



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

METODY NORMOVANÍ PRÁCE JAKO PODKLAD PRO ŘÍZENÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ

METHODS OF WORK STANDARDIZATION AS A BASIS FOR MANAGEMENT OF PRODUCTION
PROCESSES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Monika Vávrová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Studentka: **Bc. Monika Vávrová**
Studijní program: Strojírenská technologie
Studijní obor: Strojírenská technologie a průmyslový management
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2022/23

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Metody normování práce jako podklad pro řízení výrobních procesů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Návrh metodiky tvorby norem pro zvýšení produktivity práce a optimalizace pracovního procesu ve firmě k zabezpečení rozvoje podnikání.

Cíle diplomové práce:

Popis současného stavu podnikání ve vybraném podniku.

Vyhodnocení teoretických přístupů k řešení.

Analýza současného stavu řízení výrobního procesu.

Návrh změn normotvorné základny pro realizaci plánu výrobních úkolů zadaných do výrobního procesu.

Podmínky realizace a přínosy.

Seznam doporučené literatury:

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

KOŠTURIÁK, J. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků . Brno Computer Press 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. Praha Grada Publishing 2008, 356 s. ISBN 978-80-247-3611-2.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha GRADA Publishing 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

RUSSELL, R. S. Operations management: creating value along the supply chain. 6th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, c 2009. ISBN 9780470095157.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně, dne

L. S.

Ing. Jan Zouhar, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

V této diplomové práci jsou zpracovány normy a normativy pro výpočet spotřeby času v podniku JULI Motorenwerk s.r.o., v Moravanech u Brna. Cílem této práce bylo zjistit stav současných norem v podniku a v případě je aktualizovat či vytvořit novou formu pro normování práce. V teoretické části jsou popsány metody, které lze použít, ať už přímým nebo nepřímým měřením pro normování práce. Práce dále obsahuje vývoj a představení společnosti. V praktické části je vytvořený návrh pro normování práce za pomoci vybrané metody. Dále jsou vytvořeny jednotlivé tabulky jak s naměřenými časy, tak i s názvy a popisy daných operací, pro přehledné normování. Závěrem je zhodnocení výběru metod pro měření norem a vytvoření normativů a následné porovnání výsledných časů s časy předem stanovenými normami ve firmě.

Klíčová slova

organizace, výrobní systém, ergonomie podniku, metody normování, spotřeba času

ABSTRACT

In this diploma thesis, standards and norms for calculating time consumption in the company JULI Motorenwerk s.r.o., in Moravany near Brno, are developed. The aim of this work was to find out the state of current standards in the company and, if necessary, update them or create a new form for work standardization. The theoretical part describes the methods that can be used, either by direct or indirect measurement, for work standardization. The work also includes the development and introduction of the company. In the practical part, a proposal is created for work standardization using the selected method. Furthermore, individual tables are created both with the measured times and with the names and descriptions of the given operations, for clear standardization. The conclusion is an evaluation of the choice of methods for measuring standards and the creation of norms and the subsequent comparison of the resulting times with the times set in advance by the standards in the company.

Keywords

organization, production system, company ergonomics, standardization methods, time consumption

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VÁVROVÁ, Monika. *Metody normování práce jako podklad pro řízení výrobních procesů* [online]. Brno, 2023. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/145888>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Marie Jurová.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Metody normování práce jako podklad pro řízení výrobních procesů*, vypracovala samostatně s využitím uvedené literatury a podkladů, na základě konzultací a pod vedením vedoucího práce.

V Brně, 26. 5. 2023

Bc. Monika Vávrová

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto paní prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za cenné připomínky a rady, které mi poskytla při vypracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat firmě JULI Motorenwerk s.r.o., za poskytnutí podkladů a důvěry pro vytvoření této diplomové práce.

OBSAH

Zadání práce

Abstrakt

Bibliografická citace

Čestné prohlášení

Poděkování

Obsah

ÚVOD	9
1 ROZBOR A CÍLE PRÁCE	10
2 ORGANIZACE, DIGITALIZACE A NORMOVÁNÍ V PODNIKU	16
2.1 Výrobní systém	17
2.2 Digitalizace podniku	20
2.3 Stanovení cílů v podniku	21
2.4 Význam pojmů.....	22
2.5 Příprava výroby	29
2.6 Ergonomie.....	33
2.7 Metody stanovení norem spotřeby práce	34
3 VÝVOJ PODNIKU.....	36
3.1 JULI Motorenwerk s.r.o.....	39
3.2 Současné normy v podniku.....	42
4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	43
4.1 Mapování pracoviště	43
4.2 Závěr analýzy současného stavu.....	47
5 NÁVRH NOVÉHO ŘEŠENÍ.....	48
5.1 Použití možných metod	49
5.1.1 Metoda plynulé chronometráže	49
5.1.2 Metoda momentová pozorovací	54
5.1.3 Metoda sumárně odhadová.....	54
5.2 Výsledky	55
6 REALIZACE NÁVRHU NORMOVÁNÍ.....	57
Kontrolní náměr dané operace	58
6.1 Výsledky.....	58
7 EKONOMICKO-TECHNOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ.....	60
ZÁVĚR.....	61

Seznam použitých zdrojů

Seznam použitých symbolů a zkratek

Seznam příloh

Seznam výkresů

ÚVOD

Normování vždy bylo, je a určitě i bude ve firmách jedno z hlavních témat pro rozvoj podniku. Lidé, kteří tyto normy vytvářejí, nebývají příliš oblíbení v řadách výrobních dělníků, ale je potřeba si uvědomit, že výsledky jejich práce k zaměstnancům neovlivňují jejich práci o nic více než ostatní výstupy jako je např. plán výroby nebo rozdělení operací mezi počet pracovníků na směnu. Je třeba si však uvědomit, že tato oblast průmyslového inženýrství bude i do budoucna ve většině firem naprosto klíčová. Doba jde dopředu a tím také i způsob normování, kdy stopky budou nahrazeny softwary, či systémy předem určených časů. [1]

Normování práce je jedním z hlavních faktorů pro plánování a řízení organizace při dodržení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Proces normování práce převládá už ve většině firem. Snaží se, jak kontrolovat efektivitu procesů, tak i optimální pracovní postup pro určení spotřeby času pro jednotlivé činnosti. K tomu je zapotřebí dvou hlavních a základních skupin. První skupinou je analýza práce, tedy zabránit plýtvání s cílem zjednodušit vykonávanou práci. Výstupem je tak nový optimální postup. Cílem druhé skupiny je určit co nejobjektivnější normu spotřeby času. Patří sem metody časové studie, které jsou realizovány přímým měřením za pomoci stopek, ale i tzv. systémy předem určených časů, které vychází z předem definovaných časů, které danému pohybu přísluší, potom se mluví o tzv. nepřímém měření. [2]

Měření práce ve firmě by mělo pouze sloužit jako číselné vyjádření nárůstu produktivity při výrobním postupu a také stanovit objektivní normy spotřeby času. Správné normování výroby má vliv na růst ekonomiky firmy a tím i na mzdové ohodnocení pracovníků a jejich motivaci. Špatné normování ale může vést k opoždění plánovaných zakázek a tím i k demotivaci pracovníků. [2]



Obr. 1 Mechanické stopky.

1 ROZBOR A CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce je vytvořit technologicko-ekonomický podklad pro normování práce a implementovat jej do celého podniku. K určení a měření lidských výkonů je zvolena metoda snímkování. Konkrétně se jedná o snímek operace. Měření je provedeno pomocí videozáznamu na mobilním zařízení. Po dokončení jsou výsledky zpracovány a porovnány se současnými normami.

K vytvoření nové normy je zapotřebí sestavit několik měření výrobního procesu. Dle rozboru videozáznamu a postupu práce jsou stanoveny složky pracovních činností na jednotlivé fáze, kroky či operace. Za pomoci naměřených hodnot a zjištěných pohybů, k vykonání určitých operací, je vypočítaná střední hodnota pro všechny pohyby a vytvoření celkového normativu pohybů, sloužící pro následné normování práce podobných výrobků.

Pro uvedení konkrétního příkladu, k vytvoření podkladu pro normování práce v podniku, je použit typ výrobku motoru pojezdu s brzdou zhotovující se na montážní lince L5, jako konečný produkt této linky. Postupně je skládán na daných pracovištích z jednotlivých dílů a komponentů. Dále je na něm provedena zátěžová zkouška, a nakonec vložen do přepravního balení rovnou na export, popřípadě na další montáž k vyšší sestavě. V první řadě je vypočítán jednotkový čas práce, kdy se jedná pouze o čas, po který trvá celková činnost dané práce, a za druhé jsou k němu připočítány dávkové časy nezbytně nutné k manipulaci s materiálem během pracovní doby v rámci výrobní dávky, to vše za pomoci metod časových studií. Směnové časy, které v sobě zahrnují změnu výroby na jiný typ, jsou vypočítány podle metody sumárního odhadu.

Dle pracovních postupů a dodržení pracovních zásad při práci je vytvořen podklad v elektronické podobě k zápisu dílčích částí operací, které jsou sedmkrát zopakovány s využitím různých operátorů pro různorodost dat. Zápis je rozdělen na tři daná pracoviště, na kterých každý pracovník vykonává danou část své práce. Z rozboru analýzy práce na dílčí části operace je vytvořen popis potřebných pohybů, které jsou nezbytné pro vykonávání daných operací. Z tohoto zápisu daných pohybů jsou vytvořeny normativy pohybu, které jsou dále členěny do skupin dle jejich podobnosti se stanovenou střední hodnotou času. Střední hodnota je dána z výpočtů aritmetického průměru naměřených hodnot. Pro každé z jednotlivých pracovišť je na konci zápisu vypočítaná suma celkového času trvání, která je dána součtem všech časů operací, na daném pracovišti. Dohromady je tedy na všech třech pracovištích naměřeno celkem 22 operací a pro jejich celkový součet časů je dále vytvořena samostatná tabulka s názvy pracovišť s jejich celkovými časy. Na závěr je srovnání časového rozdílu mezi současnou normou a normou vypočtenou a dále procentuální vyjádření možného zvýšení produktivity v kusech.

Díky použitím těmto metod a následných rozborů se dá přibližně určit doba trvání celého průběhu výrobního procesu, což vede k přesnějším výsledkům pro normování práce v podniku. Zároveň jsou vytvořeny i taktý daných operací pro jednotlivá pracoviště, pro možné přesouvání operací a vytvoření tak plynulosti výrobního procesu.

Při této tvorbě nových norem v podniku je možné rychleji sestavovat budoucí normy na tvarově i materiálově podobné výrobky s velkou přesností bez jakéhokoliv dalšího měření. Dále se normy stávají přehlednějšími pro zjištění úzkých míst v procesu a následného opatření pro optimalizaci výrobního procesu.

1.1 Normování práce a měření spotřeby času

Normování je analytická činnost, která určuje přesný rozbor dané situace na jednotlivé úseky. Vytváří tak stručný přehled ideálního stavu, díky čemuž se dají vyřešit různé problematiky v daném procesu, jako je plýtvání času, či navržení změny technologických postupů pro zlepšení a zvýšení produktivity práce. V této práci je normování práce zaměřeno do oblasti výrobního procesu, a to především pro vytvoření nových přesnějších pracovních norem na linkách.

Při normování práce jsou vytvářeny tzv. pracovní časy, které slouží ke stanovení cílů, kterých chce podnik dosáhnout. Tyto pracovní časy jsou rozděleny ještě na dvě základní skupiny, jimž jsou časové normy a norma spotřeby času. Rozdíl mezi těmito normami je ten, že časové normy udávají, kolik času potřebuje průměrný pracovník na svou práci při obvyklých podmínkách. Tato norma by v sobě měla zahrnovat i případnou rezervu. Na což norma spotřeby času udává množství času, které zabere pracovníkovi vykonat určitý pracovní úkol, při svém obvyklém nasazení, dle předepsaných metod a za použití nástrojů, zařízení a materiálů.

Úkolem této diplomové práce je vytvoření, jak norem spotřeby času, tak i případných časových norem pro jednotlivé výrobky na výrobních linkách. Problémem firmy je, že dosud neexistují přesněji vytvořené normy pro jednotlivé produkty. Všechny dostupné informace o produktech, které firma nasbírala za několik uplynulých let je pouze na základě předem odhadovaného času, danými vedoucími pracovníky jednotlivých linek.

Pro lepší orientaci a pochopení dalšího textu jsou uvedeny některé nezbytné terminologie v této diplomové práci, kterými jsou např. činnost pro přípravu výroby, standardizace, norma, normativní základna, technickohospodářské normy a také různé metody pro měření spotřeby času a metody spotřeby práce. Měření spotřeby času se dělí na dvě základní skupiny na přímé a nepřímé měření. Mezi přímé měření patří tzv. snímkování, jež umožňuje přesný rozbor práce za pomoci měřicí techniky (např. stopky nebo videozáznam). Nepřímé měření oproti přímému nerozebírají jednotlivé úseky, ale stanoví normu pouze na základě celkového odhadu obsahu pro danou hodnotu. Proto toto měření bývá značně nepřesné pro dlouhodobé použití.

Měření spotřeby času

Důvodem měření lidské práce je stanovení spotřeby času. K měření jsou používány mechanické stopky, kamera, nebo v dnešní době videozáznam zachycený na mobilním zařízení. Tyto nástroje tvoří tzv. formu přímého měření. U nepřímého měření se vychází z předem určených časů, které jsou dány předem vytvořenými normativy pro jednotlivé úkony a rozděleny na základní pohyby. Pro normování práce se může používat množství různých technik a rozdělit je podle vhodného použití v procesu. [3]

Mezi nejznámější techniky pro měření spotřeby času jsou použity tyto tři studie:

- norma předem určených dat,
- metodika norem elementárních časů,
- časové studie.

Norma předem určených dat

Patří mezi nepřímé měření spotřeby času. Cílem tohoto měření je správně určit typ pohybu, který pracovník vykonává a následně dle náročnosti vybrat vhodný index odpovídající určité spotřebě času z předem stanovených normativů. Používají se tak publikované normy elementárních úkonů vytvořené z uplynulých let. Mezi nejznámější metody patří MTM (Methods-Time Measurement) a druhou metodou a zároveň dnes již nejpoužívanější systém předem určených časů je metoda MOST (Maynard Operation Sequence Technique), znázorněno na obr. 2. Tyto metody pracují v jednotkách TMU (Time Measure Units), přičemž jedna jednotka TMU = 0,036 sekundy. Svou analýzu zakládá na tom, že při veškerých činnostech ve výrobě dochází k přemísťování objektů. [2]

Rozdělujeme je tak na čtyři základní sekvence:

- obecným pohybem (volně vzduchem),
- řízeným pohybem (jasně daná dráha pohybu),
- za pomoci ručního nástroje,
- za pomoci ručního jeřábu.

Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit	MXI - Přemístit/Spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
		RP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
		N - Použití nástroje									
		J - Jeřáb	J	ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou				
1	P	Uchopit výrobek vzdálený 1 krok a umístit jej na nástroj	OP	A 3 B 0 G 1 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1	100	
2	O	Upevnit výrobek dvěma otočeními zápěstím	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	F 6 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1	60	
3	P	Upevnit výrobek dvěma rázy zápěstím	NF	A 3 B 0 G 1 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1 1	F 6 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1	160	
6	L	Spustit cyklový čas trvající 29s	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 1 X 81 I 0 1 1 1 1			A 0 1	1	840	
8	P	Ukončit cyklus uvolněním páky	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1 1			A 0 1	1	30	
9	O	Uvolnit výrobek dvěma rázy zápěstím	NL	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	L 6 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1	120	
10	P	Uvolnit výrobek dvěma otočeními zápěstím	NL	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	L 6 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1	80	
11	O	Vyjmout hotový výrobek	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1	20	
12	O	Očistit výrobek vzduchovou pistolí	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	S 6 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1	120	
13	P	Odložit hotový kus do přepravky vzdálené 1 krok	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1	60	
Celková spotřeba času:				0,95		57,19		1590			
				minut		sekund		TMU			

Obr. 2 Ukázka použití systému Basic MOST [1].

Metodika norem elementárních časů

Jsou to soubory norem časů, které firma nasbírala za několik uplynulých let, které se dají aplikovat na nové současně probíhající výrobní procesy. Teprve tam, kde se staré normy nedají použít, se musí provést nová měření. [3]

Základním postupem pro tuto metodu je:

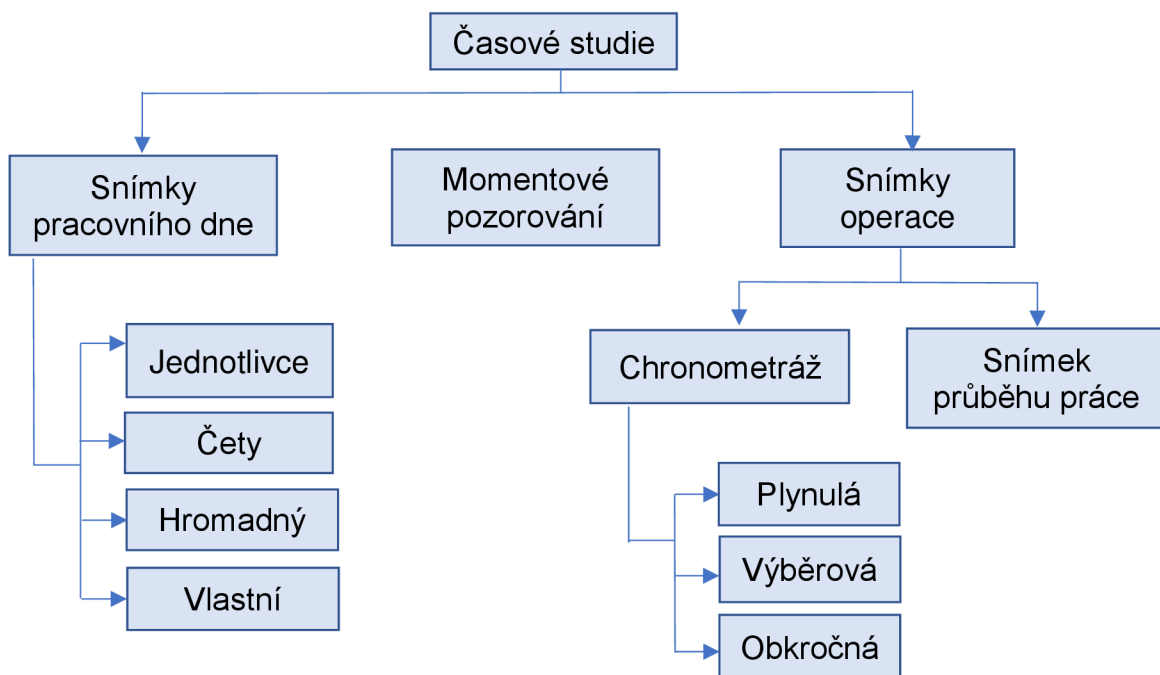
- rozdělit práci na dílčí úseky a nahradit je novými, vhodnými normami,
- provést nová měření tam, kde staré normy nevyhovují a vytvořit nové normy,
- vytvořit soubor nových norem sloučením uplynulým a současným naměřením norem,
- sečíst časy jednotlivých úkonů, pro vznik vhodné normy spotřeby času.

Časové studie

Jak už bylo řečeno, jedná se přímé měření za pomoci mechanických stopek, či dnes více používanějšími videozáznamy. U přímého měření se rozlišují dva základní přístupy. Pokud se jedná o sledování pracovníka, potom se mluví o snímku pracovního dne. Ale pokud je cílem sledovat danou operaci, pak se jedná o tzv. chronometráž, znázorněno na obr. 3. Výhodou této časové studie je, že pozorovatel získá nejpřesnější data, která jsou téměř srovnatelná se samostatným časem měření v provozu, a tím i detailní obraz o průběhu pracovních činností. Zároveň ale velkou nevýhodou je však časová náročnost, a to především z pohledu následné analýzy a jeho rozboru dat. [1, 3]

Sled této metody je:

- definice pracovního úkolu, který má být sledován, podání informací pracovníkovi,
- stanovení určitého počtu měření,
- sledovanost, měření a kontrola výkonu pracovníka,
- výpočet časové normy.



Obr. 3 Druhy časových studií - podle [5].

Snímky pracovního dne

Pozoruje je průběh celého pracovního dne směny. Cílem je získat kompletní přehled celého pracovního dne. Identifikovat plýtvání, či poměr činností nepřidávající hodnotu. Snímek pracovního dne se často používá pro návrh k opatření a zjištění příčin nízkých výkonů organizace a odstranění ztrát, zjištění využití pracovníků nebo strojů na pracovištích, či potřebný počet pracovníků. Podle počtu pracovníků se snímek pracovního dne dále rozděluje na jednotlivce, čety, hromadný nebo vlastní snímek. Hromadný snímek je pořizován jedním pozorovatelem, který dokáže zaznamenat současně několik pracovišť a snímek vlastního pracovního dne je prováděn na základě vlastního průběhu práce, který provádí sám pracovník. [4, 5]

Momentové pozorování

Je založena na náhodném výběru určitých dat. To znamená, že se zapíše náhodný výběr dat, co právě normovač vidí, a které se zapíší a následně sečtou dle jednotlivých kategorií činností (např. stroj pracuje nebo zahálí, sekretářka píše, telefonuje, třídí dopisy atd.). Tato metoda lze použít nejen na normování času, ale i na hodnocení nebo určení ztrát práce či opakovatelných nebo neopakovatelných pracovních úkonů apod. Vyhodnocením této metody je statistika podílů času ve směně, jenž udává přesné a objektivní výsledky. [3, 6]

Snímky operace

Jak již bylo řečeno, pro snímkování operace nás zajímá čas jednotlivých úseků - úkonů a samotný časový průběh operace. Pokud se operace ve většině případů pravidelně opakují, je průběh dané operace změřen několikrát za sebou a výsledný čas je dán průměrem těchto hodnot. Někdy se toto snímkování označováno jako chronometráž (obr. 4). Tato metoda je nejpřesnější pro získání množství dat a detailního obrazu v průběhu pracovních činností, např. na návrh zlepšení organizace práce či snížením spotřeby času. [1, 4, 5]

Snímky operace jsou dále děleny na tři hlavní druhy:

- **plynulá chronometráž** - je sled operací, které jsou předem známí. Operace se nejdříve zapíší a poté je průběžně zaznamenávají naměřené časy k mezním bodům,
- **výběrová chronometráž** - u této metody jsou prováděny náměry pouze v určité části operace. Většinou jde o části, které se ještě neprováděly a nejsou tedy o nich žádné údaje, nebo se mění technologický postup a způsob provedení,
- **snímek průběhu práce** - se používá u nepravidelných cyklů operací. Je nutné zaznamenávat měřený čas ale i stručný popis daných činností.

Chronometráž operace															
Operace: Montáž razítka										Datum pozorování: 15. 8. 2011 od: 6:20 do: 7:00		Pozorovací list č.: 1 Krycí list č.:			
P. č.	Název měřené části (úkon)	Konečný mezní bod	Pořadová čísla měření (kusů, cyklů)										Průměr	Poznámka	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Nářoubovací matice	Z: uchopení matice K: uchopení měřidla	↓	0:00:14	0:00:16	0:00:10	0:00:12	0:00:16	0:00:11	0:00:18	0:00:17	0:00:14	0:00:15	0:00:15	
2	Měření - korvica	Z: uchopení měřidla K: odložení měřidla	↓	0:00:19	0:00:16	0:00:21	0:00:16	0:00:20	0:00:20	0:00:15	0:00:17	0:00:19	0:00:14	0:00:18	
3	Kontrolace + založení ramene	Z: odložení měřidla K: puštění ramene	↓	0:00:13	0:00:12	0:00:09	0:00:11	0:00:13	0:00:18	0:00:19	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:14	
4	Připrava komponentů pro další montáž	Z: puštění ramene K: odložení malé matice	↓	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:11	0:00:05	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:05	0:00:07	
5	Upevnění razítka + přesun do výchozí polohy	Z: odložení malé matice K: puštění ramene	↓	0:00:20	0:00:18	0:00:22	0:00:24	0:00:18	0:00:18	0:00:16	0:00:28	0:00:19	0:00:19	0:00:20	
6	Učtyčení ramene velkou maticí + zkouška ramene	Z: puštění ramene K: uchopení klíče	↓	0:00:14	0:00:14	0:00:16	0:00:16	0:00:15	0:00:18	0:00:18	0:00:18	0:00:15	0:00:12	0:00:16	
7	Dotáčení klíčem	Z: uchopení klíče K: uchopení matice	↓	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:06	0:00:06	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:08	
Suma (celková průměrná délka trvání operace)												0:01:38			
Uspořádání pracoviště - materiálový tok: - nevhodné uspořádání klíče - materiál nevhodně ergonomicky umístěn (zóny dosahu)			Rozbor pracovních úseků: čas (s)			Plytvání: - připrava komponentů pro další montáž						Definování opatření: 1. Úprava pracovního postupu (zbytky v dokumentaci, bez předřaditavý komponent) 2. 3. 4. 5. 6.			

Obr. 4 Ukázka chronometráže operace [2]

Pro tuto diplomovou práci byla zvolena metoda časových studií - chronometráž. Jedná se sledování a určení času operací. Chronometráž slouží k určování délky určitého pracovního děje (operace) a díky tomu patří stále mezi nejpoužívanější způsoby pro stanovení výkonové normy. Díky této metodě, se může měřená operace rozdělit do několika dílčích úseků, úkonů či mezních bodů. Jednotlivé časy daných úkonů se potom zaznamená do připravených tabulek nebo formulářů. Výhodou této metody je zajištění poměrně vysoké spolehlivosti měření, dále možnosti přesouvání operací mezi pracovníky pro vyvážení pracovního poměru či zjištění problémových úkonů a následně jejich možné opravení. [1]

Pro měření byly použity videozáznamy, z kterých se dále vytvořily jednotlivé úkony všech pohybů (např. manipulace s nářadím či středně těžkou technikou). Poté byly přiřazeny časy k jednotlivým pohybům a následných vytvoření časů pro konkrétní operace. Po vytvoření těchto jednotlivých tabulek došlo k vytvoření podkladů s cílem vytvořit a stanovit nové normy, buď pro konkrétní úsek pracujícího zaměstnance k získání jeho času, anebo celkového času výrobku. Normovaný čas v zápisu je dále dělený na normu spotřeby času, tzn. čistý skutečný čas bez ohledu na možné prostoje či komplikace na pracovišti, a normu času tzn. skutečný čas obsahující rezervu pro plynulé plánování.

2 ORGANIZACE, DIGITALIZACE A NORMOVÁNÍ V PODNIKU

Trendem pro řízení v podnikání je tlak na zkrácení inovačního cyklu, a tím vede k rozvoji metod řízení podnikových procesů ve spolupráci s oblastí IT (IS). Použitím nových technologií s využitím bezdrátových sítí na přenos informací v podniku, tento rozvoj metod zvyšuje. [8]

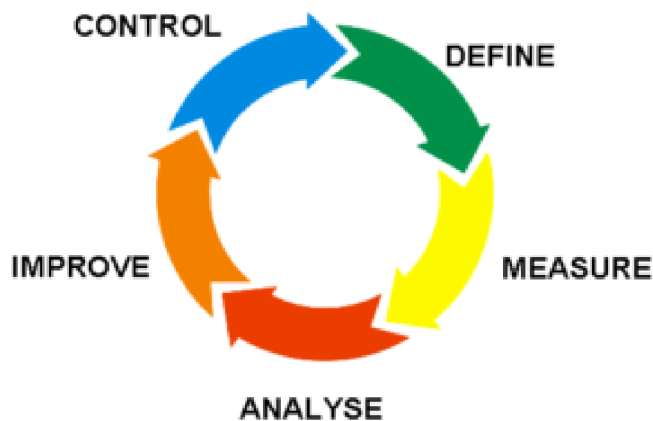
Six Sigma

Pro strategické řízení je používána nejznámější metoda Six Sigma, využívaná v různých odvětvích průmyslu. Tato metoda má podniku dosáhnout vysokých zisků a produktivity, vyhledat slabá místa a odstranit příčiny a chyby v procesu výroby či obchodu.

Slovem Six Sigma jsou definovány tři různé významy:

- na manažerské úrovni je založena na principu neustálého zlepšování, využívající procesního řízení a konečné rozhodování spočívá na základě naměřených hodnot,
- v týmové práci je její strukturovaný a kvalitativní přístup je zaměřen na kvalitu produktů a procesů,
- dosažením její vysoké úrovně produktu nebo procesu, kdy na jeden milion příležitostí připadne maximálně 3,4 chyb.

