŘS)	28
Obrázek 1-10: Analytický proces	30
Obrázek 1-11: Syntetický proces	31
Obrázek 1-12: Analyticko - syntetický proces	31
Obrázek 1-13: Neutrální proces	31
Obrázek 3-14: Hlavní vchod do firmy AIR POWER [14]	34
Obrázek 3-15: Montážní linka [14]	35
Obrázek 3-16: Montážní linka [14]	36
Obrázek 4-17: Layout pracovišť	37
Obrázek 4-18: Ukázka z návodky	38
Obrázek 5-19: Obrázek grafu o délce montáže a taktu stávající linky	41
Obrázek 5-20: Obrázek grafu o prostojích ve stávajícím stavu linky	41
Obrázek 5-21: Obrázek grafu o délce montáží po přidání práce na P12	43
Obrázek 5-22: Obrázek grafu o prostojích po přidání práce na P12	43
Obrázek 5-23: Obrázek grafu o navrhované délce montáže a taktu linky	45
Obrázek 5-24: Obrázek grafu o prostojích v navrhovaném stavu linky	45
Obrázek 6-25: Obrázek grafu srovnání počtu vyrobených kompresorů za 1 pracovní směnu	46
Obrázek 6-26: Srovnání prostojů pracovišť za jeden vyrobený kompresor	47
Obrázek 6-27: Začátek výroby kompresoru	48
Obrázek 6-28: Střední část výroby produktu	48
Obrázek 6-29: Konečný stav kompresoru	49

Seznam tabulek

Tabulka 2-1: Vhodné metody pro určení spotřeby času pro různé druhy výroby.....	20
Tabulka 1-2: Tradiční a progresivní podnik – porovnání[4].....	28
Tabulka 3-3: Informace o firmě	35
Tabulka 4-4: Přepsání návodky.....	38
Tabulka 4-5: Ukázka náměrů CPN	39
Tabulka 5-6: Zmapování stávajícího stavu	40
Tabulka 5-7: Výsledky z analýzy stávajícího stavu linky	41
Tabulka 5-8: Přidaná práce na pracovišti P12.....	42
Tabulka 5-9: Výsledky po přidané práci P12	42
Tabulka 5-10: Konečný návrh rozdělení CPN pro pracoviště	44
Tabulka 5-11: Výsledky z analýzy navrhovaného stavu linky	45
Tabulka 5-12: Srovnání počtu vyrobených kompresorů za 1 pracovní směnu	46
Tabulka 5-13: Srovnání efektivity.....	46
Tabulka 5-14: Srovnání vytíženosti pracovišť	46
Tabulka 5-15: Srovnání prostojů pracovišť	47

Úvod

V dnešní době je pro drtivou většinu firem hlavní prioritou zlepšovat a zefektivňovat svojí výrobu. To samozřejmě vede k zvýšení zisku. K tomu slouží různé metody normování a racionalizace práce, ať to starší nebo už ty moderní. Je třeba dokonale zmapovat svůj výrobní proces ve firmě a vše, co do něho spadá. Po opatření všech těchto znalostí je možno aplikovat optimalizaci výroby, která vede ke snižování nákladů a tedy větším ziskům. Díky tomuto společností mohou více investovat do svých firem a tím si upevňují své místo na trhu a zvyšují svoji konkurenceschopnost.

K dosažení požadovaných výsledků je třeba používat metody, které k tomu slouží. Výrobu je třeba neustále optimalizovat a hledat slabá místa, která se dají odstranit. U sériových výrob je třeba správně nastavovat normy času práce. Ke zjištění těchto norem se dosahuje měřením práce zaměstnanců různými metodami, pomocí nichž lze dojít ke správným normám času. Jsou to snímkové metody dne ať to pracovníka nebo pracoviště a pomáhají určit časovou spotřebu na jednu výrobní operaci.

Ve společnosti AIR POWER s.r.o se již tyto metody racionalizace a optimalizace práce již začaly aplikovat. Firma začala zjišťovat nedostatky ve výrobě a následně je bude chtít odstranit. S tím souvisí i aplikování správných metod a nalezení vhodných norem spotřeby času ve výrobě. Cílem této práce je zjistit časové normy operací na výrobní lince a poté vybalancovat měřené pracoviště pro zvětšení efektivity.

1 Normování práce

Cílem každého podniku je vytvářet podmínky pro neustálý růst a zvyšování efektivnosti výroby na základě růstu produktivity práce. Toho se dá dosáhnout snížením spotřeby času, použitím nových a výkonnějších strojů a zařízení, správného využití prostoru. Pro účelné využívání této techniky a technologie je potřeba neustále zvyšovat kvalifikaci a technickou úroveň pracovníků, protože člověk je stále základním prvkem výroby. Na co nejkratší čas pro vykonání práce má vliv účelné rozmístění lidí ve výrobním procesu, jejich kvalifikace a správná organizace práce. Protože čím je čas kratší, tím produktivita práce je vyšší. [9]

Význam normování práce:

- zlepšení organizace práce,
- snížení nákladů,
- odměňování pracovníků spojené s úkolovou mzdou,
- stanovení optimálních technologických postupů.

Výstupem racionalizační a normovací činnosti jsou objektivní normy spotřeby času pro vykonání práce. Toho se využívá v oblasti plánování. Pro sestavení výrobního plánu výrobku je potřeba poznat výrobní časy všech operací, které souvisí s výrobou výrobku. K tomuto účelu se využívají právě výkonové normy. Na základě znalosti spotřeby času na jednotlivé operace je možné stanovit normy pro jednotlivé součásti. Z těch následně stanovíme normu pro celý výrobek. S využitím těchto norem je dále možné sestavovat celé kapacitní plány, plány potřebného počtu pracovníků, mzdové plány. Pro dobře organizovanou, řízenou a zabezpečenou plynulost výroby potřebujeme znát tyto normy, bez nich nemůžeme zabezpečit efektivní plán výroby.

Obsah normování práce:

- analýza pracovních operací,
- měření a zkoumání spotřeby času,
- evidence a rozbor plnění norem.

1.1 Kdy se používá měření a normování práce

V rámci operací a procesů se využívá měření a normování práce pro zjištění, posouzení a vyhodnocení spotřeby času. Díky rozboru uskutečněných pracovních dějů a měření jejich času, umožní určit nutnou potřebu pracovního času pro výkon v následujícím období.

1. Analýzy a měření spotřeby času - snímkování procesů

Analýzy spotřeby času používáme ke stanovení a posouzení spotřeby času v operacích (procesech) zejména v případě, když je nutné:

- objektivizovat normy spotřeby práce,
- zjistit vytížení pracovníků, strojů a zařízení,
- zjistit skutečnou spotřebu času na provedení dané práce,
- zjistit rozdělení spotřeby času v průběhu pracovní směny (jednotková práce, dávková práce, odpočinek, atd.),
- porovnat časy nutné pro účelný průběh pracovního procesu se zbytečnými,

- porovnat časy skutečného trvání určitého děje zjištěné měřením od normativních, které předepisuje norma času,
- vyhledat příležitosti na zlepšení v pracovní činnosti. [10]

2. Systém normování spotřeby času

Budování systému normování spotřeby času je spojené s:

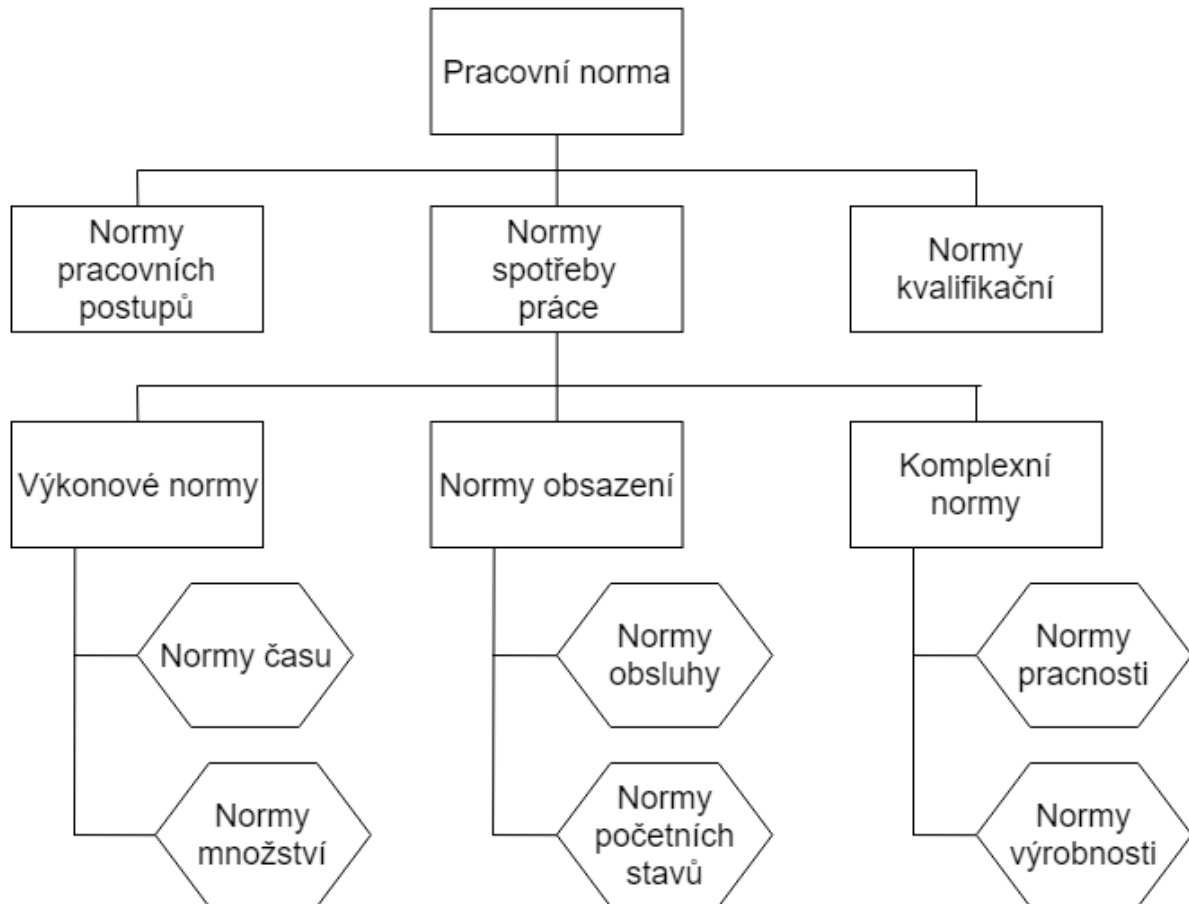
- výběrem vhodných metod měření spotřeby času v závislosti od délky cyklu, objemu výroby, typu operace apod.,
- vyškolením a tréninkem pracovníků v měření spotřeby času,
- způsobem stanovení výkonových norem,
- udržováním a aktualizací výkonových norem,
- propojením výkonových norem na ostatní podnikové systémy (odměňování, plánování, atd.). [10]

1.2 Rozdělení pracovních norem

Norma v obecném smyslu je pravidlo, zákon, ustanovení nebo stanovená míra vyjadřující nějakou činnost nebo vlastnost. Pracovní normy jsou pravidla a předpisy, které udávají veškeré informace o způsobu vykonávání práce. Určují potřebnou kvalifikaci pro provedení pracovní činnosti a potřebný čas k jejímu vykonání.

Pracovní normy jsou:

- normy pracovního postupu - udávají pracovní postup, jak dodržet pracovní operaci za dodržení pravidel,
- normy kvalifikační - určují potřebnou kvalifikaci pracovníka,
- normy spotřeby práce – udávají potřebný počet pracovníků k vykonání pracovní operace.



Obrázek 2-1: Druhy pracovních norem

Výkonové normy – určují spotřebu lidské práce, která je potřebná ke splnění zadané pracovní činnosti,

- norma času – zaměstnanec plní pracovní úkol za určitou časovou jednotku (čas/množství produkce),
- norma množství – určené množství produkce na určitou časovou jednotku, je to obrácená forma normy času (množství produkce/čas).

Normy obsazení – určují poměr mezi počtem zaměstnanců a počtem obsluhovaných strojů,

- norma obsluhy – kolik strojů má obsluhovat pracovník,
- norma početních stavů – informují o potřebné kvalifikaci pracovníků.

Komplexní normy – stanovují čas udávaný v normohodinách, který je potřebný na výrobu celého výrobku nebo k vykonání operace,

- norma pracnosti – udávají spotřebu času na zhotovení výrobku nebo zpracování určitého množství práce,
- norma výrobnosti – určují maximální počet výrobků, který je možné vyrobit za časovou jednotku. [11]

1.3 Norma spotřeby času pracovníka

Členění spotřeby času v průběhu směny pracovníka:

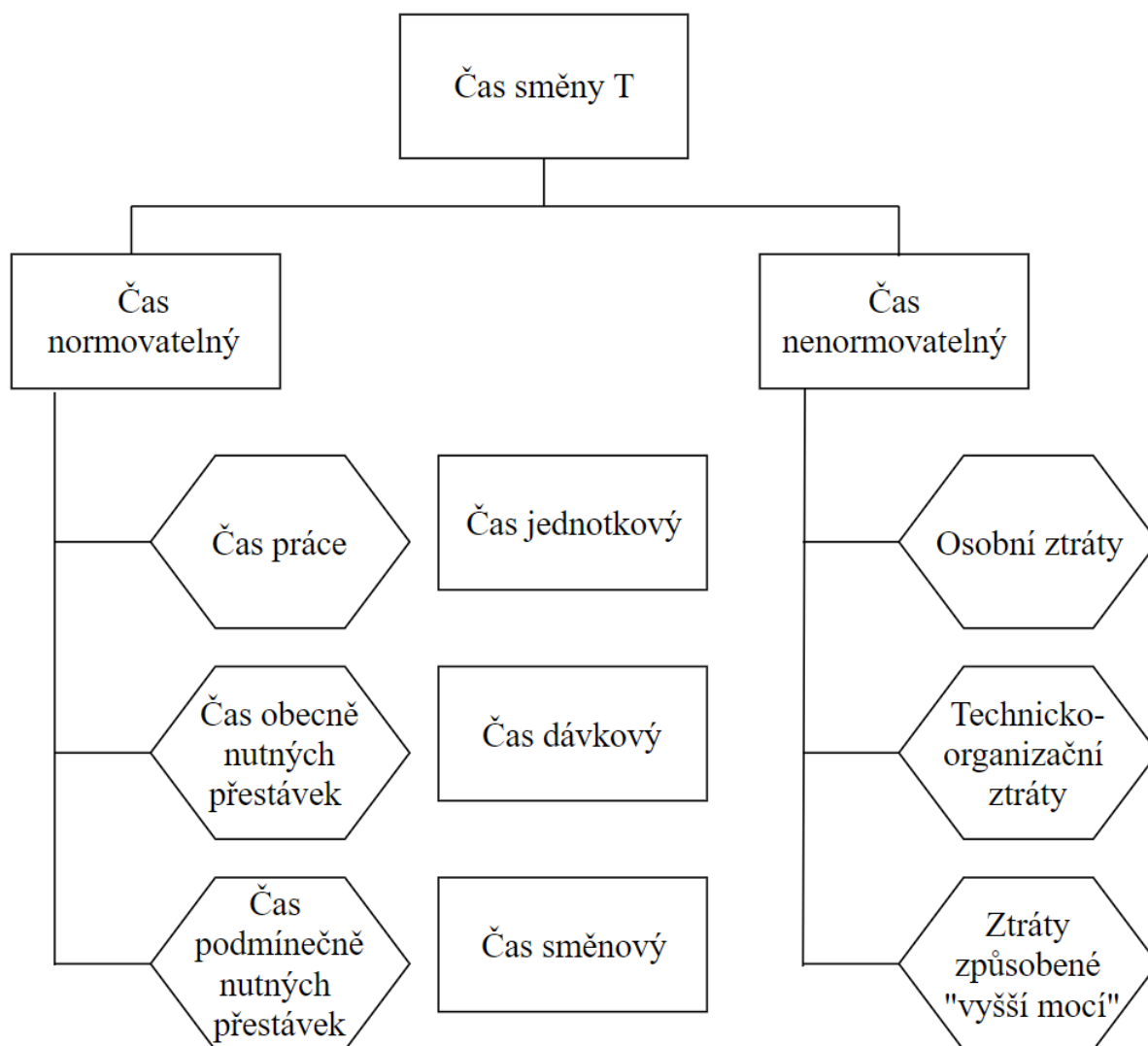
Čas směny (T) – tento čas se týká délky trvání směny dané organizační jednotky nebo pozorovaného objektu. Podle zákoníku práce je doba trvání směny 7,5 hodiny, pak čas směny je také 7,5 hodin, neboli 450 minut.

Čas normovatelný (T_N) – udává celkový součet všech časů, o kterých víme, že proběhnou v rámci směny a jsou normovatelné. Normovatelný čas se dělí:

- čas práce T_1 ,
- čas obecně nutných přestávek T_2 ,
- čas podmíněčně nutných přestávek T_3 .

