



Metody normování práce v teorii a praxi

Diplomová práce

Studijní program: N3106 – Textilní inženýrství

Studijní obor: 3106T017 – Oděvní a textilní technologie

Autor práce: **Bc. Tereza Jirovská**

Vedoucí práce: Ing. Daniela Veselá, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering ■

Work measurement methods in theory and practice

Master thesis

Study programme: N3106 – Textile Engineering

Study branch: 3106T017 – Clothing and Textile Engineering

Author: **Bc. Tereza Jirovská**

Supervisor: Ing. Daniela Veselá, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tereza Jirovská**
Osobní číslo: **T16000054**
Studijní program: **N3106 Textilní inženýrství**
Studijní obor: **Oděvní a textilní technologie**
Název tématu: **Metody normování práce v teorii a praxi**
Zadávací katedra: **Katedra oděvnictví**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracujte rešerši o normování práce, jeho důležitosti a vlivu na chod firmy.
2. Popište metody normování práce v konkrétním podniku zabývajícím se šicím procesem.
3. Ve spolupráci s podnikem proveďte měření normočasů jednotlivých operací pro ucelenou část šitého výrobku.
4. Naměřená data zpracujte a porovnejte se stávajícími používanými normočasy pro uvedené operace.
5. Získaná data analyzujte a navrhněte doporučení pro přesnější stanovení normočasů operací či efektivnější výrobu.



Rozsah grafických prací: dle rozsahu dokumentace

Rozsah pracovní zprávy: cca 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech. Želevčice: API, 2006 -. ISSN 1803-5183.
- KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. Praha: Grada, 2002, 424 s. Expert.
- HAVLÍČEK, František a Eva KLÍMOVÁ, Daniela LONKOVÁ, Radim ŠUBERT. Technická příprava a organizace v oděvní výrobě. Technická univerzita v Liberci, 2007.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Daniela Veselá, Ph.D.

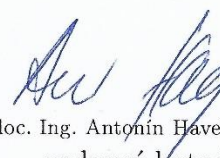
Katedra oděvnictví

Datum zadání diplomové práce: 16. listopadu 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 4. května 2018



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 16. listopadu 2017

Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: Tereza Jirovská
Osobní číslo: T16000054
Studijní program: Oděvní a textilní inženýrství
Studijní obor: Oděvní technologie
Zadávací katedra: Katedra oděvnictví

Žádám o změnu termínu odevzdání závěrečné práce z 4. května 2018 na termín dle harmonogramu pro akademický rok 2018/2019.

Odůvodnění žádosti:

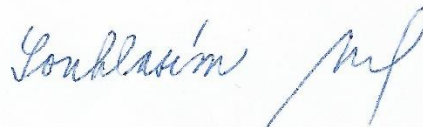
Důvodem mé žádosti je opožděný začátek zpracovávání diplomové práce z rodinných a osobních důvodů.

V Liberci dne 3. května 2018

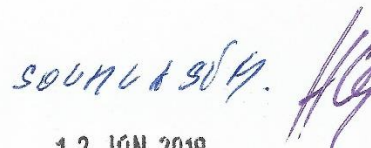
Podpis:



Vyjádření vedoucího práce:



Vyjádření vedoucího katedry:



12 JÜN 2018

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
Katedra oděvnictví



Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

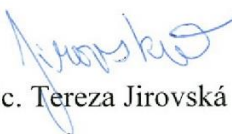
Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

9. 4. 2019


Bc. Tereza Jirovská

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí práce Ing. Daniele Veselé Ph.D. za cenné rady a připomínky, které mi během zpracovávání práce poskytla. Velké díky patří také firmě Adient Czech Republic k.s. ve Stráži pod Ralskem, díky které jsem mohla svou práci uskutečnit. Jmenovitě bych chtěla poděkovat procesním inženýrkám Štěpánce Václavíkové a Andrei Reicheltové za hodnotné zkušenosti, které jsem díky spolupráci s nimi získala. V neposlední řadě bych pak ráda poděkovala své rodině, která mi umožnila tuto práci dokončit.