Jedna z metodik Six Sigma je DMAIC, která je zaměřena pro proces řízení a je rozdělaná na pět základních etap, které jsou znázorněny na obr. 5.



Obr. 5 Metodika DMAIC [7].

Definice - popisuje příležitost ke zlepšení. Vytvoření cíle projektu a jeho týmu.

Měření - sběr dat pro práci v další etapě.

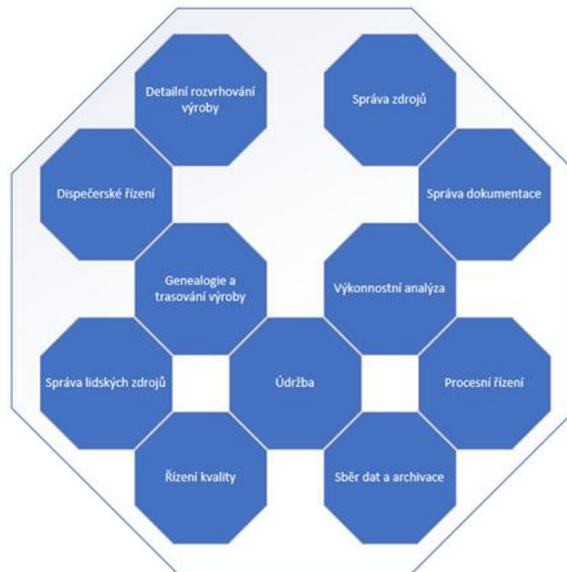
Analýza - rozbor současného stavu, kde jsou slabá místa a teprve vytvoření lepšího řešení.

Zlepšení - plánování experimentu.

Kontrola - udržení výhod plynoucích z nového řešení. Proškolení pracovníků na nový systém.

Systémy MES

Nedílnou součástí informační podpory v řízení jsou systémy MES (Manufacturing Execution System), které spadají do operativního řízení (obr. 6). Hlavním cílem je řízení celého procesu sledovaného objektu s možností okamžitého zásahu do procesu, proto je kladen velký důraz na pravidelnost sběr dat pro jejich další využití v reálném čase. Tento systém tak zasahuje do oblastí výroby, lidských zdrojů a kvality, které bezprostředně spolu komunikují pomocí podnikového informačního systému ERP a technicky orientovanou platformou (např. výrobních linek, zásobování materiálem, PDM a dalšími zařízeními). [8]



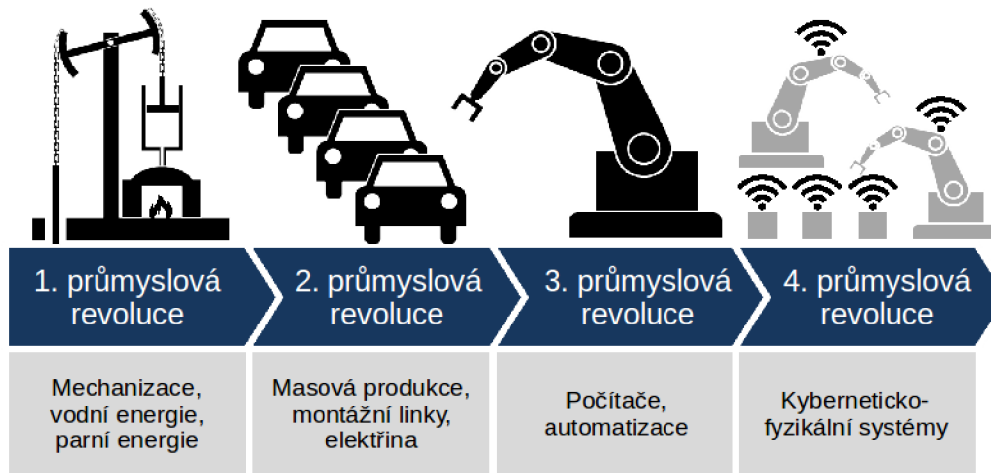
Obr. 6 Systémy MES [9].

2.1 Výrobní systém

Jestliže je výroba chápána jako proces, který v průběhu přeměny vytváří přidanou hodnotu, a jeho vlivem dochází k výrobě požadovaných produktů, výrobků či služeb pro zákazníky nebo světový trh, pak je nutné zajistit ekonomicky optimální proces. [8]

Průmysl 4.0

Novým trendem v řízení je Průmysl 4.0 je high-tech strategie, původem z Německa, zaměřená na komputizaci průmyslu (obr. 7). Hlavní myšlenkou této strategie je digitalizace podniků, které budou využívat kyber-fyzikální systémy, a proto je označována jako čtvrtá průmyslová revoluce. Základním kamenem pro Průmysl 4.0 je Internet věcí (Internet of Things - IoT), znamená to bezdrátové připojení všech technologií pomocí Internetu. V podniku tak mezi sebou mohou komunikovat pomocí společné platformy SAP nebo dalších. [8, 10]



Obr. 7 Sled revolucí včetně Průmyslu 4.0 [10].

Poslání a cíle řízení výrobního managementu

Důležitým faktorem pro dosažení společných cílů je nejen spolupráce výroby a marketingu ale i dalších podnikových funkcí. Hlavním úkolem marketingu je, že musí být schopen poskytnout rychlé informace o daných změnách z pohledu zákazníka na produkt (kvalita, cena, konkurence aj.) [8]

Kontrola v procesu

Úkolem kontroly v procesu je měření a koordinování vykonané práce, která je nezbytná pro plynulé plánování a dosažení cílů. Formy pro kontrolu hotovosti, kvality produktu či stavu výrobních procesů, jsou v podstatě stejné [8]

Kontrolní proces se skládá ze tří kroků:

- stanovení standardů,
- měření vykonané práce,
- korekce odchylek od standardů a plánů.

Členění a organizační uspořádání výrobního procesu

Členění a uspořádání výrobního procesu se v současné době odvíjí od vztahů k zákazníkům. Pokud se jedná o produkt dle přání zákazníka, jedná se o zakázkovou výrobu, ale pokud zákazník není znám a firma vyrábí produkty pro trhy, pak je uspořádání označováno jako výroba na sklad. [8]

Proces je členěn dle různých hledisek:

- dle plynulosti (plynulá, přerušovaná),
- dle typu výroby (kusová, sériová, hromadná),
- dle formy organizace výrobního procesu (proudová, skupinová, fázová).

Proudová výroba

Výroba jednoho nebo typově stejného produktu, které jsou vyráběny hromadně, aniž by musely být odděleny pomocí mezioperačních zásob. Jedná se o práci, která je dosažena v krátkém čase. Problémem je stanovení pořadí operací pro požadovanou technologii, taktu linky či vyvážení jednotlivých pracovišť. Řešením této metody je

minimalizovat relativní prostoj linky. Nesmí být vytížena maximální kapacita výroby, je dobré plánovat s menšími či většími prostoji. [8]

Skupinová výroba

Jedná se o výrobu několika produktů v určeném množství, které procházejí závodem po pevné trase a na stejném zařízení. Charakteristikou této výroby je, že může probíhat pomocí mezioperačních zásob. Doba na výrobu je tímto delší než u proudové výroby. Výhodou je výroba většího množství produktů. Je zde kladena důležitost na plánování výrobních etap, kterou může ovlivňovat několik činitelů.

Činitelé ovlivňující výrobní plánování:

- celkový počet produktů,
- počet výrobních fází,
- počet produktů vyráběných současně,
- flexibilita pracovníků a výrobního zařízení.

Řešením této metody je plán výroby, kde, kdy, kolik a kde se bude co vyrábět. To lze využít pomocí tzv. propočtové softwarové techniky MRP (Material Requirement Planing - plánování potřeb materiálu). [8]

Fázová výroba

Výroba standardních ale i odlišných produktů, které prochází závodem po odlišných trasách v různém časovém trvání. Důsledkem je velká rozpracovanost produktů. V této výrobě jde o snahu optimalizovat dobu čekání. [8]

Výrobní operativa

Jedná se o krátkodobé řízení výrobního procesu. Cílem výrobního managementu je plnění výrobních činností k zajištění plánovaného průběhu. K tomu slouží nástroj operativní řízení výroby (**ORV**). Mezi ORV patří několik manažerských nástrojů (činností), které vytváří přehled jejich časové posloupnosti. [8]

Operativní řízení výroby se dělí na:

- **operativní plánování** - je vytvořený soubor operativních plánů nikoliv jen operativní plán výroby, úkolem operativního plánování je rozvrhování výroby,
- **operativní evidence výroby** - je sběr dat o průběhu výrobního procesu pro vyšší složky managementu, ale i včasné odhalení nežádoucích chyb ve výrobním procesu. Díky evidenci je zajištěn nejen podklad pro vlastní řízení tzv. work flow, ale i odhalení nedostatků v průběhu výroby,
- **změnové řízení** - je soubor plánovaných úkolů uložených v datové základně, resp. norem, normativů, a limitů, ze kterých plánování a řízení výroby vychází. Tvorba normativní základny je spjata s vazbou na konstrukci a technologii výrobku či inovací výrobku.

Pomocí těchto nástrojů se management může soustředit na řešení daných oblastí, kterými jsou např. co je potřeba vyrábět v reálném čase, určit opatření (cíle, způsob řízení, motivace, apod.), ekonomika plánování (ekonomika výrobku, pracovní síly, nástrojů apod.), analýza a způsob tvorby výrobního procesu a plynulost materiálového toku.

2.2 Digitalizace podniku

Průmyslová výroba ve světě nabývá stále většího postavení a tím dochází k automatizaci a digitalizování podniků. Jejich cílem je zvýšit produktivitu, efektivitu a kvalitu výroby. Koncept digitální továrny je využíván především v hromadné a velkosériové výrobě v oblasti automobilovém průmyslu. [8, 11]

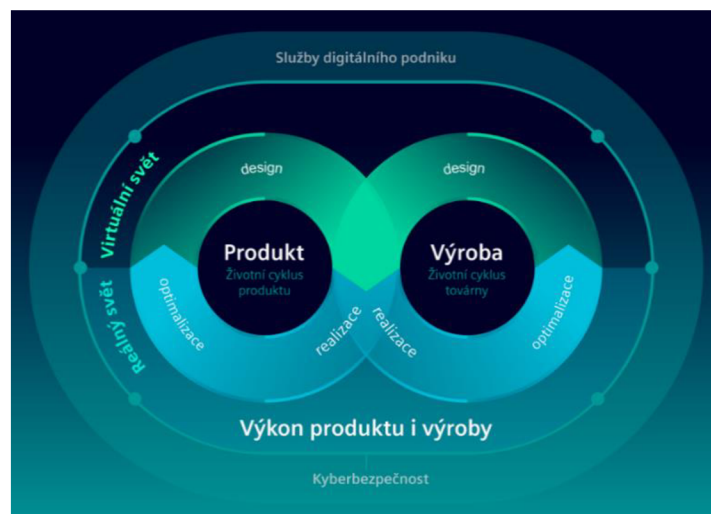
Zavedením digitalizace a automatizace v podniku se vytváří možnost, která se umí vypořádat s nečekanými výzvami ve světě průmyslu a maximalizovat využití všech příležitostí, která jim digitalizace nabízí. V rámci hodnotového řetězce se s digitalizací může začít v kterékoliv jeho části a je vhodná pro všechna odvětví. Pro vytvoření digitálního podniku je potřeba shromáždit, porozumět a umět pracovat s velkým objemem nasbíraných dat, která vznikají nástupem internetu věcí (IoT). Tento podnik díky technologii digitálního dvojčete umožňuje spojit svět reálný a svět digitální. Propojením virtuálního a reálného světa pomocí počítačové simulace a dalších nástrojů, poskytuje rychlejší vývoj nových produktů nebo nalezení slabých míst a její následná opatření. Tím dochází k celkové optimalizaci produktu a výroby samotné. Digitální dvojče je jakousi virtuální pomůckou pro modelaci produktu nebo zařízení v jejich vývoji během celého životního cyklu. [8, 11]

Existují tři různé formy digitálního dvojčete:

- digitální dvojče produktu,
- digitální dvojče výroby,
- digitální dvojče výkonu.

Digitální dvojče výroby

K dosažení požadovaného výkonu výroby a její optimalizaci, je hlavním cílem plánování výroby. Pomocí digitálního dvojčete je výrobní linka optimalizována ve virtuálním provedení před jejím samotným zahájením do provozu. Pomocí digitalizace podniku a digitálních dvojčat je možné celý výrobní proces naplánovat ve virtuálním prostředí, od návrhu až po rozmístění materiálových toků až po simulaci k virtuálnímu uvedení do provozu. Toto vše vede k vytváření nových výrobních linek s cílem optimalizovat čas, úsilí a riziko v reálném provozu viz obr. 8. [11]



Obr. 8 Digitální dvojče ve výrobním podniku [11].

2.3 Stanovení cílů v podniku

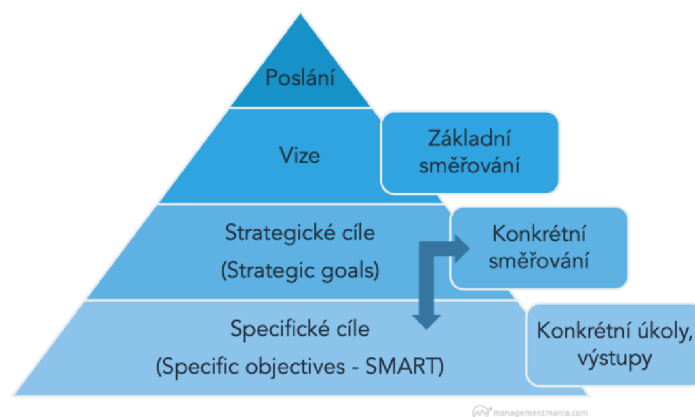
Činnost každé firmy musí někam směřovat – mít svůj cíl. Cílem se rozumí reálná představa toho, kam by se chtěl podnik dostat nebo čeho by chtěl dosáhnout v určitém časovém horizontu. Finální vidinu může představovat jeden konkrétní cíl nebo i jejich kombinace. [12]

Cíle se mohou dělit podle toho, čeho se týkají a do jaké oblasti zasahují:

- **ekonomické**,
 - výkonové - stanovují výši obrátu či podílu na trhu,
 - výsledkové - vychází z nasbíraných dat během výroby, jako jsou například zisk, náklady, výnosy, tržby nebo cash flow,
 - finanční - mají za úkol hodnotit cizí, vlastní či celkový kapitál a investice.
- **technické** - patří sem použití strojů, nářadí, aj., vývoj a výzkum nových technologií,
- **sociální**.

Strategické cíle

Strategické cíle jsou nejvyšší cíle organizace či jednotlivce. Strategické cíle jsou používány v rámci strategického řízení ke konkrétnímu směřování základní myšlenky daného podniku. Správně nastavené cíle organizace nejsou zaměřené pouze na jednu oblast (například zisk), ale jsou nastaveny jako vyvážené (obr. 9). [13]



Obr. 9 Strategické cíle [13].

Specifické cíle

Specifické cíle jsou označovány zkráceným slovem SMART. Je to zkratka z počátečních písmen anglických názvů vlastností cílů viz obr. 10. Je to jednoduchý nástroj, který napomáhá definovat cíle v rámci strategického řízení a plánování, řešit konkrétní úkoly a výstupy.

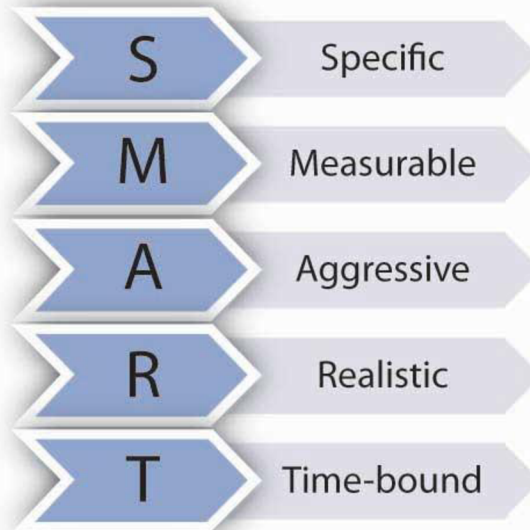
Specifické - tedy cíl by měl být specifický, konkrétní, jasně definovaný.

Měřitelné - když je cíl konkrétní, je také měřitelný. Je to důležité pro jasné dokázání, že cíle bylo dosaženo.

Akceptované - cíl by měl být také dosažitelný (ve stanoveném čase), nebo přijatelný těmi pracovníky, jimž je nastaven.

Realistické - cíl by měl být realistický a relevantní (vzhledem ke zdrojům potřebným k jeho dosažení).

Časově ohraničené - cíl by měl být časově specifický, tedy s jasným termínem a jeho plnění by mělo být v čase sledovatelné. [14]



Obr. 10 Specifické cíle [15].

2.4 Význam pojmů

V této části je nastíněno několik nezbytných termínů, pro snadnou orientaci a pochopení následného textu práce. Jsou zde zmiňovány pojmy jako standardizace, norma, normativní základna a rozdělení času.

Standardizace a normy

Smyslem standardizace je optimalizování mnoha způsobů řešení tvorby na jedno stabilní řešení ve výrobě (např. optimální využití výrobního zařízení, jednodušší upořádání vlastního procesu, plánování a řízení, specializace, zvýšení produktivity práce, možnost vyšší automatizace aj.). Výsledkem standardizace je standart (norma, normativ apod.) [16]

Standart

Je výsledek vlastního provedení výběru standardizačních činností pro vytvoření daného procesu ve výrobě. Standardy či normy lze chápat jako nějaké dané přijaté pravidlo pro vytváření postupů, jsou nástrojem, který tvoří časově relativně stabilní předpis vlastností pro fungování výrobního procesu. Standardy jsou používány v procesu hlavně pro plánování a realizaci v přípravě výroby. [16]

Plní řadu funkcí např.:

- **informační** - umožňuje shromažďovat, poskytovat a ukládat údaje o stavu a průběhu procesu,
- **plánovací** - vytváří požadavky na činitele a proces standardizace,

- **operativně řídicí** - tzn., že dochází k vlastní realizaci výrobního procesu jako procesu standardizace,
- **kontrolní** - průběžně vyhodnocuje skutečný průběh procesu, kontroluje a hodnotí kvalitu standardů,
- **motivační** - ekonomicky optimalizuje spotřebu činitelů a přípravu a průběh procesů,
- **racionalizační** - spojením kontrolní a motivační funkce dochází ke zdokonalování normativní základny a aktualizaci standardů.

Soubor standardů vytváří normativní základnu, která je součástí její databáze. Tvoří podmínky pro řízení a automatizaci procesu. V podobě nástrojů v řízení výroby se jedná o normy. [16]

Norma

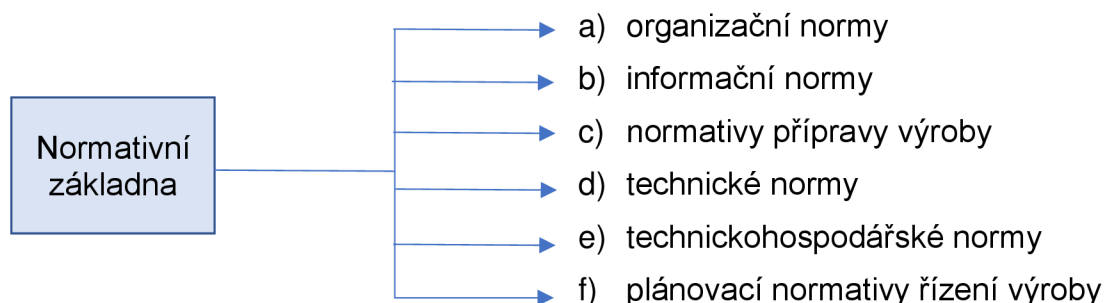
„V obecném vyjádření představuje jednotný, časově relativně neměnný a závazný znak, nařízení nebo předpis vlastností, činitelů a činnosti ve výrobě a jejich kombinací. [17]“

Pro tvorbu norem je využívána řada metod, které tvoří konkrétní skupiny:

- **propočtově analytické** - normy se vypočítají podle doložené dokumentace,
- **zkušební** - pomocí měření spotřeby v procesu se stanoví norma,
- **porovnávací** - přeměna normy typického do analogického objektu,
- **statistické** - vyrovnávají údaje mezi minulou a zjištěnou skutečností,
- **odhadové a expertizní** - používají se velice zřídka, kdy nejsou zjištěna žádná data.

Normativní základna

Normativní základna vytváří předpoklad pro budování a fungování automatizovaných systémů řízení podniků (obr. 11). Obsahuje souhrn několika norem, které jsou nezbytné pro výrobní proces. [7]



Obr. 11 Rozdělení normativní základny podle věcného hlediska [17].

ad a) Organizační normy - slouží ke zjednodušení chodu každé firmy, upravují pracovní řád a vlastnosti podniku. [17]

ad b) Informační normy - vyskytují se převážně v oblasti zpracování dat a jsou dány určitou podobou mezi organizační či technické normy. [17]

ad c) Normativy přípravy výroby - do těchto normativů je možno začlenit přístupy k určení výrobní dávky, rozpracovanost výroby, výrobní kapacitu nebo průběžnou dobu výrobku na výrobu. Také slouží pro přípravu nového výrobku díky podobným údajům ze dříve vyrobených kusů. [17]

- **Výrobní dávka** je množství výrobků, které současně vstupují a vystupují z výroby za určitý čas z daného pracoviště s konstantními náklady a zakončením příslušného procesu (operace).
- **Zásoby rozpracované výroby** výpočet tohoto normativu patří také do činnosti operativního managementu výroby. Hodnota rozpracované výroby narůstá tehdy, kdy je na ní provedena první technologická operace až do vykonání výstupní kontroly na výrobku. Toto normování je ovlivněno řadou činitelů (objemem a typem výroby, délkou cyklu apod.) Hlavním znakem pro rozpracovanou výrobu je typické, že materiálové prvky jsou ve fázi přímého zpracování nebo přestávek, kdy skončila předchozí operace, a ještě nezačala následující operace.
- **Výrobní kapacita** je maximalizace výrobní dávky, jež je podnik schopen vyrobit za určitý čas (rok, týden, den, hodina). Je to schopnost výkonu strojů nebo pracovníků ve výrobě, za optimálních podmínek po určitou dobu.
- **Průběžná doba výroby výrobku** se určením průběžné doby odstraní nedostatky v plánování a vytvoří se základ pro rozvoj výrobního procesu. Podstatou této analýzy je odhalení rizikových míst výrobního toku. Zkrácením této doby se vytváří pro podnik schopnost odolávat konkurenci, být tak blíž k zákazníkovi co si přeje a potřebuje. Dále posouvá podnik do popředí na světový trh. Celková průběžná doba je určována dobou technologické, manipulační a dobou klidu.

Dále jsou normativy přípravy výroby členěny do několika skupin [17]:

- **dle podrobnosti** - (elementární, globální),
- **dle oblasti použití** - (pro konstrukční přípravu výroby, pro technologickou přípravu výroby, příprava a výroba speciálního nářadí a strojů a normativy pro přípravu a výrobu modelů),
- **dle věcného hlediska** - (normativy množství - určují kvantitativní vlastnosti nového výrobku, normativy pracnosti - určují množství času, které je potřebné na zhotovení jednotlivých činností přípravy výroby a normativy nákladů - slouží pro výpočet nákladů na přípravu výroby).

ad d) Technické normy - jsou normy, které se zabývají technologickými jevy. Stanovují např. rozměry, postupy, způsob zkoušení a další požadované vlastnosti či znaky výrobků. [17]

Dělí se na 3 skupiny:

- **technické normy předmětové** tvoří seznam standardizovaných druhů materiálu používaného v podniku, nebo se může jednat o seznam strojů, zařízení, nářadí či pomůcek, [17]

technické normy činnosti jsou tzv. technologické standardizace, které se zabývají technologickými, montážními, zkušebními postupy. Normy činnosti se ještě rozdělují na dva konkrétní postupy (typový a skupinový). Tyto normy činnosti mají řadu výhod, které se projevují ve snižování nákladů, zvyšování produktivity práce a zkracování doby pro výrobu součástí, [17]

- **typový technologický postup** se zvolí na základě toho, pokud se jedná o konstrukčně či technologicky shodný výrobek,
- **skupinový technologický postup** se používá u tvarově odlišných součástí,
- **technické normy výrobků** jsou tzv. konstrukční standardizace, mají vliv na součásti, polotovary, montážní skupiny a podskupiny. Tvoří několik hlavních kritérií pro konstrukční standardizaci, které se v praxi neobjevují izolovaně, ale vzájemně se ovlivňují a prolínají, [17]
 - **typizace** - se rozumí omezení velkého počtu výrobků výběrem užšího počtu výrobků podle nejvhodnějších technických parametrů výrobku. Výsledkem je vytvoření typově podobných výrobků,
 - **unifikace** - je sjednocení konstrukčního řešení výrobku, kde můžeme zaměňovat jednotlivé součásti a dále využít jejich opakované používání u výrobků,
 - **dědičnost** - je zkopírování konstrukčního řešení současného stavu do nového výrobku,
 - **stavebnicové řešení** - je sestavení jednotlivých uzlů podle individuálních požadavků.

ad e) Technickohospodářské normy - vyjadřují nezbytně nutnou spotřebu zdrojů na výrobu požadovaného výrobního útvaru v konkrétních technologických podmínkách.