Čas ztrátový (T_Z) – tento čas se nazývá nenormovatelný, protože se předem nedá určit. Dochází k němu vlivem nedostatků nebo nepředpokládaných jevů. Tyto ztráty se dále dělí:

- osobní ztráty T_D ,
- technicko - organizační ztráty T_E ,
- ztráty zapříčiněné vyšší mocí T_F . [9]

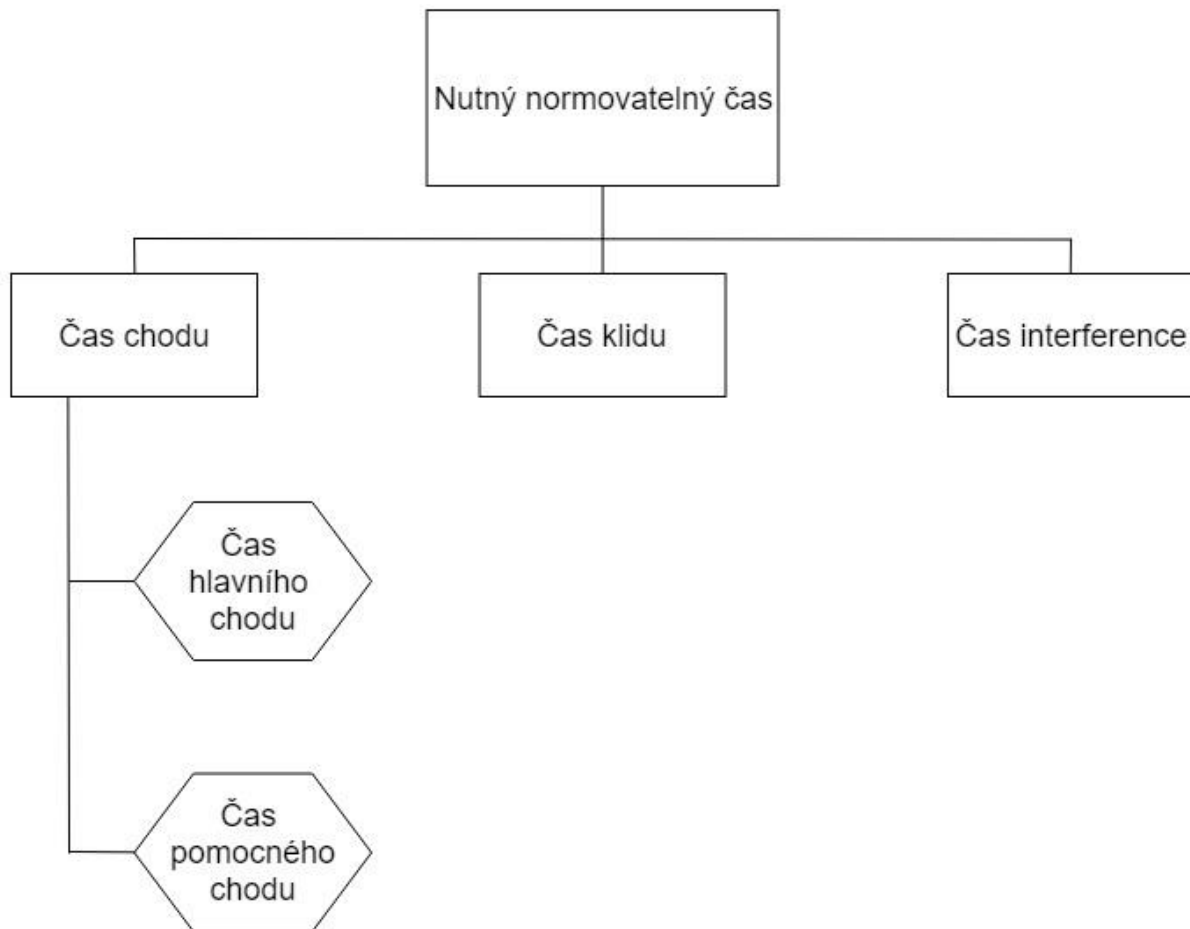


Obrázek 2-2: Členění času spotřebovaného v průběhu směny

1.4 Normy spotřeby času výrobního zařízení

Čas chodu – je doba pro hospodárné splnění cíle dané výrobní operace pomocí výrobního zařízení. Čas chodu se dělí na:

- Čas hlavního chodu - je doba činnosti výrobního zařízení, kdy zařízení provádí svůj hlavní úkol, tedy vyrábí z materiálu výrobek.
- Čas pomocného chodu - představuje dobu výrobního zařízení, po kterou zařízení neplní svůj hlavní úkol, ale jsou prováděny pomocné činnosti, které jsou potřebné ke splnění hlavního úkolu.
- Čas klidu - čas potřebný k nutné obsluze zařízení a je vykonávána za klidu zařízení.
- Čas interference - doba obsluhy pouze jednoho pracovníka více strojů.



Obrázek 2-3: Schéma norem spotřeby času výrobního zařízení

Metody stanovení norem času

Normy musí mít potřebnou kvalitu a přesnost, jestli mají být spolehlivé pro měření výkonnosti. Proto musíme vybrat vhodné metody rozboru pracovní činnosti a technik měření spotřeby času. Při stanovení norem spotřeby času rozlišujeme dvě metody:

- rozborové (analytické),
- sumární (syntetické).

1.5 Rozborové metody

Při této metodě se provede nejdříve rozdělení na jednotlivé dílčí úseky normované práce, stanoví se čas těchto úseků, čas obecně nutných podmíněčně nutných přestávek. Z těchto časů se vypočte norma času na jednotku pracovního úkolu. Mezi rozborové metody patří:

- metoda rozborově výpočtová,
- metoda rozborově - chronometrážní,
- metoda rozborově porovnávací. [6]

Metoda rozborově výpočtová

Při této metodě se operace rozebere na jednotlivé pracovní složky, u kterých se stanoví čas pomocí normativu času. Na dílčí pracovní děj normované práce normativ času představuje časovou hodnotu o předem předpokládané nutné spotřebě času pracovníka. Tyto časy vyhledáváme ve sborníku normativů.

Metoda rozborově – chronometrážní

Tato metoda je primární metodou normování výkonu. Je zde zapotřebí důkladného rozboru pracovních operací na jednotlivé pracovní úseky, které podléhají přímému měření spotřeby času – tzv. chronometráž. Je časově náročná, protože potřebujeme dostatečný počet snímků pracovní operace nebo snímků pracovního dne pro stanovení normativních časů.

Metoda rozborově – porovnávací

Podstatou této metody je analogie. Při stanovení norem času pro zhotovení výrobků tvarově a technologicky shodných s jinými výrobky se vychází z technicky odůvodněných norem času pro tyto shodné výrobky.

1.6 Metody sumární

Při této metodě se norma času stanoví souhrnně pro celou pracovní operaci. Nebere se zde ohled na technicko – organizační podmínky normování práce. Tato metoda není přesně objektivní ke splnění pracovního úkolu. Sumární metody vedou ke stanovení technicky nezdůvodněných výkonových norem. Mezi sumární metody patří:

- metoda sumárních empirických vzorců,
- metoda sumárně – porovnávací,
- metoda statistická,
- metoda sumárního odhadu. [6]

Metoda sumárních empirických vzorců

U této metody se využívá empirického vzorce. Ten slouží pro stanovení normy jednotkového času v závislosti na hlavním činiteli. Tato metoda se využívá pro výrobky konstrukčně a technologicky podobných, nejvíce v malosériové a kusové výrobě.

$$t = a \cdot x^n \quad (1)$$

t = norma jednotkového času

a = součinitel určitého tvaru, složitosti nebo přesnosti výrobku

x = hlavní činitel trvání času

n = mocnitel

Metoda sumárně – porovnávací

Při této metodě se čas normy se určuje jako celek. Pro již známou normu, kde byla stanovena norma času, se porovnávají operace, při nichž jsou tvarově i technologicky podobné operace.

Metoda statistická

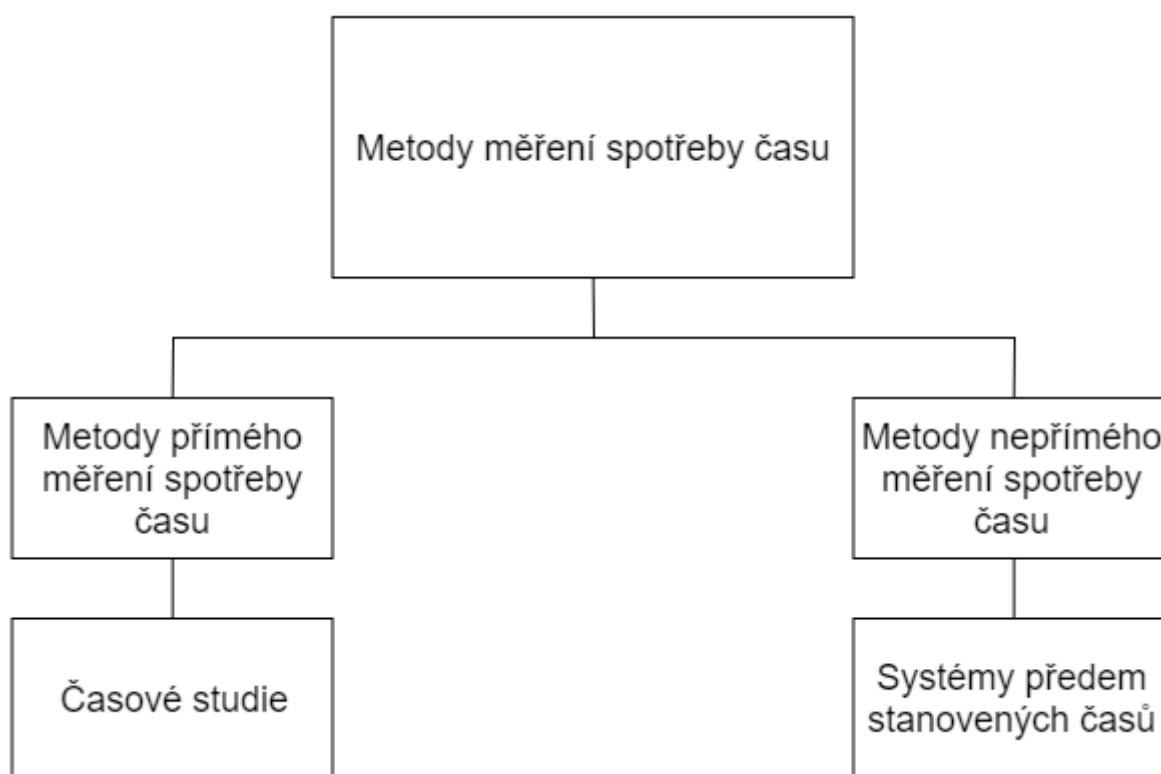
U této metody se vychází ze statistiky. U dat naměřených v minulosti se vypočítá průměrný výkon, z něhož je průměrná spotřeba času na danou jednotku jako norma času dopočítaná.

Metoda sumárního odhadu

Zde se využívá osobních zkušeností lidí. Jedná se pouze o odhad, který vychází z dřívějších i nedokonalých výrobních postupech, ze starších norem, které jsou taktéž nedostatečné.

1.7 Metody měření spotřeby času

Metody stanovení spotřeby času nám pomáhají zjistit, posoudit a vyhodnotit spotřebu času v práci u výrobního procesu. To je nám umožněno po rozborech pracovních dějů a jejich měření. To vede k určení předpokládané spotřebě pracovního času.



Obrázek 2-4: Schéma norem spotřeby času výrobního zařízení

Časové hledisko tvoří těžiště při studiu práce a umožňuje nám kvantifikovat děje ve zkoumaném systému. Pro účely stanovení spotřeby času se používají různé metody, mezi které patří kromě časových studií i pohybové studie, jak je vidět ve schématu na obrázku 4. Pohybové studie jsou zaměřené na zkoumání pracovního procesu z pohledu prostoru a času. Mezi nejznámější patří pohybové systémy pro výpočet předem stanovených časů. [12]

Standardní postup měření spotřeby času sestává z následujících bodů:

1. Výběr práce, která má být měřena.
2. Kritické přezkoumání způsobu práce – se stává z detailního studia a kritického přehodnocení pracovního postupu a podmínek, za kterých je vykonávána. Jednotlivé činnosti jsou rozděleny na produktivní a neproduktivní.
3. Měření spotřeby času potřebného na vykonání jednotlivých činností použitím nejvhodnější měřicí techniky. Používané techniky pro měření práce můžeme rozdělit podle jejich základního principu.
4. Definování přesného pracovního postupu, pracovních podmínek a normy času pro operaci.

Měřit spotřebu času na provedení práce můžeme měřit za předpokladu, že:

- je práce měřitelná,
- práce se provádí stanoveným pracovním postupem,
- práce má dostatečný objem.

Výběr vhodné metody měření spotřeby času závisí na:

- délce jednoho cyklu operace,
- objemu prováděné práce,
- požadované přesnosti měření,
- požadavcích na rychlost stanovení norem spotřeby času. [9]

Tabulka 2-1: Vhodné metody pro určení spotřeby času pro různé druhy výroby

		Objem výroby		
		Vysoký	Střední	Nízký
Čas jednoho cyklu operace	Dlouhý	Momentkové pozorování, chronometráž	Momentkové pozorování, chronometráž	Kvalifikované odhady, chronometráž, historická data
	Střední	Momentkové pozorování, chronometráž, metody předem stanovených časů	Momentkové pozorování, chronometráž	Kvalifikované odhady, chronometráž, historická data
	Krátký	Metody předem stanovených času	Metody předem stanovených časů, chronometráž	Kvalifikované odhady, chronometráž

1.8 Časové studie

Jsou metody přímého měření času za pomoci zařízení pro měření času. Rozdělení časových studií:

Kontinuální časové studie – z plynulého a nepřetržitého měření, snímkování práce, se získají údaje, které slouží pro vytvoření pracovního snímku nebo časovou studii. Z metod kontinuálních časových studií se v praxi nejčastěji používá snímek operace a snímek pracovního dne.

Momentkové pozorování – tato vychází na náhodném zvolení momentů během pracovního děje. Základ tvoří statistické zjišťování počtu výskytu jednotlivých pozorovaných dějů a je využito náhodného výběru a teorie pravděpodobnosti. Je třeba pozorovat kontinuálně v dlouhém časovém rozsahu pro získání kompletního obrazu o produktivním čase v době nečinnosti výrobního zařízení. Momentkové pozorování je založeno na nepravidelných občůzkách, jejichž cílem je zjistit stav výrobního zařízení. Při nečinnosti zařízení je třeba určit důvod nečinnosti. Po získání dostatečně velkého souboru statistických údajů lze s vysokou pravděpodobností prohlásit, že provedené pozorování představuje reálný stav. [13]

1.8.1 Snímek operace

Spolu se snímek pracovního dne snímek operace patří mezi kontinuální časové studie. Tyto studie nám umožňují zjistit skutečnou spotřebu času pracovníka i výrobního zařízení.

Na jednom nebo i několika stejných pracovištích slouží ke zkoumání spotřeby času opakovaných operací nebo jednotlivých úkonů.

Druhy snímků operace:

- a) Plynulá chronometráž - metoda nepřetržitého pozorování spotřeby času pro všechny úkony zkoumané operace.
- b) Výběrová chronometráž – při tomto druhu chronometráže nezkoumáme celou operaci, nýbrž jen vybranou část operace. Předem známé úkony mohou být pravidelně i nepravidelně se opakující. Pozorovatel zaznamenává jen průběžný čas začátku a ukončení vybraných úkonů.
- c) Obkročná chronometráž – slouží k určení délky trvání velmi krátkých částí operace. Toho se dosáhne klouzavým sečtením několika krátkých pracovních prvků do měřitelného komplexu a po vykonaném měření se zpětně vypočítávají jednotlivé základní prvky.
- d) Snímek průběhu práce (snímková chronometráž) - je druh snímku operace, u kterého nemůžeme předem stanovit operace. Pozorovatel zaznamenává časi název operace. Jedná se vlastně o kombinaci metody snímku pracovního dne a chronometráže.
- e) Filmový snímek - po získání trvalého záznamu jak spotřeby času, tak pracovních pohybů, můžeme s velkou přesností stanovit pracovní snímek operace. [9]

1.8.2 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je metoda nepřetržitého pozorování, zaznamenávání a vyhodnocení spotřeby času pracovníka nebo skupiny pracovníků. Je to univerzální metoda, kdy po specifické úpravě lze pozorovat nejen dělníka, ale i administrativního či řídicího pracovníka a činnost výrobního zařízení.

Výsledky pozorování lze využít ke:

- kvantifikaci jednotlivých činností vyjádřených spotřebou času,
- rozboru struktury spotřeby pracovní doby,
- rozboru ztrátových časů podle příčin,
- vypracování výkonnostních křivek v průběhu celé směny, zejména jestliže současně sledujeme množství odvedené produkce.

Druhy snímků pracovního dne:

- Snímek pracovního dne jednotlivce - při tomto snímku pozorovatel provádí pozorování pouze jednoho pracovníka.
- Snímek pracovního dne čety - používá se při pozorování práce skupiny pracovníků, kterým je přidělena společná práce.
- Hromadný snímek pracovního dne - používá se pro současné pozorování až třiceti pracovníků.
- Vlastní snímek pracovního dne - odlišuje se od předcházejících případů tím, že se zaměřuje jen na časové ztráty vzniklé zejména z technických a organizačních důvodů. Údaje o velikosti a příčinách takovýchto ztrát

zaznamenává dělník sám. Hromadné použití tohoto snímku vede dělníky k aktivní účasti na racionalizaci práce. [9]

Postup provádění snímku pracovního dne:

1. Fáze – příprava k pozorování – při této fázi je cílem vytvořit vhodné podmínky pro pozorování a získání objektivních údajů o skutečné spotřebě pracovního času. V této etapě se řeší především cíl měření, výběr pracovníka a pracoviště a určení období. Pozorovatel se musí seznámit se všemi potřebnými informacemi týkajícími se pozorování.
2. Fáze – vlastní pozorování, měření a zaznamenávání – pozorovatel sleduje činnost dělníka na pracovišti od začátku směny až do konce. Činnost dělníka měří, zaznamenává začátek a konec operace do předem připravených formulářů. Naměřený čas se zapisuje na sekundovou přesnost.
3. Fáze – vyhodnocení snímku pracovního dne - v této fázi se vyhodnotí naměřená data. Úkolem je vyhodnotit jednotlivé časy podle činností a prostojů pracovníka během pracovní směny. Poté se sumarizují jednotlivé činnosti a zjistí se spotřeba času na jednotlivé činnosti.

2 Výrobní proces a montážní linka

V této části práce se budeme zabývat teorií ohledně toho, co je proces a jeho dělení. Dále nás bude čekat téma ohledně výrobních procesů a k přístupu řízení výrobních procesů.

2.1 Proces

Proces je transformace vstupů do konečného produktu prostřednictvím dějů přidávajících tomuto produktu hodnotu. Proces je zároveň chápán jako opakující se děje, které vedou k realizaci konečného produktu.

Každý proces má své hranice, tzn. svůj začátek a konec. Hranice jsou místa, kde jsou vstupy a výstupy procesů. Mohou být hmotné (materiál, výrobky) i nehmotné (informace, služby).

Vstupy zahajují celý proces, jsou inicializační události zahajující proces. Patří mezi ně dodavatelé nebo výstupy z jiných podnikových procesů ve firmě.