Anotace

Tato práce se věnuje normování. Zaměřuje se na vytváření norem pro výkon zaměstnanců a pojednává i o lidské práci z hlediska ergonomie. Teoretické poznatky aplikuje v experimentální části, jejímž předmětem je ověřování norem ve firmě Adient Czech Republic k.s. ve Stráži pod Ralskem. Pomocí snímků operací jsou zaznamenány časy reálné výroby potahů na sedačky automobilu, které jsou pak porovnány s jim předepsanými normami. Výstupem je analýza vedoucí ke zpřesnění stávajících norem.

Klíčová slova

Norma, normativ, metody normování práce, ergonomie, měření práce, lidská práce

Annotation

This thesis deals with standardization. It focuses on creation of standards for performance of employees and discusses the human labour from an ergonomics point of view. The subject of experimental part, in which theoretical knowledge is applied, is a verification of standards in the Adient Czech Republic k.s. company in Stráž pod Ralskem. Using shot of operations, the real production times of car cover seats are recorded and compared to prescribed standards. The output of analysis leads to the specification of the current standards.

Keywords

Standard, norm, methods of work standardization, ergonomics, work measurement, human labour

Obsah

Úvod.....	13
1 Normování	14
2 Vymezení pojmů.....	14
2.1 Technická příprava výroby	14
2.2 Standardizace	16
2.3 Normy	17
2.4 Normativy	19
2.4.1 Normativy času	20
2.5 Čas.....	22
2.6 Racionalizace	25
3 Metody normování času.....	26
3.1 Snímkování:	27
3.1.1 Snímek pracovního dne	28
3.1.2 Snímek operace.....	28
3.1.3 Momentové pozorování	29
3.1.4 Dvojstranné pozorování.....	29
3.2 Rozborové metody	30
3.2.1 Metoda rozborově výpočtová	30
3.2.2 Metoda rozborově chronometrážní.....	33
3.2.3 Metoda rozborově porovnávací	33
3.3 Sumární metody	33
3.3.1 Metoda sumárních empirických vzorců.....	34
3.3.2 Metoda sumárně porovnávací.....	34
3.3.3 Metoda statistická	34
3.3.4 Metoda sumárního odhadu.....	34

4	Lidská práce	35
4.1	Historický pohled	35
4.2	Ergonomie	36
4.3	Vlivy na produktivitu lidské práce	38
5	Tvorba norem ve firmě Adient Czech Republic k.s.	39
5.1	Manipulační normativy	40
5.2	Výrobní normativy	40
6	Měření	42
7	Metody	43
8	Diskuze výsledků	50
8.1	Variabilita	50
8.2	Normalita dat	50
8.3	Celé potahy	51
8.4	Detailní analýza	52
8.5	Rozbor časů u jednotlivých operací	55
8.5.1	Manipulační časy	56
8.5.2	Výrobní časy	56
8.5.3	Celé operace	57
8.6	Srovnání šetření a kontrolního měření	61
8.7	Dění na dílně	61
8.8	Kontrolní měření	63
8.8.1	Manipulační časy a výrobní časy	64
8.8.2	Celé operace	64
8.9	Vyhodnocení	68
8.9.1	Manipulace	68
8.9.2	Výrobní čas	70
8.9.3	Celé operace	72

9	Výsledky	73
	Závěr	75
	Reference	77
	Seznam obrázků	79
	Seznam tabulek	79
	Seznam rovnic	80
	Seznam příloh	80
	Přílohy	81