Dále se dělí na 2 skupiny [16, 17]:

- **normy spotřeby materiálů** tvoří normy, které udávají potřebné množství materiálových položek na výrobu,
- **norma spotřeby práce** vyjadřuje optimální spotřebu skutečné práce na určitý pracovní výkon na konkrétním pracovišti za daných podmínek. Normování práce slouží nejen pro operativní plánování ale i pro odměňování pracovníků,
 - **normy pracnosti** - určují množství času potřebného ke zhotovení výrobku,
 - **normy výkonové (výkonu)** - vztahují se k provedení pracovní operace a jsou dále rozděleny na normy času a normy množství,

- **normy času** - stanovuje množství času, potřebného k provedení pracovní operace,
- **normy množství** - stanovují množství jednotek výkonu vyrobených za jednotku času,
- **normy obsluhy** - udávají počet zařízení, které obsluhuje jeden pracovník (individuální obsluha), nebo počet pracovníků, kteří obsluhují jedno nebo více zařízení (kolektivní obsluha),
- **normy (normativy) početních stavů** – udávají počet pracovníků, kteří jsou nezbytní k zajištění činnosti určitého organizačního celku.

ad f) Plánovací normativy řízení výroby - je souhrn všech daných norem, které společně vytváří optimalizaci jakosti, nákladů a spotřeby času. [16]

Pracovní normy

Pracovní normy zahrnují všechny předpisy nebo pravidla, která určují, jakým způsobem se má určitá práce hospodárně vykonávat, jaké kvalifikace je k tomu zapotřebí a jakého množství pracovního času je za určitých podmínek třeba k jejímu vykonání. [18]

Mezi pracovní normy patří:

- **normy technologického a pracovního postupu** - určují, technologie a organizaci na pracovišti jakou má být vykonána konkrétní práce,
- **normy kvalifikační** - stanovují, jakou kvalifikaci musí pracovník mít, aby mohl vykonávat daný pracovní úkol,
- **norma spotřeby práce.**

Normativy

Kromě slova norma se při normování práce vyskytuje i slovo normativ. Normativ je brán jako dílčí údaj. Normativy se stanovují pro jednotlivé složky pracovních operací (úsek operace, úkon, pohyb), kdežto normy se vztahují na celou pracovní operaci. [18]

Norma spotřeby práce

Je měřítkem pro vyjádření živé práce, která bude potřeba pro vykonání nějakého pracovního úkonu při určitém rozdělení výrobních sil. Hlavním kritériem pro stanovení normy spotřeby práce je charakter vykonávané práce, jako je např. požadovaná kvalita a přesnost, nebo technická či ekonomická účelnost stanovení pracovního, popř. technického postupu. Mezi nejběžnější normy spotřeby práce patří normy výkonové. Tyto normy stanovují množství času potřebného na produkci měrné jednotky nebo množství jednotek produkce za určitý čas (hodina, minuta). [18]

Norma spotřeby času

Norma spotřeby času (Standard Time) je množství času, které zabere kvalifikovanému dělníkovi provedení určitého pracovního úkonu, v obvyklém pracovním nasazení, za použití předepsaných metod, nástrojů, materiálů a pracovních podmínek. Změna nejen v těchto podmínek, ale i v konstrukci výrobku, může ovlivnit jak výsledek práce, tak i výsledek normy spotřeby času (např. cenu výrobku, organizaci práce ve výrobě, odměny pracovníků za práci). [3, 6]

Třídění spotřeby času

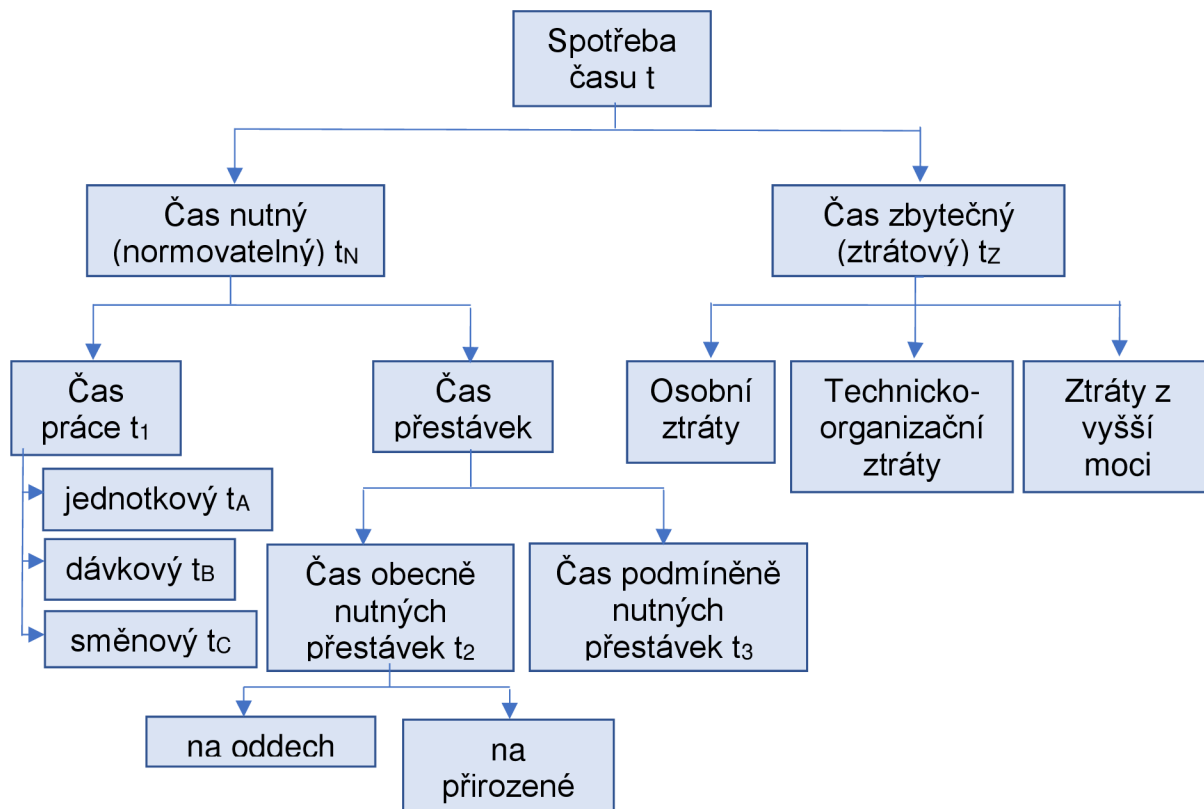
Veškeré vytvářené činnosti v pracovním a výrobním procesu probíhají v čase. Pro normování práce je čas základním stavebním kamenem. Od něj se vytváří časová a cenová náročnost výrobního procesu, jež slouží k racionalizaci výrobních procesů, organizaci práce, přípravě výroby, zjišťování rezerv, vytváření standardů a odměňování pracovníků. Na třídění spotřeby času se můžeme podívat z několika různých pohledů, podle toho, co chceme ve výrobním procesu sledovat. A zda je třídění spotřeby času vztaženo k operaci nebo ke směně. [5, 6]

Základními činiteli pro třídění spotřeby času jsou:

- **pracovník**,
- **zařízení** (stroj obsluhovaný pracovníkem),
- **výrobek** (předmět práce - přemísťování, manipulace, doprava).

Rozdělení spotřeby času pracovníka

U spotřeby času pracovníka ve směně je spotřeba času rozdělena od začátku až po skončení práce na čas nutný t_N (normovatelný) a ztrátový. Čas nutný je dále rozdělen na práci t_1 a přestávky. Čas přestávek je dán součtem obecně nutných přestávek t_2 a podmíněně nutných přestávek t_3 . Čas ztrátový t_z není možné určit normou, protože jeho výskyt je nepravidelný. Odstraněním času zbytečného neboli nenormovatelného (ztráty osobní, ztráty technicko-organizační, ztráty vyšší moci) může vést k zvýšení produktivity práce, všechny časy jsou znázorněny na obr. 12. Skutečný čas je dán dobou, po které trvá určitá činnost, či jde o nařízenou přestávku pracovníka. [5, 6, 17]



Obr. 12 Struktura spotřeby času pracovníka v pracovní směně - podle [17].

Čas nutný (normovatelný) se může kvůli potřebám normování rozdělit dále podle počtu zpracovaného množství (ks, kg, m atd.) na čas jednotkový, dávkový a směnový.

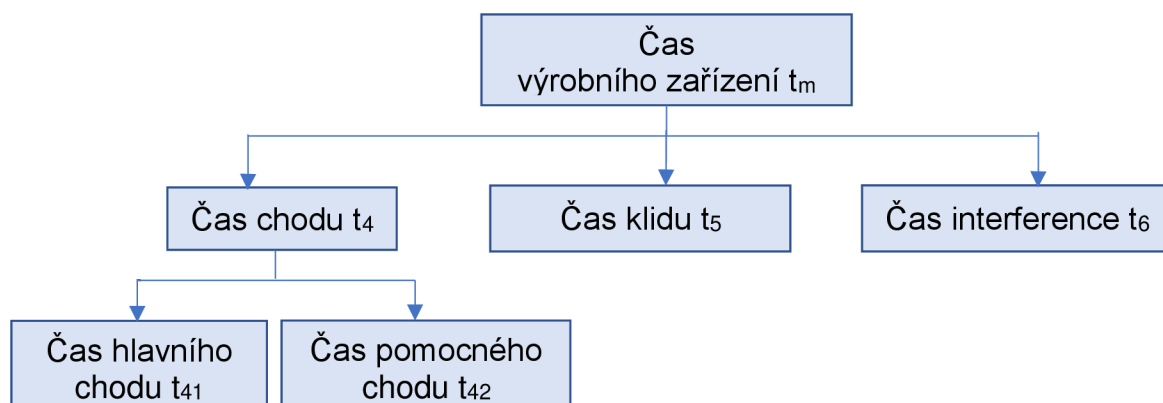
- **Čas jednotkový** je čas, který se vztahuje na každý vyrobený kus a úměrně roste s objemem počtu vyrobených kusů.
- **Čas dávkový** je čas vypočítaný na jednu výrobní dávku bez ohledu na počet vyráběného množství v dávce.
- **Čas směnový** obsahuje čas, který se opakuje pouze jednou za směnu (např. příprava a úklid pracoviště na začátku a na konci směny).

Čas práce je tedy doba, kdy pracovník vykonává svou práci za účelem splnění pracovního úkolu. Mimo manuální práce sem patří seznámení s potřebnou dokumentací nebo přechod na jiné pracoviště při vícestrojové obsluze apod.

Čas přestávek se rozděluje na **obecně nutné přestávky**, které vyplývají z druhu práce, z fyziologických potřeb člověka, tak i ze zákonem stanovených přestávek (oddech, příjem potravy apod.). **Čas podmíněně nutných přestávek**, vznikají vlivem nutného přerušování práce, způsobené technikou a technologií a uspořádáním pracoviště (např. čekání na ukončení pracovního cyklu stroje nebo na předchozího spolupracovníka. [6, 17]

Rozdělení spotřeby času výrobního zařízení

„Při sledování a rozboru spotřeby času z hlediska výrobního zařízení se přihlíží, zda zařízení bylo v chodu, nebo v klidu. U vícestrojové obsluhy, kdy dělník nebo stroj čeká, se tento čas nazývá čas interference. [19]“



Obr. 13 Třídění spotřeby času výrobního zařízení - podle [6].

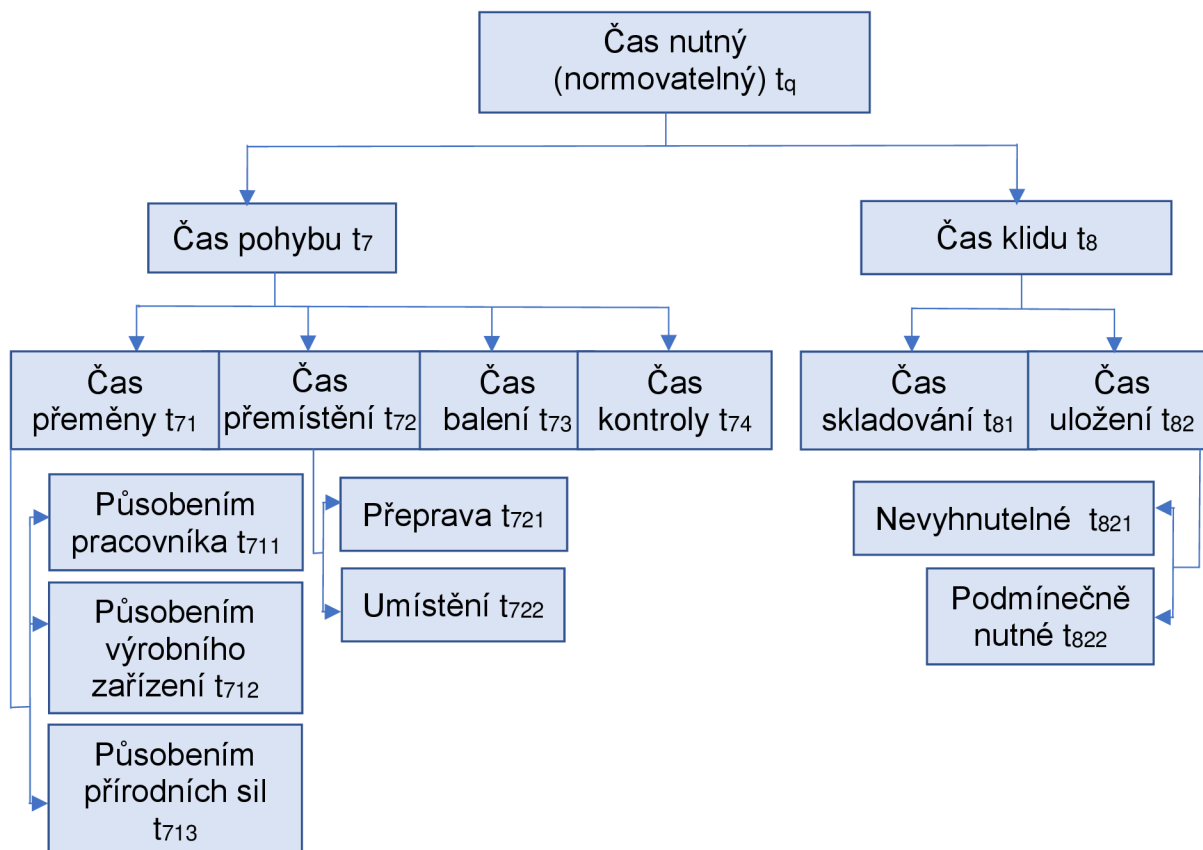
Čas chodu je čas kdy pracovník může plnit další úkoly jako je například obsluha dalšího zařízení nebo kontrola vyrobených kusů (obr. 13). [17]

Čas klidu je doba, kdy stroj nevykonává svou práci (stojí). V tomto čase například pracovník upíná obrobek, a tak připravuje stroj na další práci nebo seřizuje stroj v důsledku nutných menších oprav zařízení. [17]

Čas interference je takový, kdy dělník nebo stroj čeká (vícestrojová obsluha). [17]

Rozdělení spotřeby času pracovních předmětů

Význam potřebných pohybů v rámci pracovních předmětů slouží k určení optimálních dávek surovin, výchozích materiálů ale i zásobování nástroji či pomůckami pro určení plynulého výrobního procesu viz obr. 13. [6, 17]



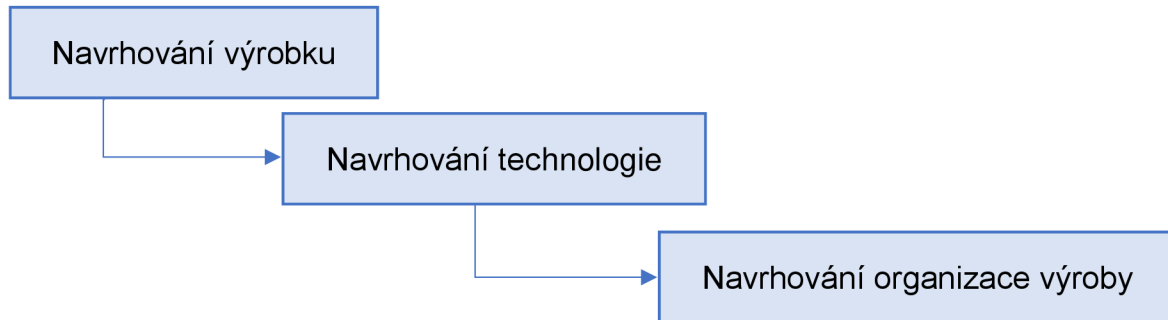
Obr. 14 Třídění spotřeby času pracovních předmětů - podle [6].

2.5 Příprava výroby

Procesy přípravy výroby, jejich průběh a jejich úspěšnost mají v dnešní době velký vliv na postavení podniku na trhu. Jednou z cest k úspěchu podniku jsou výrobní, technologické a organizační inovace. Úkolem přípravy výroby je zajistit jakousi plynulou hromadnou výrobu. V praxi v každém podniku se příprava výroby liší a je to dáno zejména složitostí výrobku, typem a charakterem výroby. [16]

Činnosti přípravy výroby

Funkcí výrobního procesu je tvorba užitkových hodnot a představuje hlavní činnost podniku. Jedná se o soubor technickoekonomických činností v podniku, jehož úkolem je vypracovat efektivní řešení výrobku, způsobu výroby, její organizace a vybavení za použití vhodné technologie. Výstupem těchto činností je technická dokumentace, která tvoří určující podklady pro následnou výrobu. Důležitým faktorem je její systematická a následná archivace, která může sloužit pro rozvoj podobných modelů. Na obr. 15 jsou rozděleny tři základní etapy pro přípravu výroby. [16]



Obr. 15 Oblasti přípravy výroby [16].

Úkolem přípravy výroby je:

- vyřešit a zkonstruovat výrobek dle daných parametrů a na požadovanou funkci produktu,
- stanovit jakým způsobem (technologii) výrobek vyrobit, montovat, zkoušet kontrolovat a chránit obalem, na jakém zařízení, jakým nářadím a pracovníky jaké profese a kvalifikace, za jakých podmínek (technickohospodářské normy) a jakým způsobem s ním manipulovat,
- zajistit výrobu jednoúčelových strojů a speciálního nářadí,
- zajistit vytvoření programů pro NC a CNC, případně DNC stroje,
- vyřešit optimální organizační uspořádání výrobního procesu po stránce věcné, prostorové i časové. [16]

Návrh konstrukční přípravy výroby se zaměřuje na konstrukční (projektování) přípravy výroby, jejíž součásti jsou následující dokumenty, jež jsou některé s nich podrobněji popsány. [16]

Výrobní výkres

Určuje tvar, jakost, soubor všech komponentů, které jsou nezbytné ve vyšších montážních skupinách výrobku. Tvoří spolu s konstrukčním kusovníkem prvotní technickou dokumentaci. Volba materiálu je již předepsána konstruktérem. Jelikož je podnik zaměřen na výrobu elektromotorů, je tato výroba založena na složitosti vyráběných produktů, a tak její výkresová dokumentace je v mnoha případech rozsáhlá a členěna na dílčí části.

Rozdělení výrobního výkresu:

- **součást (díl)** - jedná se o nejjednodušší část, která je vyrobena z výchozího materiálu nebo polotovaru,
- **podsestava (komponenta)** - vyrábí se na montážních linkách, již z několika vyráběných součástí (dílů),
- **sestava** - vyšší stupeň montážního celku, obvykle plní samostatnou funkci,
- **finální výrobek** - je předán konečnému zákazníkovi. [16]

Technické podmínky

Stanovuje se provedení výrobku, použití stávajících či výroba nových přípravků, metody zkoušení na pracovišti, dále způsob balení, skladování, a nakonec uvedení do provozu. [16]

Návrh technologické přípravy výroby obsahuje soupis operací, tvorbu pracovních předpisů a technologických postupů včetně technickohospodářských norem výkonových. Dále se z normování výkonu určí požadovaná kvalifikační třída dělníka a určí se odpovídající mzdová sazba za operaci a dalších podkladů pro výrobu. [16]

Výrobní postup

Jedná se o strategické rozdělení jednotlivých operací k pracovním místům. Základem tohoto rozdělení je udržování plynulosti výroby s maximálním využitím pracovníka společně se strojním vybavením na daném pracovišti. [16]

Důležitými zásadami pro sestavení výrobního postupu jsou:

- využití podobných úkolů v rámci jednoho pracoviště a jejich návaznost,
- rozdělení pracovníků podle jejich kvalifikace,
- maximální využití technického zařízení,
- minimální pohyb na daném místě – potřebné věci na dosah ruky,
- při normování časů udržovat přibližný takt mezi operacemi,
- absence pracovníků na daných pracovištích.

Pracovní postup

Ke každému pracovišti náleží vypracovaná dokumentace, která obsahuje popis jednotlivých úkonů, a to se zachováním posloupnosti v rámci konané operace. Pracovní postup ať už textový nebo obrázkový, musí obsahovat všechny důležité parametry a faktory, které by mohly jeho průběh ovlivnit, jako jsou předepsané pomůcky, přípravky, nářadí aj. A v poslední řadě soupis daného materiálu pro zhotovení výrobku na daném pracovišti. [16]

Návrh organizace výroby

Do návrhu pro přípravu výroby se zařazuje obvykle uspořádání výrobního procesu, uspořádání materiálových toků, použití vhodných strojů, zařízení a nářadí, zácvek pracovníků a bezpečnost na pracovišti. [16]

Rozmístění strojů a zařízení z hlediska bezpečnosti

Při rozmístění strojů je brán ohled na jejich uspořádání dle funkčnosti, dbáme hlavně na požadavky bezpečnosti práce, požadavky ergonomické, bereme v potaz na manipulaci s materiálem i konkrétní prostorové podmínky. [16]

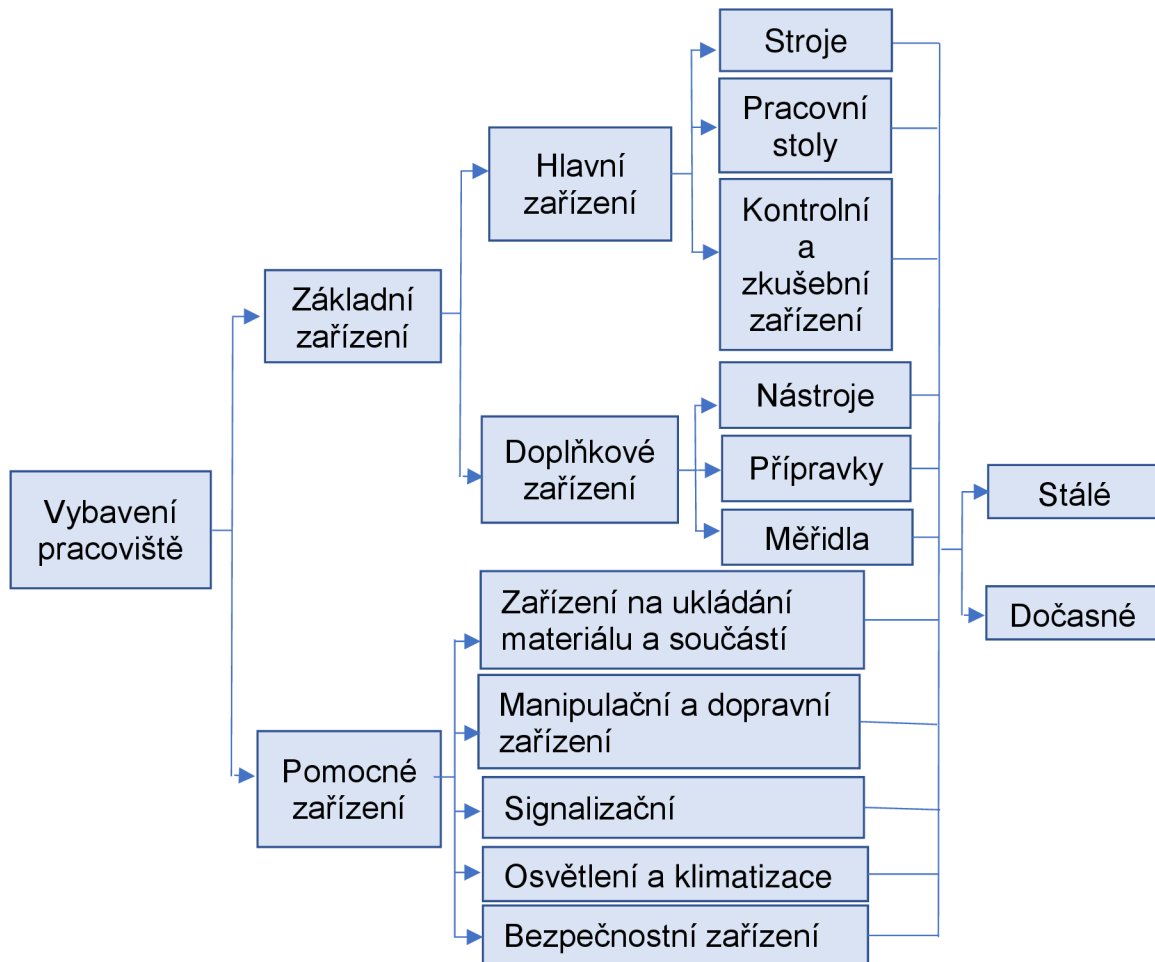
Organizace pracoviště

Vykonávaná práce je hlavním pilířem veškeré organizace lidské činnosti ve výrobě. Její základ spočívá v rozdělení déle trvající práce na několik pracovníků, aby ji rychle, snadno a kvalitně vykonali. Zásadou je rozdělení práce na dané úkony stejnému pracovníkovi či stejné operace na různých produktech. Pracovištěm se rozumí místo,

na kterém pracovník nebo skupina pracovníků vykonává přidělenou část výrobního procesu. Je vybaveno zařízením a pracovními pomůckami (náradím) podle druhu práce. [16]

Zařízení na pracovišti můžeme rozdělit do dvou skupin (obr. 16):

- základní,
- pomocné.



Obr. 16 Obecné vybavení pracovišť - podle [16].

Každé pracoviště musí splňovat následující podmínky [16]:

- musí být pro danou práci vhodně a účelně vybaveno,
- možnost vykonávat práci s nejmenší námahou a v nejkratším čase,
- pokud možno využívat co nejvíce stroje a zařízení,
- musí splňovat požadavky na bezpečnost a hygienu práce.

2.6 Ergonomie

Je nauka, která se zabývá vztahy mezi člověkem, strojem a pracovním prostředím. Úkolem ergonomie je optimalizovat potřeby člověka v pracovním prostředí a v jeho pracovních podmínkách. Během své práce jsou zaměstnanci pod vlivem nejrůznějších faktorů, které ovlivňují jejich předpoklady k vyšší výkonnosti, ke kvalitě práci či k pracovní pohodě, a dokonce i k pocitu radosti z dobře vykonané práce. Z této široké problematiky je uvedeno pár vlivů na produktivitu práce. [16]

Člověk

Pracovník je nejdůležitějším ale i zároveň nejslabším článkem celého výrobního procesu. Má řadu předností, kterými jsou např. rychlá reakce na nepředvídané jevy, schopnost improvizovat či logicky uvažovat. Oproti výrobnímu zařízení je ekonomicky a energicky nenáročný. Na druhou stranu nemá takovou výkonnost jako výrobní stroje a zařízení, nedokáže pracovat nepřetržitě či v prostředí škodlivému zdraví. [16]

V průběhu pracovní činnosti je pracovník namáhán jak fyzicky (tělesně) tak i psychicky (duševně). Fyzická činnost je chápána jako pracovní zátěž pracovníka. Při vytvoření dobrých podmínek pro člověka přináší tato zátěž uspokojení pro vykonání přesné a bezpečné práce. Může se jednat buď o pracovní pohodu, nebo naopak o nadměrnou zátěž. [16]

Člověk celý život pracuje a žije ve společnosti s jinými lidmi, proto někdy vzájemné vztahy mezi pracovníky vedou k dobré atmosféře na pracovišti a díky i ochotě pomáhat druhým vedou k vyšším výkonům celého kolektivu. Výzvou pro budoucnost je i pracovní růst pracovníků v podniku, jejíž součástí je i měření lidského potenciálu. [16]

Oblastí lidského potenciálu:

- intelektuální - vzdělání, schopnost uplatnit své znalosti a dovednosti,
- fyzické - pracovitost, vedení a práce v týmu, zvládání stresu,
- emoční - sebeovládání, komunikační dovednosti, empatie,
- morální - spolehlivost, loajalita.

Fyzická zátěž

Jedná se pohyb člověka na pracovišti. Rozděluje se na dynamickou (při níž se všechny svaly pohybují) nebo na statickou zátěž (u níž nedochází k pohybu svalů, např. sedavá pozice bez jakékoliv větší změny). [16]

Psychická zátěž

Psychická zátěž se převážně projevuje u monotónní práce při pásové výrobě, kdy je potřeba zvýšené pozornosti oproti fyzické zátěži následkem automatizace. U tohoto stavu může docházet k většímu riziku úrazu, havárie způsobeným nedostatkem času na práci. Abychom eliminovali tyto rizika, je lepší dávkovat přestávky po kratších časových intervalech. [16]

Pracoviště

Pracoviště musí být navrženo tak, aby odpovídalo zásadě pro dodržování optimálního pracovního prostoru. Prostorem se rozumí, oblast, kde je pracovník schopen dosáhnout svým předloktím, a vykonávat přirozené pohyby při práci při minimální námaze, spolehlivě a bezpečně. V tomto prostoru by měl mít operátor na dosah tak veškeré nástroje, součásti, popřípadě ovládání strojů. [16]

Pracovní prostředí

Důležitým faktorem pro zajištění vhodných pracovních podmínek je intenzita a druh osvětlení, hlučnost a vibrace. Dalším činitelem jsou klimatické podmínky, jako je teplota, vlhkost či proudění vzduchu. Posledním ovlivňujícím faktorem je barevnost. Výběr vhodného barevného řešení pracovního prostoru může vyvolat v člověku pocit pohody, má ale také vliv na bezpečnost, na čistotu a pořádek na pracovišti a tím i na celkovou kvalitu práce. [16]

2.7 Metody stanovení norem spotřeby práce

Normování spotřeby času a práce má být spolehlivým podkladem pro měření výkonnosti, odměňování, plánování a řízení procesů v podniku. Toho lze dosáhnout zejména použitím vhodných metod pro rozbor pracovních činností a potřebné techniky k dosažení požadovaných cílů a očekávaných přínosů. [4, 6]

Metody, které se při stanovení norem spotřeby práce používají, jsou:

- rozborové,
- souhrnné (sumární).

Rozborové metody

Rozborové metody nabízí zpravidla objektivně zpracované normy času, které stanovují, jaké množství práce má dělník vykonat v průběhu své pracovní doby. S ohledem na různé podmínky na pracovištích, různý charakter výkonů a odlišné nároky na práci je účelné v práci aplikovat větší počet metod pro normování práce. [18, 4]

Mezi nejpoužívanější patří:

- metoda rozborově chronometrážní,
- metoda rozborově výpočtová,
- metoda rozborově porovnávací.