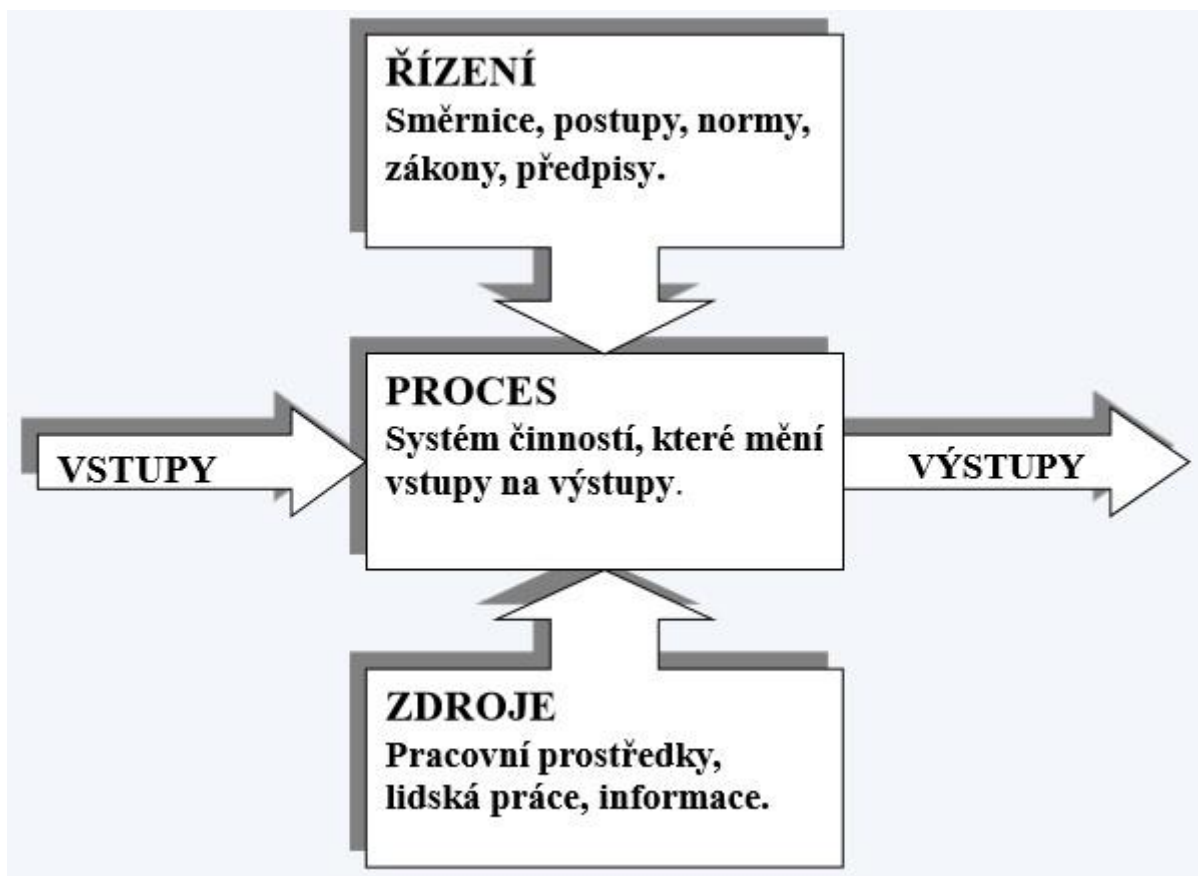
Výstupy jsou produktem procesu. Výstup je doručen zákazníkovi. Výstup zároveň ukončuje celý proces. Výstup se musí shodovat s požadavky zákazníka, ať to je následující proces nebo prodej. Je tedy nutné zajistit přesné zmapování požadavků zákazníka.

Majitel procesu je odpovědný za fungování a efektivnost procesu. Má dostatečnou pravomoc a odpovědnost, aby mohl toto splnit.

Zákazník procesu je následný proces, osoba nebo organizace, který přijímá výstup z předešlého procesu. Rozeznáváme dva typy zákazníků, a to zákazníka uvnitř organizace, tedy následný proces. Druhým typem zákazníka je vnější, který už platí za výstup z procesu. Tento zákazník může být již spotřebitel nebo mu výstup z procesu může sloužit jako meziprodukt pro vlastní realizaci.

Zdroje jsou pracovní prostředky, lidská práce a informace. Rozdíl mezi vstupy a zdroji je ten, že zdroje nejsou spotřebovány jednorázově, ale jsou užívány opakovaně.

Řízení (regulátory) je systém pravidel, norem, směrnic nebo zákonů, které jsou potřebné pro uskutečnění procesu pro požadovaný výsledek. [1]



Obrázek 1-5: Popis procesu [1]

2.2 Výrobní proces

Výroba je základem pro podnik. Za účelem získání určitých výrobků nebo služeb spojujeme výrobní faktory, ať už se jedná o materiál, práci nebo kapitál. Do tohoto pojetí spadají všechny činnosti, které podnik zajišťuje: zhotovení výrobků a poskytování služeb, zajištění pracovníků (personální činnost), výrobních prostředků (investice) a financí (finanční činnost), kontrola, skladování, správa, odbyt, doprava atd.

Základem výroby je výrobní činnost, tedy proces. Cílem tohoto procesu nejsou jakékoliv produkty nebo služby, ale ty, z kterých podnik získá přidanou hodnotu. Díky tomuto získá i odpovídající výnosy. Proto tyto procesy musí probíhat co nejefektivněji. To znamená zaměřit svojí pozornost ve firmě právě na tyto procesy. Tedy zaměřit se na používání vhodných a správných pracovních postupů, efektivní spotřebování materiálů a redukování výrobních nákladů. K tomu potřebujeme mít zmapované tyto procesy, ohodnocené pomocí ukazatelů a následně navržené zlepšení. [2]

2.3 Výrobní postup

Výrobní postup je tedy organizovaný sled kvalitativních i kvantitativních změn, jimiž prochází pracovní předmět ve strojírenské výrobě při své přeměně v hotový výrobek během výrobního procesu. Výrobní postup zpracovává technolog-postupář, v technologickém

oddělení, které je organizačně začleněno do útvaru technické přípravy výroby. Výrobní postupy musí být zpracovány stejně pečlivě jako výrobní výkresy, neboť by jinak docházelo k výrobě zmetků, nastalo by zpomalení, zhoršení a zdražení výroby.

Výrobní postup, výrobní technologický postup, je plán výrobního procesu. Udává organizovaný sled změn, kdy vstupní materiál, polotovar, během výrobního procesu je zpracován na požadovaný výstup, výrobek, během výrobního procesu. Výrobní postupy zpracovává technolog-postupář. Při špatném zpracování výrobních postupů dochází k výrobě zmetků, tedy ke zdražení a zhoršení výroby a efektivnost výroby by klesla. Proto kladené požadavky na výrobní postupy jsou a výrobní postupy musí být:

- úplné - musí obsahovat všechny potřebné údaje, nic nesmí být zapomenuto,
- správné - nesmějí v nich být žádné chyby a omyly, každá chyba vede ke zmetkovitosti,
- stručné - nesmí se v nich zbytečně plýtvat slovy, popis se uvádí heslovitě, používají se zavedené a všem známé značky a zkratky,
- srozumitelné - jakákoliv nejasnost, nepřesnost nebo nesrozumitelnost vede ke zpomalení výroby,
- jednoznačné - musí jasně určovat pořadí prováděných prací, popisy či náčrtky nesmí připouštět dvojí výklad nebo jakékoliv pochybnosti,
- hospodárné - využívat výrobních zařízení závodů při minimálních výrobních nákladech a vysoké produktivitě práce, plně využívat výkony strojů a zařízení (optimální řezné podmínky atd.) předepisovat pokrokové metody práce. [3]

2.4 Členění výrobního postupu

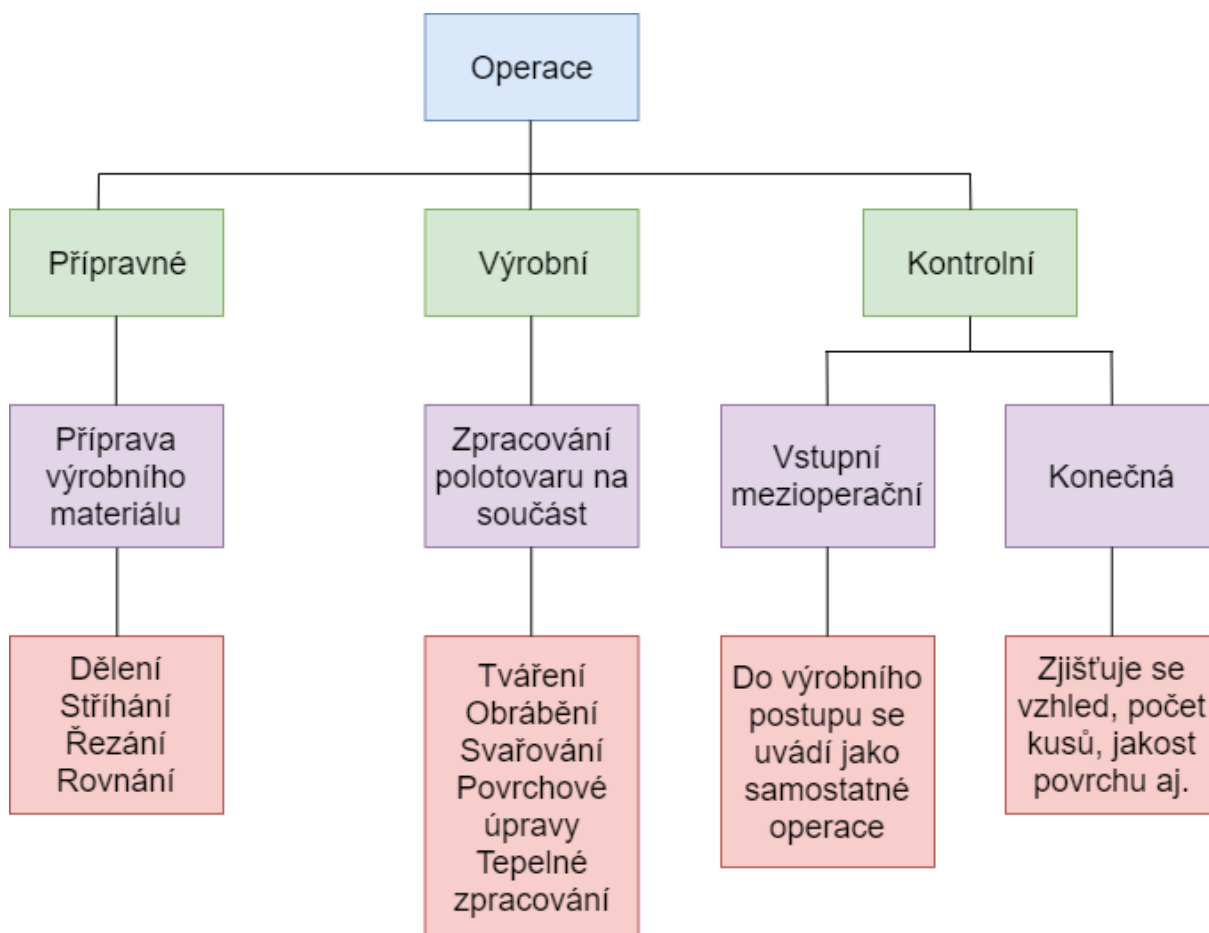
Členit výrobní postup lze jednotlivě na:

- operace - část pracovního postupu prováděná jedním pracovníkem nebo pracovní četou na jednom pracovišti, je časově souvislá, řádně ukončena a má jeden pracovní cíl,
- úsek - dílčí část operace prováděna jedním nástrojem na jedno upnutí a na jednom místě při stejných pracovních podmínkách,
- úkon - je část úseku, charakteristický jednoduchou pracovní činností, která je technologicky stejnorodá a organizačně neoddělitelná,
- pohyb - dílčí část úkonu, která je nejmenší měřitelná část pracovní operace, tedy jednoduchý a ukončený pohyb pracovníka. [3]

Ve výrobním postupu se nachází:

- identifikační údaje - č. výkresu, název, počet ks. na provedení i s náhradními díly, hmotnost atd.,
- druh a rozměr polotovaru,
- použité výrobní prostředky - stroje, nástroje, měřidla, přísady,
- sled operací + popis prováděných činností - pro každou jednotlivou operaci,
- informace o technologických podmínkách (řezné),

- organizační ukazatelé (pracoviště, norma času, mzdová třída, jednotkový strojní čas, atd.). [3]

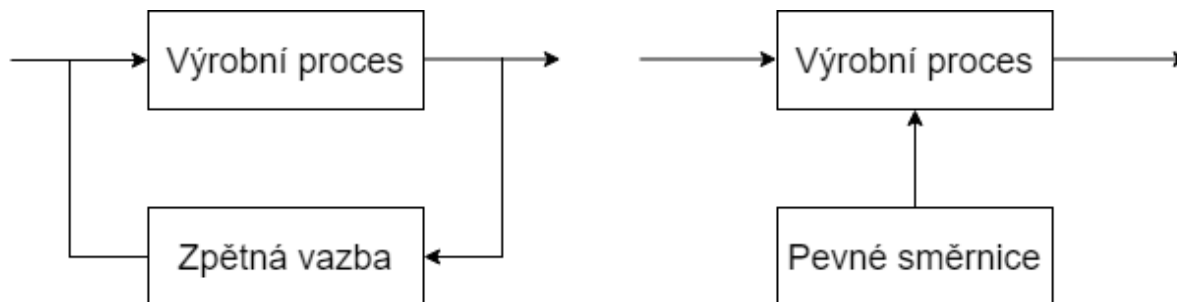


Obrázek 1-6: Sled výrobních operací

2.5 Přístupy k řízení výrobního procesu

Řízením výrobních procesů dostáváme přeměnu polotovaru ke konečnému výstupu, je to cílevědomá přeměna. Tento proces samozřejmě musíme tedy řídit. Samotné řízení vytváří podmínky v jednotlivých krocích procesu a probíhá během určitého časového intervalu.

Při řízení hraje významnou roli sběr, zpracování dat a práce s daty. Proto je čím dál tím více důležitá práce s informačními systémy. Výrobní procesy se proto propojují s informačními systémy jako jeden celek. Úloha informačních systémů pro potřeby řízení je zejména ve zpětné vazbě, která umožňuje regulovatelnost systémů. Systém nevyužívající zpětnou vazbu a neumožňující optimalizaci se řídí pevnými směnicemi, normativy a pravidly, a to bez možnosti přizpůsobení na nové efektivní podmínky. Takový systém postupně zaniká, protože nevyužívá inovací a ztrácí konkurenční schopnost. [6]



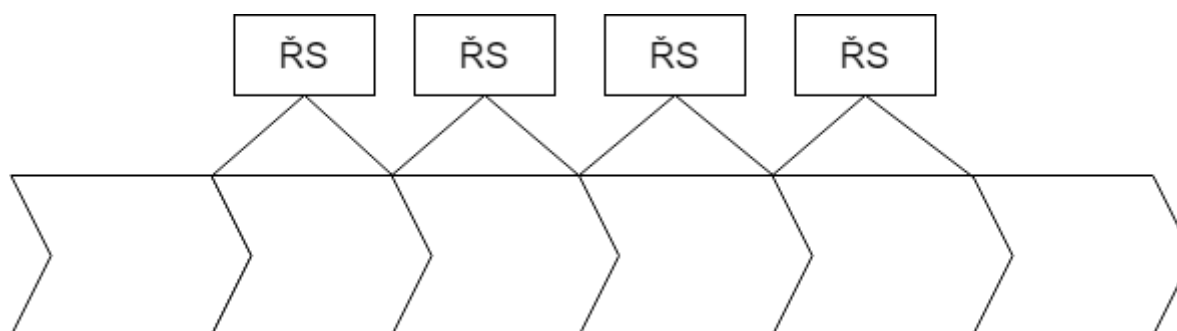
Obrázek 1-7 Schéma regulovatelného a neregulovatelného systému

2.5.1 Analytický způsob řízení

Typická vlastnost pro analytický způsob řízení je rozčleněním celku na dílčí procesy a jejich samostatné řízení. Tento starší typ řízení se uplatňoval zhruba do 60. let minulého století. Od 70. let se začal využívat komplexní přístup. Časové rozdělení je pouze orientační, protože jsou totiž známy příklady komplexního přístupu k řízení již v předválečném období (u rodiny Baťů).

Parametry analytického řízení:

- snižování nákladů v závislosti na dílčích parametrech,
- zavádění částečné racionalizace,
- řešení pouze částečné optimalizace,
- zvyšování kapacit výrobních spojení,
- převážně rozšiřující rozvoj ve výrobní oblasti,
- dělba práce a specializace,
- hromadná výroba. [4]



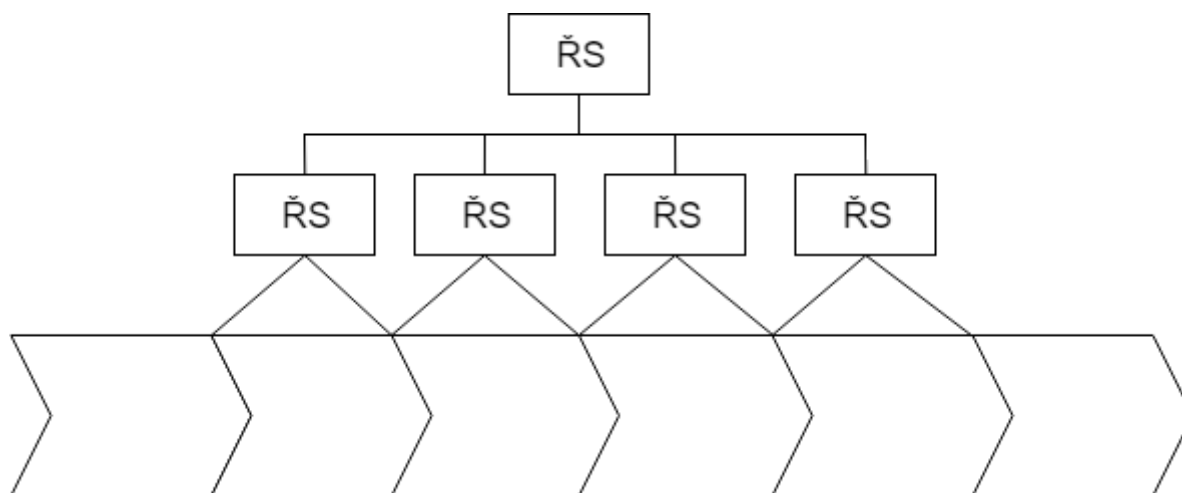
Obrázek 1-8: Analytický způsob řízení řídicích systémů (ŘS)

2.5.2 Syntetický (komplexní) způsob řízení

Komplexní způsob řízení se vyznačuje logistickým propojením dílčích procesů do jednoho řetězce. Optimalizace celého systému jako celku je zajištěna, a to i na úkor, že dílčí procesy v systému nemusí být optimální.