Seznam zkratek

Zkratka, symbol	Název
μ	střední hodnota
95% IS	95% Interval spolehlivosti
AHO	absolutní hodnot rozdílu mezi normou a střední hodnotou měření
FB LH	přední opěrák
FC EXT MECH	přední sedák verze 1
FC EXT POWER	přední sedák verze 2
H	pivotová hloubka
H_0	nulová hypotéza
H_a	alternativní hypotéza
IEA	International Ergonomics Association
LEAN	štíhlá výroba
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods-Time Measurement
n	počet měření
NO	největší tolerovaný rozdíl mezi normou a měřením
PL	pivotová polosuma
R1	součet pořadí dat prvního souboru
R2	součet pořadí dat druhého souboru
RB40	zadní opěrák na jedno sedadlo
RB60	zadní opěrák na krajní a prostřední sedadlo
RCB	zadní sedák - lavice
RL	pivotové rozpětí
SKM	shoda kontrolního měření
SMO	směrodatná odchylka kontrolního měření
SŠ	shoda měření
TMU	jednotka času používaná pro MTM a MOST
U	první testovaná statistika

U'	druhá testovaná statistika
U_{krit}	kritická hodnota z tabulek
$U_{výs}$	výsledná testovaná statistika
v	variační koeficient
VS	výsledná shoda
\bar{x}	aritmetický průměr
X_D	dolní pivot
X_H	horní pivot
x_i	i-té měření
σ	směrodatná výběrová odchylka

Úvod

Měření lidské práce je nedílnou součástí každého výrobního procesu. Znalost spotřeby lidských zdrojů je důležitým faktorem přípravy výroby. I když v obecném povědomí zaměstnanců jsou lidé vytvářející normy značně neoblíbení, výsledky jejich práce by k operátorům ve výrobě neměly být o nic více nemilosrdnější než ostatní výstupy z technologické přípravy výroby, jako je třeba plán dílny nebo soupis operací.

Správné normování výroby není důležité jen pro její plánování. Velmi často mají normy vliv na mzdové ohodnocení pracovníků a mají tak přímý dopad na jejich motivaci. Špatně stanovené normy mohou vést na jedné straně k frustraci a na druhé straně k nízké pracovní morálce pracovníků. Dobře nastavené normy by pak pracovníka měly vést k výkonům u hranice jeho možností, ale tak, aby neohrozil svoje zdraví.

To, na co všechno existují v přípravě výroby normy a jakým způsobem je můžeme vytvořit, stručně shrnuje rešeršní část. Ta si též klade za cíl vytvořit strohý obraz o pohledu na lidskou práci, a to jak krátkým exkursem do historie, tak i současným pohledem, který klade důraz především na ergonomičnost lidské činnosti.

Rešeršní část je též odrazovým můstkem pro část experimentální, která vznikla ve spolupráci s firmou Adient Czech Republic k.s., konkrétně s její pobočkou ve Stráži pod Ralskem. Ta mi umožnila získané teoretické informace převést do praxe.

Dostala jsem možnost si vyzkoušet, jak normování funguje v praxi. Pomocí metody snímkování jsem získala výběrový soubor dat obsahující náměry reálného výrobního procesu. Na získaných datech následně bylo ověřeno, zda odpovídají dříve stanoveným normám, které byly vytvořeny výpočtovými metodami na základě normativů získaných měření na konci minulého století.

Nejdříve jsem náměry hodnotila jako celek pro jednotlivé výrobky. Následně jsem vybrala jeden z výrobků, na kterém jsem provedla podrobný rozbor jednotlivých operací. Sledovala jsem, zda se operace shodují s časem, který jim určuje norma.

V případě, že mezi nimi došlo k rozporu, jsem se snažila najít kauzalitu mezi jinak vycházejícími operacemi a druhem použitých normativních časů či druhem prováděné činnosti.

1 Normování

Normování je analytickou činností, která se zabývá rozborem situací a určováním toho, jak by měl vypadat ideální stav zkoumaných jevů – určováním norem. Tato práce se zabývá normováním v oblasti výrobního procesu, a to především normováním práce.