Metoda rozborově chronometrážní

Čas pro jednotlivé složky operace je stanoven pomocí snímkování, tj. především snímků operace nebo popř. snímků pracovního dne. Pokud je cílem sledovat a určit čas operace, jenž se pravidelně opakuje, jedná se o snímek operace. Tyto snímky se mohou provádět technikou chronometráže. Úkolem této metody je rozdělení měřené operace do několika dílčích úkonů či měřících bodů, počet provedeného měření a snímky u různých pracovníků na různých pracovištích, pro získání věrohodnosti sběru dat. Díky tomu lze přesouvat jednotlivé úkony mezi pracovníky pro vytvoření rovnováhy přidělované práce. Naopak snímkování pracovního dne lze použít ke zjištění časů dávkových a směnových. Vhodnou technikou pro zjišťování snímků pracovního dne je tzn. plynulé pozorování a měření nebo momentové pozorování. [4, 5]

Metoda rozborově výpočtová

Princip této metody je téměř srovnatelný jako u metody rozborově chronometrážní. Rozdíl spočívá v podrobném rozboru operace na jednotlivé složky (úkony, pohyby), které se vypočítají pomocí normativů času. Na tomto principu je založena tak nejznámější metoda MTM (Methode Time Measurement). Tato metoda vyžaduje často

detailní popis vykonávaných pohybů, kdy je zapotřebí znát typ pohybu, náročnost, vzdálenost, hmotnost objektu apod. Veškeré pohyby tvoří lidskou práci, které jsou v metodě MTM podrobně popsány, časově ohodnoceny, které tvoří hodnoty daných standardů v normativních tabulkách (složitost, vzdálenost, hmotnost materiálu). Podobnou metodou pro vypočet určování časů je MOST (Maynard Operation Sequence Technique), která umožnila zvýšení produktivity pro její zachování požadované přesnosti. Je rozdělena do čtyř základních skupin, které se liší svou časovou přesností od sekund až po několik desítek minut. Basic MOST je jedna ze skupiny, která vychází ze skutečnosti, že při veškerých činnostech ve výrobním procesu dochází k přemístování objektů. [2, 4]

- volným pohybem (volně vzduchem),
- řízeným pohybem (jasně daná dráha pohybu),
- ručním nástrojem,
- ručním jeřábem.

Metoda rozborově porovnávací

Základem této metody pro určení normy času je výběr tvarově i technologicky shodných výrobků, u kterých byla již dříve vytvořena norma některou z předchozích rozborových metod. Metoda je vhodná pro použití v kusové nebo malosériové výrobě, kde je její nepravidelná opakovanost či jde o náhradní díl nebo výrobu nástrojů a přípravků. [1, 4, 5]

Souhrnné (sumární) metody

Souhrnné (sumární) metody oproti rozborovým metodám nerozebírají pracovní operaci na jednotlivé dílčí složky, ale stanoví normu času přímo jako celkovou hodnotu, tj. bez zkoumání a zjišťování času těchto dílčích složek. Takto získané normy jsou značně nepřesné a mohou být tedy používány pouze dočasně. [18, 4, 5]

V praxi se nejčastěji používají následující druhy metod:

- metoda sumárních empirických vzorců,
- metoda sumárně porovnávací,
- metoda statistická,
- metoda sumárního odhadu.

Metoda sumárních empirických vzorců - základem pro tuto metodu je rovnice v závislosti na jednotkovém čase operace a jedním nebo dvěma činiteli trvání. [4]

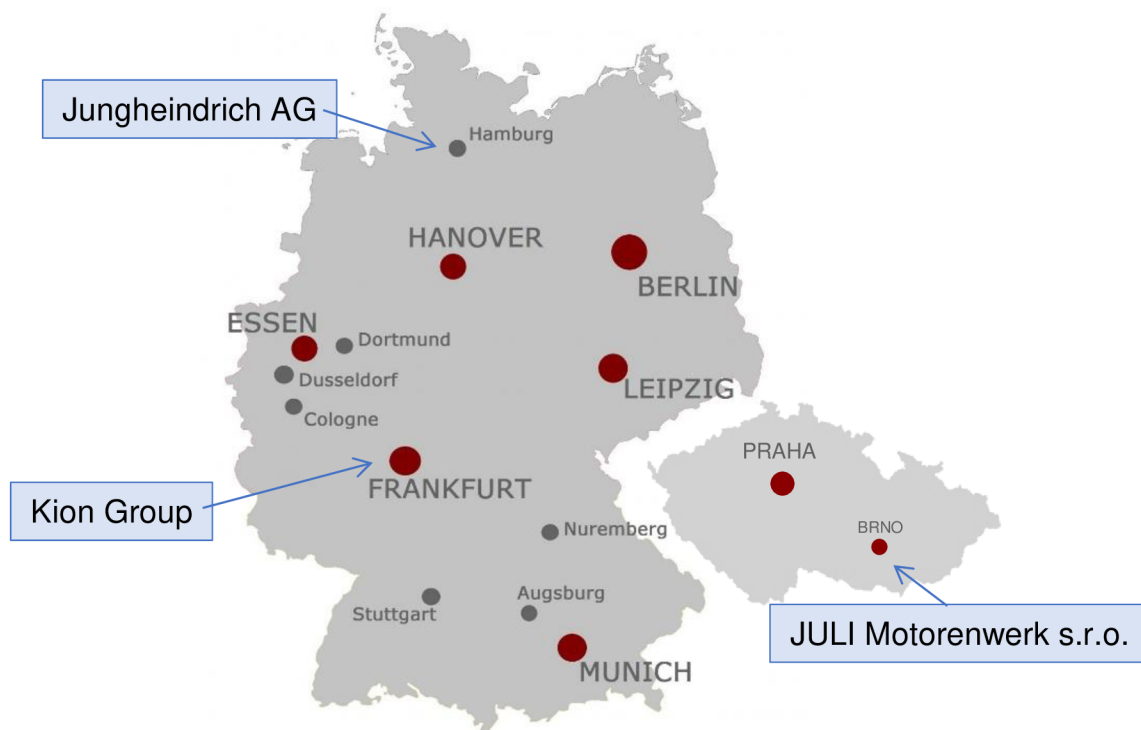
Metoda sumárně porovnávací - pro určení normy času se části operace porovnávají pouze jako celek. Jde o tvarově i technologicky podobné výrobky, pro něž je již známá spotřeba času. [4]

Metoda statistická - norma spotřeby času se stanoví na základě průměrné spotřeby času na pracovní operaci, dosaženou za určité časové období. [4]

Metoda sumárního odhadu - sumární odhad patří mezi nepřesné metody normování. Vychází pouze ze zkušeností normovače, z toho vyplývá, že jeho zkušenosti můžou vycházet z dřívější ale i ze současné praxe včetně ztrát a nedostatků, proto slouží pouze pro orientační účely. [4]

3 VÝVOJ PODNIKU

JULI Motorenwerk, s.r.o. sídlící v České republice je jedna z dceřiných společností dvou světových výrobců manipulační techniky, kterými jsou Jungheinrich AG a Kion Group viz obr. 17. [20]



Obr. 17 Mapa sídel dvou světových výrobců manipulační techniky – podle [21].

Jungheinrich AG

Předchůdce této společnosti byl Hermann Jungheinrich, který založil v roce 1908 firmu pod názvem H., avšak průkopníkem tohoto podniku se stal jeho nejstarší syn Friedrich Jungheinrich, který v roce 1953 znovu založil firmu pod názvem H. Jungheinrich & Co. Maschinenfabrik v Hamburku. [22]

V letech 1950 až 1960 se stal pro společnost hlavním zdrojem příjmů export a byly založeny první mezinárodní dceřiné společnosti. Vysokozdvíhací vozíky poháněné bateriemi byly vyrobeny v roce 1954. Po smrti Friedricha Jungheinricha zůstal podnik nadále nezávislý pod záštitou dvou rodin akcionářů Lange a Wolf. V roce 1976 byl vyráběn první dopravníkový systém bez řidiče a v roce 1983 první vysokozdvíhací vozík se spalovacím motorem. V letech 1990-1999 vstoupila společnost na burzu a došlo k restrukturalizaci podniku. [22]

V roce 1992 byly založeny další mezinárodní dceřiné společnosti v České republice a Maďarsku. A v roce 1993 společně založily společnosti Jungheinrich a Linde závod v Moravanech u Brna na výrobu elektromotorů pro své vozíky. V roce 2005 byl do nákladních automobilů zabudován motor se střídavým napětím. Nejnovějším výrobním závodem je od roku 2023 závod v Chomutově v České republice, kde bude probíhat zejména výroba retraků. V současnosti je společnost předním světovým dodavatelem řešení v oblasti intralogistiky. [22]






KION Group

Je spojení nejlepších a nejinnovativnějších společností v oboru. Všechny značky této skupiny už od svých počátků vytváří úroveň a formu odvětví našich zákazníků. Jejich historie sahá až do roku 1819, kde díky své spolupráci vytvářejí stále nová inovativní řešení pro své zákazníky. V roce 2006 se tyto společnosti spojily do jedné skupiny pod názvem Kion Group. Cílem této skupiny je, stát se předním výrobcem a dodavatelem integrovaných řešení. Kion Group ve spolupráci se svými partnery vytváří jeden z největších digitalizovaných podniků na světě ve snaze vytvořit digitální dvojče, tedy přenesení a vyhodnocení dat z virtuálního do reálného času. [23]

Sídlo této společnosti se nachází ve Frankfurtu nad Mohanem. Ale jejich závody zaujmají místa po celém světě, kde každý z nich uskutečňuje přání a požadavky svých zákazníků. Tato skupina společností je největším výrobcem vysokozdvížných vozíků a skladové techniky, ale také je i jedním z předních světových poskytovatelů v automatizaci skladů. Jejich logistické řešení zajišťuje ve více než 100 zemích hladký tok materiálů a informací ve skladech, v závodech a distribučních centrech. [23]

Na konci roku 2022 bylo vypuštěno do provozu více než 1,7 milionů průmyslových vozíků různých velikostí do mnoha průmyslových odvětví na celkem šesti kontinentech. Skupina má také více než 41 000 zaměstnanců a jejich příjmy se vyšplhaly na téměř 11 100 milionů EUR. Mezi lídry nejznámějších značek pro výrobu vysokozdvížných vozíků patří Linde, Still, Dematic, Baoli a OM (tab. 1). [23]

Tab. 1 Lídři trhu ve výrobě vysokozdvížných vozíků - podle [23].

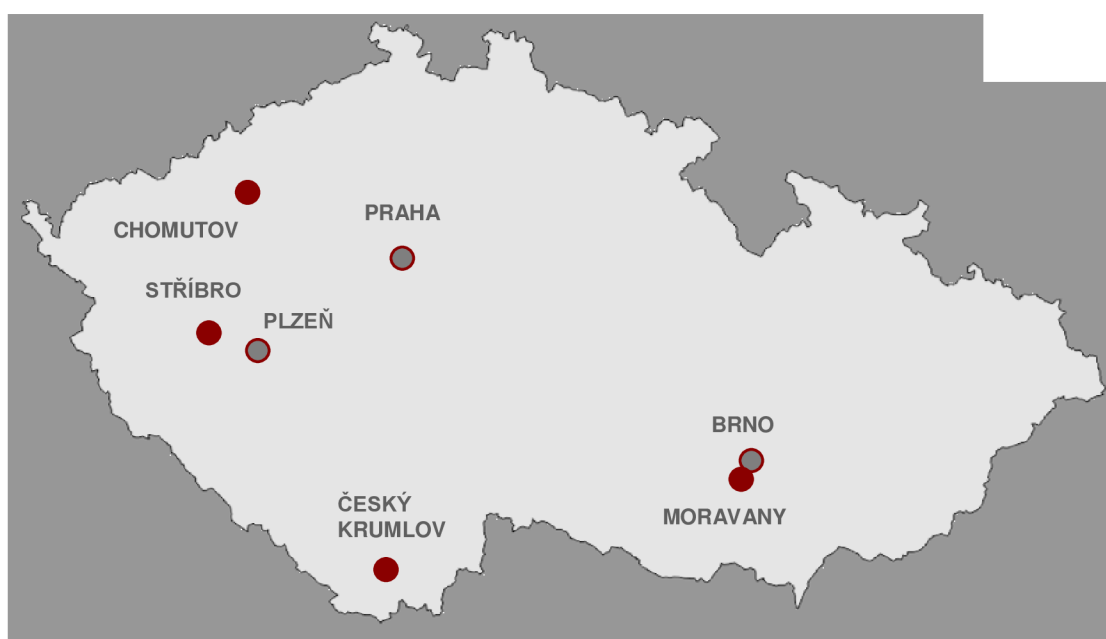
 Linde FENWICK				
1904	1920	1819	2003	1917
Skladové vozíky Ruční paletové vozíky Software pro správu vozového parku Automatizační řešení	Skladové vozíky a služby na míru Řešení pro automatizaci a správu vozového parku	Inteligentní software Dopravníkové systémy Třídače Systémy automaticky řízených vozidel Automatizované paletizátory	Vysokozdvížné vozíky s elektrickými, Li-ion, dieselovými a plynovými pohony s nosností od 1t do 32t Vybavení skladu	Vysokozdvížné vozíky se spalovacími motory o nosnosti od 1,5 do 16 tun Elektrické vysokozdvížné vozíky s nosností od 1,5t do 3,5t

Závody v České republice

Společnosti Jungheinrich a KION Group mají společnou působnost v České republice pouze v závodu JULI Motorenwerk s.r.o. Dále KION Group otevřela v roce 2016 největší výrobní závod ve Střibře, kde má své zázemí i přepravní společnost. Nacházejí se tam dva segmenty společnosti KION Group. V jednom segmentu jsou vyráběny výsuvné a ručně vedené vozíky a ve druhém, v němž je zastoupena značka Dematic, je výroba zaměřena na automatizované skladovací řešení, přesně šité na míru našim zákazníkům. [22, 24]

Třetím posledním závodem pro KION Group je závod v Českém Krumlově, jedná se o Linde Pohony (LIPO), kde jsou vyráběny elektrické a hydrostatické pohonné nápravy a systémy řízení pro vozíky značek společnosti KION Group. Společnost Linde Pohony s.r.o. vznikla v dubnu 1997 a je dceřinou společností Linde Material Handling v Aschaffenburg, SRN. Tyto výrobky především dodává do společností Linde Material Handling a STILL v Německu. [22, 24]

Novým a druhým výrobním závodem v České republice pro společnost Jungheinrich vzniká v Chomutově (obr. 18), jenž disponuje nejnovějšími technologiemi, které budou šetrné k životnímu prostředí pramenící z projektu o Zelené dohody pro Evropu. [22, 24]



Obr. 18 Mapa působení společností v ČR - podle [25].

3.1 JULI Motorenwerk s.r.o.



Obr. 19 Plánek podniku [20].

Základní informace

Název: JULI Motorenwerk, spol. s.r.o.

Adresa: Modřická 392/65, 664 48, Moravany

CEO: Pavel Rieder

Rok založení: 18. února 1993

Obor podnikání: Výroba elektrických strojů a pohonů pro manipulační techniku

Právní norma: Společnost s ručením omezením (s.r.o.)

Identifikační číslo: 479 09 765

Rozloha: přibližně 41 500 m²

Roční obrat: 4,05 mld. Kč

Počet zaměstnanců: 467

Průměrná zaměstnanost: 11 let

Společníci: STILL GmbH

Linde Material Handling GmbH

JUNGHEINDRICH Beteiligungs-GmbH

JUNGHEINDRICH Aktiengesellschaft

O společnosti

Rozhodnutí o výstavbě tohoto závodu se uskutečnilo v roce 1992 pod vedením Dr. Gerharda Fulla (Linde) a Dr. Hans-Petera Schmolla (Jungheinrich), zástupců dvou největších koncernů manipulační techniky a v září roku 1993 započala výstavba. Účelem této výstavby bylo přiblížit se a budovat rozmach směrem k Východní Evropě a svým budoucím zákazníkům. První zahájení výroby elektromotorů se uskutečnilo o rok později, kam byly přemístěny už hotové výrobní linky z Německa. Bylo známo, že Východní Evropa disponovala levnější pracovní silou, ale netajila se svou šikovností a kvalitou svých výrobků. [20]

JULI Motorenwerk s.r.o. (obr. 19) vzniklo za účelem jasného strategického záměru, vyrábět, vyvíjet, navrhovat a testovat a certifikovat elektromotory pro tyto dvě významné společnosti. Schopností tohoto závodu bylo vytvořit tzv. know-how centrum právě pro navrhování a výrobu nových elektrických strojů. Ve snaze firmy bylo vyvíjet, patentovat nové výrobky či zkoumat nové technologie, což vedlo k inovativnímu řešení nových výrobků a k požadavkům a přáním zákazníka. [26]

V JULI nejsou vyráběny pouze elektrické stroje, ale je zde výroba také kompletních pohonných systémů. Při vzniku JULI v roce 1994 byla Východní Evropa z pohledu Západních firem nepříliš známá a vospělá s podceňujícími znalostmi a zkušenostmi. Ať už to byly odběratelé z Německa, Itálie, Velké Británie nebo Francie, nebylo pro ně v té době jméno tohoto podniku vůbec známé natož, kde je sídlo této firmy nachází. V současné době zaujala své postavení na světovém trhu z jiných pohledů, a dnes už většina z nich ví, kde se firma nachází. [26]

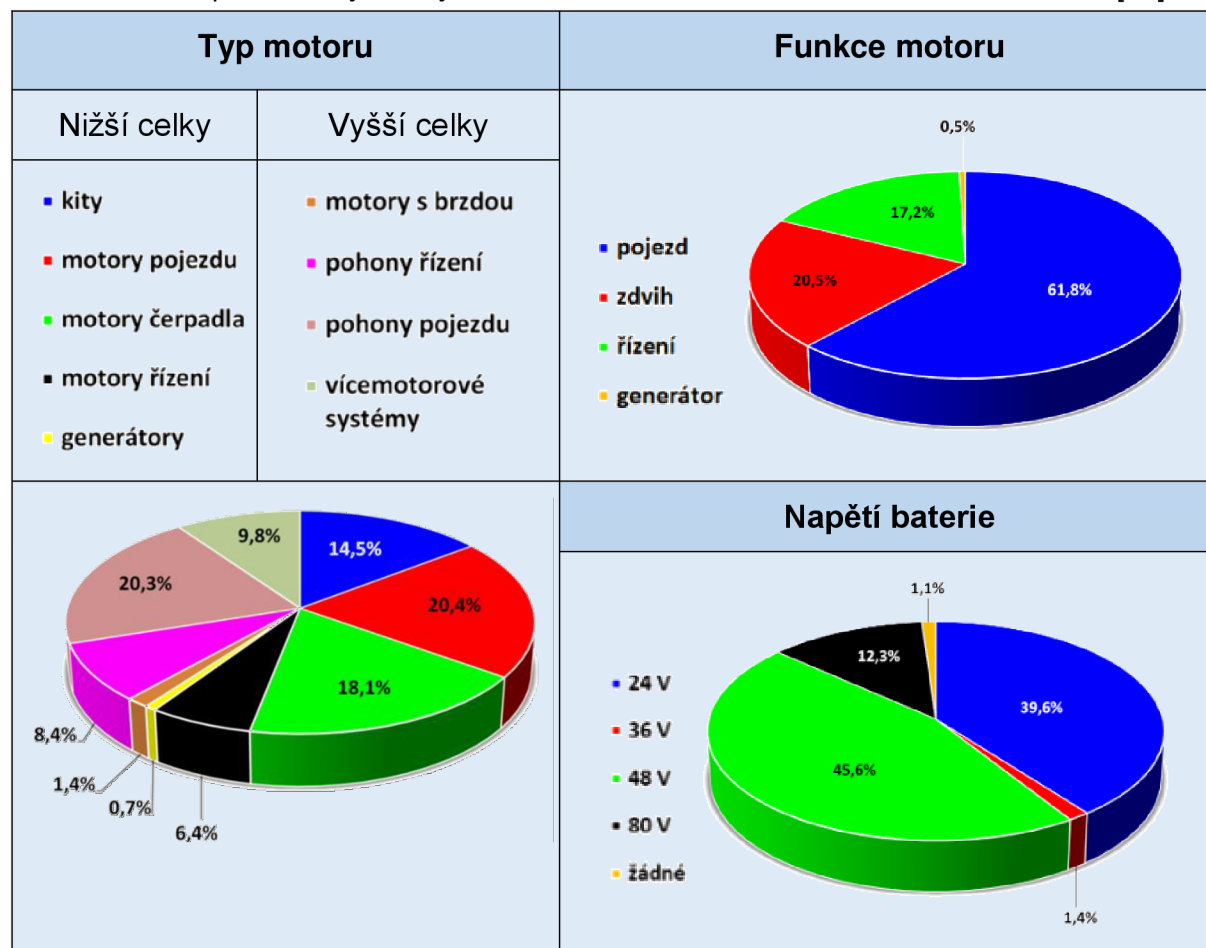
JULI Motorenwerk s.r.o. v roce 2013 založilo také svou dceřinou společnost v městě Putian v Číně. Má přibližně 50 zaměstnanců, čínský management a jeho roční produkce je okolo 60 000 motorů.

Výrobek z tohoto podniku je obsažen v každém ze tří manipulačních vozíků prodaných v Evropě a skoro každý třetí na všech kontinentech světa. Tyto výrobky prolínají všechna odvětví průmyslu (potravinářský, stavební atd.). Roční produkce těchto výrobků je stanoveno na téměř 0,5 milionu elektromotorů. Výrobou každého třetího motoru je pohon, který je doplněn o převodovku, někdy i o kolo či elektromagnetickou brzdu. Ve vývojovém centru jsou ve spolupráci s koncovým zákazníkem každoročně zpracovány desítky projektů s návrhem nového řešení motorů či celých pohonů. [20]

Přehled vyráběných produktů

Firma JULI Motorenwerk s.r.o. dnes vyrábí přes 500 druhů motorů. Na začátku svého vzniku vyráběla firma převážně stejnosměrné (synchronní) motory, ale postupem času se podnik přeorientoval na výrobu asynchronních (střídavých) motorů, což v současné době tvoří 97,8 % z celkové výroby. Jednotlivé motory jsou dále rozděleny podle potřeb zákazníka (např. podle typu, funkce a napětí baterie) viz tab. 2. [20]

Tab. 2 Přehled produktů vyráběných ve firmě JULI Motorenwerk s.r.o. v Moravanech [20].

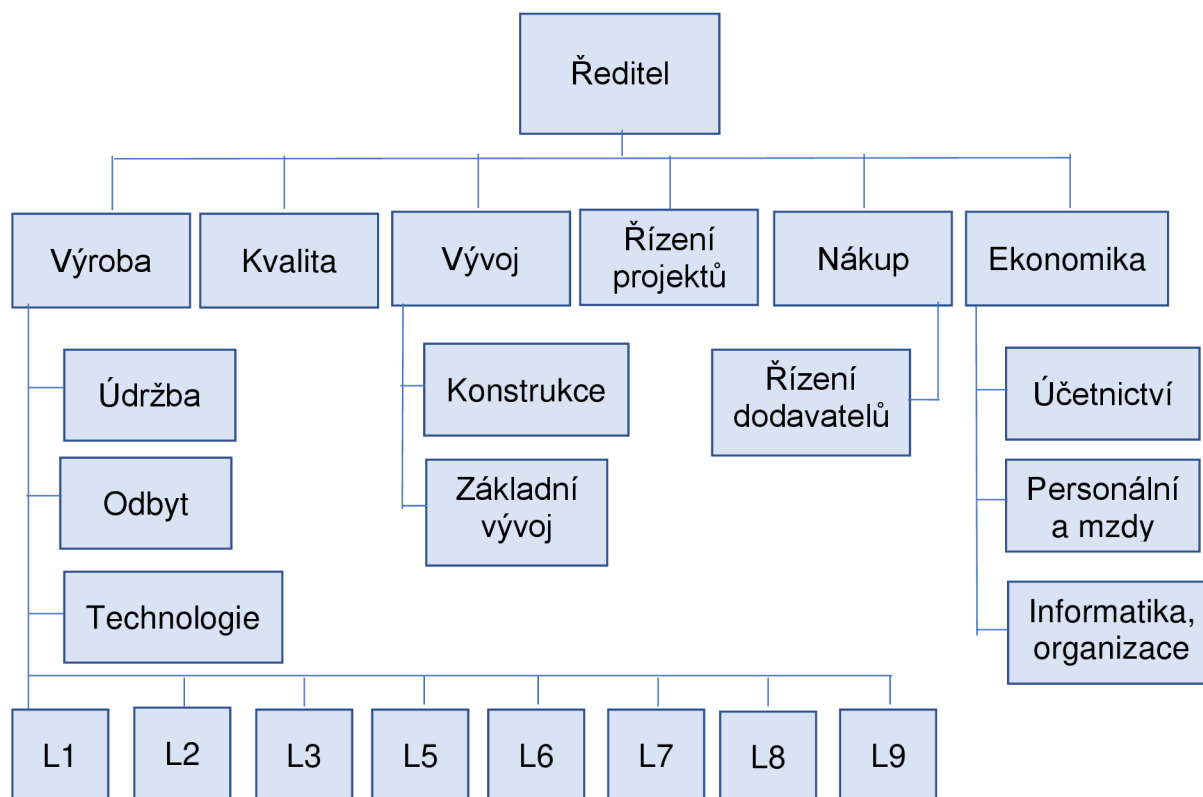


Struktura informačního systému v podniku

Pro komunikaci v podniku je používán ERP systém, který za pomoci počítačů řídí všechny oblasti, které jsou důležité pro plánování, zásobování, nákup a dalších činností souvisejících s výrobou. Podnik má dále vytvořenou vlastní datovou strukturu, ve které jsou vytvořeny různé složky, jejichž úkolem je např. archivace dat, ISO_9001, propojení tiskáren, pro ukládání naskenovaných dokumentů a důležitá firemní data rozdělena dle oddělení. Velkou roli zde hraje společná složka, kam má každý z oddělení přístup a může nahlédnout do jiných oddělení pro své potřeby nebo informace.

Organizační struktura

Liniová (lineární) organizační struktura, s přímou rozhodovací pravomocí je znázorněna na obr. 20.



Obr. 20 Liniová (lineární) organizační struktura.

3.2 Současné normy v podniku

V tomto podniku nebyly vytvořeny úplně nové první normy. Byly už předem převzaty z německého závodu na počátku devadesátých let dvacátého století, kdy sem byla dovezena jejich první výrobní linka na výrobu elektromotorů. Od té doby se v podniku postupně normy vyvíjely a nejenom společně s rozvojem nových technologií, ale i s rostoucí poptávkou na jednotlivé výrobky, pro jejich udržitelnost na trhu.

Normy v podniku jsou nastaveny od výroby jednotlivých dílů, které se v podniku vyrábí, až po celkovou montáž všech vyrobených dílů s příslušnými komponenty do jednoho vyššího celku. Pomocí zavedených norem je plánování výroby navrženo tak, aby nedocházelo k nadměrné výrobě u jednotlivých dílů, ale byla dodržena plynulost celého procesu.

Počáteční normy v podniku měli nastartovat danou výrobu. Cílem podniku je ale snaha o neustálé zlepšování produktivity, proto normování v podniku dále probíhá na základě pozorování průběhů všech prací za určité období. V současných normách v podniku je na jednotlivých produktech uvedena pouze jedna celková hodnota dané spotřeby času, o které není známo podrobnějších informací, zda v sobě zahrnuje všechny časy na výrobu nebo jen čas jednotkový, či dávkový nebo část směnového času (např. příprava a přesouvání materiálu). Proto z dané hodnoty nejde přesně rozpoznat jejich podíl v časech.

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Díky společnostem KION Group vzniká v JULI průmysl 4.0, který je založen na kyberfyzikálních systémech, to znamená, že různé objekty mohou být řízeny na dálku a tím spolu navzájem interagovat. Hlavním klíčovým nástrojem je internet věcí (Iot), (čipy, sensory, software) u kterého je snaha o digitalizaci podniku. Snahou podniku pro digitalizaci a automatizaci výroby, je postupná přeměna zastaralých linek, na výrobu rotorů a statorových svazků, v zavádění nových robotických linek. Případné poruchy těchto linek, které se týkají softwaru, je v dnešní době řízeno na dálku od výrobce.

V dnešní době je robotická linka na výrobu rotorů obsluhována pouze jedním pracovníkem, jelikož všechny ruční práce se zautomatizovaly do jednoho robotického centra. Došlo tak ke snížení počtu potřebných pracovníků a zároveň ke zvýšení přesnosti a produktivity vyráběných kusů. Zde je normování tvořeno na základě prvního uchopení vstupního materiálu robotickým ramenem až po konečné vložení obráběného kusu na výstupní paletu.