Nové metody:

- systémový a organizovaný přístup k řízení,
- zapojování marketingu a logistiky do výrobního procesu,
- vznik, rozvoj a aplikace informačních systémů,
- zapojování pracovníků do řízení, vedení k činnosti,
- zavádění týmové práce, firemního stylu a firemní kultury. [4]



Obrázek 1-9: Komplexní způsob řízení řídicích systémů (ŘS)

Tabulka 1-2: Tradiční a progresivní podnik – porovnání[4]

Charakteristika	Hlavní znaky
Tradiční podnik	
Výroba je dobře a exaktně definovatelný soubor úkonů, z nichž každý může být parciálně optimalizován	Podnikové standardy a pevné směrnice
	Nulová účast nižších článků a výkonné úrovně na řízení
	Nižší požadavky na vzdělávání
	Redukce řízení na příkazy a kontrolu
Progresivní (dynamický) podnik	
Výroba je složitá a proměnlivá, exaktně nepopsatelná, nelze ji optimalizovat	Posunování klíčových rozhodnutí do nižších řídicích úrovní
	Účast výkonné úrovně na řízení
	Vyšší volnost reagování na nastalé situace
	Relativně nižší podíl kontroly
	Vysoké požadavky na vzdělávání

2.6 Typologie výrobních procesů

Výrobní proces z hlediska postavení pracovníka ve výrobě

Při pohledu z hlediska na postavení pracovníka ve výrobě můžeme rozdělit výrobní proces na dva druhy. První druh bude s přímou účastí člověka ve výrobě. Zde se jedná o ruční nebo mechanizovaný výrobní proces. Je to starší druh, stále více ale upadá do pozadí díky nástupu nové a vyspělejší technologie. Druhý typ bude bez přímé účasti člověka ve výrobě, tedy jeho náhradou. To se děje pomocí automatizovaného výrobního procesu, díky vyspělejší

technologii. Tento způsob začíná být stále více využíván ve firmách. Samozřejmě i zde musí být vždy člověk, technik, který vše bude ovládat a řídit. [8]

Výrobní proces z hlediska plynulosti výrobního procesu

Z tohoto pohledu máme dva druhy rozdělení. Výroba plynulá (kontinuální) je nepřetržitá. Výrobní proces probíhá v soustavě nástrojů, které jsou vzájemně propojeny. Ty obsahují i skladovací zařízení. Tyto parametry dávají tomuto typu výroby znaky hromadné výroby, jsou zde ideální podmínky pro zavádění automatizace výrobního procesu a jeho řízení.

Druhým typem je výroba přerušovaná (diskrétní). Zde je nutnost proces přerušit z důvodů uskutečnění řad netechnologických procesů (doprava materiálu, upnutí, výměna nástrojů atd.), které představují většinu průběžné doby výroby. Tyto věci způsobují větší složitost výroby v porovnání s plynulou výrobou. Je zde potřeba také jiný přístup k automatizaci výrobního procesu. [8]

Výrobní proces z hlediska podstaty produkčních procesů

Z hlediska podstaty produkčních procesů rozdělujeme výrobní proces do tří druhů. První druh jsou mechanické procesy. Zde se nemění látková podstata, ale tvar, vzhled a jakost materiálu. Jedná se např. o strojírenskou výrobu. Druhým typem jsou chemické procesy. Zde se již mění látkové podstaty materiálu. Příkladem může být využití ve farmacii. Třetím druhem jsou biologické a biochemické procesy. Využívá se živých organismů a biologických pochodů (např. kvašení, zrání, růst). Mění se zde látková podstata. Využívá se např. v zemědělství nebo potravinářství. [8]

Výrobní proces z hlediska charakteru výroby

Zde rozlišujeme tři etapy výroby. První etapa je předvýrobní. Zde zajišťujeme činnosti technické přípravy výroby a materiál pro výrobu. Patří sem ale také celá problematika výzkumu a vývoje, projekce, konstrukce, atd. Druhou etapou je výroba. Zde se uskutečňuje vlastní výrobní proces. Ta se rozděluje do podskupin pro předzhotovení, kde probíhá příprava, zpracování surovin a materiálů pro vlastní výrobu (výlisky, odlitky, atd.) Další podskupinou je zhotovení, kde výrobky dostávají konečnou podobu. Poslední podskupinou je dokončení, kde se provádí finální montáž, vzhledová a ochranná úprava a příprava k expedici. Poslední etapa je povýrobní, tedy prodejní a odbytová. Zde se zajišťuje samotná expedice, doprava, předání zákazníkovi a zajištění servisu. [8]

Hledisko formy organizace výrobního procesu

Dle významnosti plynulosti, opakovatelnosti a taktu výrobního procesu můžeme rozlišit tři druhy, a to proudovou, skupinovou a fázovou.

Proudová výroba

Charakteristické rysy této výroby jsou předmětné uspořádání pracovišť ve směru technologického postupu, rytmičnost a synchronizace. Výrobní proces je navrhnut tak, aby výrobek plynule procházel jednotlivé technologické pracoviště s minimálními přepravními časy. Tento druh se využívá v hromadné a velkosériové výrobě. Výhodou je zkrácení výrobního cyklu, nevýhodou je monotónnost a jednostrannost práce a omezení celé linky v případě poruchy. Tento druh také není připraven na změny požadavků zákazníka.

Skupinová výroba

Tento druh se využívá, kde není jeden majoritní produkt, ale více produktů zastoupených stejně. Výroba musí být připravená na změnu požadovaného typu výrobku kdykoliv se změní. Výhodou je flexibilita výroby, kdy dle potřeby výroby požadovaného produktu změnit výrobu. Nevýhodou je složitější prostorové uspořádání, které znesnadňuje přímý materiálový tok. Díky tomu mohou vzniknout úzká místa v průběhu procesu.

Fázová výroba

Zde podnik vyrábí velké množství výrobků. Oproti skupinovému uspořádání, ale je zde určující požadující termín zákazníka, co se bude vyrábět. Výhodou je snadná změna výrobního programu a možnost zpracovávat více projektů různých zákazníků. Nevýhodou je však vysoká kvalifikace personálu a zvýšení náročnosti přípravných prací. [7]

Hledisko opakovatelnosti výroby

Volba typu výroby je ovlivněna velkým množstvím faktorů. Mezi ně patří např. výrobní technologie, požadavky na stroje a nástroje, využití automatizace a mechanizace, kvalifikace pracovníků, ekonomické charakteristiky atd. Musíme také vědět před výběrem typu výroby počet a dobu shodných operací, frekvenci seřízení, průběžnou dobu výroby atd. Dalším kritériem je možný výskyt rizika spojeného s neplánovanými změnami zákaznických potřeb. Náročnost přizpůsobení se změnám výrobního programu je u každého typu výroby rozdílná, což je třeba brát v úvahu i v souvislosti s organizačním uspořádáním výrobního procesu.

Podle množství a počtu druhů produkce rozlišujeme tři typy výrob:

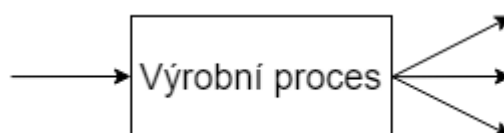
- kusová (zakázková) výroba - jednotlivé kusy nebo zakázky, velký počet druhů výrobků malé množství a nepravidelné opakování,
- sériová výroba - stejné druhy výrobků opakované ve výrobních dávkách, podle rozsahu výroby může jít o malo, středně nebo velko sériovou výrobu,
- hromadná výroba - velké množství jednoho či několika málo druhů výrobků s vysokou mírou opakovatelnosti a se stabilním odbytem těchto výrobků.

Členění dle procesů:

- organizační a lokální uspořádání dle technologického hlediska,
- organizační a lokální uspořádání dle výrobního hlediska,
- mobilní uspořádání.

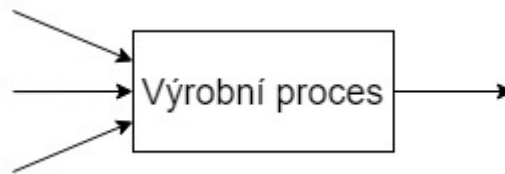
Materiálový tok:

analytický proces:



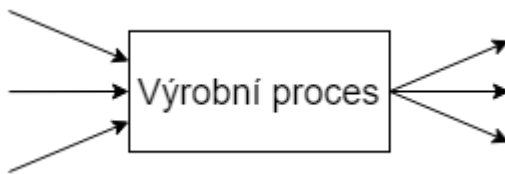
Obrázek 1-10: Analytický proces

syntetický proces:



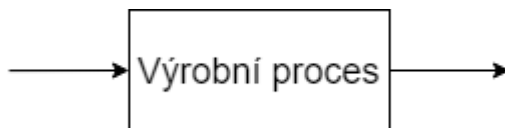
Obrázek 1-11: Syntetický proces

analyticko – syntetický proces:



Obrázek 1-12: Analyticko - syntetický proces

neutrální proces:



Obrázek 1-13: Neutrální proces

Složitost výrobních operací:

- jednostupňová výroba,
- vícestupňová výroba.

Zaměnitelnost sledu výrobních operací:

- výrobní sled zaměnitelný,
- výrobní sled nezaměnitelný.

Členění dle časového průběhu:

- výrobní procesy spojité,
- výrobní procesy nespojité.

Členění dle technologie:

Výrobní procesy:

- těžební, úpravnické,
- fyzikálně-chemické,
- fyzikálně-mechanické,
- montážní a kompletační,
- biotechnologické,
- jaderné.

Členění dle vstupů:

Podíl výrobních činitelů ve výrobním procesu na vytváření nové hodnoty:

- materiálově náročné výroby,
- výroby náročné na zařízení,
- výroby náročné na lidskou práci,
- výroby náročné na informace.

Členění dle pracovních prostředků:

Výroba:

- ruční:
 - bez nástrojů,
 - s nástroji s lidským zdrojem energie,
 - s nástroji a přírodním zdrojem energie,
- strojní,
- aparaturní,
- automatizovaná,
- s počítačovou podporou již ve fázi přípravy výroby (CAM),
- počítačově integrovaná (CIM). [4]

2.7 Montážní linka

Montážní linka je výrobní proces, ve kterém jsou zaměnitelné díly postupně přidávány k produktu za účelem vytvoření konečného produktu. Ve většině případů je výrobní linka poloautomatickým systémem, kterým se produkt pohybuje. V každé stanici podél trati probíhá část výrobního procesu. Pracovníci a strojní zařízení používané k výrobě zboží jsou stacionární podél linie a produkt se pohybuje cyklem od začátku až do konce.

Metody montážní linky byly původně zavedeny za účelem zvýšení produktivity a efektivity výroby. Pokroky v metodách montážních linek jsou pravidelně prováděny jako nové a účinnější způsoby, jak dosáhnout vyššího výkonu (počet výrobků vyrobených v daném časovém období). Zatímco metody montážní linky se týkají především výrobních procesů, odborníci v oblasti obchodu také vědí, že tyto zásady uplatňují v jiných oblastech podnikání, od vývoje produktů až po řízení.

Zavedení montážní linky na americké výrobní podlahy v počátcích dvacátého století zásadně proměnilo charakter výrobních zařízení a podniků v celé zemi. Díky montážní lince došlo ke zkrácení výrobních období, zrychlení nákladů na zařízení a snaze o udržení práce i managementu. Dnes, s použitím moderních metod montážní linky, výroba se stala vysoce rafinovaným procesem, ve kterém hodnota je přidána k částem podél linky. Výroba výrobních linek je stále více charakterizována "souběžnými procesy" - vícenásobnými paralelními činnostmi, které se dostávají do konečné fáze montáže. Tyto procesy vyžadují sofistikované komunikační systémy, plány materiálových toků a výrobní plány. Skutečnost, že systém montážní linky je jediný velký systém, znamená, že selhání v jednom bodě v "řádku" způsobí zpomalení a následky od tohoto bodu vpřed. Udržení hladkého chodu celého systému vyžaduje velkou koordinaci mezi jednotlivými částmi systému.

2.8 Varianty v metodikách montážní linky

Průběh let přinesl četné varianty metodik montážní linky. Tyto nové druhy lze vysledovat nejen k obecným zlepšením v technologii a plánování, ale i k faktorům, které jsou pro každou společnost nebo průmysl jedinečné. Následuje stručný popis metod montážní linky, které se v současné době těší určité míře popularity ve výrobním světě.

Modulární sestava

Jedná se o metodu pokročilé montážní linky, která je navržena tak, aby zlepšila průchodnost zvýšením účinnosti paralelních linek podsestav, které jsou přiváděny do finální montážní linky. Modulární sestava by při výrobě automobilů zahrnovala sestavení samostatných modulů - podvozku, interiéru, karoserie - na jejich vlastních montážních linkách a jejich spojení na finální montážní linku.

Buněčná výroba

Tato výrobní metoda se vyvinula ze zvýšené schopnosti strojů provádět více úkolů. Mobilní operátoři zvládnou tři nebo čtyři úkoly a roboti se používají pro takové operace, jako je manipulace s materiálem a svařování. Buňky strojů mohou být provozovány jedním pracovníkem nebo vícečlennou pracovní buňkou. V těchto strojních buňkách je možné spojit starší stroje s novějšími, čímž se sníží investice potřebné pro nové stroje.

Týmová produkce

Týmově orientovaná výroba je dalším vývojem metod montáže. Tam, kde pracovníci pracovali na jedno nebo dvoučlenných pracovních stanicích a prováděli opakované úkoly, mohou nyní týmy pracovníků sledovat práci na montážní lince prostřednictvím svých závěrečných kontrol kvality. Přístup týmové výroby byl příznivci vítán jako takový, který vytváří větší zapojení pracovníků do výrobního procesu a znalostí systému.

Sestava "linky" ve tvaru písmene U

Čára nemusí být nejúčinnějším tvarem, ve kterém lze uspořádat montážní linku. Na linii ve tvaru písmene U nebo křivce jsou pracovníci shromažďováni na vnitřní straně křivky a komunikace je snazší než podél délky přímkou. Členové mohou vidět každý proces; co přichází a jak rychle; a jedna osoba může provádět více operací. Také pracovní stanice podél "linky" jsou schopny produkovat více produktových návrhů současně, což činí zařízení jako celek flexibilnějším. Přechody jsou jednodušší i ve tvaru písmene U a díky lepší komunikaci mezi pracovníky je také zjednodušeno vzájemné školení. Výhody linie ve tvaru písmene U sloužily k jejich širokému rozšíření.

3 Charakteristika podniku

Projekt k bakalářské práci se prováděl ve společnosti AIR POWER, s.r.o.



Obrázek 3-14: Hlavní vchod do firmy AIR POWER [14]

3.1 Historie firmy AIR POWER, s.r.o.

Společnost AIR POWER s.r.o. byla založena v únoru 2001 na základě dlouhodobého kontraktu s nadnárodní firmou zabývající se výrobou a prodejem stavebních strojů. Firma AIR POWER s.r.o. zahájila provoz první montážní linky a sériovou výrobu prvních pěti typových řad strojů již v srpnu roku 2001. V závěru téhož roku získala firma certifikát kvality ISO 9001.

Vysoká kvalita produkce vedla v následujících letech k rozšíření kontraktu o další typy výrobků. Systematická spolupráce s naším zákazníkem v inženýrské oblasti, v oblasti řízení procesů a při školení pracovníků vytvořila předpoklady pro to, aby se naše společnost stala více než dobrým nástupcem předchozího výrobce. V roce 2005 byla zavedena výroba dalšího sortimentu výrobků - osvětlovacích věží. Počátkem roku 2008 byly pronajaty nové výrobní prostory v Plzni, vybudována třetí montážní linka a zahájena výroba dalšího sortimentu výrobků - 13 typů mobilních kompresorů. V roce 2012 byl úspěšně zvládnut velký úkol - přestěhování firmy z výrobních hal v Chrástu do nového, modernějšího provozu v areálu Škody Investment v Plzni. Tento úkol byl splněn s minimálním přerušením výroby a dodávek strojů zákazníkovi.

Firma AIR POWER s.r.o. je zaměřena na plnění požadavků zákazníka: poskytovat vysoce kvalitní výrobky, plnit požadované dodací termíny a snižovat náklady. [14]

3.2 Nový výrobní provoz firmy

Výrobní provoz firmy AIR POWER byl v roce 2012 nově vybudován v průmyslovém areálu Škoda v Plzni. Výrobní provoz se nachází ve dvou halách a přilehlých prostorech. [14]

Tabulka 3-3: Informace o firmě

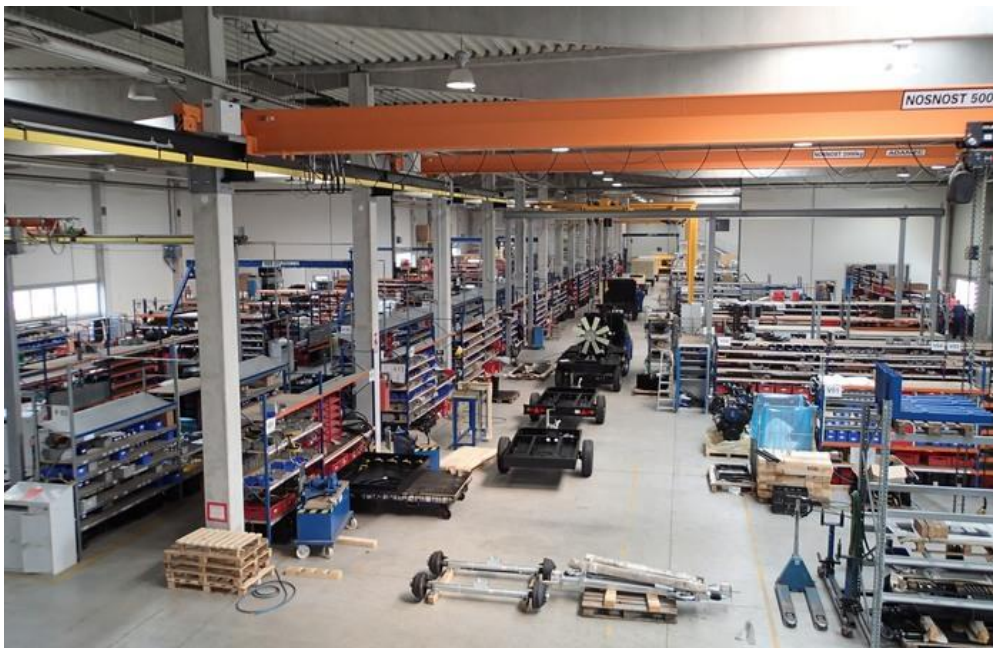
Celková plocha areálu firmy AIR POWER:	20 000 m ²
Montážní linky, sklady, kanceláře:	10 000 m ²
Venkovní sklady, komunikace, zeleň:	10 000 m ²
Počet zaměstnanců:	100

3.3 Vybavení firmy výrobními prostředky

Firma AIR POWER s.r.o. je vybavena třemi pružnými montážními linkami, rozsáhlými skladovacími prostory, výkonnou manipulační technikou a prostornou, moderně vybavenou zkušebnou.