2 Vymezení pojmů

Tato kapitola uvádí některé termíny, jejichž vymezení je nezbytné pro snadnou orientaci a pochopení dalšího textu práce. V úvodu rozebírá technickou přípravu výroby a terminologii, která s ní souvisí. Dále jsou zmíněny pojmy jako standardizace, norma, normativ a čas. Mimo obecnou charakteristiku je u norem, normativů a času uvedeno jejich dělení.

2.1 Technická příprava výroby¹

Tato část diplomové práce stručně nastiňuje technickou přípravu výroby a její význam v průmyslové výrobě. Dále pak uvádí některé pojmy z technologické dokumentace, které úzce souvisí s normováním práce.

Technická příprava výroby je nedílnou součástí postupů při vytváření výrobků průmyslovou cestou. Je jakousi přípravou na plynulou hromadnou výrobu. Zahrnuje především organizační a technické práce, které určují tvar a vlastnosti výrobku a jeho ekonomicky výhodný způsob zpracování. [1, 2, 3, 4]

Hlavním úkolem technické přípravy výroby je zajištění hladkého a hospodárného průběhu výrobního provozu s využitím nejvyspělejší technologie a techniky výroby. V textilním odvětví průmyslu jde především o vytvoření prodejní kolekce a její kalkulaci, vypracování technické dokumentace pro výrobní proces. [2, 4]

Z obsahového hlediska můžeme technickou přípravu výroby rozdělit do tří oblastí [2, 4]:

- a) **Návrhová a konstrukční příprava** – se zaměřuje na přípravu nabídkové kolekce. Vytvářejí se návrhy – skici, technické nákresy a stručné i podrobné technické popisy jednotlivých modelů.

¹ Podrobněji o technické přípravě výroby v textilním průmyslu pojednává Ing. Olga Dulová ve své diplomové práci *Tvorba multimediálních studijních podkladů pro práci se systémem pro přípravu technologické dokumentace* [2]. V učebním textu pro vysoké školy *Organizace přípravy výroby* od prof. Ing. Marie Jurové, CSc. [5] je problematika nastíněna spíše z její ekonomické stránky.

- b) **Technologická příprava** – sestává z vypracování soupisu operací, tvorby pracovního předpisu a pracovního postupu, dále pak z normování výkonu, zařazení operací do kvalifikačních tříd, určení mzdové sazby za operaci a dalších podkladů pro výrobu.
- c) **Ekonomická příprava** – v rámci ekonomické přípravy se provádí analýza provozních nákladů, určuje se cena výrobku a realizují se kalkulační výpočty.

Dokumentace vyrobená během technické přípravy výroby tvoří určující podklady pro následnou výrobu. Velmi důležitá je i systematizace a archivace vzniklých dokumentů, které mohou být využívány při výrobě podobných modelů v následujících sezónách. [2, 5]

Soupis operací

Je dokument, ve kterém je uveden výčet všech operací v technologické návaznosti. Přičemž operace je nejmenší technologický prvek, na který jde výrobní postup výrobku rozdělit. Technolog, jenž sestavuje soupis operací podle hotového vzorku, čerpá zpravidla z dřívějších zkušeností a dokumentace podobných fazon. Pokud tyto informace nemá k dispozici, uchyluje se k experimentálním metodám. Soupis operací musí korelovat s vybavením dílny, kvalifikací zaměstnanců, organizací výroby i materiálem, z něhož je výrobek zhotoven. Dále je velký důraz kladen na stručný a jednoznačný popis jednotlivých operací. [2, 6]

Pracovní předpis

Jedná se o ekonomicko-technologickou dokumentaci. Je vypracovaný pro každý výrobek, který se má vyrábět za daných podmínek. Obsahuje technický náčrtek a technický popis výrobku. Další součástí je soupis operací rozšířený o zařazení do jednotlivých kvalifikačních tříd podle náročnosti a přidělení náležitého počtu normominut. Na základě normočasů a kvalifikačních tříd je uveden výpočet mezd a dalších nákladů. Slouží jako podklad pro vypracování výrobního postupu. [1, 2, 6]