Statorové centrum na výrobu statorových svazků je o něco složitější než rotorové centrum, jelikož došlo i zde k optimalizaci pracovních sil, zůstávají tu ale stále nezbytně nutné manuální práce pro tři pracovníky, a to pro zapojení statorových svazků, krimpování vývodů a v neposlední řadě zkoušení a kontrola hotových výrobků. I tady je normování práce založeno na rychlosti robotického zařízení, jež je jeho počátkem také uchopení vstupního materiálu a odložení na výstupní pás k napěťové zkoušce, kde už čeká kvalifikovaný pracovník.

Na montážních linkách je snaha také o automatizaci procesu, jenomže problematikou toho je, že zde zůstává stále velké množství manuální práce, která nejde v současné době plně nahradit robotickým zařízením. K odlehčení lidské práce je pouze postupná výměna a modernizace montážních linek od ručních lisů až k automatickým lisům.

Pro analýzu současného stavu jsou použity vnitropodnikové dokumenty z výrobního procesu. Jedná se o výkresovou dokumentaci výrobku, obsahující popis a množství všech komponentů, které do výrobků vstupují a pracovní postup, dnes v podobě fotopostupu, který tvoří stručný popis s použitím všech potřebných nástrojů, které jsou nezbytné pro výrobu či kontrolu daného výrobku.

4.1 Mapování pracoviště

Na obr. 21 je zobrazena mapa pracoviště montážní linky 5BM, na kterém bude rozebráno normování pro konkrétní typ motoru. Na obrázku je vidět pět možných pracovišť, které jsou rozděleny podle potřebné montáže pro výrobu produktů. Většinou těchto pět pracovišť je slučováno dle potřeby pracovníků a to, sloučením 2., 3. a 4. pracoviště u výrobní linky nebo v jiných případech i 4. a 5. pracoviště u zkušebny při zkoušení výrobku. Na pracovišti 1 zůstává po celou dobu, pouze jeden pracovník, jelikož se jedná o předmontáž motoru obsahující velké množství komponentů. Závěrem tedy vyplývá, že montážní linka je rozdělena na tři pevná pracoviště. Na každém pracovišti tak pracuje vždy jeden pracovník, pokud se nejedná o extrémní případ.

Vysvětlení zkratk:

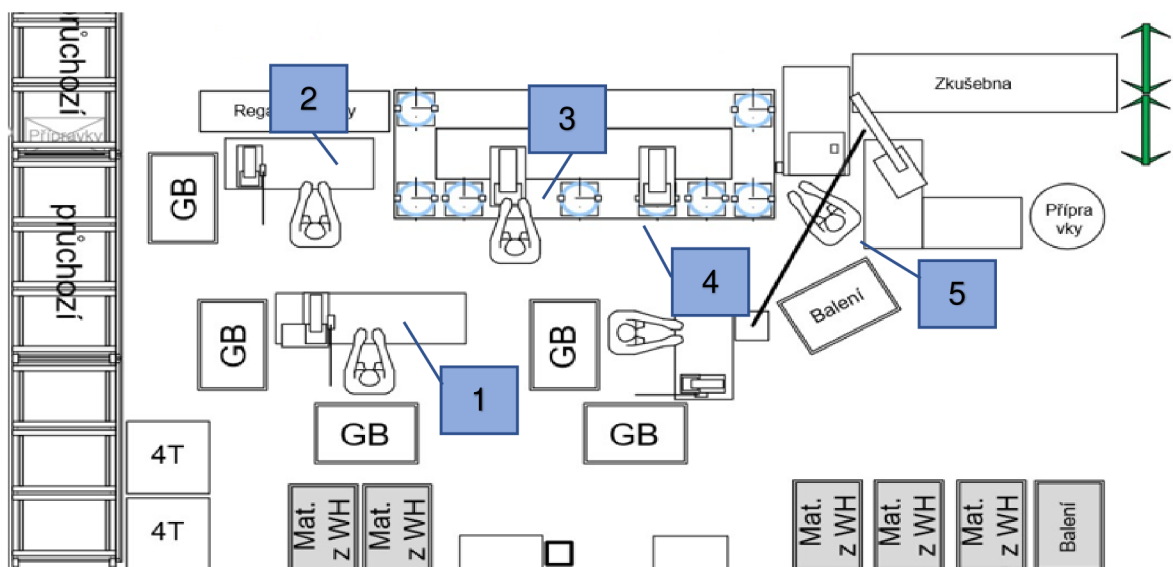
- **GB** - gitterboxy, bedna umístěna na vozíku s kolečky, pro přemísťování prázdného vozíku za plný dle výrobní dávky,
- **4T** - vychystaný materiál pro danou výrobní dávku a následující, jedná se většinou o drobný spojovací materiál vychystávaný na skladě,
- **Mat. z WH** - zásobování tohoto materiálu má na starost externí logistika, která je součástí podniku.

Vysvětlení zkratk pro montážní linku 5MB:

- **5** - pořadí linek v celém podniku,
- **M** - jedná se o montážní linky,
- **B** - montážní linka rozdělená dle velikosti výrobků (A - malé výrobky, B - větší výrobky).

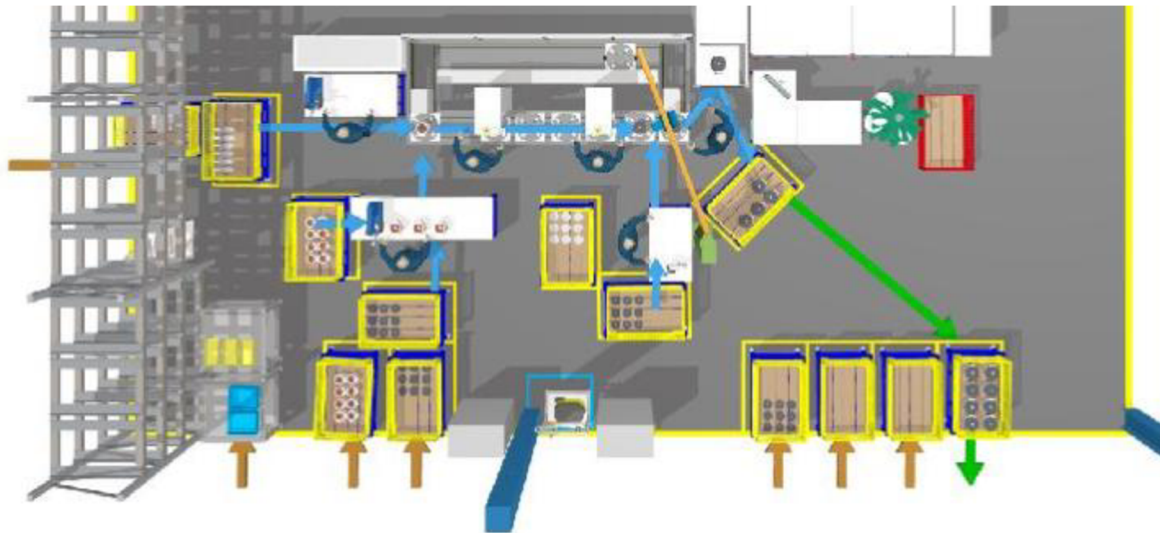
Označení pracovišť dle vykonávané práce:

- **5MBP** - předmontáž (pracoviště 1),
- **5MBA** - montáž rotoru a statoru (pracoviště 2 a 3),
- **5MBB** - montáž brzdy a štítů (pracoviště 4),
- **5MBZ** - zkoušení výrobku (pracoviště 5).



Obr. 21 Mapa pracovišť.

Zobrazení materiálového toku napříč linkou je uvedeno na obr. 22



Obr. 22 Materiálový tok linkou ve 3D.

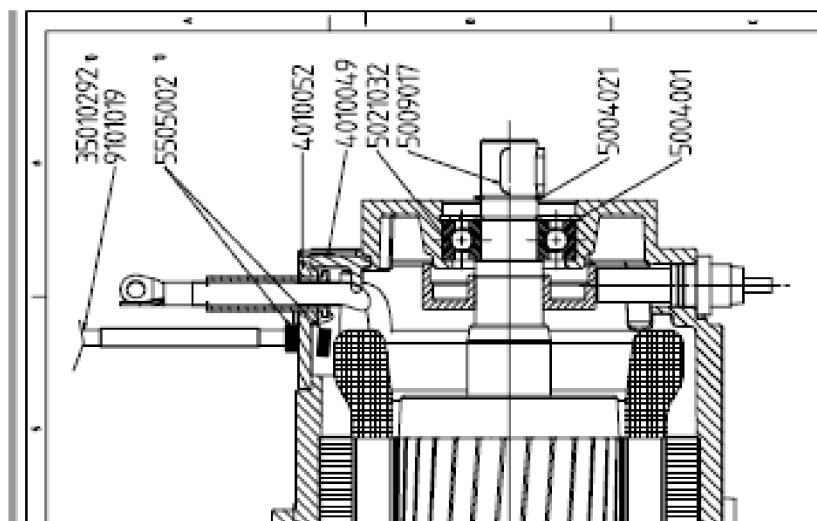
Hlavní dokumenty pro výrobu jsou:

- dokument s potřebným materiálem pro každé pracoviště je uvedeno na obr. 23,

5MBP	Předmontáž AC motorů		
20	5MBP - Ložisko nalisovat		
2002650	STATOR	DLE VÝKRESU	1,000 KS
5021032	LOŽISKO KULIČKOVÉ	DIN625 6204-2RS2/C3WT	1,000 KS
5004001	KROUŽEK POJISTNÝ	DIN 472 47X1,75 FST	1,000 KS

Obr. 23 Pracovní postup.

- výkresová dokumentace viz obr. 24,



Obr. 24 Výkresová dokumentace.

- fotopostup (popis úkonů s obrázky) na obr. 25.

Motor pojezdu		Platnost od: 04.01.2023	
Oper.: 20-30	Pracoviště: 5MBP-Ložisko předmontovat	Strana: 1/2	Verze: A

		<p>5) Ložisko zalisovat a zajistit pojistným kroužkem.</p> <p>Přípravky: LL 121001 držák lis. Nástavce LL 120002 lisovací nástavec</p>
		<p>6) Vývod tepl. čidla nasunout do mezery v horním čele.</p> <p>7) Vývody I I V W a vývod teplotního čidla protáhnout vývodkou.</p> <p>8) Do mezery, kde je vložen vývod tepl. čidla nanést z obou stran vývodu Loctite 5970</p>

Obr. 25 Fotopostup.

Uspořádání a vybavení pracoviště

Pracovní podmínky pro uspořádání a vybavení pracoviště jsou důležitým faktorem pro vykonávání vhodné práce. Mezi hlavní podmínky pro vykonávanou práci jsou zorné podmínky, pracovní poloha a vhodné umístění ovladačů či sdělovačů.

Zorné podmínky

Uložením pracovního materiálu na pracovišti odpovídá předepsané zorné vzdálenosti při obsluze strojů nebo při práci ve stoje okolo 50 cm. Dále je uspořádání drobného materiálu uloženo v doporučeném optimálním prostoru manipulace pro horní končetiny, což je v tomto případě do vzdálenosti natažení ruky.

Pracovní poloha

Na tomto pracovišti je zavedena pracovní poloha ve stoje, která vychází z charakteru a namáhavosti vykonávané práce. Práce ve stoje tak usnadňuje rychlé přemísťování z míst do míst, a využívání pracovních sil celého těla. Nevýhodou je však namáhavost dolních končetin.

Sdělovače a ovladače

Na jednotlivých pracovištích jsou umístěny sdělovací prostředky v podobě dotykových obrazovek, které umožňují rychlé podání potřebných informací pro vykonávání práce. Tyto prostředky nevyplývají jen z technických potřeb řízení procesu, ale slouží k tomu, aby nedocházelo ke špatné pracovní činnosti nebo ohrožení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Ovladače od jednotlivých zařízení, ať už od automatických lisů či ovládání pásové linky, jsou umístěny okolo výrobní linky, pro snadné a rychlé ovládání během pracovního nasazení.

4.2 Závěr analýzy současného stavu

V kapitole 4.1 byla provedena analýza montážní linky, a to v rámci rozdělení jednotlivých pracovišť, které jsou předem dány svým úkolem a daným počtem pracovníků. Každý pracovník tak vykonává svou pracovní činnost za určité časové období, které v současné době není prozkoumáno detailněji pro případné zlepšení procesu či nalezení kritických míst ve výrobě, jelikož je norma spotřeby času vypočítána jako celek pro danou linku.

Závěrem analýzy je řešení problémů pro zlepšení výsledků a ziskovosti podniku, které spočívají v prozkoumání pracovních norem na všech dosavadních linkách, na kterých převažují manipulační práce, protože u nových robotických zařízení jsou procesy a operace zcela automatizované. Jedná se tedy o přetrvávající starší linky, na kterých probíhá stále výroba statorových svazků, ale hlavní předností pro tvorbu této diplomové práce jsou montážní linky. Hlavním úkolem je zlepšit stav současných norem a nalézt ekonomické přínosy pro dané produkty vytvořením nových podkladů pro normování spotřeby času.

Řešení problémů pro zlepšení výsledků a zisku v podniku:

- rozbor práce na jednotlivých pracovištích až na základní operace,
- využití různých metod a jejich aplikace na průběh práce,
- aktualizace a přehlednost vytvořených normovaných dokumentů.

5 NÁVRH NOVÉHO ŘEŠENÍ

Pro normování práce v podniku je vytvořen návrh nového řešení, k vypočítání spotřeby času, který bude následně ověřen v praxi. Pro dosažení požadovaných cílů podniku bylo potřeba využít přímého měření, jelikož toto měření určuje nejobjektivnější normu spotřeby času. Nejvhodnější zvolenou metodou pro zjištění přesných výsledků byla vybrána metoda časových studií. Přímé měření tedy probíhalo na výběru nejčastěji zhotovujících typech daných produktů, které se od sebe liší různorodostí montáže, aby bylo možné stanovit téměř všechny potřebné pohyby a rozdělit je tak do požadovaných skupin. Pomocí této metody je zmapován téměř celý podnik na jednotlivých linkách, z kterých je vytvořena odpovídající tabulka pohybů.

Vytvořená tabulka pro dané pohyby je tvořena několika skupinami, které se od sebe liší nejenom podobností pohybů, ale hlavním základem pro tuto tabulku je její barevnost (tab. 3). Význam barevnosti této tabulky má znatelně velký vliv na orientaci a přehlednost daného normování. Vzhled celé tabulky je v příloze č. 2.

Návrh nového řešení je proveden na montážní lince 5MB, kde je rozbor zaměřen na nejčastěji vyráběný typ motoru pojezdu s brzdou. Náhled celého postupu je zobrazen v příloze 6. Na této lince převažují manipulační časy, které začínají od uchopení prvního dílu a trvají do ukončení zhotoveného dílu na konečném pracovišti. Výrobní časy, které jsou tvořeny pracovním zařízením (např. automatický lis a zkušebna), nejsou zahrnuty do výsledků spotřeby času, jelikož tyto výrobní časy jsou překryty časy manipulačními, z důvodu probíhající sériové výroby.

Všechny časy, jak pohybů, operací tak i celkového součtu trvajících celé činnosti, jsou stanoveny v sekundách. Pouze pro srovnání mezi současnými normami a normami vypočítanými jsou uvedeny v minutách.

Cílem šetření je zjistit, zda vypočítané časy odpovídají normám, které firma pro daný motor stanovuje. A jaké výhody a nevýhody může přinést návrh nového řešení pro tuto společnost.

V tomto kroku bude řešeno několik dílčích fází:

- výběr vhodných metod pro jednotlivé postupy při normování práce,
- sestavení návrhu a jeho posouzení,
- ověření požadovaných cílů,
- volba vhodného opatření,
- stanovení konečných výsledků návrhu.

Tab. 3 Tabulka jednotlivých pohybů.

PODKLAD PRO NORMOVÁNÍ V PODNIKU			
tabulka jednotlivých pohybů pro dané operace			
	UCHOPIT	čas (s)	
U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
U02	uchopit (drobné součástky)	3	
U03	uchopit (2-kroky)	3	
U04	uchopit (4-kroky)	5	
U05	uchopit (rozplétání ze svazku)	5	
U06	uchopit (rychlý pohyb)	1	
	ŠROUBOVAT	čas (s)	
S01	šroubovat (s AKU pistolí)	4	
S02	šroubovat (ručně)	3	
S03	šroubovat (velmi dlouhé) doga	6	
S04	šroubovat (velmi dlouhé) ručně	8	
	VLOŽIT	čas (s)	
V01	vložit (rychlý pohyb)	1	
V02	vložit (vkládání)	2	
V03	vložit (uložit s přesností)	4	
	NASADIT	čas (s)	
N01	nasadit (rychlý pohyb)	1	
N02	nasadit (vkládání)	2	
N03	nasadit (uložit s přesností)	3	
	LISOVAT	čas (s)	
L00	lisování (automaticky)	0	
L01	lisovat (ručně)	6	
	ČIDLO	čas (s)	
C01	navléknout (el. pásku)	4	
C02	stáhnout (el. pásku)	3	
C03	stříhnout	2	
C04	napinovat 1 pin	4	
C05	navléknout (izol. trubička)	7	
C06	zacvaknout (svěrku, konektor)	2	
C07	vytáhnout (čidlo)	2	
C08	zajistit (zacvaknout do držáku)	5	
	ZKUŠEBNA	čas (s)	
Z01	zavřít, otevřít (dveře)	2	
Z02	zapojit / odpojit (na 1ks) čidlo	2	
Z03	zapojit vývody (krokodýlek)	2	
Z04	odpojit vývody (krokodýlek)	1	
Z05	zapojit /odpojit vývody (šroubování kolíků)	4	
Z06	spustit (test)	1	
Z07	načíst (čárkový kódy)	2	

5.1 Použití možných metod

Pro výpočet jednotkového času je použita metoda snímkování - chronometrů. Metoda momentová pozorovací je dále použita pro dávkové časy během pracovní směny a pro přípravu pracoviště na jiný typ montáže je využita metoda sumárně odhadová. Pro kontrolu celého snímkování je využíváno pracovních dokumentů, převážně fotopostupů, zda je práce prováděna dle předepsaných pokynů za pomoci pomůcek a náradí.

5.1.1 Metoda plynulé chronometráže

Z jednotlivých časů naměřených při opakovaném měření dané činnosti jsou vytvořeny tzv. náměry. Z řady náměrů je stanoven průměrný čas pro jednotlivé pohyby. Na konci je navržena konečná hodnota pro daný pohyb a zanesena do tabulky pohybů, ve které je daný pohyb označen zkratkou, která obsahuje první písmeno dané skupiny, do které je pohyb přiřazen a následné číslování dle posloupnosti vytvořených pohybů. Také obsahuje název, vedle toho stručný popis a stanovený normativní čas, aby bylo pro další normování zřetelné, jaké pohyby se v konkrétních operacích převážně opakují, a není tomu jinak.

Motor pojezdu s brzdou je zde rozdělen na tři daná pracoviště a to předmontáž, montážní linku a zkoušení motoru s balením. Každé pracoviště obsluhuje jeden pracovník, který vytváří dané operace. Tyto operace jsou rozděleny na úseky tak, aby se daly vykonávat jako samostatné operace, proto je možné tyto jednotlivé úseky využít pro následující normování podobných výrobků, nebo je částečně transformovat dle potřeby jiného postupu s použitím více či méně pohybů, aniž by se musela provádět další analýza této operace.

Celková pracovní činnost pro výrobu motoru pojezdu s brzdou je rozdělena na 22 operací. V předmontáži je obsaženo 8 operací, montáž obsahuje dalších 8 a zkoušení motoru a balení je tvořeno 5 +1 operacemi. Toto rozdělení bude vysvětleno a rozebráno v následujícím odstavci v přínosech této metody.

Přehled rozboru jednotlivých operací v metodě chronometrační je v části předmontáže, montáže a zkoušení uvedeno v příloze č. 3. Pro náhled vytvoření jednotlivých tabulek pro pohyby je zde vyjmuta jedna operace, která je sedmkrát náhodně změřena a následně je zde vypočítaný celkový jednotkový čas délky trvání této operace s vytvořenými aritmetickými průměry daných pohybů viz tab. 4. V následující tab. 5 je vedle tohoto rozboru vložena tabulka s vytvořenými názvy pohybů a jejich normativními časy určenými dle daných průměrů zaokrouhlených na celé číslo, pro jednoduchost normování. V posledním sloupci této tabulky je srovnání celkových časů operací jak měřeného pomocí metody chronometraže tak znormovaného času pomocí vytvořených tabulek daných pohybů. Tyto časy mezi sebou vytváří toleranční odchylku. Jedním z ukazatelů kolísavosti je pro jednodušší výpočet vybrán koeficient rozpětí.

Tento koeficient se určuje jako podíl dvou hodnot. [5]

$$K_r = \frac{t_{max}}{t_{min}}$$

kde: t_{max} – největší hodnota časové řady,
 t_{min} – nejmenší hodnota časové řady.

Čím menší je koeficient rozpětí, tím je pravděpodobnější, že se vytvořené normované hodnoty a podklady pro normování přibližují skutečností naměřených hodnot. V hromadné a velkosériové výrobě se tento koeficient rozpětí pohybuje K_r od 1,2 do 1,5. V kusové výrobě se tato hodnota může dostat až na 3 a více.

Tab. 4 Aritmetické průměry stanovených pohybů.

Chronometráž operace												
Operace: Předmontáž motoru				Datum pozorování: 15.12.2021								
P. č	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Měření (kusů, cyklů)							Průměr	Suma (celková délka trvání operace)
				čas 1	čas 2	čas 3	čas 4	čas 5	čas 6	čas 7		
A01	lisování ložiska do statoru	U01	uchopit (stator)	2	2	2	3	2	2	2	2,1	21,3
		P05	přemístit na stůl	3	3	2	2	3	2	3	2,6	
		U01	uchopit loctitte	2	2	1	1	2	1	2	1,6	
		T01	vytlačit	2	3	2	1	1	3	2	2	
		O02	odložit	2	2	2	1	1	1	2	1,6	
		U01	uchopit ložisko	2	2	2	3	2	2	3	2,3	
		V01	vložit do otvoru	1	1	1	1	2	1	1	1,1	
		L01	zalisovat	4	4	8	6	5	7	5	5,6	
		P01	posun po stole	2	2	4	2	3	2	2	2,4	

Tab. 5 Srovnání operací se stanovenými časy.

Chronometráž operace									
Operace: Předmontáž motoru				Pozorovací list č.: 1					
P. č	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Průměr	Suma (celková délka trvání operace)	ozn.	pohyby k operaci	čas (s)	Suma (celková délka trvání operace)
A01	lisování ložiska do statoru	U01	uchopit (stator)	2,1	21,3	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	23
		P05	přemístit na stůl	2,6		P05	přemístit (se) nebo (předmět)	3	
		U01	uchopit loctitte	1,6		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		T01	vytlačit	2		T01	vytlačit (ručně)	2	
		O02	odložit	1,6		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit ložisko	2,3		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		V01	vložit do otvoru	1,1		V01	vložit (rychlý pohyb)	1	
		L01	zalisovat	5,6		L01	lisovat (ručně)	6	
		P01	posun po stole	2,4		P01	posun (po stole)	3	

Přínosy metodou chronometráže

Při zpracovávání naměřených podkladů s použitím kontroly za pomoci technologických postupů, bylo zjištěno, že jedna část pracovní činnosti neodpovídala dodržováním pracovních postupů. Jednalo se o zapínování konektoru k otáčkovému čidlu na pracovišti zkoušení (5MBZ), které je montováno na předmontáži do statoru a na montážní lince jsou do něj postupně zapínovány ostatní chybějící součásti v pořadí jejich montáže.

Proto byly vytvořeny dvě varianty měření, mezi kterými byly porovnány spočítané časy. Nejvhodnější varianta pak byla použita pro další vyhodnocování výsledků. Pro přehled jsou ke každé variantě vytvořeny tabulky (tab. 6 a tab. 7), kde jsou znázorněny časy vytvořením nebo přemístěním této části operace, s možným rozdílem snížení spotřeby času a následným odstraněním plýtvání časů.

1. varianta

Při prvním zpracování chronometráže dle postupů viz příloha 6, byla vytvořena operace A16 na montážní lince (5MBB), jejíž součástí bylo zapínování všech součástí do konektoru najednou (otáčkové čidlo, teplotní čidlo a brzda). Normativní čas této operace byl 59 sekund a celkový čas tohoto pracoviště se zvedl na 206 sekund. Na dalším pracovišti zkoušení (5MBZ) tak bylo vytvořeno pět operací, pouze operace, které byly vykonávány po dobu testu trvaly pouze 44 sekund oproti době zkoušeného motoru, jehož doba trvala 67 sekund. V operaci A19 tak bylo zjištěno, že pracovník musel čekat 23 sekund, než se dokončí zkouška testu. V této variantě tak dochází k plýtvání času pracovníka z důvodu čekání na dokončení testu.

Tab. 6 Spotřeba času montáže a zkoušení u 1. varianty.

Chronometráž operace			
Operace: Montáž motoru			Pozorovací list č.: 2
P. č	název měřené operace	Suma (celková délka trvání operace)	Suma (normovaný čas)
A16	pinování	57,3	59
Suma (celková průměrná)		200,4	206

Chronometráž operace						
Operace: Zkoušení					Pozorovací list č.: 3	
P. č	název měřené operace	Suma (celková délka trvání operace)	ozn.	pohyby k operaci	čas (s)	Suma (normovaný čas)
A19	zapojení / test	43,9	X01	test	23	45
Suma (celková průměrná)		140,4	Suma (normovaný čas)			144

2. varianta

Při druhém zpracování analýzy tohoto měření dle videozáznamu, bylo za pomoci této metody vypočítáno možné snížení spotřeby času, a to přesunutím částečné operace z předchozího pracoviště na další (z 5MBB na 5MBZ). Na pracovišti zkoušení (5MBZ) jak už bylo v předchozí variantě řečeno, bylo vytvořeno pět operací dle pracovního postupu, ale k nim byla nyní přesunuta část operace s označením B01 z předchozího pracoviště montáže (5MBB), z důvodu využití času tohoto pracovníka. Tím se snížil

nejen čas operace A16 ale i celkový čas celého pracoviště o zhruba 22 sekund na znormovaný čas 184 sekund, a na pracovišti 5BMZ se tak využil čas pracovníka.

Po ověření této varianty došlo k závěru, že je operace B01 v tomto případě nezávislá na pořadí sledu operací a nemá tedy žádný vliv na průběh výrobního procesu, čímž by jej mohla ohrozit.

Tab. 7. Spotřeba času montáže a zkoušení u 2. varianty.

Chronometráž operace				Chronometráž operace			
Operace: Montáž motoru			Pozorovací list č.: 2	Operace: Zkoušení			Pozorovací list č.: 3
P. č	název měřené operace	Suma (celková délka trvání operace)	Suma (normovaný čas)	P. č	název měřené operace	Suma (celková délka trvání operace)	Suma (normovaný čas)
A16	pinování	35,7	37	A19	zapojení / test	20,9	22
Suma (celková průměrná)		178,9	184	B01	příprava pinování	23,7	24
Suma (celková průměrná)		178,9	184	Suma (celková průměrná)		141,1	145

Nejvhodnější variantou pro další výpočty byla vybrána varianta 2. V této variantě došlo jak ke snížení spotřeby času na předchozím pracovišti tak i k odstranění plýtvání času pracovníka obsluhující výrobní zařízení při zkoušení.

Při pokračování rozborů ostatních operací na jednotlivých pracovištích, které jsou zobrazeny v příloze 4, proběhlo v tab. 8 až tab. 10 už jen srovnání mezi naměřenými hodnotami náměrů a stanovení normativních časů pro dané operace a jejich celková suma časů. V tab. 11 je zobrazen už pouze celkový výsledek těchto časů z daných pracovišť pro zhotovení jednoho kusu výrobku vyjádřeného v sekundách.

Tab. 8 Konečné srovnání časů k daným operacím - předmontáž.

Chronometráž operace			
Operace: předmontáž 5MBP			Pozorovací list č.: 1
P. č	Název měřené operace	Suma (celková délka operace náměru)	Suma (normativní čas operace)
A01	lisování ložiska do statoru	21,3	23
A02	zajištění pojistným kroužkem	10	11
A03	rozmotání vývodů a nalepení	60,3	61
A04	montáž čidla	22,6	25
A05	montáž svorkovnice	27,1	27
A06	přišroubovat svorkovnic	17,4	18
A07	uchycení svazkový páskou	13,6	15
A08	montáž otáčkového čidla	27,9	28
Celková suma operací (s)		200,1	208

Tab. 9 Konečné srovnání časů k daným operacím - montážní linka.