Společnost využívá moderní informační systém podporující všechny hlavní činnosti. Informační systém je neustále rozvíjen a doplňován.

Firma disponuje moderně vybavenými školicími prostory pro pravidelné vzdělávání svých pracovníků. [14]



Obrázek 3-15: Montážní linka [14]

Na obrázku 3-15 můžeme vidět pohled na montážní linku, kde probíhá výroba mobilních kompresorů. Na této lince se provádělo měření kompresoru OBT3A BASIC, na který se tato práce zaměřuje.



Obrázek 3-16: Montážní linka [14]

Na obrázku 3-16 můžeme vidět další pohled na montážní linku, kde probíhalo měření. Vedle montážní linky můžeme vidět sklad malých dílů.

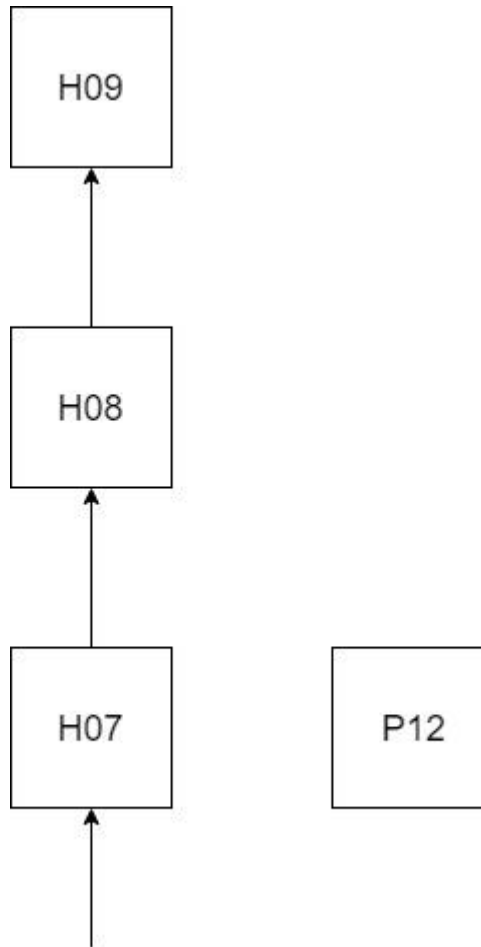
4 Mapování současného stavu

Na začátku projektu bylo nutné zmapovat současný stav. Jedná se o stav pracovišť, operací, prováděných činností, typy materiálu a další důležité parametry vstupující do výrobního procesu.

4.1 Důvody projektu

Hlavním cílem projektu bylo zmapovat stav na pracovištích H07, H08 a H09 ohledně kompresoru označeného jako OBT3A BASIC. Tento kompresor je motorový, benzínový, mobilní, s výkonem 100kW, provozním tlakem 6,9 baru a se 3 válci. Jedná se o poslední 3 pracoviště montážní linky. Na těchto pracovištích byla nevybalancovaná práce, což se projevovalo v komulaci strojů na jednom pracovišti, zatímco na ostatních pracovištích práce nebyla.

Na začátku byla potřeba seznámit se s jednotlivými pracovišti, kde se provádělo měření. Jak zde probíhá montáž a jak zde probíhá proudění materiálů. Veškeré operace vstupující do výrobního procesu byla potřeba znát. Na obrázku 4-17 můžeme vidět layout pracovišť. Můžeme vidět, že hlavní pracoviště H07, H08 a H09 na sebe navazují. Vedle hlavního pracoviště H07 je pracoviště vedlejší P12, kde se dělají přípravy na ostatní hlavní pracoviště. O tomto pracovišti budeme mluvit v dalších částí.



Obrázek 4-17: Layout pracovišť

Všechny potřebné informace jsme získali pomocí snímkování pracovišť a analyzováním snímků. Díky těmto informacím budeme moci pomoci firmě vybalancovat jednotlivá pracoviště a zvýšit jejich produktivitu. Nejdůležitější je znát informace o výrobním procesu, především o dobu trvání jednotlivých operací, faktory ovlivňující časovou náročnost a také plnění norem

4.2 Technologický postup

Firma poskytla technologický postup, „návodku“, podle které jsem sestavil technologický postup výroby kompresoru. Každé pracoviště mělo svůj počet součástek, které se montovaly na kompresor. Každá součástka má svoje CPN, což je unikátní číslo ve firmě. Podle CPN můžeme rozřadit všechny součástky ve firmě. Neexistuje součástka, která by neměla svoje CPN. Z návodky můžeme také vyčíst potřebné množství k montáži.

Air Power	Druh stroje	Pracoviště	Operace	OBT3A	H07	10
Zkontroluj práci provedenou na předchozím pracovišti				Zkontroluj po sobě svoji práci		
Popis práce Vem sestavu výpustního potrubí z pracoviště P12. Výstupní potrubí připevni na rám 2-ma šrouby.				Použité nástroje Bezpečnost 		
POZ.	CPN	MNOŽ.	NÁZEV	POUŽIT PRO	NEPOUŽIT PRO	
1	96704408-A	2	KS ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	BASIC		

Obrázek 4-18: Ukázka z návodky

Prvním krokem bylo tedy vypsání všech součástí z pracovišť H07, H08 a H09 a jejich rozdělení. Dále jsem zjišťoval potřebné množství, průměrný přípravný čas, průměrný montážní čas, čas na kus a celkový potřebný průměrný čas. Ukázka přepisu návodky je vidět v tabulce 4-4. Detailní náhled se nachází v příloze.

Tabulka 4-4: Přepsání návodky

CPN	H07	množství [ks]	průměrný přípravný čas [s]	průměrný montážní čas [s]	průměrný montážní čas na ks [s]	celkový potřebný průměrný čas (přípravný+montážní) [s]
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20					
22711964-B	KABEL SOLENOID VENTILU					
22580021-E	JEDNOTKA ŘÍDÍCÍ OBELIX					
96704580-A	MATICE M5 POJISTNÁ NYLOC					
92304583-A	PODLOŽKA PLOCHÁ M5					
22616502-A	VLOŽKA (Moss 005496000002)					
22307839-A	HADICE 25MM VÝSTUP SEPARÁTORU (H09045025)					
22347470-A	SPONA HADICOVÁ 32-35MM					
95235131-A	SPONA HADICOVÁ ŠNEKOVÁ 0,75"-1,25" (20-32MM)					
92861640-A	PÁSEK STAHOVACÍ 350 MM					
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12					
36772028-A	PODLOŽKA PLASTOVÁ					
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001					
92799840-B	PRUŽINA					
93159804-A	ŠROUB S OKEM					
93159812-A	PODLOŽKA PRUMER 7 MM					
22695738-C	DVÍŘKA OVLÁDACÍHO PANELU OBELIX ČERNÁ					
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12					
92075530-C1	KLÍČ					
92867415-A	NÁLEPKA CLOSE DOORS SYMBOL (71) 1-0050					
92930650-B	NÁLEPKA EMERGENCY STOP SYMBOL (43) 1-0055					
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 5MM (Moss 463609)					

4.3 Způsob snímkování

Snímkování probíhalo pomocí filmování na kameru. Metoda filmových snímků byla zvolena z důvodu velkého počtu CPN a některé operace byly provedeny velmi rychle. Krátké operace byly dalším důvodem pro použití filmových snímků a důkladnému zachycení i těch nejkratších operací. Díky použití filmových snímků bylo možné dosáhnout velmi přesných časů.

4.4 Analyzování snímků

Analýzy byly vytvářeny z pořízených filmových snímků. Na snímcích byly zachyceny desetiny vteřin a díky tomu bylo umožněno opravdu přesného měření i těch nejkratších činností ve výrobním procesu. Bylo potřeba mít každý náměr vícekrát, konkrétně alespoň 5 náměrů, aby bylo možno vytvořit z hodnot střední průměr. Z toho důvodu bylo provedeno nespočet náměrů a jejich analýz.

Každé součást měla tedy 5 náměrů, ze kterých jsem zjistil potřebné časy. Hlavními časy jsou přípravný a montážní čas. Přípravný čas obsahuje přípravu k montáži, tedy chůzi pro součástku a přípravu nástrojů. Montážní čas znamená samostatná montáž součástky na stroj. Díky znalosti potřebného množství součástí na montáž jsem mohl spočítat potřebný montážní čas na kus. Také jsem spočítal celkový potřebný čas, kdy jsem sečetl přípravný a montážní čas. Protože jsem měl ke každé součásti 5 náměrů, udělal jsem ke každému z časů jejich střední průměr a s ním dále i pracoval. Ukázka náměrů v tabulce 4-5.

Tabulka 4-5: Ukázka náměrů CPN

CPN	H07	množství [ks]	přípravný čas [s]	montážní čas [s]	montážní čas na ks [s]	celkový potřebný čas (přípravný+montážní) [s]
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	2	32	39	19,5	71
		2	30	44	22	74
		2	34	43	21,5	77
		2	33	40	20	73
		2	31	44	22	75
		2	32	42	21	74
22711964-B	KABEL SOLENOID VENTILU	1	31	31	31	62
		1	30	30	30	60
		1	29	28	28	57
		1	28	29	29	57
		1	32	32	32	64
		1	30	30	30	60

5 Balancování linky

Po zanalyzování všech filmových snímků a zjištění potřebných časů bylo na řadě balancování linky. Vypsal jsem si tedy ke všem součástem potřebné časy a podle pracovišť sečetl. Zahrnul jsem zde nejen samotnou montáž, ale i manipulaci se stroji z pracovišť. Zmapování stávajícího stavu viz Tabulka 5-6, pro detail viz příloha.

Tabulka 5-6: Zmapování stávajícího stavu

CPN	H07	množství [ks]	průměrný přípravný čas [s]	průměrný montážní čas [s]	průměrný čas na ks [s]	celkový potřebný průměrný čas (přípravný+montážní) [s]
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	2	32	42	21	74
22711964-B	KABEL SOLENOID VENTILU	1	30	30	30	60
22580021-E	JEDNOTKA ŘÍDÍCÍ OBELIX	1	20	32	32	52
96704580-A	MATICĚ M5 POJISTNÁ NYLOC	2	16	92	46	108
92304583-A	PODLOŽKA PLOCHÁ M5	2	18	6	3	24
22616502-A	VLOŽKA (Moss 005496000002)	2	18	7	3,5	25
22307839-A	HADICE 25MM VÝSTUP SEPARÁTORU (H09045025)	0,43 metru	49	27	27	76
22347470-A	SPONA HADICOVÁ 32-35MM	2	15	53	26,5	68
95235131-A	SPONA HADICOVÁ ŠNEKOVÁ 0,75"-1,25" (20-32MM)	1	8	30	30	38
92861640-A	PÁSEK STAHOVACÍ 350 MM	3	37	12,3	4,1	49,3
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	2	12	19	9,5	31
36772028-A	PODLOŽKA PLASTOVÁ	1	12	17	17	29
92829316-A	MATICĚ POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
92799840-B	PRUŽINA	1	12	6	6	18
93159804-A	ŠROUB S OKEM	1	12	4	4	16
93159812-A	PODLOŽKA PRUMER 7 MM	1	12	3	3	15
22695738-C	DVÍRKA OVLÁDACÍHO PANELU OBELIX ČERNÁ	1	12	60	60	72
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	3	12	29	9,7	41
92075530-C1	KLÍČ	1	13	6	6	19
92867415-A	NÁLEPKA CLOSE DOORS SYMBOL (71) 1-0050	1	19	28	28	47
92930650-B	NÁLEPKA EMERGENCY STOP SYMBOL (43) 1-0055	1	19	29	29	48
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 5MM (Moss 463609)	28	35	98	3,5	133
H08						1072,3
	Přívaz stroje z předešlého pracoviště	1	5	71	71	75
92294461-E	VENTIL KULOVÝ 3/4" bspt	2	20	55	27,5	75
92178524-B	RYCHLOSPOJKA 3/4" BSP	2	11	79	39,5	90
23208150-A	DRŽÁK NÁDRŽE	1	15	2	2	17
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	2	15	40	20	55
46602319-A	NÁLEPKA ČTVEREC ČERNÝ-0312	2	11	28	14	39
92894609-K	NÁRAZNÍK 726-741-417003.11	1	57	12	12	69
92783281-B	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 20,5 MM	6	9	13	2,2	22
92398114-A	MATICĚ PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M8	4	5	52	13	57
	Odvaz stroje na další pracoviště	1	5	72	72	76
H09						575
92798727-D	PANT SPODNÍ	2	14	46	23	60
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	4	25	27	6,75	52
93171288-A	NÁLEPKA COOLANT FILL SYMBOL (55) 1-0153	1	15	5	5	20
93171254-A	NÁLEPKA DIESEL FUEL SYMPO (52) 1-0151	1	15	11	11	26
22666879-C	ZÁSTĚNA HORNÍ KAPOTY	1	34	37	37	71
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	5	15	40	8	55
96704176-A	MATICĚ PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M6 11610.060.001	5	22	46	9,2	68
23075609-B	ZAPADKA KAROSERIE BEZPEČNOSTNÍ	1	12	10	10	22
23075146-B	PRUŽINA BEZPEČNOSTNÍ	1	16	3	3	19
96706817-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 60 (Fabory:01200.060.060)	1	16	17	17	33
92829316-A	MATICĚ POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
96701461-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 25	1	15	5	5	20
96703806-A	MATICĚ ŠESTIHRANNÁ M6	1	13	12	12	25
23076656-A	PODLOŽKA VELKÁ M6 x 25 x 1.5 Fabory 38400.060.025	3	17	4	1,3	21
22663173-C	VZPĚRA PLYNOVÁ BEZ ČEPŮ - S. No.: 095427	2	27	56	28	83
35337328-C	ČEP PLYNOVÉHO RAMENA - S. No.: 022721	4	18	23	5,75	41
23075245-A	DORAZ GUMOVÝ (003/289)	2	14	12	6	26
22855258-A	NÝT 4 x 16 - 34113.401.612	6	35	22	3,7	57
23076631-A	VLOŽKA DISTANČNÍ	6	21	12	2	33
22754444-C	ČEP PANTU HORNÍ KAROSERIE	2	16	20	10	36
92119460-F	PODLOŽKA THRUST 12MM BORE	6	18	20	3,3	38
92304559-A	MATICĚ POJISTNÁ,PHILIDAS M8	2	18	12	6	30
93465383-A	NÁLEPKA SERVICE VALVE (61) 1-0160	1	20	20	20	40
46663095-A	NÁLEPKA SYMBOL KOTVENÍ (1-0347)	4	25	64	16	89
46553324-B	ZÁMEK KAPOTY (ETOP ZB-01)	2	14	12	6	26
89203616-A	ZÁPADKA ZÁMKU	2	14	10	5	24
92863679-A	NÝT 4,8 x 10	6	18	26	4,3	44
46553807-A	NÝT 5 x 10 Fabory: 32500.050.010	4	16	17	4,25	33
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOR 5MM (Moss 463609)	4	19	24	6	43
54521851-B	NÁLEPKA SAFETY CATCH (7) 1-0044	1	13	18	18	31
93171262-B	NÁLEPKA LIFTING/TIE POINT SYMBOL (53) 1-0060	1	10	14	14	24
92976042-A	NÁLEPKA EXHAUST GAS DISCH SYMBOL (74) 1-0058	1	10	17	17	27
22664494-A	NÁLEPKA LWA 98 dB (167) 1-0038	2	10	35	17,5	45
46573922-A	NÁLEPKA DOOSAN 24" ČERNÁ 1-0315	2	10	38	19	48
46573860-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 12" x 5" 1-0314	1	14	68	68	82
46656743-A	NÁLEPKA DOOSAN 17" ČERNÁ WEB SITE EU (1-0327)	1	15	20	20	35
46573859-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 8" x 3" 1-0313	1	13	23	23	36
22064356-A	NÝT 3,2 x 6	4	17	23	5,8	40
46671280-B	KATALOG NÁHRADNÍCH DÍLŮ 726E 731E TM	1	12	1	1	13
46671281-A	NÁVOD K OBSLUZE 726-741 TMC ANGLICKÝ EN	1	12	1	1	13
85040285-B	DOKUMENT ZÁRUČNÍ	1	12	1	1	13
92812940-B	OBAL ITELITOVÝ PRO MANUÁLY (PE 300x400)	1	12	1	1	13
92861509-E	DESKY PRO MANUÁLY	1	12	1	1	13
92490358-D	HADICE NYLON 6MM	0,2 metru	12	1	1	13
H08						1610

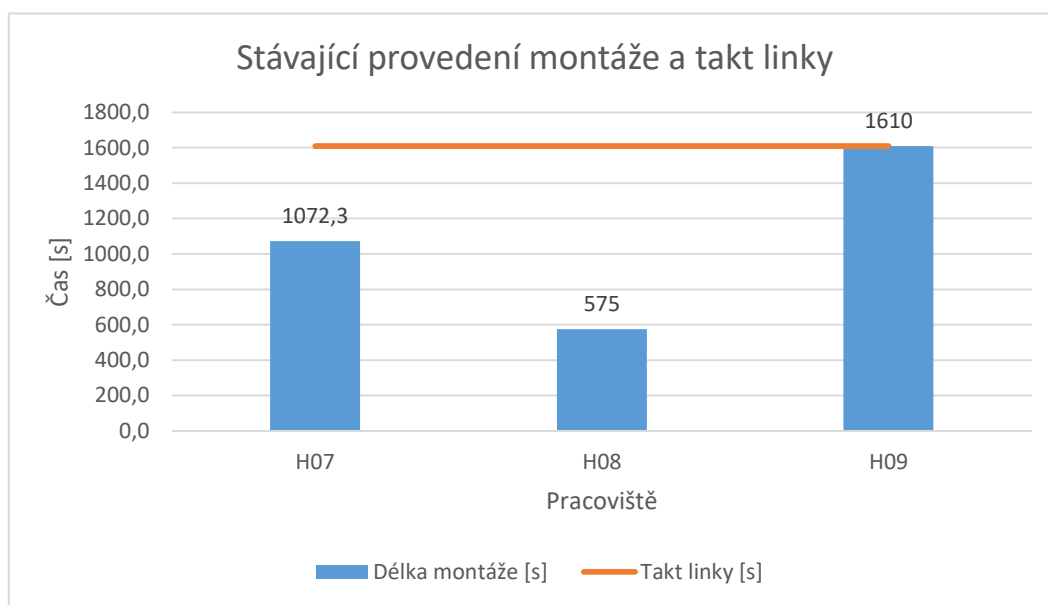
5.1 Původní stav linky

Po sečtení všech celkových potřebných průměrných času na jednotlivých pracovištích jsem mohl vidět, že je zde spousta prostoru pro zlepšení. Z tabulky 5-7 a obrázku grafu 5-19

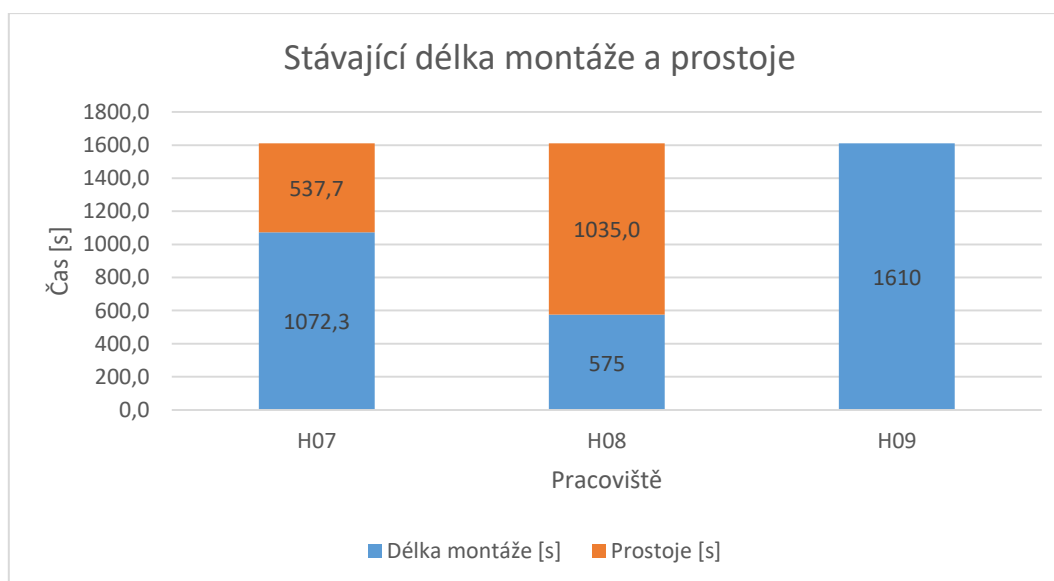
je vidět, že pracoviště H09 je vytíženo na 100%, zatímco pracoviště H08 je vytíženo z méně než 50% a jsou se zde veliké prostoje, což můžeme vidět z obrázku grafu 5-19. Takt linky je v tomto případě délka montáže pracoviště H09, tedy 1610s. Tímto jsem se seznámil plnohodnotně s problematikou tohoto projektu a všemi okolnostmi.