Pracovní postup – Analýzy pracovní činnosti

Každé operaci náleží vypracovaná pracovní analýza. Je to rozbor operace na jednotlivé úkony a pohyby. Důležitý je detailní popis jednotlivých úkonů, a to se zachováním návaznosti v rámci konané operace. Pracovní analýza musí obsahovat všechny důležité parametry a faktory, které mohou její průběh ovlivnit, jako je materiál, typ zařízení atp. Dále je žádoucí ji doplnit o náčrtek operace zahrnující i slovní popis, stejně jako o mikro

nákres pracoviště s přesným vyznačením jednotlivých pohybů a umístěním nástrojů. Provádí se zpravidla při určování norem času. Každému úkonu se přiřazuje odpovídající časová hodnota. Se změnou technologie se nutně mění i pracovní analýza. [2, 6]

Výrobní postup

Výrobní postup je strategické přiřazení jednotlivých operací k pracovním místům. Musí fungovat plynulost výroby a být zajištěno maximální využití pracovníka i strojního vybavení. Práci je potřeba rozdělit mezi pracovní místa rovnoměrně tak, aby zaměstnanci byli schopni plnit své úkoly s přesností o maximální odchylce 10-20%. Důležitým faktorem, který ovlivní rozdělení práce, je způsob mezioperační dopravy, jejíž časy je potřeba eliminovat na minimum. Při sestavování výrobního postupu je třeba mít na zřeteli několik zásad, a to především [2, 4, 6]:

- Technologickou návaznost pracovních míst
- Přiřazování podobných operací v rámci jednoho pracovního místa
- Využití kvalifikace a schopností jednotlivých zaměstnanců
- Maximální využívání technického zařízení
- Minimální plocha pracoviště – technika co nejbližší u sebe
- Minimalizování přemísťování práce
- Přiřazování počtu operací tak, aby dle normočasů odpovídaly skutečné délce směny
- Odečtení předpokládaného procenta absence zaměstnanců

2.2 Standardizace

V následující části je popsána obecná charakteristika standardizace a její význam ve výrobním procesu.

Normování pracovního výkonu, kterým se tato práce zabývá, je v širším pohledu součástí standardizace. Jak ve své publikaci *Organizace přípravy výroby* uvádí prof. Ing. Marie Jurová, CSc.: „Standardizace je systematický proces, který účelně usměrňuje a redukuje diversifikaci, a to od navrhování výrobku, přes výrobu po prodej... Smyslem standardizace je eliminace zbytečné rozmanitosti řešení s efekty ve výrobě (optimální využití výrobního zařízení, předpoklady pro shromáždění výroby a snižování fixních nákladů, jednodušší evidence, plánování a řízení, specializace, zvýšení produktivity

práce, možnosti vyšší automatizace aj.) v oběhu i spotřebě. Výsledkem standardizace je *standard*.“ [5, p. 10]

Standard je vyjádřením určité úrovně konané práce. Je kritériem, pravidlem, modelem, které je danou společností považováno za platné, a tvoří stavební kámen pro hodnocení jakosti a kontrolu. Standardy umožňují ve výrobním procesu [5, 7]:

- informovat – tzn. shromažďovat a ukládat data, která vypovídají o stavu a průběhu procesu.
- plánovat – určovat požadavky na činitele a proces standardizace.
- operativně řídit – umožňuje realizovat výrobní proces jako proces standardizace.
- kontrolovat – tzn. v průběhu procesu vyhodnocovat plnění a kvalitu standardů.
- motivovat – ekonomicky optimalizovat spotřebu činitelů.
- racionalizovat – spojením možností motivace a kontroly umožňuje zdokonalovat normativní základny a aktualizovat standardy.