Chronometráž operace			
Operace: montáž 5MBA			Pozorovací list č.: 2
P. č	Název měřené operace	Suma (celková délka operace náměru)	Suma (normativní čas operace)
A09	lisování statoru na rotor	28	28
A10	zajištění pojistným kroužkem	16,3	18
A11	naklepnutí pera	11,1	10
A12	příprava brzdy	9,3	9
A13	montáž brzdy	38,7	42
A14	kontrola vzduchové mezery	20	20
A15	lepení štítku + gumová krytka	19,7	20
A16	zapínování	35,7	37
Celková suma operací (s)		178,9	184

Tab. 10 Konečné srovnání časů k daným operacím - zkoušení.

Chronometráž operace			
Operace: zkoušení 5MBZ			Pozorovací list č.: 3
P. č	Název měřené operace	Suma (celková délka operace náměru)	Suma (normativní čas operace)
A17	předpříprava do zkušebny	18,9	20
A18	zkušebna	28,4	30
A19	zapojení / odpojení	20,9	22
A20	vložení do balení	30,3	30
A21	lepení štítků + značení	19	19
B01	příprava zapínování	23,7	24
Celková suma operací (s)		141,1	145

Tab. 11 Součet časů na všech pracovištích vyjádřený v sekundách.

Název pracoviště	Čas naměřených hodnot	Čas normovaný
5MBP	200,1	208
5MBA	178,9	184
5MBZ	141,1	145
Celková suma časů (s)	520,1	537

Časová odchylka od naměřeného času a času stanoveného normami pohybu jsou téměř srovnatelné, a proto se dají vytvořené normativy pohybu považovat za intervaly spolehlivosti. Jejich odchýlení je od sebe tvořeno $\pm 3\%$ tolerančním intervalem normy.

5.1.2 Metoda momentová pozorovací

V této metodě jsou zahrnuty nepravidelné časy spojené s výrobní dávkou na montáž daného výrobku. Časy jsou rozděleny na daných pracovištích dle manipulace potřebného materiálu k vykonávání práce.

Na pracovišti 5MBP je materiál obsahující kostru motoru uložen v přepravních vozících (bitterboxy) v maximálním počtu 24 kusů, což tvoří na přehoz prázdného vozíku za vozík nový přibližně 25 sekund manipulačního času. Výsledkem je jedna sekunda navíc na jeden kus. V ideálních podmínkách na montážní lince 5MBA v tomto případě nedochází k žádnému pohybu přesouvání vypotřebovaného materiálu, jelikož jeden vozík s materiálem rotorů obsahuje 117 pozic, zde by měl být materiál po celou dobu výroby dostačující pro výrobní dávku, pokud tomu není jinak. A v poslední části montáže 5MBZ při provedení zkoušky je zhotovený výrobek vložen do balení po 30 kusech. Doba na přehoz a výměnu prázdného vozíku tedy činí přibližně 60 sekund. Je to z důvodu vzdálenější pozice daného vozíku než je vozík na pracovišti 5MBP. Výsledkem jsou tak dvě sekundy navíc na jeden kus (tab. 12).

Tab. 12 Výsledek času na výrobní dávku.

Název pracoviště	Počet kusů na pracovišti ve vozíku (ks)	Čas při výměně 1 vozíku (s)	Čas na kus (s)
5MBP	24	25	1
5MBA	117	0	0
5MBZ	30	60	2
Celková suma času na kus (s)			3

5.1.3 Metoda sumárně odhadová

Součástí této metody jsou počítány časy směnové, což je jedná o přípravu následující výroby. Tedy ukončení předchozí montáže, úklid krabiček spotřebovaného materiálu na pracovišti a následné přípravy nového materiálu na novou výrobu, tzn. od výměny předchozích přípravků a náradí až po vychystání nového materiálu na linku.

Tento čas není schopné přesně určit, protože je jedná o různorodý počet komponentů vstupující do výrobku, proto je pouze vytvořený odhadem, že na vychystání nového

materiálu na pracoviště je délka trvání přibližně 20 sekund, proto pokud se jedná, o tento konkrétní motor pojezdu, který je tvořen 18 komponenty je doba trvání okolo 6 minut. K tomu je třeba připočítat vrácení předchozích krabiček ze spotřebovaného materiálu, jehož čas činí přibližně 4 minuty. Čas je v tomto případě kratší, než vychystávání, protože je možné vzít více krabiček najednou. A v neposlední řadě je zde počítán i čas na přehození přípravků jak na předmontáži tak na celé montážní lince, popřípadě i přípravků ve zkušebně nebo nastavení daného příslušného programu na automatickém lisu. Tento čas je vypočítaný na zhruba 5 minut (tab. 13).

Tab. 13 Výsledek času pro přípravu pracoviště metodou sumárně odhadovou.

Příprava pracoviště	Čas normovatelný / kus	Koeficient 1,2
Úklid předchozího materiálu	4	5
Příprava potřebných komponentů	6	7
Výměna přípravků	5	6
Celková suma časů	15	18

Potřebný čas na přehoz a přípravu následujícího typu je dán přibližně 18 minutami. Avšak metodou odhadovou nejde stanovit přesný čas, proto je na této lince čas, na přehoz a přípravu daného výrobku, stanoven na 20 minut v rámci plynulého plánování.

5.2 Výsledky

V průběhu prováděných náměrů v první metodě se převážně jednalo o stoprocentní výkonnost a bezchybnost pracovníka. Avšak pracovník není stroj a postupným vyčerpáváním dochází i ke zpomalování prováděných operací, tak i k celkovému snížení vykonávaného času.

Důsledkem je tedy fyzická náročnost a potřebný čas na oddech během celé pracovní doby. Proto je zde zaveden komplexní normativ času. Jeho úkolem je zahrnování jak času práce na část operace tak i současně čas na oddech pro danou část operace. Dá se vypočítat buď součtem absolutních hodnot času práce a času na oddech nebo pomocí koeficientu času na oddech, který v tomto případě je 1,1. Výsledný čas je tedy 591 sekund.

Nesmí se však zapomenout připočítat čas vypočítaný v druhé metodě, která je nezbytná pro celkový výsledek normovaného času. Výsledný čas je tedy na výrobu jednoho kusu o 3 sekundy delší. Pro snadné normování během směny je čas převeden na minuty, který je zobrazen v tab. 14. V Tab. 15 je dále zobrazen celkový výsledek v porovnání norem mezi sebou.

Výsledkem poslední metody sumárně odhadové je pouze orientační čas, o který má být čas ponížěn pro vypočet počtu kusů za směru, pokud se bude jednat v průběhu pracovní směny o přehoz jiného typu motoru.

Tab. 14 Výsledek normování pro výpočet jednotkového a dávkového času.

Motor pojezdu s brzdou				
Jednotkový čas (s)	537	=	9	Jednotkový čas (min)
Koeficient 1,1	591	=	9,9	Koeficient 1,1
Dávkový čas (s)	3	=	0,05	Dávkový čas (min)
Celková suma časů (s)	594	=	10	Celková suma časů (min)

Tab. 15 Srovnání mezi současnou a naměřenou normou.

Motor pojezdu s brzdou				
Současná norma (min)	14,5	=	10	Vypočítaná norma (min)

Srovnáním časů mezi aktuální normou a vypočítanou normou daného motoru může mít v tomto případě za následek zvýšení výrobnosti tohoto výrobku až o 45%. Důvodem ale je, že dosud k tomuto motoru nebyla ještě zaktualizovaná norma, protože čas, který tato současná norma má, je převzatý ze složitějšího podobného výrobku, který obsahuje více komponentů na výrobu, ale tvarově se shodují. Proto je srovnání norem v některých případech pouze orientační.

Tato norma je splnitelná pouze za ideálního stavu, jelikož zde není popsán průběh celého pracovního dne, ve kterém se díky vnějším vlivům může snižovat tato norma. Jsou jimi např. pozdní začátek směny, rozhovory s mistrem nebo nezbytně nutná přestávka, mimo nařízenou.

Otevřené body

V této diplomové práci byly tvořeny pouze podklady pro normování práce a určení spotřeby času při práci, ale normování v sobě nese i několik dalších problémů k řešení, které v této práci nebyly detailněji rozebrány. Příkladem takového problému, může být i otázka, proč je tedy norma nesplnitelná, čímž jsou například:

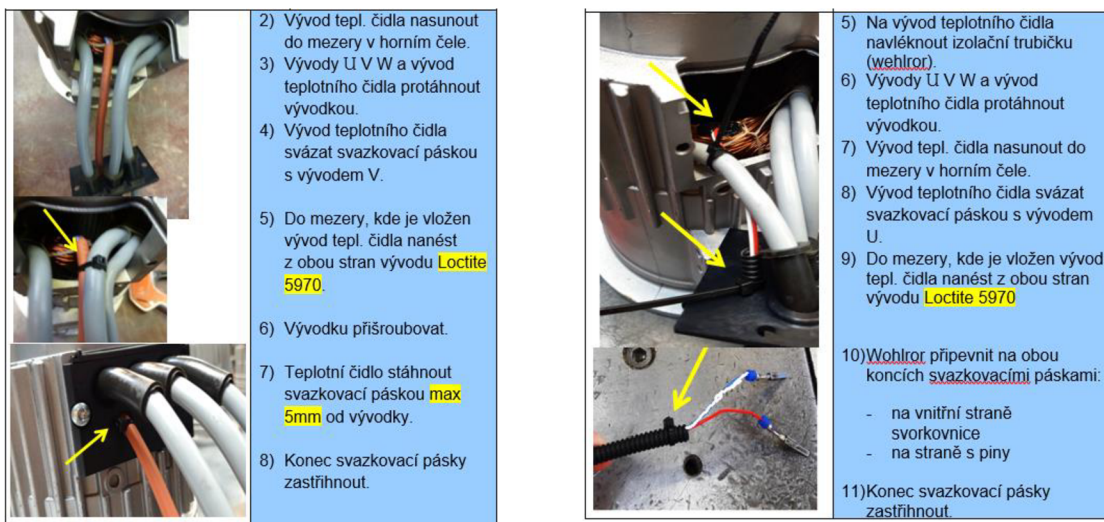
- chybějící snímek celého pracovního dne,
- určení zmetkovitosti v průběhu práce,
- opravitelné chyby (některé chyby se dají opravit hned, jiné mohou až na konci),
- zručnost pracovníků,
- aj.

Při normování je však dobré znát skutečný čas vykonávané práce, ale pro stanovení pracovní normy na pracovišti by měly být tyto otevřené body také zohledněny. Proto určení ideální normy může být někdy velice obtížné, aby bylo dosaženo požadovaných výsledků jak na plynulost výrobního procesu, bezpečnost a ochrany zdraví při práci, tak i na odměňování výkonnosti pracovníků.

6 REALIZACE NÁVRHU NORMOVÁNÍ

Po vypracování konkrétních tabulek všech pohybů a úkonů pro danou linku lze nyní využít metody předem určených dat, tzn. vlastní MTM analýzy v podniku. U tohoto normování jsou důležité všechny hlavní dokumenty, jak pracovní postup s komponenty, které do něj vstupují, tak i výkres a fotopostup pro správné pořadí jednotlivých operací.

Příkladem je podobný motor, na kterém byla v předchozí kapitole rozebrána metoda snímkování. Zde se jedná o montáž jiného teplotního čidla s izolační trubičkou navíc a upnutím třemi svazovacími pásky viz obr. 26. Náhled postupu na pracovišti 5MBP je zobrazeno v příloze 8. Dá se tedy předpokládat, že se čas bude nepatrně lišit v operaci A04 (tab. 16) jak tomu bylo u předchozího postupu a vypadne operace A07 viz příloha 7, kde není potřeba upnout čidlo z venkovní části na svorkovnici. U ostatních operací už následuje stejný postup.



a) fotopostup motoru z kap. 5

b) fotopostup motoru z kap. 6

Obr. 26 Rozdíl fotopostupů k operaci A04.

Tab. 16 Rozdíl rozborů při montáži teplotního čidla pro operaci A04.

Chronometráž operace					
Operace: Předmontáž motoru				Pozorovací list č.: 1	
P. č	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Suma (celková délka trvání operace)	Suma (normativní čas operace)
A04	montáž tepl. čidla	U06	uchopit čidlo	22,6	25
		H02	protáhnout		
		V02	vložit do otvoru		
		U01	uchopit pásku		
		C01	navléknout		
		C02	stáhnout		
		U01	uchopit nůžky		
		C03	stříhnout		
O02	odložit				
A07	uchycení svazovací páskou	U01	uchopit pásku	13,6	15
		C01	navléknout		
		C02	stáhnout		
		U01	uchopit nůžky		
		C03	stříhnout		
O02	odložit				
Suma (celková průměrná délka trvání)			36,1	40	

a) rozbor motoru z kap. 5

Chronometráž operace					
Operace: Předmontáž motoru				Pozorovací list č.: 1	
P. č	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Suma (celková délka trvání operace)	Suma (normativní čas operace)
A04	montáž tepl. čidla	U05	uchopit čidlo	58,3	62
		U05	uchopit izol. trubičku		
		C05	navléknout izol. trubičku		
		U01	uchopit druhý konec		
		H02	protáhnout		
		V02	vložit do otvoru		
		U02	uchopit el. Pásku		
		C01	navléknout		
		C02	stáhnout		
		C01	navléknout		
		C02	stáhnout		
		U01	uchopit čidlo		
		C01	navléknout		
		C02	stáhnout		
		U01	uchopit nůžky		
		C03	stříhnout		
C03	stříhnout				
U01	uchopit čidlo				
C03	stříhnout				
O02	odložit				
Suma (celková průměrná délka trvání)			58,3	62	

b) rozbor motoru z kap. 6

Kontrolní náměr dané operace

Pro kontrolu byla použita výběrová chronometráž pro vytvoření nového snímku operace A04, tedy pro montáž teplotního čidla, jelikož se jednalo o nový pohyb s novým komponentem. Tato část byla také několikrát změřena a výsledkem bylo vytvoření nového pohybu C05 viz tab. 17 a vloženo do tabulky pro jednotlivé pohyby k daným operacím, konkrétně do skupiny týkající se daného problému (manipulace s čidlem) v následujícím pořadí.

Tab. 17 Vložení nového pohybu z kontrolního měření.

	ČIDLO	čas (s)
C01	navléknout (el. pásku)	4
C02	stáhnout (el. pásku)	3
C03	stříhnout	2
C04	napinovat 1 pin	4
C05	navléknout (izol. trubička)	7
C06	zacvaknout (svěrku, konektor)	2
C07	vytáhnout (čidlo)	2
C08	zajistit (zacvaknout do držáku)	5

6.1 Výsledky

Celkový výsledek tohoto podobného motoru byl navýšen na pracovišti 5MBP o rozdíl 22 sekund. Poté byly ostatní celkové časy jednotlivých pracovišť opět sečteny a došlo k vytvoření nové normy, která je uvedena v tab. 18. Dále byla tato norma opět porovnána se současnou normou (tab. 19).

Tab. 18 Součet časů na všech pracovištích vyjádřený v sekundách.

Název pracoviště	Čas naměřených hodnot	Čas normovaný
5MBP	222,3	230
5MBA	178,9	184
5MBZ	141,1	145
Celková suma časů (s)	541,7	559

Tab. 19 Výsledek normování pro výpočet jednotkového a dávkového času.

Motor pojezdu s brzdou				
Jednotkový čas (s)	559	=	9,3	Jednotkový čas (min)
Koeficient 1,1	615	=	10,25	Koeficient 1,1
Dávkový čas (s)	3	=	0,05	Dávkový čas (min)
Celková suma časů (s)	618	=	10,3	Celková suma časů (min)

Tab. 20 Srovnání mezi současnou a naměřenou normou.

Motor pojezdu s brzdou				
Současná norma (min)	12	=	10,3	Vypočítaná norma (min)

U porovnání těchto norem je vidět aktuálnější stav současné normy provedené firmou v raném období, důvodem mohl být požadavek na navýšení produktivity. Dalo se totiž předpokládat, že i tento motor mohl vycházet ze staré normy podobného výrobku jako ten předchozí s danou stanovenou normou.

Srovnáním časů mezi aktuální normou a vypočítanou normou daného motoru je v tomto případě zvýšení výrobnosti výrobku v ideálním stavu o pouhých 16 %.

7 EKONOMICKO-TECHNOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

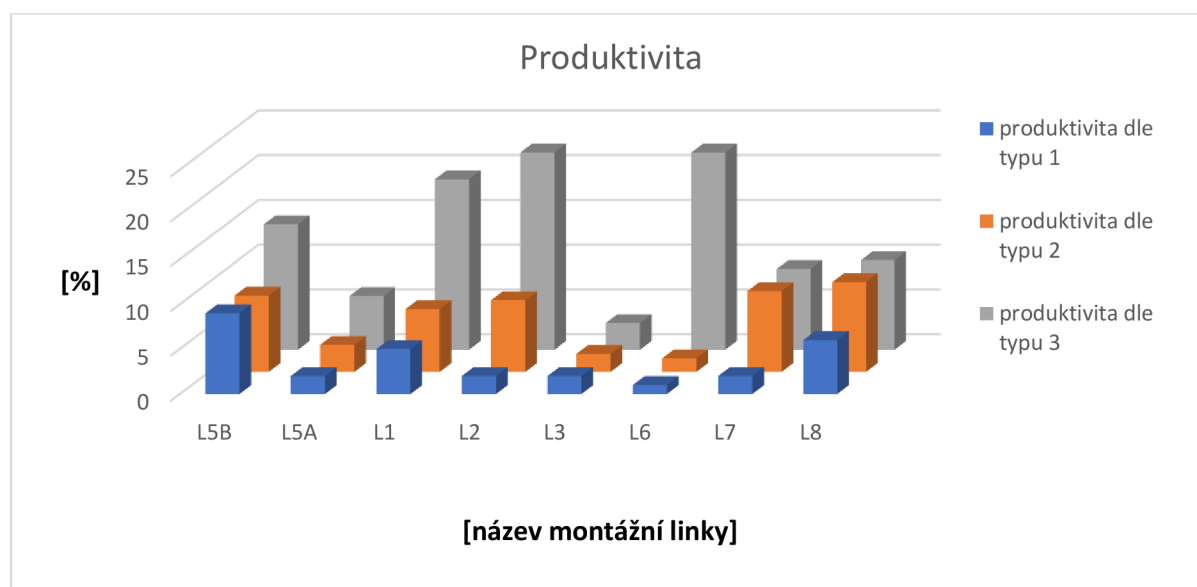
Vytvořením nových podkladů pro normování v podniku se postupně může pohlížet, na možné zvyšování produktivity k dosažením lepších výsledků jak k ziskovosti podniku, tak i v případech, které jsou nezbytně nutné pro výrobu potřebného množství pro světové zákazníky.

Pomocí vytvořených nových norem je v této kapitole provedeno vyhodnocení na nejčastějších typech motorů napříč celým podnikem, které ve výrobě tvoří velkou část produktivity. Výsledky jsou zobrazeny v procentech, jako rozdíl mezi současnými normami a normami novými (tab. 20).

Na obr. 27 je vidět, že rozdíl mezi normami, který je větší jak 8 % může mít za následek, že nastavení současných norem na těchto typech nebylo dlouhou dobu aktualizované, zatímco normy na typech, které vykazují nižší výsledky, se blíží ke skutečné normě práci.

Tab. 21 Vyhodnocení norem dle produktivity na linkách.

Označení motorů	Název montážní linky							
	L5B	L5A	L1	L2	L3	L6	L7	L8
Typ 1	9	2	5	2	2	1	2	6
Typ 2	8,5	3	7	8	2	1,5	9	10
Typ 3	14	6	19	22	3	22	9	10



Obr. 27 Možné zvýšení produktivity dle nových norem.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla zaměřena na tvorbu nového, přehlednějšího normování ve společnosti JULI Motorenwerk s.r.o. v Moravanech. Důvodem toho bylo zjistit, zda používané normy v podniku nepřekračují hranici výkonnosti lidské práce a jaká je skutečná hodnota spotřeby práce v ideálním stavu či navrhnout případné zvýšení produktivity práce.

V první části práce je provedena rešerše na téma normování v podniku. V této části je vysvětleno několik důležitých pojmů k řešení této problematiky, jimiž jsou např. dosažení cílů v podniku, potřebné systémy k plánování výrobního procesu, metody normování a v neposlední řadě třídění druhů časů.

V druhé části je mapování současného stavu v podniku, kde bylo zjištěno, že vytvořené normy, které se v podniku používají, nemají značnou přehlednost a není tak z nich poznat jaké konkrétní časy tyto normy obsahují.

Základním kamenem, pro vytváření normativů na jednotlivé linky, bylo měření lidské práce. Toto měření probíhalo na nejčastějších motorech, tvořící hlavní produktivitu v podniku. V této práci je zobrazen postup na jednom konkrétním typu motoru, na kterém jeho časy, běžně se opakujících pohybů, odpovídají i náměrům na jiných typech, které v této práci nejsou rozebrány, ale jejich výsledky jsou zaznamenány a rozebrány v podniku. Pro návrh řešení byla vybrána metoda časových studií, konkrétně snímkování operací, díky které bylo získat přesná potřebná data pro věrohodnost vytváření nových norem v podniku. Při měření také došlo k návrhu dvou variant pro zlepšení času s využitím pracovních sil. Výběrem vhodnější varianty byly postupně zpracovány celkové časy jak operací, tak celého pracovního procesu na výrobu jednoho kusu. Z těchto náměrů tak byla vypočítaná skutečná spotřeba času v podobě jednotkového času pracovníka. Dále byly pomocí metody momentového pozorování vypočítány dávkové časy, v tomto případě se dá říct, že se na této lince jedná o zanedbatelné časy, ale na jiné montážní lince v tomto podniku jsou tyto časy obzvláště výrazné.

Další část této práce je zaměřena na realizaci tohoto řešení. Pomocí předchozího postupu a výkresové dokumentace je možné vytvářet normy na tvarově i rozměrově podobné typy bez nutnosti prováděného detailnějšího rozboru. Pouze pokud by v případě nějakého pohybu nebylo zcela jisté, jaká je doba pro vykonání tohoto pohybu, lze udělat výběrový náměr a nový pohyb tak zavést do tabulky pohybů. Tyto podklady lze převážně použít i pro kalkulaci nových produktů.

Výsledkem této diplomové práce tedy bylo vytvoření podkladů pro normování a srovnání hodnot mezi současnými a vytvořenými normami. Kde bylo zjištěno, že u některých norem se výsledky od sebe výrazně lišily. Důvodem mohly být dosud neaktualizované normy, u kterých je tedy možné snížení současného času a tím zvýšení produktivity práce pro ziskovost podniku.

Výhodou vytváření norem je plynulá organizace pro plánování výroby ale i hledání způsobu jak výrobní proces zdokonalovat. Nevýhodou však může být demotivace pracovníků ve výrobním procesu z důvodu vyžadování stále vyšších výkonů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. *Analýza a normování práce je pro velkou část českých firem stále aktuálnějším tématem* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25840n-analyza-a-normovani-prace-je-pro-velkou-cast-ceskych-firem-stale-aktualnejsim-tematem>
 2. API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. *Analýza a měření práce* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
 3. TECH portal.cz. *Normování práce* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: https://www.techportal.cz/33/normovani-prace-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z3HqErh4WI3Octwy6uUfFTY
 4. TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000. Expert (Grada). ISBN 80-716-9955-1.
 5. LHOTSKÝ, Oldřich. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI, 2005. Lidské zdroje. ISBN 80-7357-095-5.
 6. Elektronická učebnice. *Normování časů* [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/1345>
 7. Interquality. *Six Sigma* [online]. [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://www.interquality.cz/treninky-u-vas/six-sigma>
 8. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.
 9. MES center. *MES systém – základní funkcionality*. [online]. [cit. 2023-04-26]. Dostupné z: <http://mescenter.org/index.php/cz/clanky/6-zakladni-funkcionality-mes-systemu>
 10. Wikipedie. *Průmysl 4.0*. [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pr%C5%AFmysl_4.0
 11. Siemens. *Digitální podnik* [online]. [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs/reseni/digitalni-podnik/discrete-industry.html>
 12. Podnikatel.cz. *Co jsou cíle podnikání a jak na ně?* [online]. [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.podnikatel.cz/clanky/co-jsou-cile-podnikani-a-jak-na-ne>
 13. Management Mania. *Strategické cíle* [online]. [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/strategicke-cile>
 14. Manažerské dovednosti. *Stanovení cílů (SMART) a efektivní plánování pomocí cílů* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/114/02.html>
 15. Organizational behavior. *Motivating Employees Through Goal Setting* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://open.lib.umn.edu/organizationalbehavior/chapter/6-3-motivating-employees-through-goal-setting>
 16. JUROVÁ, Marie. *Organizace přípravy výroby*. Vydání druhé, rozšířené a přepracované. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. ISBN 978-80-214-5247-3.
 17. JUROVÁ, Marie a Věra VÁVROVÁ. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 2., rozš. a dopl. vyd. Brno: BizBooks, 2013. Expert (Grada). ISBN ISBN978-80-265-0059-9.
 18. Encyklopedie BOZP. *Pracovní normy* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Pracovn%C3%AD_normy
-

19. ZEMČÍK, Oskar a Věra VÁVROVÁ. *Technologická příprava výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. Expert (Grada). ISBN 80-214-2219-X.
 20. JULI. *Společnost* [online]. [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.juli.cz/spolecnost/kdo-jsme/>
 21. Trade Show Public Relations. *Exhibiting in Germany* [online]. [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <http://www.trade-show-pr.com/news/>
 22. JUNGHEINDRICH. *History* [online]. [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.com/en/about-us/history-6216>
 23. Kion group. *KION at a glance* [online]. [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.kiongroup.com/en/About-us/KION-at-a-glance/>
 24. FEEDIT. *KION GROUP AG rozšiřuje své výrobní kapacity ve Stříbře* [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://feedit.cz/2020/09/14/kion-group-ag-rozsiruje-sve-vyrobni-kapacity-ve-stribre/>
 25. D-maps.com. *República Checa* [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: https://d-maps.com/carte.php?num_car=22592&lang=es#google_vignette
 26. YouTube. *Představení společnosti JULI Motorenwerk* [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=r4h83dRGW1k>
-

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Symbole

Označení	Legenda	Jednotka
K_r	koeficient rozpětí	[-]
t	spotřeba času	[s]
t_N	čas normovatelný	[s]
t_m	čas výrobního zařízení	[s]
t_q	čas pracovních předmětů	[s]
t_z	čas ztrátový	[s]
t_1	čas práce	[s]
t_2	čas obecně nutných přestávek	[s]
t_3	čas podmíněně nutných přestávek	[s]
t_4	čas chodu	[s]
t_{41}	čas hlavního chodu	[s]
t_{42}	čas pomocného chodu	[s]
t_5	čas klidu	[s]
t_6	čas interference	[s]
t_7	čas pohybu	[s]
t_{71}	čas přeměny	[s]
t_{72}	čas přemístění	[s]
t_{73}	čas balení	[s]
t_{74}	čas kontroly	[s]
t_8	čas klidu	[s]
t_{81}	čas skladování	[s]
t_{82}	čas uložení	[s]

Zkratky

Označení	Legenda
CNC	Computer Numerical Control - počítačové numerické řízení
DC	Distributed Control - distribuované řízení
ERP	Enterprise Resource Planning - podnikový informační systém
GB	Gitterbox - přepravní vozík
IoT	Internet of Things - internet věcí
ISO 9001	Norma pro Systémy řízení kvality
LIPO	Linde Pohony
MES	Manufacturing Execution Systém - výrobní informační systém
MOST	Maynard Operation Sequence Technique - metoda předem určených časů
MRP	Material Requirement Planing - plánování potřeby materiálu
MTM	Methods-Time Measurement - metody měření času
NC	Numerical Control - číslicové řízení
OŘV	Operativní řízení výroby
PDM	Product Data Management - řízení výrobních dat
SAP	Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung - software pro zpracování dat
SMART	Specifické cíle
TMU	Jednotka času používaná pro MTM a MOST metody
WH	Warehouse - sklad