Tabulka 5-7: Výsledky z analýzy stávajícího stavu linky

Pracoviště	Délka montáže [s]	Takt linky [s]	Prostoje [s]
H07	1072,3	1610	537,7
H08	575	1610	1035,0
H09	1610	1610	0,0



Obrázek 5-19: Obrázek grafu o délce montáže a taktu stávající linky



Obrázek 5-20: Obrázek grafu o prostojích ve stávajícím stavu linky

5.2 První zlepšení

Pracoviště H08 má největší prostoj, jak je vidět z obrázku grafu 5-20. Hned vedle tohoto pracoviště je pracoviště s označením P12. Na tomto pracovišti z pozorování nikdo nedělal stabilně. Vyrábí se zde součást pro ostatní výrobky a zaměstnanci se zde střídali. Průměrný celkový potřebný čas vyrobení dílu zde trval 490s. Navrhnul jsem tedy, že pracovník z pracoviště H08 by zde mohl v prostoji pracovat stabilně po dokončení práce na stroji. Délka montáže se tedy prodlouží, prostoj se sníží a využití pracovníka se zvýší. V tabulce 5-8 je tato práce vyznačená zeleným řádkem.

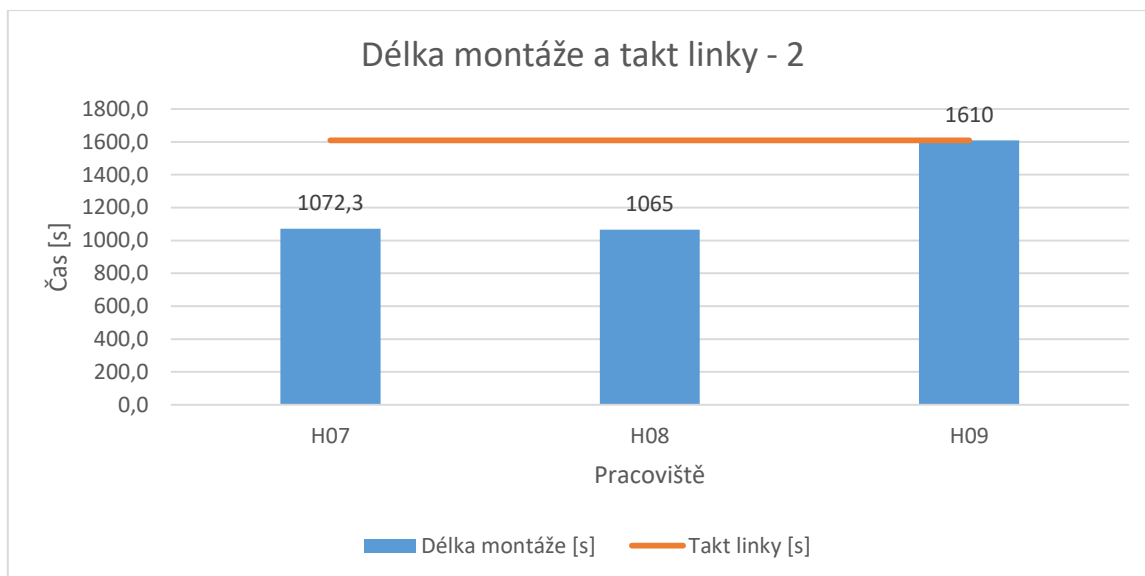
Tabulka 5-8: Přidaná práce na pracovišti P12

ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 5MM (Moss 463609)	28	35	98	3,5	133
H08					1072,3
Přívaz stroje z předešlého pracoviště	1	5	71	71	75
VENTIL KULOVÝ 3/4" bspt	2	20	55	27,5	75
RYCHLOSPOJKA 3/4" BSP	2	11	79	39,5	90
DRŽÁK NÁDRŽE	1	15	2	2	17
ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	2	15	40	20	55
NÁLEPKA ČTVEREC ČERNÝ-0312	2	11	28	14	39
NÁRAZNÍK 726-741-417003.11	1	57	12	12	69
ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 20,5 MM	6	9	13	2,2	22
MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M8	4	5	52	13	57
Práce na vedlejším pracovišti P12	1	10	480	480	490
Odvoz stroje na další pracoviště	1	5	72	72	76
H09					1065
PANT SPODNÍ	2	14	46	23	60

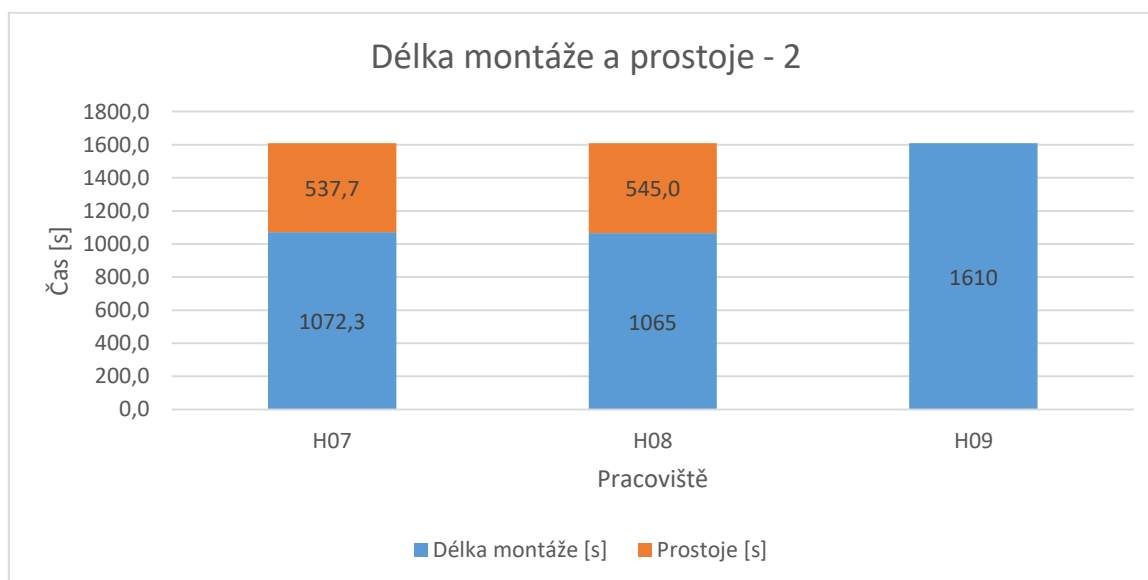
Celková délka montáže se nám nezměnila, takt linky tedy také ne. Ale využití efektivity pracovníka na pracovišti H08 se nám povedlo zvýšit. Jeho prostoj bude skoro poloviční oproti původnímu stavu. Navíc na pracovišti P12 se nebudou střídat pracovníci, ale bude zde jeden stálý pracovník z vedlejšího pracoviště. To ušetří čas přechodů ostatních pracovníků, kteří zde teď pracují, z ostatních pracovišť a firma je může využít na jiných pracovištích.

Tabulka 5-9: Výsledky po přidané práci P12

Pracoviště	Délka montáže [s]	Takt linky [s]	Prostoje [s]
H07	1072,3	1610	537,7
H08	1065	1610	545,0
H09	1610	1610	0,0



Obrázek 5-21: Obrázek grafu o délce montáží po přidání práce na P12



Obrázek 5-22: Obrázek grafu o prostojích po přidání práce na P12

5.3 Konečný návrh

Po celkovém zjištění všech procesů, které se provádějí na pracovištích H07, H08, H09 a pracovníků, kteří zde děla jí, jsem se pustil do balancování linky. Nejdříve jsem si zjistil celkový potřebný čas. Ten se skládá z montáže, práce na jiném pracovišti a přepravy strojů z jednotlivých pracovišť na další. Tento celkový potřebný čas je 3743,3s. Právě tento čas jsem potřeboval rozdělit mezi tři pracoviště při zachování technologického postupu, aby takt linky a prostoje byly co nejnižší. V ideálním případě by tedy délka montáže na každém pracovišti měla trvat 1249,1s. V tomto případě by byly prostoje nulové a efektivita každého pracoviště 100%. K tomuto cíli jsem se snažil přiblížit. Z pracoviště H08 jsem tedy navrhnul první 2 montáže součástí dát na pracoviště H07. Z pracoviště H09 prvních 7 součástí přesunout na pracoviště H08. Při tomto přesunu je zachován technologický postup, každou součást lze namontovat na kompresor. Takto vypadá můj finální návrh.

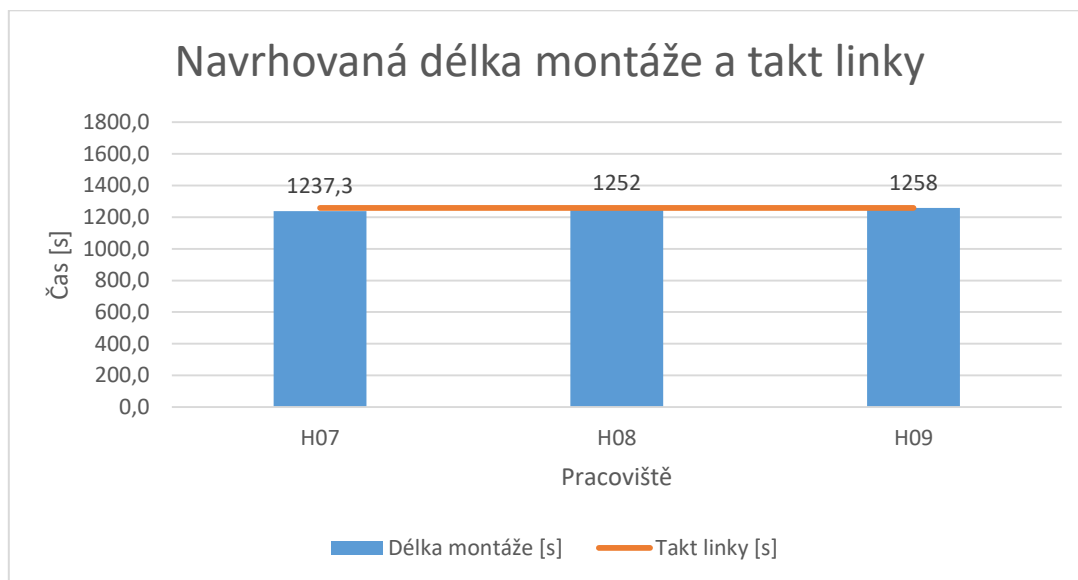
Tabulka 5-10: Konečný návrh rozdělení CPN pro pracoviště

CPN	H07	množství [ks]	průměrný přípravný čas [s]	průměrný montážní čas [s]	průměrný čas na ks [s]	celkový potřebný průměrný čas (přípravný+montážní) [s]
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	2	32	42	21	74
22711964-B	KABEL SOLENOID VENTILU	1	30	30	30	60
22580021-E	JEDNOTKA ŘÍDÍCI OBELIX	1	20	32	32	52
96704580-A	MATICE M5 POJISTNÁ NYLOC	2	16	92	46	108
92304583-A	PODLOŽKA PLOCHÁ M5	2	18	6	3	24
22616502-A	VLOŽKA (Moss 005496000002)	2	18	7	3,5	25
22307839-A	HADICE 25MM VÝSTUP SEPARÁTORU (H09045025)	0,43 metru	49	27	27	76
22347470-A	SPONA HADICOVÁ 32-35MM	2	15	53	26,5	68
95235131-A	SPONA HADICOVÁ ŠNEKOVÁ 0,75"-1,25" (20-32MM)	1	8	30	30	38
92861640-A	PÁSEK STAHOVACÍ 350 MM	3	37	12,3	4,1	49,3
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	2	12	19	9,5	31
36772028-A	PODLOŽKA PLASTOVÁ	1	12	17	17	29
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
92799840-B	PRUŽINA	1	12	6	6	18
93159804-A	ŠROUB S OKEM	1	12	4	4	16
93159812-A	PODLOŽKA PRUMER 7 MM	1	12	3	3	15
22695738-C	DVIŘKA OVLÁDACÍHO PANELU OBELIX ČERNÁ	1	12	60	60	72
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	3	12	29	9,7	41
92075530-C1	KLÍČ	1	13	6	6	19
92867415-A	NÁLEPKA CLOSE DOORS SYMBOL (71) 1-0050	1	19	28	28	47
92930650-B	NÁLEPKA EMERGENCY STOP SYMBOL (43) 1-0055	1	19	29	29	48
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 5MM (Moss 463609)	28	35	98	3,5	133
92294461-E	VENTIL KULOVÝ 3/4" bspt	2	20	55	27,5	75
92178524-B	RYCHLOSPOJKA 3/4" BSP	2	11	79	39,5	90
H08						1237,3
23208150-A	Přívod stroje z předěšlého pracoviště	1	5	71	71	75
23208150-A	DRŽÁK NÁDRŽE	1	15	2	2	17
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	2	15	40	20	55
46602319-A	NÁLEPKA ČTVEREC ČERNÝ-0312	2	11	28	14	39
92894609-K	NÁRAZNIK 726-741-417003.11	1	57	12	12	69
92783281-B	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 20,5 MM	6	9	13	2,2	22
92398114-A	MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M8	4	5	52	13	57
92798727-D	PANT SPODNÍ	2	14	46	23,0	60
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	4	25	27	6,75	52
93171288-A	NÁLEPKA COOLANT FILL SYMBOL (55) 1-0153	1	15	5	5,0	20
93171254-A	NÁLEPKA DIESEL FUEL SYMBOL (52) 1-0151	1	15	11	11	26
22666879-C	ZÁSTĚNA HORNÍ KAPOTY	1	34	37	37,0	71
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	5	15	40	8	55
96704176-A	MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M6 11610.060.001	5	22	46	9,2	68
	Odvoz stroje na další pracoviště	1	5	72	72	76
	Práce na vedlejších pracovištích P12	1	10	480	480,0	490
H09						1252
23075609-B	ZÁPADKA KAROSERIE BEZPEČNOSTNÍ1	1	12	10	10	22
23075146-B	PRUŽINA BEZPEČNOSTNÍ	1	16	3	3	19
96706817-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 60 (Fabory:01200.060.060)	1	16	17	17	33
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
96701461-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 25	1	15	5	5	20
96703806-A	MATICE ŠESTIHRANNÁ M6	1	13	12	12	25
23076656-A	PODLOŽKA VELKÁ M6 x 25 x 1,5 Fabory 38400.060.025	3	17	4	1,3	21
22663173-C	VZPĚRA PLYNOVÁ BEZ ČEPŮ - S. No.: 095427	2	27	56	28	83
35337328-C	ČEP PLYNOVÉHO RAMENA - S. No.: 022721	4	18	23	5,8	41
23075245-A	DORAZ GUMOVÝ (003/289)	2	14	12	6	26
22855258-A	NÝT 4 x 16 - 34113.401.612	6	35	22	3,7	57
23076631-A	VLOŽKA DISTANČNÍ	6	21	12	2	33
22754444-C	ČEP PANTU HORNÍ KAROSERIE	2	16	20	10	36
92119460-F	PODLOŽKA THRUST 12MM BORE	6	18	20	3,3	38
92304559-A	MATICE POJISTNÁ, PHILIDAS M8	2	18	12	6	30
93465383-A	NÁLEPKA SERVICE VALVE (61) 1-0160	1	20	20	20	40
46663095-A	NÁLEPKA SYMBOL KOTVENÍ (1-0347)	4	25	64	16	89
46553324-B	ZÁMEK KAPOTY (ETOP ZB-01)	2	14	12	6	26
89203616-A	ZÁPADKA ZÁMKU	2	14	10	5	24
92863679-A	NÝT 4,8 x 10	6	18	26	4,3	44
46553807-A	NÝT 5 x 10 Fabory: 32500.050.010	4	16	17	4,3	33
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOR 5MM (Moss 463609)	4	19	24	6	43
54521851-B	NÁLEPKA SAFETY CATCH (7) 1-0044	1	13	18	18	31
93171262-B	NÁLEPKA LIFTING/TIE POINT SYMBOL (53) 1-0060	1	10	14	14	24
92976042-A	NÁLEPKA EXHAUST GAS DISCH SYMBOL (74) 1-0058	1	10	17	17	27
22664494-A	NÁLEPKA LWA 98 dB (167) 1-0038	2	10	35	17,5	45
46573922-A	NÁLEPKA DOOSAN 24" ČERNÁ 1-0315	2	10	38	19	48
46573860-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 12" x 5" 1-0314	1	14	68	68	82
46656743-A	NÁLEPKA DOOSAN 17" ČERNÁ WEB SITE EU (1-0327)	1	15	20	20	35
46573859-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 8" x 3" 1-0313	1	13	23	23	36
22064356-A	NÝT 3,2 x 6	4	17	23	5,8	40
46671280-B	KATALOG NÁHRADNÍCH DÍLŮ 726E 731E TM	1	12	1	1	13
46671281-A	NÁVOD K OBSLUZE 726-741 TMC ANGLICKY EN	1	12	1	1	13
85040285-B	DOKUMENT ZÁRUČNÍ	1	12	1	1	13
92812940-B	OBAL IGETOVÝ PRO MANUÁL (PE 300x400)	1	12	1	1	13
92861509-E	DESKY PRO MANUÁL	1	12	1	1	13
92490358-D	HADICE NYLON 6MM	0,2 metru	12	1	1	13
1258						