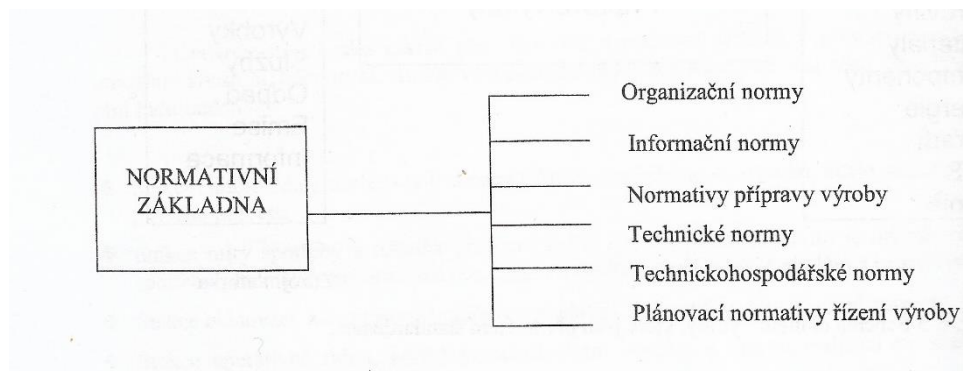
V podniku je souborem standardů vytvořena normativní základna jako součást jeho databáze. Normativní základna je důležitá z hlediska evidence, řízení, využití standardů a vytvoření podmínek pro automatizaci a jejím „hmatatelným“ projevem jsou normy, o kterých je pojednáno v následující kapitole. [8]

2.3 Normy

Tato kapitola navazuje na vymezení pojmu standardizace a zabývá se normami. Uvádí především dělení norem. V první části je uvedeno členění norem podle prof. Ing. Marie Jurové, CSc., která ve svém textu *Organizace přípravy výroby* [5] normy dělí z pohledu fungování celého podniku, které je patrné ze schématu (viz Obrázek 1). Následně je uvedeno dělení norem, které je převzato z publikací: *Technická příprava výroby* Ing. Mileny Kaprasové [3], *Vybrané kapitoly z technické přípravy výroby* autorem Ing. Bc. Andrey Halasové, Ing. Bc. Viery Glombíkové, Ph. D., Ing. Olgy Dulové [1], stejně jako z diplomové práce Ing. O. Dulové [2]. Ty popisují normy pracovní, tedy ty které jsou spojeny se samotným výrobním procesem².

² Tyto tři publikace [1, 2, 3] problematiku norem a normování práce popisují velmi podobně a mnohokrát se jedná o doslovné znění.

„V obecném vyjádření norma představuje jednotný, časově neměnný a závazný znak, nařízení nebo předpis vlastností, činitelů a činností ve výrobě a jejich kombinací.“ [5, p. 11]



Obrázek 1 – dělení norem [5]

Organizační normy jsou spojené s formálními vztahy, vlastnostmi a činností podniku. **Informační normy** se využívají v oblasti zpracování dat a jsou de facto typem technických či organizačních norem. [5]

Normativy přípravy výroby udávají kvantitativní požadavky na splnění vybrané operace za daných organizačních a technologických podmínek přípravy výroby. Díky nim je možné použít u nově připravovaného výrobku podklady ze starších kusů podobných parametrů. Autorka normativy přípravy dále dělí podle různých kritérií. Pro tuto práci je zajímavé dělení podle věcného hlediska, kde můžeme najít určitou podobnost s výše citovanými texty, a to na [5]:

- a) **Normativy množství** – udávají kvantitativní vlastnosti nového výrobku.
- b) **Normativy pracnosti** – určují, kolik času je nutné si vyhradit na uskutečnění konkrétní části přípravy výroby.
- c) **Normativy nákladů** – umožňují výpočet nákladů na realizaci přípravy výroby.