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Přehled vyráběných motorů
 - Příloha 2 Podklad pro normování v podniku
 - Příloha 3 Rozbor operací s naměřenými časy
 - Příloha 4 Srovnání operací se stanovenými časy
 - Příloha 5 3D model - motor pojezdu s brzdou
 - Příloha 6 Fotopostup 5MBP, 5MBA, 5MBB, 5MBZ
 - Příloha 7 Rozbor operací s naměřenými a stanovenými časy z kap. 6
 - Příloha 8 Fotopostup 5MBP z kap. 6
-

**STEJNOSMĚRNÉ
STROJE**



**ASYNCHRONNÍ
STROJE**



**SYNCHRONNÍ
STROJE
S PERMANENTNÍMI
MAGNETY**



**SYNCHRONNÍ RELUKTANČNÍ
MOTORY**



POHONY



PODKLAD PRO NORMOVÁNÍ V PODNIKU

tabulka jednotlivých pohybů pro dané operace

UCHOPIT		čas (s)
U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2
U02	uchopit (drobné součástky)	3
U03	uchopit (2-kroky)	3
U04	uchopit (4-kroky)	5
U05	uchopit (rozplétání ze svazku)	5
U06	uchopit (rychlý pohyb)	1
ŠROUBOVAT		čas (s)
S01	šroubovat (s AKU pistolí)	4
S02	šroubovat (ručně)	3
S03	šroubovat (velmi dlouhé dogá)	6
S04	šroubovat (velmi dlouhé) ručně	8
VLOŽIT		čas (s)
V01	vložit (rychlý pohyb)	1
V02	vložit (vkládání)	2
V03	vložit (uložit s přesností)	4
NASADIT		čas (s)
N01	nasadit (rychlý pohyb)	1
N02	nasadit (vkládání)	2
N03	nasadit (uložit s přesností)	3
N04	nasadit (na ozubení)	6
N05	nasadit (gumovou krytku)	13
FÉN		čas (s)
F01	zafoukat (malá smršťovka na vývodu)	5
F02	zafoukat (silná smršťovka)	8
F03	vypnout / zapnout (fén)	2
F04	vyfoukat (vzduchem)	5
OBEČNÉ POHYBY		čas (s)
O01	položít (přípravky)	2
O02	odložit (přípravek, nářadí)	2
O03	otočení	2
O04	"zasegrovat"	4
O05	natvarovat (srovnání)	7
O06	natvarovat (horní vývodku s vývodami)	25
O07	popisovat (fix)	3
O08	změřit/vyměřit (pravítko)	3
O09	trhání páskovačky	3
O10	naklepnout, poklepat (velké součástky)	4
O11	naklepnout (drobné součástky)	2
O12	omotat	4
O13	omotat (folii okolo vývodů)	18
O14	zdvih (jeřábem)	3
PŘEMÍSTĚNÍ		čas (s)
P01	posun (po stole)	3
P02	posun (po pásu/od lisu)	2
P03	přivolat/odvolat vozík	2
P04	nasunout/posunout (vývodku až na konec)	8
P05	přemístit (se) nebo (předmět)	3
P06	přemístit - jeřábem (zkušebna)	13
P07	přemístit - jeřábem (balení)	10
P08	přemístit - ručně (zkušebna)	4

LISOVAT		čas (s)
L00	lisování (automaticky)	0
L01	lisovat (ručně)	6
ČIDLO		čas (s)
C01	navléknout (el. pásku)	4
C02	stáhnout (el. pásku)	3
C03	stříhnout	2
C04	napínat 1 pin	4
C05	navléknout (wellhor)	7
C06	zacvaknout (svěrku, konektor)	2
C07	vytáhnout (čidlo)	2
C08	zajistit (zacvaknout do držáku)	5
ZKUŠEBNA		čas (s)
Z01	zavřít, otevřít (dveře)	2
Z02	zapojit / odpojit (na 1ks) čidlo	2
Z03	zapojit vývody (krokodýlek)	2
Z04	odpojit vývody (krokodýlek)	1
Z05	zapojit /odpojit vývody (šroubování kolíků)	4
Z06	spustit (test)	1
Z07	načíst (čárkový kódy)	2
Z08	nalepit / odlepit (štítek)	3
tlaky		čas (s)
T01	vytlačit (ručně)	2
T02	vytlačit (černý loctitte - pistole)	5
T03	zatlačit (součástku)	2
T04	vytlačit (červenou pastu)	1
DOPLŇKOVÉ POHYBY		čas (s)
D01	rozmotání vývodů	6
D02	příprava pro olepení štítků U, V, W	14
D03	olepení vývodů U, V, W	18
D04	olepení (hadice)	4
D05	rozbalit (sáček)	4
D06	srovnání (vývodů pro omotání folií)	18
MAZÁNÍ		čas (s)
M01	namazat (vývody okolo)	3
M02	namazat (otvor pro ot. čidlo)	2
M03	namazat (vývody jarovou vodou)	6
KONTROLA		čas (s)
K01	vzduchová mezera	6
K02	vyzkoušet (ručně)	2
PROTAŽENÍ		čas (s)
H01	protáhnout (vývody vývodkou)	5
H02	protáhnout (čidlo vývodkou)	3
H03	protáhnout (vývody hadicí)	8
H04	protáhnout (vývody statorem)	6
H05	roztahnout (přechodky)	4

Chronometráž operace												
Operace: Předmontáž motoru				Datum pozorování: 15.12.2021				Pozorovací list č.: 1				
P. č	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Měření (kusů, cyklů)							Průměr	Suma (celková délka trvání operace)
				čas 1	čas 2	čas 3	čas 4	čas 5	čas 6	čas 7		
A01	lisování ložiska do statoru	U01	uchopit (stator)	2	2	2	3	2	2	2	2,1	21,3
		P05	přemístit na stůl	3	3	2	2	3	2	3	2,6	
		U01	uchopit loctitte	2	2	1	1	2	1	2	1,6	
		T01	vytlačit	2	3	2	1	1	3	2	2	
		O02	odložit	2	2	2	1	1	1	2	1,6	
		U01	uchopit ložisko	2	2	2	3	2	2	3	2,3	
		V01	vložit do otvoru	1	1	1	1	2	1	1	1,1	
		L01	zalisovat	4	4	8	6	5	7	5	5,6	
		P01	posun po stole	2	2	4	2	3	2	2	2,4	
		A02	zajištění pojistným kroužkem	U01	uchopit kleště	2	2	2	2	2	2	
U02	uchopit segrovku			2	2	3	2	3	3	2	2,4	
O04	zajistit segrovku			3	3	2	4	3	4	8	3,9	
O02	odložit			1	2	2	2	1	2	2	1,7	
A03	rozmotání vývodů a nalepení	D01	rozmotání	4	7	6	3	4	5	11	5,7	60,3
		D02	příprava lepení štítků	12	13	13	14	16	15	13	13,7	
		U03	uchopit vývodku (2-kroky)	2	3	2	3	2	3	2	2,4	
		O05	natvarovat vývody	7	6	6	7	10	7	7	7,1	
		H01	protáhnout	5	5	4	6	5	4	5	4,9	
		D03	olepení	15	13	20	19	22	21	16	18	
		P04	nasunout vývodku	6	6	10	11	10	9	7	8,4	
A04	montáž tepl. čidla	U05	uchopit čidlo	5	4	4	4	5	4	6	4,6	22,6
		H02	protáhnout	3	3	4	3	3	3	2	3	
		V02	vložit do otvoru	1	2	2	2	3	2	2	2	
		U01	uchopit pásku	2	2	1	2	3	2	2	2	
		C01	navléknout	3	4	3	3	2	3	3	3	
		C02	stáhnout	4	3	2	2	2	3	2	2,6	
		U01	uchopit nůžky	1	2	2	2	2	2	3	2	
		C03	stříhnout	1	1	1	2	2	1	2	1,4	
		O02	odložit	2	2	3	2	2	2	1	2	
A05	montáž svorkovnice	U01	uchopit loctitte	2	2	2	3	2	2	2	2,1	27,1
		T02	vytlačit	7	8	4	3	4	5	4	5	
		O02	odložit	2	2	2	2	2	3	2	2,1	
		U01	uchopit štětec	2	2	2	3	2	1	2	2	
		M01	namazat vývody	3	3	3	3	3	4	2	3	
		O02	odložit	2	2	2	2	2	2	2	2	
		U01	uchopit vývodku	2	2	2	2	2	3	2	2,1	
		V02	vložit do otvoru	3	2	2	3	2	1	2	2,1	
O05	natvarovat svorkovnici	5	8	7	6	5	8	7	6,6			
A06	přišroubovat svorkovnici	U01	uchopit aku	2	2	2	2	2	2	2	2	17,4
		U02	uchopit šroub	3	2	3	3	2	2	2	2,4	
		U02	uchopit šroub	2	3	2	2	3	3	2	2,4	
		S01	šroubovat	4	3	5	4	5	4	4	4,1	
		S01	šroubovat	5	4	5	4	4	4	5	4,4	
		O02	odložit	2	2	2	2	2	2	2	2	
A07	uchycení svazkovací páskou	U01	uchopit pásku	2	2	2	2	2	2	2	2	13,6
		C01	navléknout	3	4	3	3	3	2	3	3	
		C02	stáhnout	2	3	2	3	2	3	3	2,6	
		U01	uchopit nůžky	2	2	2	3	2	2	2	2,1	
		C03	stříhnout	3	2	2	1	2	1	2	1,9	
O02	odložit	2	2	3	2	2	2	1	2			
A08	montáž otáčkového čidla	O03	otočení statoru	2	2	2	2	2	1	2	1,9	27,9
		U01	uchopit štětec	2	2	2	2	2	2	2	2	
		M02	namazat otvor	2	1	2	3	2	2	3	2,1	
		O02	odložit	2	2	2	2	2	2	2	2	
		U05	uchopit ot. čidlo	5	4	4	5	5	6	5	4,9	
		V03	vložit do otvoru(s)	3	3	5	3	5	3	3	3,6	
		U01	uchopit aku	2	2	2	2	2	3	2	2,1	
		U02	uchopit šroub	3	2	3	3	3	4	3	3	
		S01	šroubovat	4	4	5	5	3	4	5	4,3	
O02	odložit	2	2	2	2	2	2	2	2			
Suma (celková průměrná délka trvání)											200,1	

Chronometráž operace												
Operace: Montáž motoru				Datum pozorování: 15.12.2021				Pozorovací list č.: 2				
P. č	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Měření (kusů, cyklů)							Průměr	Suma (celková délka trvání operace)
				čas 1	čas 2	čas 3	čas 4	čas 5	čas 6	čas 7		
A09	lisování statoru na rotor	P03	přivolat / odvolat vozík	2	1	1	2	2	2	1	1,6	28
		U01	uchopit rotor	2	1	2	2	2	3	2	2	
		V02	vložit (na přesno)	2	2	2	2	2	2	2	2	
		U03	uchopit stator (2-kroky)	3	3	3	2	3	3	3	2,9	
		N03	nasadit (na polohu)	3	3	3	3	2	4	3	3	
		P02	posun (po pásu)	2	2	2	3	2	2	3	2,3	
		U01	uchopit přípravek	2	2	2	1	1	2	2	1,7	
		N01	nasadit	1	1	1	1	1	2	1	1,1	
		P02	posun (po pásu)	2	2	1	3	2	2	3	2,1	
		Z01	otevřít / zavřít dveře	2	2	3	1	2	2	2	2	
		Z06	spustit	2	1	1	1	2	1	1	1,3	
		L00	lisování (automaticky)	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Z01	otevřít / zavřít dveře	2	2	2	2	3	2	2	2,1	
		O02	odložit	2	2	1	1	2	1	2	1,6	
P02	posun (po pásu)	2	3	2	2	2	3	2	2,3			
A10	zajištění pojistným kroužkem	U01	uchopit kleště	2	2	2	2	1	2	2	1,9	16,3
		U02	uchopit segrovku	2	3	3	2	3	3	3	2,7	
		O04	zajistit segrovku	4	2	3	4	3	4	5	3,6	
		U02	uchopit segrovku	2	2	3	2	3	3	3	2,6	
		O04	zajistit segrovku	3	4	5	3	3	3	5	3,7	
		O02	odložit	1	2	2	1	2	3	2	1,9	
A11	naklepnutí pera	U01	uchopit pero	2	2	2	3	2	2	2	2,1	11,1
		U01	uchopit kladivo	2	3	3	2	2	2	2	2,3	
		V02	vložit (do drážky)	2	3	2	3	2	2	2	2,3	
		O11	naklepnout	2	2	3	2	2	2	2	2,1	
		O02	odložit	2	2	3	2	3	2	2	2,3	
A12	příprava brzdy	D05	rozbalit	5	3	4	5	3	3	4	3,9	9,3
		O02	odložit (saček)	2	2	3	2	2	3	2	2,3	
		V01	vložit (šrouby) 3x ks	2	4	3	3	4	3	3	3,1	
A13	montáž brzdy	U01	uchopit	2	1	2	2	3	2	2	2	38,7
		O01	položit (na vozík)	2	2	1	2	2	1	2	1,7	
		N02	nasadit (na přesno)	2	3	2	1	2	2	2	2	
		U01	uchopit kladivo	2	1	2	2	1	2	2	1,7	
		O11	naklepnout	2	2	2	3	2	3	2	2,3	
		O02	odložit	1	1	2	2	1	2	2	1,6	
		N04	nasadit (na ozubení)	6	6	5	6	7	6	5	5,9	
		U01	uchopit (brzdu)	2	2	2	1	2	3	2	2	
		N03	nasadit (na polohu)	2	3	2	3	2	2	2	2,3	
		S02	šřiubovat (ručně)	3	2	3	3	2	3	3	2,7	
		U01	uchopit aku	2	2	2	2	2	3	2	2,1	
S01	sroubovat 3x	11	10	9	9	12	11	12	10,6			
O02	odložit	2	2	2	1	2	2	2	1,9			
A14	kontrola vzduchové mezery	U01	uchopit měрку (015)	2	2	2	2	3	2	2	2,1	20
		K01	vzduchová mězera	5	6	6	5	7	6	6	5,9	
		O02	odložit	2	2	2	1	2	1	1	1,6	
		U01	uchopit měрку (035)	1	2	2	2	2	3	2	2	
		K01	vzduchová mězera	5	13	7	6	6	5	5	6,7	
O02	odložit	2	1	1	2	2	2	2	1,7			
A15	lepení štítku + gumová krytka	U01	uchopit štítek	2	2	1	2	2	2	3	2	19,7
		Z08	nalepit štítek	2	2	2	3	2	2	2	2,1	
		U01	uchopit gum. Krytku	2	2	3	2	2	2	2	2,1	
		N05	nasadit (gum. Krytku)	15	13	14	15	12	13	12	13,4	
A16	pinování	D01	rozmotání (čidel)	5	7	6	6	6	7	5	6	35,7
		U01	uchopit (čidlo)	2	2	3	2	2	2	2	2,1	
		U01	uchopit (pinzetu)	2	1	2	1	1	2	2	1,6	
		C04	napínovat (2 piny)	8	9	7	8	6	9	9	8	
		U01	uchopit (čidlo)	2	2	2	3	2	2	2	2,1	
		C04	napínovat (2 piny)	8	7	7	6	7	8	9	7,4	
		U01	uchopit (prachovku)	2	2	2	1	2	2	2	1,9	
		N01	nasadit	1	1	2	1	1	1	1	1,1	
		U01	uchopit (přípravek)	2	2	1	2	2	2	2	1,9	
		T03	zatlačit	2	2	2	2	2	3	1	2	
O02	odložit	2	2	2	1	2	1	1	1,6			
Suma (celková průměrná délka trvání)											178,9	

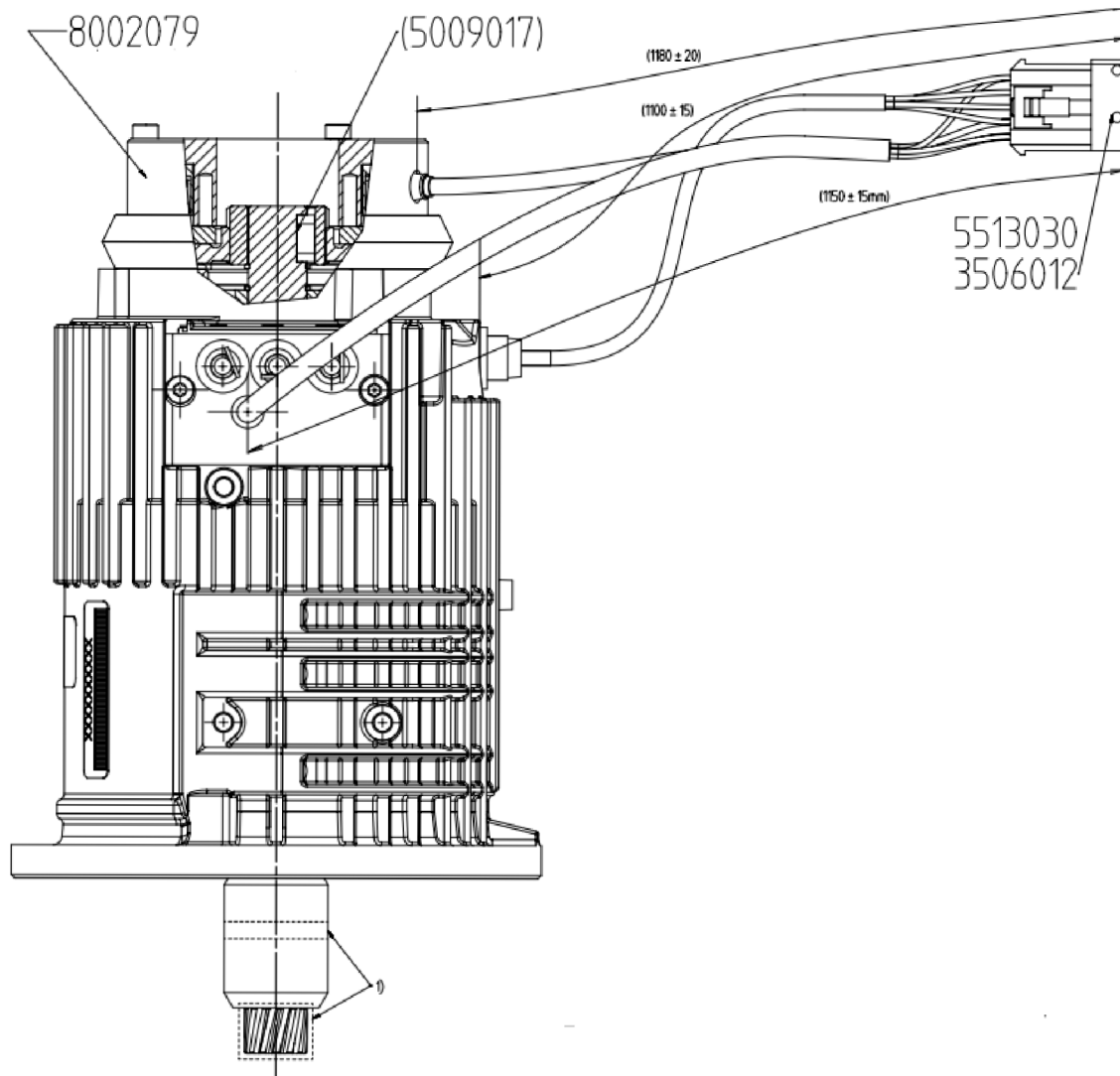
Chronometráž operace												
Operace: Zkoušení a balení motoru				Datum pozorování: 15.12.2021				Pozorovací list č.: 3				
P. č	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Měření (kusů, cyklů)							Průměr	Suma (celková délka trvání operace)
				čas 1	čas 2	čas 3	čas 4	čas 5	čas 6	čas 7		
A17	předpříprava do zkušebny	U01	uchopit vývody	2	2	2	1	2	2	2	1,9	18,9
		O12	omotat	4	3	4	4	5	4	5	4,1	
		U01	uchopit kul. pásku	2	2	2	2	2	2	2	2	
		C01	navléknout	4	3	3	4	3	3	3	3,3	
		C02	stáhnout	3	2	3	2	3	2	3	2,6	
		U01	uchopit záv. oko	2	2	1	1	1	2	2	1,6	
		S01	šroubovat	4	4	3	3	3	4	3	3,4	
A18	zkušebna	Z01	otevřít / zavřít dveře	2	2	2	2	2	2	2	2	28,4
		U01	uchopit jeřáb	2	2	1	1	2	1	1	1,4	
		P05	přemístit k motoru	3	3	3	2	3	3	2	2,7	
		N02	nasadit za záv. oko	2	2	1	2	2	1	2	1,7	
		P06	přemístit do zkušebny	13	14	14	13	12	13	12	13	
		P03	přivolat / odvolat vozík	2	2	1	2	1	1	2	1,6	
		N02	nasadit (unašeč)	2	2	2	2	1	2	2	1,9	
		N02	odsadit za záv. oko	2	1	2	1	2	3	2	1,9	
		O02	odložit	2	2	3	2	3	2	2	2,3	
A19	zapojení / odpojení	U01	uchopit vývody	2	1	2	2	2	3	3	2,1	20,9
		Z03	zapojit V,W,U	5	6	4	6	5	6	6	5,43	
		U01	uchopit kabel	2	1	1	2	2	2	2	1,7	
		Z02	zapojit / odpojit čidlo	2	1	2	2	1	2	2	1,7	
		Z01	otevřít / zavřít dveře	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Z06	spustit	2	1	1	1	2	1	1	1,3	
		Z01	zavřít/otevřít dveře	2	2	2	3	2	2	2	2,1	
		Z04	odpojit V,W,U	3	3	3	4	3	2	3	3	
		Z02	zapojit / odpojit čidlo	1	1	2	1	1	2	2	1,4	
A20	vložení do balení	U01	uchopit jeřáb	2	2	3	2	2	3	2	2,3	30,3
		N02	nasadit	2	2	3	3	2	2	2	2,3	
		O14	zdvih	3	2	3	3	2	2	3	2,6	
		O02	odložit unašeč	2	1	1	2	1	1	2	1,4	
		U01	uchopit krytku	2	2	2	2	3	2	2	2,1	
		N02	nasadit nasadit	2	2	2	2	3	2	2	2,1	
		P07	přemístit do balení	10	9	10	9	9	10	11	9,7	
		O02	odložit - jeřáb	2	2	2	3	2	3	2	2,3	
		S01	odšroubovat	4	2	4	3	4	3	2	3,1	
O02	odložit	2	2	2	3	3	2	2	2,3			
A21	lepení štítků + značení	U03	uchopit (2-kroky) štítek	2	3	4	2	3	3	3	2,9	19
		Z08	nalepit štítek velký	3	4	3	4	3	3	3	3,3	
		U01	uchopit štítek	2	2	2	1	2	2	2	1,9	
		Z08	nalepit štítek malý	2	2	2	3	3	3	3	2,6	
		U01	uchopit červenou pastu	2	2	2	2	3	2	2	2,1	
		T04	vytlačit 4x	5	4	3	4	5	4	4	4,1	
		O02	odložit	2	2	2	3	2	2	2	2,1	
B01	příprava pinování	U01	uchopit čidlo + pinzetu	2	2	3	2	2	2	2	2,1	23,7
		V02	vložit do oleje	2	1	2	2	1	2	2	1,7	
		U01	uchopit vývod	2	2	2	2	2	3	2	2,1	
		C04	napínovat (4 piny)	16	12	14	16	15	17	20	15,7	
		O02	odložit	2	2	2	3	1	2	2	2	
Suma (celková průměrná délka trvání)											141,1	

Chronometráž operace									
Operace: Předmontáž motoru					Pozorovací list č.: 1				
P. č.	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Průměr	Suma (celková délka trvání operace)	ozn.	pohyby k operaci	čas (s)	Suma (normativní čas operace)
A01	lisování ložiska do statoru	U01	uchopit (stator)	2,1	21,3	U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	23
		P05	přemístit na stůl	2,6		P05	přemístit (se) nebo (předm	3	
		U01	uchopit loctitte	1,6		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		T01	vytlačit	2		T01	vytlačit (ručně)	2	
		O02	odložit	1,6		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit ložisko	2,3		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		V01	vložit do otvoru	1,1		V01	vložit (rychlý pohyb)	1	
		L01	zalisovat	5,6		L01	lisovat (ručně)	6	
		P01	posun po stole	2,4		P01	posun (po stole)	3	
		A02	zajištění pojistným kroužkem	U01		uchopit kleště	2	10	
U02	uchopit segrovku			2,4	U02	uchopit (drobné součástky)	3		
O04	zajistit segrovku			3,9	O04	"zasegrovat"	4		
O02	odložit			1,7	O02	odložit (přípravek, nářadí)	2		
A03	rozmotání vývodů a nalepení	D01	rozmotání	5,7	60,3	D01	rozmotání vývodů	6	61
		D02	příprava lepení štítků	13,7		D02	příprava pro olepení štítků	14	
		U03	uchopit vývodku (2-krok	2,4		U03	uchopit (2-kroky)	3	
		O05	natvarovat vývody	7,1		O05	natvarovat (srovnání)	7	
		H01	protáhnout	4,9		H01	protáhnout (vývody vývodk	5	
		D03	olepení	18		D03	olepení vývodů U, V, W	18	
		P04	nasunout vývodku	8,4		P04	nasunout/posunout (vývod	8	
A04	montáž tepl. čidla	U05	uchopit čidlo	4,6	22,6	U05	uchopit (rozplétání ze svaz	5	25
		H02	protáhnout	3		H02	protáhnout (čidlo vývodko	3	
		V02	vložit do otvoru	2		V02	vložit (vkládání)	2	
		U01	uchopit pásku	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		C01	navléknout	3		C01	navléknout (el. pásku)	4	
		C02	stáhnout	2,6		C02	stáhnout (el. páska)	3	
		U01	uchopit nůžky	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		C03	stříhnout	1,4		C03	stříhnout	2	
		O02	odložit	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A05	montáž svorkovnice	U01	uchopit locttite	2,1	27,1	U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	27
		T02	vytlačit	5		T02	vytlačit (černý loctitte - pis	5	
		O02	odložit	2,1		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit štětec	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		M01	namazat vývody	3		M01	namazat (vývody okolo)	3	
		O02	odložit	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit vývodku	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		V02	vložit do otvoru	2,1		V02	vložit (vkládání)	2	
O05	natvarovat svorkovnici	6,6	O05	natvarovat (srovnání)	7				
A06	přišroubovat svorkovnici	U01	uchopit aku	2	17,4	U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	18
		U02	uchopit šroub	2,4		U02	uchopit (drobné součástky)	3	
		U02	uchopit šroub	2,4		U02	uchopit (drobné součástky)	3	
		S01	šroubovat	4,1		S01	šroubovat (s AKU pistolí)	4	
		S01	šroubovat	4,4		S01	šroubovat (s AKU pistolí)	4	
		O02	odložit	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A07	uchycení svazkovací páskou	U01	uchopit pásku	2	13,6	U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	15
		C01	navléknout	3		C01	navléknout (el. pásku)	4	
		C02	stáhnout	2,6		C02	stáhnout (el. páska)	3	
		U01	uchopit nůžky	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		C03	stříhnout	1,9		C03	stříhnout	2	
		O02	odložit	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A08	montáž otáčkového čidla	O03	otočení statoru	1,9	27,9	O03	otočení	2	28
		U01	uchopit štětec	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		M02	namazat otvor	2,1		M02	namazat (otvor pro ot. čid	2	
		O02	odložit	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U05	uchopit ot. čidlo	4,9		U05	uchopit (rozplétání ze svaz	5	
		V03	vložit do otvoru(s)	3,6		V03	vložit (uložit s přesností)	4	
		U01	uchopit aku	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruk	2	
		U02	uchopit šroub	3		U02	uchopit (drobné součástky)	3	
		S01	šroubovat	4,3		S01	šroubovat (s AKU pistolí)	4	
		O02	odložit	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
Suma (celková průměrná délka trvání)					200,1	Suma (celkový normativní čas)			208