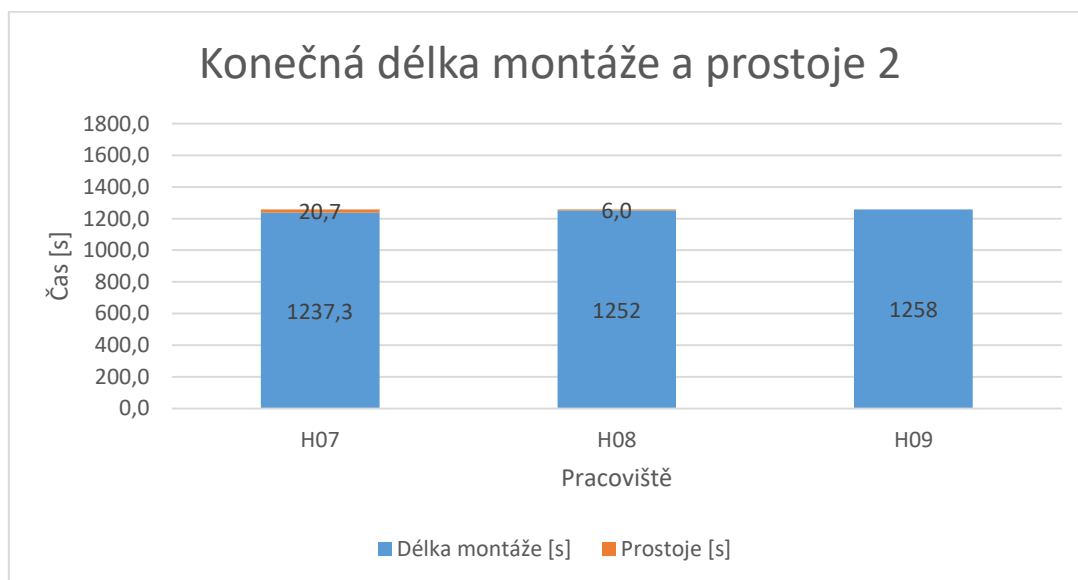
V konečném návrhu můžeme vidět, že takt linky bude 1258s, podle pracoviště H09. Při zachování technologického postupu bude maximální prostoj necelých 21s, a to na pracovišti H07.

Tabulka 5-11: Výsledky z analýzy navrhovaného stavu linky

Pracoviště	Délka montáže [s]	Takt linky [s]	Prostoje [s]
H07	1237,3	1258	20,7
H08	1252	1258	6,0
H09	1258	1258	0,0



Obrázek 5-23: Obrázek grafu o navrhované délce montáže a taktu linky



Obrázek 5-24: Obrázek grafu o prostojích v navrhovaném stavu linky

6 Vyhodnocení výsledků

Nakonec srovnám počáteční a konečný stav. Na začátku byl takt linky 1610s. Při osmihodinové pracovní době jsou pracoviště schopny vyrobit 17,9 kompresoru. Při mém návrhu, kdy takt linky je 1258s, jsou pracoviště schopny vyrobit 22,9 kompresoru. Tedy při menším taktu linky se toho vyrobí více, což můžeme vidět na obrázku grafu 6-25.

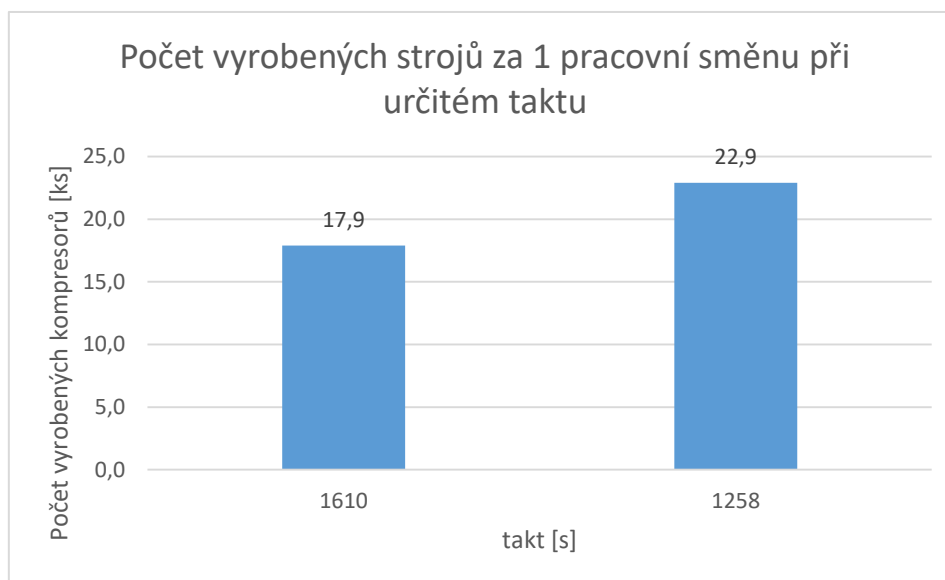
V procentech je to nárůst o 21%. K přihlednutím k získaným informacím, že na předešlých pracovištích problémy s akumulováním kompresorů nejsou, můžu říct, že by se celá linka zefektivnila.

Tabulka 5-12: Srovnání počtu vyrobených kompresorů za 1 pracovní směnu

stav	takt linky [s]	počet vyrobených generátorů za 1 pracovní směnu [ks]
stávající	1610	17,9
navrhovaný	1258	22,9

Tabulka 5-13: Srovnání efektivity

stav	počet vyrobených strojů za 1 pracovní směnu [ks]	Zvýšení efektivity [%]
stávající	17,9	0
navrhovaný	22,9	21,8



Obrázek 6-25: Obrázek grafu srovnání počtu vyrobených kompresorů za 1 pracovní směnu

Dále se zvýší i vytíženost pracovišť. Díky lepšímu využití pracoviště H08, kdy pracovník pracuje i na pracovišti P12 se zvýší efektivita využití pracovního stavu. Ve stávajícím stavu je vytíženost pracoviště H08 pouhých 35,7%. V mém návrhu je nejmenší vytíženost pracoviště H07, a to 98,3%. V obou případech se takt linky odvíjí podle pracoviště H09, které je využíváno z 100%.

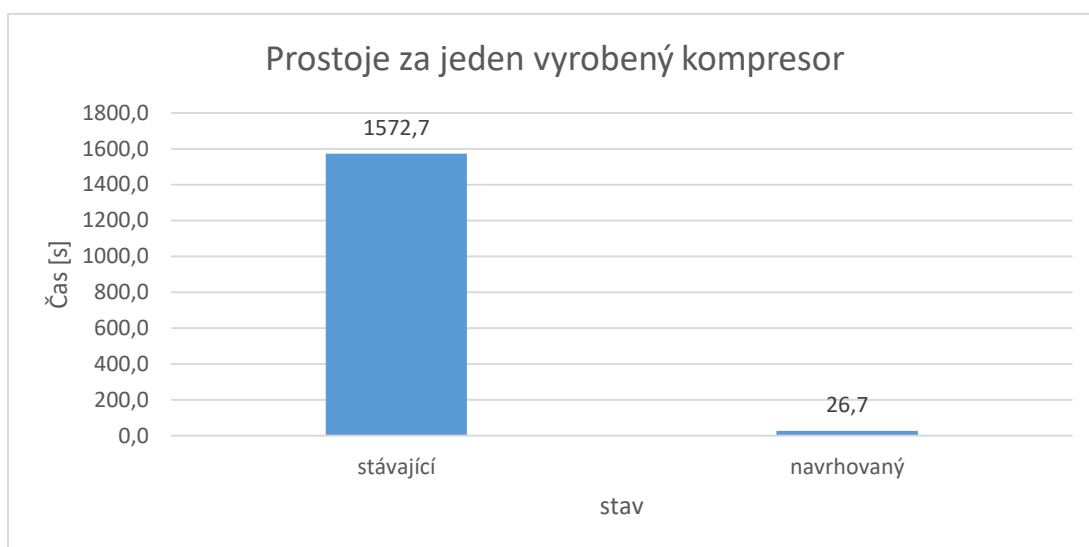
Tabulka 5-14: Srovnání vytíženosti pracovišť

stav	Vytíženost pracovišť [%]		
	H07	H08	H09
stávající	66,6	35,7	100
navrhovaný	98,3	99,5	100

Tabulka 5-15: Srovnání prostožů pracovišť

stav	Prostoje H07 [s]	Prostoje H08 [s]	Prostoje H09 [s]	Celkové prostoje [s]
stávající	537,7	1035	0	1572,7
navrhovaný	20,7	6	0	26,7

Za povšimnutí stojí i prostoje na pracovištích. Ve stávajícím stavu je to dohromady 1572,7s za jeden vyrobený kompresor. Za osmihodinovou směnu, kdy se při taktu linky 1610s, vyrobí 17,9ks stroje, je to pro tři pracovníky 7,82 hodiny. To je skoro jeden pracovník, který se platí navíc. V mém návrhu jsou celkové prostoje za 1 vyrobený kompresor 26,7s. Při taktu linky 1258s se vyrobí za den 22,9ks kompresorů. To je 0,17 hodiny (10 minut a 11 vteřin), což je 46x méně za celou směnu.



Obrázek 6-26: Srovnání prostožů pracovišť za jeden vyrobený kompresor



Obrázek 6-27: Začátek výroby kompresoru

Na obrázku 6-26 je vidět kompresor na počátku výrobního procesu na pracovišti H03.



Obrázek 6-28: Střední část výroby kompresoru

Zde na obrázku 6-27 je vidět kompresor za polovinou výroby, těsně před dokončením pracovního procesu, a to po montáži na pracovišti H08.



Obrázek 6-29: Konečný stav kompresoru

Na obrázku 6-28 můžeme vidět kompresor po finální montáži na pracovišti H09. Kompresor je připraven k testování.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo naměřit, zanalyzovat a vybalancovat výrobní linku. Práce je rozdělena na několik dílčích částí.

Před samotným měřením, analyzováním a balancováním výrobní linky bylo potřeba nastudovat teoretickou část. Bylo potřeba se seznámit se základními pojmy týkající se procesů a normování. Dále bylo potřeba se seznámit s výrobním postupem, normami a normováním práce. Nakonec teoretické části byl rozebrán snímek pracovního dne, který byl využit v praktické části.

V praktické části byla představena firma AIR POWER, s.r.o. se sídlem v areálu Škody v Plzni. Na výrobní lince, kde probíhalo měření, se vyrábí mobilní kompresory. Na výrobní lince bylo provedeno mnoho měření v podobě filmového snímku pracoviště ke zjištění časové formy na vybraných pracovištích. Ke každé montované součásti bylo provedeno 5 náměrů. Poté byly snímky zanalyzovány a vyhodnocené z toho normy časů montáže pro operace. Z norem časů byly poskládané časové spotřeby pro výrobu jednotlivých výrobků na montážní lince.

Po zhotovení náměrů a jejich analýzy byl zmapován stávající stav posledních tří pracovišť, na které se práce zaměřuje, a zapsán do tabulek. V těchto tabulkách byl jako hlavní výsledek celkový průměrný potřebný čas na montáž jednotlivých součástí. Poté byla balancována linka, kdy bylo navrženo přesun operací z původních stanovišť na vedlejší. Ke všemu byly vytvořeny grafy pro větší přehlednost a porovnání stávajícího stavu a navrhovaného stavu. Navržené změny by znamenali nižší takt linky, více vyrobených kompresorů, vyšší využití pracovišť a pracovníků a stálého zaměstnance na pracovišti P12. Efektivita výrobní linky by se zvedla o 21,8%.

Seznam použité literatury

- [1] Přednášky z předmětu Modelování podnikových procesů (KPV/MPP, ZČU v Plzni), <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/kpv/mpp> [Přístup získán 1. prosince 2017].
- [2] ING. BOTEK, PHD., Marek; ING. ADAMEC, PHD., Libor. Sbíрка příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2004. 220 s. ISBN 807080-544-7.
- [3] Přednášky z předmětu Projektování výrobních procesů (KTO/PVP, ZČU v Plzni), <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/kto/pvp> [Přístup získán 1. prosince 2017].
- [4] POČTA, Jan. Řízení výrobních procesů: učební text. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2589-2.
- [5] Projekt: SPŠ Vítkovice – moderní škola pro moderní výuku 2, registrační číslo CZ.1.07/1.124/01.0149, <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/1338> [Přístup získán 1. prosince 2017].
- [6] ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. V Praze: C.H. Beck, 2007. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-534-6.
- [7] přepracovaný materiál Ing. Pinkasové, <http://www.thunova.cz/wp-content/uploads/SVI/RVBP/RVBP%20SBZ.pdf> [Přístup získán 1. prosince 2017].
- [8] JUROVÁ, Marie. *Organizace přípravy výroby*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009. ISBN 978-80-214-3946-7.
- [9] ING. NOVÁK, CSc., Josef; ING. ŠLAMPOVÁ, Pavlína. *Racionalizace výroby*. VŠB Ostrava, 2007
- [10] Matúš Višňanský, <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mereni-a-normovani-prace>
- [11] LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI. 104 s. ISBN 80-7357-095-5
- [12] Centrum průmyslového inženýrství [online]. 2010 [cit. 2011-11-18]. Slovník. [www: <http://www.centrumpi.eu/slovník.aspx?char=a>](http://www.centrumpi.eu/slovník.aspx?char=a). [Přístup získán 1. prosince 2017].
- [13] Jozef Krišťák, <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/momentkove-pozorovani> [Přístup získán 1. prosince 2017].
- [14] AIRPOWER. *Airpower.cz* [online]. Plzeň, 2017 [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <http://www.airpower.cz/Default.aspx>
- [15] M. Ing. Ph.D. BOTEK a L. Ing. Ph.D. ADAMEC, Sbíрка příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu, Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2004.
- [16] KERŤKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.

[17] POČTA, Jan. Řízení výrobních procesů: učební text. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2589-2.

[18] BASL, J. Modelování a optimalizace podnikových procesů. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2 .

Příloha č. 1

Balancování linky

Pro práci byl vytvořen soubor v MS Excel. Ve všech listech MS Excel je stejně popsána tabulka se sloupci A-G. Na stránce iii je tabulka ohledně stávajícího stavu. Na stránce iv je tabulka prvního zlepšení. Na stránce v je tabulka finálního návrhu. Ve sloupci A je uvedeno CPN číslo používané ve firmě pro jednotlivé součásti. Ve sloupci B jsou názvy pracovišť (H07, H08 a H09) a pod nimi názvy součástí. Sloupec C je potřebné množství., Sloupec D je průměrný přípravný čas, který je potřebný k přípravě montáže. Sloupec E je průměrný montážní čas, tedy čas, který je potřeba přímo k montáži. Sloupec F je čas na kus. Jedná se o čas montáže na jeden kus. Sloupec G je celkový potřebný průměrný čas, kdy se sečte průměrný přípravný a průměrný montážní čas.

Tabulka příloha -1-1

CPN	H07	množství [ks]	průměrný přípravný čas [s]	průměrný montážní čas [s]	průměrný čas na ks [s]	celkový potřebný průměrný čas (přípravný+montážní) [s]
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	2	32	42	21	74
22711964-B	KABEL SOLENOID VENTILU	1	30	30	30	60
22580021-E	JEDNOTKA ŘÍDÍCÍ OBELIX	1	20	32	32	52
96704580-A	MATICE M5 POJISTNÁ NYLOC	2	16	92	46	108
92304583-A	PODLOŽKA PLOCHÁ M5	2	18	6	3	24
22616502-A	VLOŽKA (Moss 005496000002)	2	18	7	3,5	25
22307839-A	HADICE 25MM VÝSTUP SEPARÁTORU (H09045025)	0,43 metru	49	27	27	76
22347470-A	SPONA HADICOVÁ 32-35MM	2	15	53	26,5	68
95235131-A	SPONA HADICOVÁ ŠNEKOVÁ 0,75"-1,25" (20-32MM)	1	8	30	30	38
92861640-A	PÁSEK STAHOVACÍ 350 MM	3	37	12,3	4,1	49,3
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	2	12	19	9,5	31
36772028-A	PODLOŽKA PLASTOVÁ	1	12	17	17	29
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
92799840-B	PRŮŽINA	1	12	6	6	18
93159804-A	ŠROUB S OKEM	1	12	4	4	16
93159812-A	PODLOŽKA PRUMER 7 MM	1	12	3	3	15
22695738-B	DVÍŘKA OVLÁDAČÍHO PANELU OBELIX ČERNÁ	1	12	60	60	72
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	3	12	29	9,7	41
92075530-C1	KLÍČ	1	13	6	6	19
92867415-A	NÁLEPKA CLOSE DOORS SYMBOL (71) 1-0050	1	19	28	28	47
92930650-B	NÁLEPKA EMERGENCY STOP SYMBOL (43) 1-0055	1	19	29	29	48
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 5MM (Moss 463609)	28	35	98	3,5	133
	H08					1072,3
	Přívaz stroje z předešlého pracoviště	1	5	71	71	75
92294461-E	VENTIL KULOVÝ 3/4" bspt	2	20	55	27,5	75
92178524-B	RYCHLOSPOJKA 3/4" BSP	2	11	79	39,5	90
23208150-A	DRŽÁK NÁDRŽE	1	15	2	2	17
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	2	15	40	20	55
46602319-A	NÁLEPKA ČTVEREC ČERNÝ-0312	2	11	28	14	39
92894609-K	NÁRAZNÍK 726-741-417003.11	1	57	12	12	69
92783281-B	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 20,5 MM	6	9	13	2,2	22
92398114-A	MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M8	4	5	52	13	57
	Odvoz stroje na další pracoviště	1	5	72	72	76
	H09					575
92798727-D	PANT SPODNÍ	2	14	46	23	60
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	4	25	27	6,75	52
93171288-A	NÁLEPKA COOLANT FILL SYMBOL (55) 1-0153	1	15	5	5	20
93171254-A	NÁLEPKA DIESEL FUEL SYMPO (52) 1-0151	1	15	11	11	26
22666879-C	ZÁSTĚNA HORNÍ KAPOTY	1	34	37	37	71
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	5	15	40	8	55
96704176-A	MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M6 11610.060.001	5	22	46	9,2	68
23075609-B	ZÁPADKA KAROSERIE BEZPEČNOSTNÍ1	1	12	10	10	22
23075146-B	PRŮŽINA BEZPEČNOSTNÍ	1	16	3	3	19
96706817-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 60 (Fabory:01200.060.060)	1	16	17	17	33
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
96701461-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 25	1	15	5	5	20
96703806-A	MATICE ŠESTIHRANNÁ M6	1	13	12	12	25
23076656-A	PODLOŽKA VELKÁ M6 x 25 x 1,5 Fabory 38400.060.025	3	17	4	1,3	21
22663173-C	VZPĚRA PLYNOVÁ BEZ ČEPŮ - S. No.: 095427	2	27	56	28	83
35337328-C	ČEP PLYNOVÉHO RAMENA - S. No.: 022721	4	18	23	5,75	41
23075245-A	DORAZ GUMOVÝ (003/289)	2	14	12	6	26
22855258-A	NYT 4 x 16 - 34113.401.612	6	35	22	3,7	57
23076631-A	VLOŽKA DISTANČNÍ	6	21	12	2	33
22754444-C	ČEP PANTU HORNÍ KAROSERIE	2	16	20	10	36
92119460-F	PODLOŽKA THRUST 12MM BORE	6	18	20	3,3	38
92304559-A	MATICE POJISTNÁ, PHILIDAS M8	2	18	12	6	30
93465383-A	NÁLEPKA SERVICE VALVE (61) 1-0160	1	20	20	20	40
46663095-A	NÁLEPKA SYMBOL KOTVENÍ (1-0347)	4	25	64	16	89
46553324-B	ZÁMEK KAPOTY (ETOP ZB-01)	2	14	12	6	26
89203616-A	ZÁPADKA ZÁMKU	2	14	10	5	24
92863679-A	NYT 4,8 x 10	6	18	26	4,3	44
46553807-A	NYT 5 x 10 Fabory: 32500.050.010	4	16	17	4,25	33
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOR 5MM (Moss 463609)	4	19	24	6	43
54521851-B	NÁLEPKA SAFETY CATCH (7) 1-0044	1	13	18	18	31
93171262-B	NÁLEPKA LIFTING/TIE POINT SYMBOL (53) 1-0060	1	10	14	14	24
92976042-A	NÁLEPKA EXHAUST GAS DISCH SYMBOL (74) 1-0058	1	10	17	17	27
22664494-A	NÁLEPKA LWA 98 dB (167) 1-0038	2	10	35	17,5	45
46573922-A	NÁLEPKA DOOSAN 24" ČERNÁ 1-0315	2	10	38	19	48
46573860-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 12" x 5" 1-0314	1	14	68	68	82
46656743-A	NÁLEPKA DOOSAN 17" ČERNÁ WEB SITE EU (1-0327)	1	15	20	20	35
46573859-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 8" x 3" 1-0313	1	13	23	23	36
22064356-A	NYT 3,2 x 6	4	17	23	5,8	40
46671280-B	KATALOG NÁHRADNÍCH DÍLŮ 726E 731E TM	1	12	1	1	13
46671281-A	NÁVOD K OBSLUZE 726-741 TMC ANGLICKÝ EN	1	12	1	1	13
85040285-B	DOKUMENT ZÁRUČNÍ	1	12	1	1	13
92812940-B	OBAL I GELITOVÝ PRO MANUÁLY (PE 300x400)	1	12	1	1	13
92861509-E	DESKY PRO MANUÁLY	1	12	1	1	13
92490358-D	HADICE NYLON 6MM	0,2 metru	12	1	1	13
						1610

Tabulka příloha 1-2

CPN	H07	množství [ks]	průměrný přípravný čas [s]	průměrný montážní čas [s]	průměrný montážní čas na ks [s]	celkový potřebný průměrný čas (přípravný+montážní) [s]
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	2	32	42	21	74
22711964-B	KABEL SOLENOID VENTILU	1	30	30	30	60
22580021-E	JEDNOTKA ŘÍDÍCÍ OBELIX	1	20	32	32	52
96704580-A	MATICE M5 POJISTNÁ NYLOC	2	16	92	46	108
92304583-A	PODLOŽKA PLOCHÁ M5	2	18	6	3	24
22616502-A	VLOŽKA (Moss 005496000002)	2	18	7	3,5	25
22307839-A	HADICE 25MM VÝSTUP SEPARÁTORU (H09045025)	0,43 metru	49	27	27	76
22347470-A	SPONA HADICOVÁ 32-35MM	2	15	53	26,5	68
95235131-A	SPONA HADICOVÁ ŠNEKOVÁ 0,75"-1,25" (20-32MM)	1	8	30	30	38
92861640-A	PÁSEK STAHOVACÍ 350 MM	3	37	12,3	4,1	49,3
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	2	12	19	9,5	31
36772028-A	PODLOŽKA PLASTOVÁ	1	12	17	17	29
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
92799840-B	PRUŽINA	1	12	6	6	18
93159804-A	ŠROUB S OKEM	1	12	4	4	16
93159812-A	PODLOŽKA PRUMER 7 MM	1	12	3	3	15
22695738-C	DVÍRKA OVLÁDACÍHO PANELU OBELIX ČERNÁ	1	12	60	60	72
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	3	12	29	9,7	41
92075530-C1	KLÍČ	1	13	6	6	19
92867415-A	NÁLEPKA CLOSE DOORS SYMBOL (71) 1-0050	1	19	28	28	47
92930650-B	NÁLEPKA EMERGENCY STOP SYMBOL (43) 1-0055	1	19	29	29	48
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 5MM (Moss 463609)	28	35	98	3,5	133
H08						1072,3
	Prívoz stroje z předešlého pracoviště	1	5	71	71	75
92294461-E	VENTIL KULOVÝ 3/4" bspt	2	20	55	27,5	75
92178524-B	RYCHLOSPOJKA 3/4" BSP	2	11	79	39,5	90
23208150-A	DRŽÁK NÁDRŽE	1	15	2	2	17
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	2	15	40	20	55
46602319-A	NÁLEPKA ČTVEREC ČERNÝ-0312	2	11	28	14	39
92894609-K	NÁRAZNÍK 726-741-417003.11	1	57	12	12	69
92783281-B	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 20,5 MM	6	9	13	2,2	22
92398114-A	MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M8	4	5	52	13	57
	Práce na vedlejším pracovišti P12	1	10	480	480	490
	Odvoz stroje na další pracoviště	1	5	72	72	76
H09						1065
92798727-D	PANT SPODNÍ	2	14	46	23	60
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	4	25	27	6,75	52
93171288-A	NÁLEPKA COOLANT FILL SYMBOL (55) 1-0153	1	15	5	5	20
93171254-A	NÁLEPKA DIESEL FUEL SYMPO (52) 1-0151	1	15	11	11	26
22666879-C	ZÁSTĚNA HORNÍ KAPOTY	1	34	37	37	71
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	5	15	40	8	55
96704176-A	MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M6 11610.060.001	5	22	46	9,2	68
23075609-B	ZÁPADKA KAROSERIE BEZPEČNOSTNÍ	1	12	10	10	22
23075146-B	PRUŽINA BEZPEČNOSTNÍ	1	16	3	3	19
96706817-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 60 (Fabory:01200.060.060)	1	16	17	17	33
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
96701461-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 25	1	15	5	5	20
96703806-A	MATICE ŠESTIHRANNÁ M6	1	13	12	12	25
23076656-A	PODLOŽKA VELKÁ M6 x 25 x 1,5 Fabory 38400.060.025	3	17	4	1,3	21
22663173-C	VZPĚRA PLYNOVÁ BEZ ČEPŮ - S. No.: 095427	2	27	56	28	83
35337328-C	ČEP PLYNOVÉHO RAMENA - S. No.: 022721	4	18	23	5,75	41
23075245-A	DORAZ GUMOVÝ (003/289)	2	14	12	6	26
22855258-A	NÝT 4 x 16 - 34113.401.612	6	35	22	3,7	57
23076631-A	VLOŽKA DISTANČNÍ	6	21	12	2	33
22754444-C	ČEP PANTU HORNÍ KAROSERIE	2	16	20	10	36
92119460-F	PODLOŽKA THRUST 12MM BORE	6	18	20	3,3	38
92304559-A	MATICE POJISTNÁ, PHILIDAS M8	2	18	12	6	30
93465383-A	NÁLEPKA SERVICE VALVE (61) 1-0160	1	20	20	20	40
46663095-A	NÁLEPKA SYMBOL KOTVENÍ (1-0347)	4	25	64	16	89
46553324-B	ZÁMEK KAPOTY (ETOP ZB-01)	2	14	12	6	26
89203616-A	ZÁPADKA ZÁMKU	2	14	10	5	24
92863679-A	NÝT 4,8 x 10	6	18	26	4,3	44
46553807-A	NÝT 5 x 10 Fabory: 32500.050.010	4	16	17	4,3	33
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOR 5MM (Moss 463609)	4	19	24	6	43
54521851-B	NÁLEPKA SAFETY CATCH (7) 1-0044	1	13	18	18	31
93171262-B	NÁLEPKA LIFTING/TIE POINT SYMBOL (53) 1-0060	1	10	14	14	24
92976042-A	NÁLEPKA EXHAUST GAS DISCH SYMBOL (74) 1-0058	1	10	17	17	27
22664494-A	NÁLEPKA LWA 98 dB (167) 1-0038	2	10	35	17,5	45
46573922-A	NÁLEPKA DOOSAN 24" ČERNÁ 1-0315	2	10	38	19	48
46573860-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 12" x 5" 1-0314	1	14	68	68	82
46656743-A	NÁLEPKA DOOSAN 17" ČERNÁ WEB SITE EU (1-0327)	1	15	20	20	35
46573859-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 8" x 3" 1-0313	1	13	23	23	36
22064356-A	NÝT 3,2 x 6	4	17	23	5,8	40
46671280-B	KATALOG NÁHRADNÍCH DÍLŮ 726 731E TM	1	12	1	1	13
46671281-B	NÁVOD K OBSLUZE 726-741 TMC ANGLICKÝ EN	1	12	1	1	13
85040285-B	DOKUMENT ZÁRUČNÍ	1	12	1	1	13
92812940-B	OBAL IGELITOVÝ PRO MANUÁLY (PE 300x400)	1	12	1	1	13
92861509-E	DESKY PRO MANUÁLY	1	12	1	1	13
92490358-D	HADICE NYLON GMM	0,2 metru	12	1	1	13
H08						1610

Tabulka příloha 1-3

CPN	H07	množství [ks]	průměrný přípravný čas [s]	průměrný montážní čas [s]	průměrný montážní čas na ks [s]	celkový potřebný průměrný čas (přípravný+montážní) [s]
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	2	32	42	21	74
22711964-B	KABEL SOLENOID VENTILU	1	30	30	30	60
22580021-E	JEDNOTKA ŘÍDÍCÍ OBELIX	1	20	32	32	52
96704580-A	MATICE M5 POJISTNÁ NYLOC	2	16	92	46	108
92304583-A	PODLOŽKA PLOCHÁ M5	2	18	6	3	24
22616502-A	VLOŽKA (Moss 005496000002)	2	18	7	3,5	25
22307839-A	HADICE 25MM VÝSTUP SEPARÁTORU (H09045025)	0,43 metru	49	27	27	76
22347470-A	SPONA HADICOVÁ 32-35MM	2	15	53	26,5	68
95235131-A	SPONA HADICOVÁ ŠNEKOVÁ 0,75"-1,25" (20-32MM)	1	8	30	30	38
92861640-A	PÁSEK STAHOVACÍ 350 MM	3	37	12,3	4,1	49,3
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	2	12	19	9,5	31
36772028-A	PODLOŽKA PLASTOVÁ	1	12	17	17	29
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
92799840-B	PRUŽINA	1	12	6	6	18
93159804-A	ŠROUB S OKEM	1	12	4	4	16
93159812-A	PODLOŽKA PRUMER 7 MM	1	12	3	3	15
22695738-C	DVÍRKA OVLÁDACÍHO PANELU OBELIX ČERNÁ	1	12	60	60	72
36797652-B	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ SAMOŘEZNÝ M6 x 12	3	12	29	9,7	41
92075530-C1	KLÍČ	1	13	6	6	19
92867415-A	NÁLEPKA CLOSE DOORS SYMBOL (71) 1-0050	1	19	28	28	47
92930650-B	NÁLEPKA EMERGENCY STOP SYMBOL (43) 1-0055	1	19	29	29	48
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 5MM (Moss 463609)	28	35	98	3,5	133
92294461-E	VENTIL KULOVÝ 3/4" bsp	2	20	55	27,5	75
92178524-B	RYCHLOSPOJKA 3/4" BSP	2	11	79	39,5	90
	H08					1237,3
	Přívod stroje z předešlého pracoviště	1	5	71	71	75
23208150-A	DRŽÁK NÁDRŽE	1	15	2	2	17
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	2	15	40	20	55
46602319-A	NÁLEPKA ČTVEREC ČERNÝ-0312	2	11	28	14	39
92894609-K	NÁRAZNIK 726-741-417003.11	1	57	12	12	69
92783281-B	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOT 20,5 MM	6	9	13	2,2	22
92398114-A	MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M8	4	5	52	13	57
92798727-D	PANT SPODNÍ	2	14	46	23,0	60
96704408-A	ŠROUB PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M8 x 20	4	25	27	6,75	52
93171288-A	NÁLEPKA COOLANT FILL SYMBOL (55) 1-0153	1	15	5	5,0	20
93171254-A	NÁLEPKA DIESEL FUEL SYMPO (52) 1-0151	1	15	11	11	26
22666879-C	ZÁSTĚNA HORNÍ KAPOTY	1	34	37	37,0	71
92096015-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ PŘÍRUBOVÝ POJISTNÝ M6 x 16	5	15	40	8	55
96704176-A	MATICE PŘÍRUBOVÁ POJISTNÁ M6 11610.060.001	5	22	46	9,2	68
	Odvoz stroje na další pracoviště	1	5	72	72	76
	Práce na vedlejším pracovišti P12	1	10	480	480,0	490
	H09					1252
23075609-B	ZÁPADKA KAROSERIE BEZPEČNOSTNÍ	1	12	10	10	22
23075146-B	PRUŽINA BEZPEČNOSTNÍ	1	16	3	3	19
96706817-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 60 (Fabory:01200.060.060)	1	16	17	17	33
92829316-A	MATICE POJISTNÁ NYLON M6 - Fab.: 12310.060.001	1	12	17	17	29
96701461-A	ŠROUB ŠESTIHRANNÝ M6 x 25	1	15	5	5	20
96703806-A	MATICE ŠESTIHRANNÁ M6	1	13	12	12	25
23076656-A	PODLOŽKA VELKÁ M6 x 25 x 1,5 Fabory 38400.060.025	3	17	4	1,3	21
22663173-C	VZPĚRA PLYNOVÁ BEZ ČEPŮ - S. No.: 095427	2	27	56	28	83
35337328-C	ČEP PLYNOVÉHO RAMENA - S. No.: 022721	4	18	23	5,8	41
23075245-A	DORAZ GUMOVÝ (003/289)	2	14	12	6	26
22855258-A	NÝT 4 x 16 - 34113.401.612	6	35	22	3,7	57
23076631-A	VLOŽKA DISTANČNÍ	6	21	12	2	33
22754444-C	ČEP PANTU HORNÍ KAROSERIE	2	16	20	10	36
92119460-F	PODLOŽKA THRUST 12MM BORE	6	18	20	3,3	38
92304559-A	MATICE POJISTNÁ, PHILIDAS M8	2	18	12	6	30
93465383-A	NÁLEPKA SERVICE VALVE (61) 1-0160	1	20	20	20	40
46663095-A	NÁLEPKA SYMBOL KOTVENÍ (1-0347)	4	25	64	16	89
46553324-B	ZÁMEK KAPOTY (ETOP ZB-01)	2	14	12	6	26
89203616-A	ZÁPADKA ZÁMKU	2	14	10	5	24
92863679-A	NÝT 4,8 x 10	6	18	26	4,3	44
46553807-A	NÝT 5 x 10 Fabory: 32500.050.010	4	16	17	4,3	33
92890037-A	ZÁTKA PLASTOVÁ ČERNÁ OTVOR 5MM (Moss 463609)	4	19	24	6	43
54521851-B	NÁLEPKA SAFETY CATCH (7) 1-0044	1	13	18	18	31
93171262-B	NÁLEPKA LIFTING/TIE POINT SYMBOL (53) 1-0060	1	10	14	14	24
92976042-A	NÁLEPKA EXHAUST GAS DISCH SYMBOL (74) 1-0058	1	10	17	17	27
22664494-A	NÁLEPKA LWA 98 dB (167) 1-0038	2	10	35	17,5	45
46573922-A	NÁLEPKA DOOSAN 24" ČERNÁ 1-0315	2	10	38	19	48
46573860-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 12" x 5" 1-0314	1	14	68	68	82
46656743-A	NÁLEPKA DOOSAN 17" ČERNÁ WEB SITE EU (1-0327)	1	15	20	20	35
46573859-A	NÁLEPKA DOOSAN TRICOLOR 8" x 3" 1-0313	1	13	23	23	36
22064356-A	NÝT 3,2 x 6	4	17	23	5,8	40
46671280-B	KATALOG NÁHRADNÍCH DÍLŮ 726E 731E TM	1	12	1	1	13
46671281-A	NÁVOD K OBSLUZE 726-741 TMC ANGLUCKÝ EN	1	12	1	1	13
85040285-B	DOKUMENT ZÁRUČNÍ	1	12	1	1	13
92812940-B	OBALIGELITOVÝ PRO MANUÁLY (PE 300x400)	1	12	1	1	13
92861509-E	DESKY PRO MANUÁLY	1	12	1	1	13
92490358-D	HADICE NYLON 6MM	0,2 metru	12	1	1	13
						1258