Srovnání operací se stanovenými časy

Chronometráž operace									
Operace: Montáž motoru					Pozorovací list č.: 2				
P. č.	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Průměr	Suma (celková délka trvání operace)	ozn.	pohyby k operaci	čas (s)	Suma (normativní čas operace)
A09	lisování statoru na rotor	P03	přivolat / odvolat vozík	1,6	28	P03	přivolat/odvolat vozík	2	28
		U01	uchopit rotor	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		V02	vložit (na přesno)	2		V02	vložit (vkládání)	2	
		U03	uchopit stator (2-krok)	2,9		U03	uchopit (2-kroky)	3	
		N03	nasadit (na polohu)	3		N03	nasadit (uložit s přesností)	3	
		P02	posun (po pásu)	2,3		P02	posun (po pásu/od lisu)	2	
		U01	uchopit přípravek	1,7		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		N01	nasadit	1,1		N01	nasadit (rychlý pohyb)	1	
		P02	posun (po pásu)	2,1		P02	posun (po pásu/od lisu)	2	
		Z01	otevřít / zavřít dveře	2		Z01	zavřít, otevřít (dveře)	2	
		Z06	spustit	1,3		Z06	spustit (test)	1	
		L00	lisování (automaticky)	0		L00	lisování (automaticky)	0	
		Z01	otevřít / zavřít dveře	2,1		Z01	zavřít, otevřít (dveře)	2	
		O02	odložit	1,6		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
P02	posun (po pásu)	2,3	P02	posun (po pásu/od lisu)	2				
A10	zajištění pojistným kroužkem	U01	uchopit kleště	1,9	16,3	U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	18
		U02	uchopit segrovku	2,7		U02	uchopit (drobné součástky)	3	
		O04	zajistit segrovku	3,6		O04	"zasegrovat"	4	
		U02	uchopit segrovku	2,6		U02	uchopit (drobné součástky)	3	
		O04	zajistit segrovku	3,7		O04	"zasegrovat"	4	
		O02	odložit	1,9		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A11	naklepnutí pera	U01	uchopit pero	2,1	11,1	U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	10
		U01	uchopit kladivo	2,3		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		V02	vložit (do drážky)	2,3		V02	vložit (vkládání)	2	
		O11	naklepnout	2,1		O11	naklepnout (drobné součas)	2	
		O02	odložit	2,3		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A12	příprava brzdy	D05	rozbalit	3,9	9,3	D05	rozbalit (saček)	4	9
		O02	odložit (saček)	2,3		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		V01	vložit (šrouby) 3x ks	3,1		V01	vložit (rychlý pohyb) 3x	3	
A13	montáž brzdy	U01	uchopit	2	38,7	U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	42
		O01	položit (na vozík)	1,7		O01	položit (přípravky)	2	
		N02	nasadit (na přesno)	2		N02	nasadit (vkládání)	2	
		U01	uchopit kladivo	1,7		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		O11	naklepnout	2,3		O11	naklepnout (drobné součas)	2	
		O02	odložit	1,6		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		N04	nasadit (na ozubení)	5,9		N04	nasadit (na ozubení)	6	
		U01	uchopit (brzdu)	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		N03	nasadit (na polohu)	2,3		N03	nasadit (uložit s přesností)	3	
		S02	šroubovat (ručně)	2,7		S02	šroubovat (ručně)	3	
		U01	uchopit aku	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		S01	šroubovat 3x	10,6		S01	šroubovat (s AKU pistolí)	12	
O02	odložit	1,9	O02	odložit (přípravek, nářadí)	2				
A14	kontrola vzduchové mezery	U01	uchopit měrku (015)	2,1	20	U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	20
		K01	vzduchová mezera	5,9		K01	vzduchová mezera	6	
		O02	odložit	1,6		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit měrku (035)	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		K01	vzduchová mezera	6,7		K01	vzduchová mezera	6	
		O02	odložit	1,7		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A15	lepení štítku + gumová krytka	U01	uchopit štítek	2	19,7	U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	20
		Z08	nalepit štítek	2,1		Z08	nalepit / odlepit (štítek)	3	
		U01	uchopit gum. Krytku	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		N05	nasadit (gum. Krytku)	13,4		N05	nasadit (gumovou krytku)	13	
A16	pinování	D01	rozmotání (šidel)	6	35,7	D01	rozmotání (vývodů)	6	37
		U01	uchopit (čidlo)	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		U01	uchopit (pinzetu)	1,6		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		C04	napínat (2 piny)	8		C04	napínat 1 pin 2x	8	
		U01	uchopit (čidlo)	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		C04	napínat (2 piny)	7,4		C04	napínat 1 pin 2x	8	
		U01	uchopit (prachovku)	1,9		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		N01	nasadit	1,1		N01	nasadit (rychlý pohyb)	1	
		U01	uchopit (přípravek)	1,9		U01	uchopit (vzdálenost na ruk)	2	
		T03	zatlačit	2		T03	zatlačit (součástku)	2	
O02	odložit	1,6	O02	odložit (přípravek, nářadí)	2				
Suma (celková průměrná délka trvání)					178,9	Suma (celkový normativní čas)			184

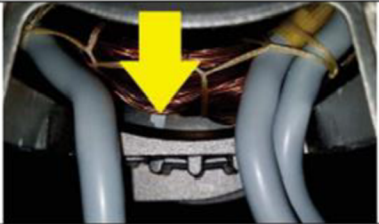

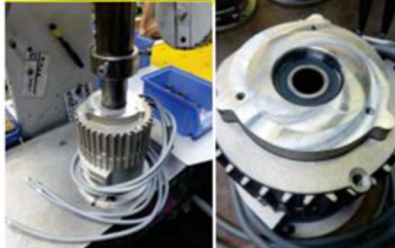

Chronometráž operace									
Operace: Zkoušení a balení motoru					Pozorovací list č.: 3				
P. č.	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Průměr	Suma (celková délka trvání operace)	ozn.	pohyby k operaci	čas (s)	Suma (normativní čas operace)
A17	předpříprava do zkušebny	U01	uchopit vývody	1,9	18,9	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	20
		O12	omotat	4,1		O12	omotat	4	
		U01	uchopit kul. pásku	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		C01	navléknout	3,3		C01	navléknout (el. pásku)	4	
		C02	stáhnout	2,6		C02	stáhnout (el. pásku)	3	
		U01	uchopit záv. oko	1,6		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		S01	šroubovat	3,4		S02	šroubovat (ručně)	3	
A18	zkušebna	Z01	otevřít / zavřít dveře	2	28,4	Z01	zavřít, otevřít (dveře)	2	30
		U01	uchopit jeřáb	1,4		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		P05	přemístit k motoru	2,7		P05	přemístit (se) nebo (předmět)	3	
		N02	nasadit za záv. oko	1,7		N02	nasadit (vkládání)	2	
		P06	přemístit do zkušebny	13		P06	přemístit - jeřábem (zkušebna)	13	
		P03	přivolat / odvolat vozík	1,6		P03	přivolat/odvolat vozík	2	
		N02	nasadit (unašeč)	1,9		N02	nasadit (vkládání)	2	
		N02	odsadit za záv. oko	1,9		N02	nasadit (vkládání)	2	
		O02	odložit	2,3		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A19	zapojení / odpojení	U01	uchopit vývody	2,1	20,9	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	22
		Z03	zapojit V,W,U	5,43		Z03	zapojit vývody (krokodýlek)	3	
		U01	uchopit kabel	1,7		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		Z02	zapojit / odpojit čidlo	1,7		Z02	zapojit / odpojit (na 1ks) čidlo	2	
		Z01	otevřít / zavřít dveře	2		Z01	zavřít, otevřít (dveře)	2	
		Z06	spustit	1,3		Z06	spustit (test)	1	
		Z01	zavřít/otevřít dveře	2,1		Z01	zavřít, otevřít (dveře)	2	
		Z04	odpojit V,W,U	3		Z04	odpojit vývody (krokodýlek)	3	
		Z02	zapojit / odpojit čidlo	1,4		Z02	zapojit / odpojit (na 1ks) čidlo	2	
A20	vlození do balení	U01	uchopit jeřáb	2,3	30,3	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	30
		N02	nasadit	2,3		N02	nasadit (vkládání)	2	
		O14	zdvih	2,6		O14	zdvih (jeřábem)	3	
		O02	odložit unašeč	1,4		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit krytku	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		N02	nasadit nasadit	2,1		N02	nasadit (vkládání)	2	
		P07	přemístit do balení	9,7		P07	přemístit - jeřábem (balení)	10	
		O02	odložit - jeřáb	2,3		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		S01	odšroubovat	3,1		S02	šroubovat (ručně)	3	
		O02	odložit	2,3		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A21	lepení štítků + značení	U03	uchopit (2-kroky) štítek	2,9	19	U03	uchopit (2-kroky)	3	19
		Z08	nalepit štítek velký	3,3		Z08	nalepit / odlepit (štítek)	3	
		U01	uchopit štítek	1,9		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		Z08	nalepit štítek malý	2,6		Z08	nalepit / odlepit (štítek)	3	
		U01	uchopit červenou past	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		T04	vytlačit 4x	4,1		T04	vytlačit (červenou pastu) 4x	4	
		O02	odložit	2,1		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
B01	příprava pinování	U01	uchopit čidlo + pinzetu	2,1	23,7	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	24
		V02	vložit do oleje	1,7		V02	vložit (vkládání)	2	
		U01	uchopit vývod	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		C04	napínat (4 piny)	15,7		C04	napínat 1 pin 4x	16	
		O02	odložit	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
Suma (celková průměrná délka trvání)					141,1	Suma (celkový normativní čas)			145





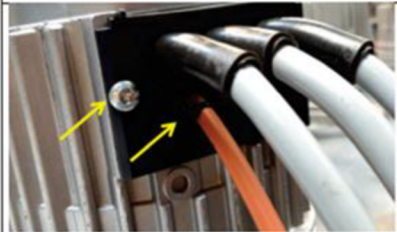

Příloha 6
Fotopostup 5MBP, 5MBA, MBB, 5MBZ

1/5

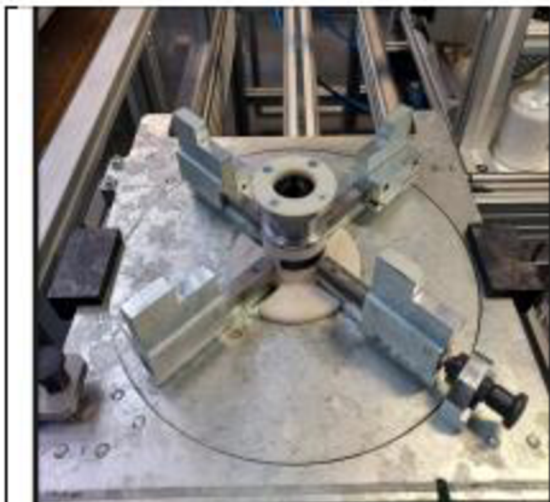
Motor pojezdu	Platnost od: 04.01.2023
Oper.: 20-30	Pracoviště: 5MBP-Ložisko předmontovat Strana: 1/2 Verze: A

	1) Překontrolovat značku na statorovém svazku mezi vývody!
 	2) Na průměr pod ložisko nanést po celém obvodu Loctite 243 (dle PB-120) ! 3) Stator s ložiskem uložit pod lis a ložisko zalisovat. 4) Do statoru vložít ložisko. 5) Ložisko zalisovat a zajistit pojistným kroužkem. Přípravky: LL121001 držák lis. Nástavce LL120002 lisovací nástavec
	6) Vývod tepl. čidla nasunout do mezery v horním čele. 7) Vývody I I V W a vývod teplotního čidla protáhnout vývodkou. 8) Do mezery, kde je vložen vývod tepl. čidla nanést z obou stran vývodu Loctite 5970

Motor pojezdu	Platnost od: 04.01.2023
Oper.: 20-30	Pracoviště: 5MBP-Ložisko předmontovat Strana: 2/2 Verze: A

	9) Vývod teplotního čidla svázat svazkovací páskou s vývodem V. 10) Svazkovací pásku umístit asi 10mm od okraje červené bužírky. 11) Konec svazkovací pásky zastříhnout.
	12) Do kostry nasadit druhou část vývodky. 13) Na vývody nalepit popisy fází I I V W.
	14) Vývodku přišroubovat $\mu = 4Nm \pm 10\%$ <i>Pokud je utahování pevně stanoveným momentem nevyhovující, je možné použít utahovací pistolí stejného typu s nejbližším nižším či vyšším momentem dle vzniklé situace.</i> 15) Teplotní čidlo stáhnout svazkovací páskou max 5mm od vývodky a pásku zastříhnout.
	16) Otvor pro otáčkové čidlo namazat vazelínou. 17) Čidlo pomocí naražeče nasunout do kostry. 18) Čidlo přišroubovat $\mu = 9,5Nm \pm 10\%$ Přípravky: M1034000 naražeč čidla

Motor pojezdu		Platnost od: 06.03.2023	
Oper.: 35	Pracoviště: 5MBA – Motor montovat	Strana: 1/1	Verze: B



- 1) Odstranit krytku z ozubení a rotor uložit na montážní podložku.

M4 301 000 středící podložka
M4 302 000 středící podpěra

Po skončení montáže se ujistit, že mají všechny rotory v bedně nasazené krytky !!!



1. ELEKTRICKÝ LIS

- 2) Zvolit příslušný program pro daný motor.
- 3) Na rotor usadit stator
- 4) Na hřídel nasadit lisovací přípravek
- 5) Motor posunout pod lis a zalisovat.

Přípravky:

M4 080 000 lis. nástavec

Motor pojezdu		Platnost od: 04.01.2023	
Oper.: 40	Pracoviště: 5MBB – Motor montovat	Strana: 1/1	Verze: B



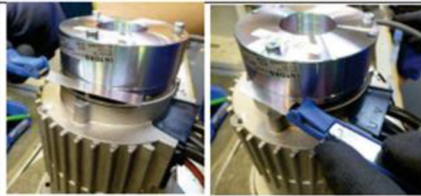






- 1) Po zalisování ložisko zajistit pojistným kroužkem.
- 2) Do druhé drážky v hřídeli nasadit druhý pojistný kroužek.
- 3) Pero naklepnout do drážky v hřídeli kladívkem!



- 4) V případě výroby motoru bez brzdy zapojit čidlo otáček a teplotní čidlo do konektoru dle výkresu.
- 5) Pokud se nebude montovat na motor brzda (NS), pak pero obalit střečovou páskou

Příloha 6
Fotopostup 5MBP, 5MBA, 5MBB, 5MBZ

Motor pojezdu		Platnost od: 04.01.2023
Oper.: 10	Pracoviště: 5MBB – Montáž brzdy	Strana: 1/2 Verze: -
	<p>Při montáži brzdy vždy kontrolovat plochu pod plechem brzdy i mezi plechem a brzdou z důvodu výskytu možných nečistot!</p> <ol style="list-style-type: none"> Spodní plech brzdy položit na motor. Pastorek nasunout na hřídel. 	
	<ol style="list-style-type: none"> Brzdu nasadit na pastorek. Tři šrouby zašroubovat na 1 závit. Šrouby dotáhnout - Mu=5,5Nm+-10% 	
	<ol style="list-style-type: none"> Vzduchovou mezeru kontrolovat na 3 místech po 120°. Ke kontrole použít spároměrky: 0,15 – musí projít 0,35 – nesmí projít Případně opravit nastavení brzdy. 	
	<ol style="list-style-type: none"> Na brzdu nalepit štítek se jménem pracovníka dle předpisu EQ-091. Na brzdu nasadit gumovou krytku na spáru brzdy. 	

Motor pojezdu		Platnost od: 04.01.2023																														
Oper.: 10	Pracoviště: 5MBB – Montáž brzdy	Strana: 2/2 Verze: -																														
	<ol style="list-style-type: none"> Konektor zapínat dle výkresu pinovací pinzetou v pořadí otáčkové čidlo, teplotní čidlo a brzda. Zapínování zkontrolovat tahem za dráty <table border="0"> <tr> <td>Čidlo otáček</td> <td>{</td> <td>1 – Hnědý</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 – Bílý</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3 – Černý</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 – Modrý</td> </tr> <tr> <td>Čidlo teploty</td> <td>{</td> <td>5 – Černý</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>6 – Hnědý</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>7 –</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8 –</td> </tr> <tr> <td>Brzda</td> <td>{</td> <td>9 – Modrý</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10 – Černý</td> </tr> </table>		Čidlo otáček	{	1 – Hnědý			2 – Bílý			3 – Černý			4 – Modrý	Čidlo teploty	{	5 – Černý			6 – Hnědý			7 –			8 –	Brzda	{	9 – Modrý			10 – Černý
Čidlo otáček	{	1 – Hnědý																														
		2 – Bílý																														
		3 – Černý																														
		4 – Modrý																														
Čidlo teploty	{	5 – Černý																														
		6 – Hnědý																														
		7 –																														
		8 –																														
Brzda	{	9 – Modrý																														
		10 – Černý																														
	<ol style="list-style-type: none"> Kryt zdičky zacvaknout. 																															
	<ol style="list-style-type: none"> Vývody stáhnout kuličkovou páskou. Na motor nalepit typový štítek dle výkresu. 																															

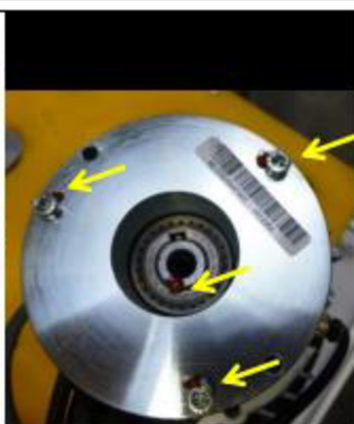
Motor pojezdu		Platnost od: 04.01.2023	
Oper.: 999	Pracoviště: 5MBZ – Motor zkoušet	Strana: 1/1	Verze: A



- 1) Zkušební přípravek přenášet za závěsná oka M10 zašroubovaná na doraz.
- 2) Motor přenášet pomocí jeřábu za závěsné oko M8 zašroubované v hřídeli na doraz
- 3) Motor usadit do zkušebního přípravku a kompletně vyzkoušet.

Přípravky:

Z1094000 zkušební přípravek
ZK010087 zkuš. kabel
(mezikus)



- 4) Po **úspěšném** odzkoušení motor jeřábem přenést na stůl zkušebny.
- 5) Vizuálně kontrolovat pero.
- 6) Nasadit krytku hřídele.
- 7) Šrouby a hřídel zakápnout barvou dle předpisu EQ-091





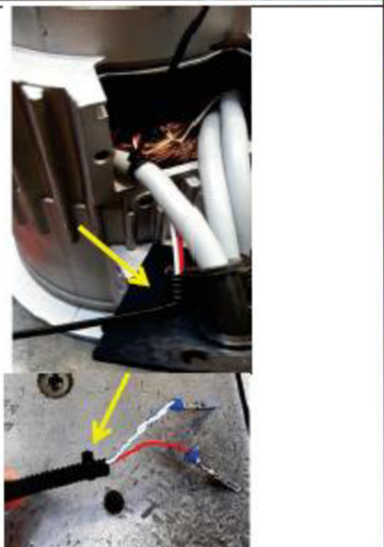
- 8) Nalepit typový štítek.
- 9) Motor uložit do gitterboxu na interní transportní paletu.
- 10) Odšroubovat závěsné oko.

Rozbor operací s naměřenými a stanovenými časy z kap. 6





Chronometráž operace																
Operace: Předmontáž motoru		Datum pozorování: 15.12.2021										Pozorovací list č.: 1				
P. č.	název měřené operace	ozn.	pohyby k operaci	Měření (kurů, cyklů)							Průměr	suma (celková délka trvání operace)	ozn.	pohyby k operaci	čas (s)	Suma (normativní čas operace)
				čas 1	čas 2	čas 3	čas 4	čas 5	čas 6	čas 7						
A01	lisování ložiska do statoru	U01	uchopit (stator)	2	2	2	3	2	2	2	2,1	21,3	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	23
		P05	přemístit (se) nebo (předm.)	3	3	2	2	3	2	3	2,6		P05	přemístit (se) nebo (předm.)	3	
		U01	uchopit ložisko	2	2	1	1	2	1	2	1,6		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		T01	vyřadit	2	3	2	1	1	3	2	2		T01	vyřadit (ručně)	2	
		O02	odložit	2	2	2	1	1	1	2	1,6		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit ložisko	2	2	2	3	2	2	3	2,3		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		V01	vložit do otvoru	1	1	1	1	2	1	1	1,1		V01	vložit (ruční pohyb)	1	
		L01	zařizovat	4	4	8	6	5	7	5	5,6		L01	lisovat (ručně)	6	
		P01	posun po stole	2	2	4	2	3	2	2	2,4		P01	posun (po stole)	3	
		A02	zajištění pojistným kroužkem	U01	uchopit kleště	2	2	2	2	2	2		2	2	10	
U02	uchopit segravku			2	2	3	2	3	3	2	2,4	U02	uchopit (dvojnás součástky)	3		
O04	zajistit segravku			3	3	2	4	3	4	8	3,9	O04	"zasegravit"	4		
O02	odložit			1	2	2	2	1	2	2	1,7	O02	odložit (přípravek, nářadí)	2		
A03	rozmontáž vývodu a nalepení	D01	rozmontáž	4	7	6	3	4	5	11	5,7	60,3	D01	rozmontáž vývodu	6	61
		D02	příprava lepení štičku	12	13	13	14	16	15	13	13,7		D02	příprava pro odespení štičku U, V	14	
		U03	uchopit vývodku (2 kroky)	2	3	2	3	2	3	2	2,4		U03	uchopit (2 kroky)	3	
		O05	natvarovat vývody	7	6	6	7	10	7	7	7,1		O05	natvarovat (srovnání)	7	
		H01	protáhnout	5	5	4	6	5	4	5	4,9		H01	protáhnout (vývod vývodkou)	5	
		D03	olepení	15	13	20	19	22	21	16	18		D03	olepení vývodu U, V, W	18	
		P04	nasunout vývodku	6	6	10	11	10	9	7	8,4		P04	nasunout/posunout (vývodku a)	8	
		A04	montáž tepl. čidla	U05	uchopit čidla	4	5	4	5	4	4		5	4,4	58,3	
U05	uchopit izol. trubičku			5	4	5	6	4	4	5	4,7	U05	uchopit (rozdělení ze svazku)	5		
C05	navléknout izol. trubičku			9	7	7	8	6	7	8	7,4	C05	navléknout (izol. trubičku)	7		
U01	uchopit druhý konec			2	2	3	2	2	2	3	2,3	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2		
H02	protáhnout			4	2	4	3	2	3	4	3,1	H02	protáhnout (čidla vývodkou)	3		
V02	vložit do otvoru			2	3	3	2	2	2	2	2,3	V02	vložit (vkládání)	2		
U02	uchopit el. pásku			3	2	3	4	3	3	3	3	U02	uchopit (dvojnás součástky)	3		
C01	navléknout			4	3	4	3	3	4	4	4	C01	navléknout (el. pásku)	4		
C02	stáhnout			3	4	3	3	2	3	3	3	C02	stáhnout (el. pásku)	3		
C01	navléknout			5	4	4	4	5	4	6	4,6	C01	navléknout (el. pásku)	4		
C02	stáhnout			1	2	2	2	3	2	2	2	C02	stáhnout (el. pásku)	3		
U01	uchopit čidla			2	2	1	2	2	3	2	2	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2		
C01	navléknout			2	2	1	2	3	2	2	2	C01	navléknout (el. pásku)	4		
C02	stáhnout			3	4	3	3	2	3	3	3	C02	stáhnout (el. pásku)	3		
U01	uchopit nůžky			4	3	2	2	2	3	2	2,6	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2		
C03	sřížnout			1	1	1	2	2	1	2	1,4	C03	sřížnout	2		
C03	sřížnout			1	1	1	2	2	1	2	1,4	C03	sřížnout	2		
U01	uchopit čidla			2	3	2	2	1	2	2	2	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2		
C03	sřížnout			1	1	1	2	2	1	2	1,4	C03	sřížnout	2		
O02	odložit			2	2	3	2	2	2	1	2	O02	odložit (přípravek, nářadí)	2		
A05	montáž svarkovnice	U01	uchopit ložisko	2	2	2	3	2	2	2	2,1	27,1	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	27
		T02	vyřadit	7	8	4	3	4	5	4	5		T02	vyřadit (černý ložisko - pistole)	5	
		O02	odložit	2	2	2	2	3	2	2	2,1		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit štižtec	2	2	2	3	2	1	2	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		M01	namazat vývody	3	3	3	3	3	4	2	3		M01	namazat (vývody okolo)	3	
		O02	odložit	2	2	2	2	2	2	2	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U01	uchopit vývodku	2	2	2	2	2	3	2	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		V02	vložit do otvoru	3	2	2	3	2	1	2	2,1		V02	vložit (vkládání)	2	
O05	natvarovat svarkovnici	5	8	7	6	5	8	7	6,6	O05	natvarovat (srovnání)	7				
A06	přišroubovat svarkovnici	U01	uchopit aku	2	2	2	2	2	2	2	2	17,4	U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	18
		U02	uchopit šroub	3	2	3	3	2	2	2	2,4		U02	uchopit (dvojnás součástky)	3	
		U02	uchopit šroub	2	3	2	2	3	3	2	2,4		U02	uchopit (dvojnás součástky)	3	
		S01	šroubovat	4	3	5	4	5	4	4	4,1		S01	šroubovat (s AKLU pistolí)	4	
		S01	šroubovat	5	4	5	4	4	4	5	4,4		S01	šroubovat (s AKLU pistolí)	4	
		O02	odložit	2	2	2	2	2	2	2	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
A08	montáž otáčkového čidla	O03	otáčení statoru	2	2	2	2	2	1	2	1,9	27,9	O03	otáčení	2	28
		U01	uchopit štižtec	2	2	2	2	2	2	2	2		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		M02	namazat otvor	2	1	2	3	2	2	3	2,1		M02	namazat (otvor pro ot. čidla)	2	
		O02	odložit	2	2	2	2	2	2	2	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
		U05	uchopit ot. čidla	5	4	4	5	5	6	5	4,9		U05	uchopit (rozdělení ze svazku)	5	
		V03	vložit do otvoru(s)	3	3	5	3	5	3	3	3,6		V03	vložit (vložit s přesností)	4	
		U01	uchopit aku	2	2	2	2	2	3	2	2,1		U01	uchopit (vzdálenost na ruku)	2	
		U02	uchopit šroub	3	2	3	3	3	4	3	3		U02	uchopit (dvojnás součástky)	3	
		S01	šroubovat	4	4	5	5	3	4	5	4,3		S01	šroubovat (s AKLU pistolí)	4	
		O02	odložit	2	2	2	2	2	2	2	2		O02	odložit (přípravek, nářadí)	2	
Suma (celková průměrná délka trvání)											222,3	Suma (celkový normativní čas)			230	

Příloha 8
Fotopostup 5MBP z kap. 6

Motor pojezdu	Platnost od: 04.01.2023
Oper.: 20-30	Pracoviště: 5MBP-Ložisko předmontovat
Strana: 1/2	Verze: B

 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Na průměr pod ložisko nanést po celém obvodu Loctite 243 (dle PB-120) ! 2) Stator s ložiskem uložit pod lis a ložisko zalisovat. 3) Do statoru vložit ložisko. 4) Ložisko zalisovat a zajistit pojistným kroužkem. <p>Přípravky: LL121001 držák lis. Nástavec LL120002 lisovací nástavec</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 5) Vývod tepl. čidla nasunout do mezery v horním čele. 6) Vývody U V W a vývod teplotního čidla protáhnout vývodkou. 7) Do mezery, kde je vložen vývod tepl. čidla nanést z obou stran vývodu Loctite 5970 1) Na vývod teplotního čidla navléknout izolační trubičku (wehlor). 2) Wehlor připevnit na obou koncích svazkovacími páskami: <ul style="list-style-type: none"> - na vnitřní straně svorkovnice - na straně s piny

Motor pojezdu	Platnost od: 04.01.2023
Oper.: 20-30	Pracoviště: 5MBP-Ložisko předmontovat
Strana: 2/2	Verze: B

	<ol style="list-style-type: none"> 3) Vývod teplotního čidla svázat svazkovací páskou s vývodem U. 4) Konec svazkovací pásky zastříhnout.
	<ol style="list-style-type: none"> 5) Do kostry nasadit druhou část vývodky. 6) Na vývody nalepit popisy fází U V W.
	<ol style="list-style-type: none"> 7) Vývodku přišroubovat $Mu=4Nm\pm-10\%$ Pokud je utahování pevně stanoveným momentem nevyhovující, je možné použít utahovací pistolí stejného typu s nejnižším nižším či vyšším momentem dle vzniklé situace.
	<ol style="list-style-type: none"> 8) Otvor pro otáčkové čidlo namazat vazelínou. 9) Čidlo pomocí naražeče nasunout do kostry. 10) Čidlo přišroubovat $Mu=9,5Nm\pm-10\%$ <p>Přípravky: M1034000 naražeč čidla</p>