U **technických norem** jde především o požadované vlastnosti, patří sem například způsob zkoušení, jakost, rozměry aj. **Technickohospodářské** určují velikost spotřeby zdrojů na výrobu požadovaného výrobního útvaru při předem určených technologických podmínkách. Zdroji je myšlen jak materiál, tak spotřeba lidské práce. **Plánovací normativy řízení výroby** jsou v podstatě návodem toho, jak optimalizovat jakost, náklady a čas potřebný pro výrobu. [5]

PRACOVNÍ NORMY

Normy pracovních postupů – uvádějí technologické a organizační podmínky, dle kterých se má při konané práci postupovat. [1, 2, 3]

Normy kvalifikace – jsou nápomocné při výběru zaměstnance pro daný pracovní úkon dle jeho znalostí a dovedností. [1, 2, 3]

Normy spotřeby práce – jde o normování výkonu. Při sledování dodržování kvót je možné na základě norem spotřeby práce odhalovat nedostatky a podporovat nové způsoby zpracovávání. Tuto oblast autorky dále dělí následovně [1, 2, 3]:

- a) **Výkonové normy** – jedná se o míru spotřeby lidské práce, tedy předpoklad toho, kolik času bude potřebovat pracovník nebo pracovníci k provedení určité operace. Je možno je vyjádřit dvěma způsoby, a to buď jako normu času nebo jako normu množství. Zatímco **norma času** udává, kolik normohodin či normominut bude nevyhnutelně potřebovat jeden pracovník na zhotovení jednoho kusu nebo jedné operace, **normou množství** je vyjádřeno, kolik kusů má zaměstnanec stihnout za daný čas určený k práci.
- b) **Normy pracnosti** – popisují relaci mezi množstvím pracovních strojů a výrobních zařízení a počtem pracovníků, kteří na nich pracují. Taktéž je možné je prezentovat dvěma způsoby, a to jako **norma obsluhy**, která vyjadřuje, kolik výrobních zařízení má obsluhovat jeden pracovník či kolik zaměstnanců je potřeba zároveň k obsluze jednoho stroje, a **norma počtu**, která shrnuje kolik pracovníků určité klasifikace je potřeba k fungování určité výrobní oblasti.
- c) **Normy obsazení** – znázorňují časovou hodnotu výrobku. Tedy čas lidské práce potřebný ke zhotovení výrobku daným technologickým postupem.

2.4 Normativy

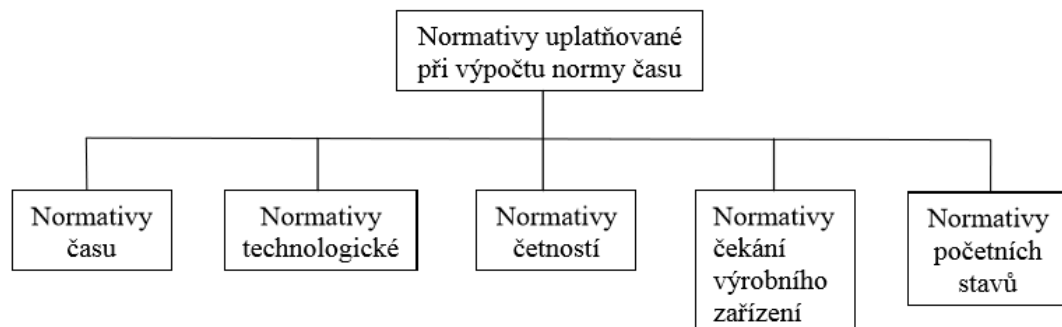
Normativ je nezbytný údaj, který se používá při některých metodách normování práce. Proto je v této části uvedena nejprve stručná charakteristika obecně a další část je věnovaná už pouze normativům času, které jsou popsány podrobněji.

Obecně je normativ závazný předpis vyjadřující závislost nebo vztahy dvou či více veličin. Zatímco normy obsahují údaje o celé operaci, normativy jsou nosičem údajů o jednotlivých úkonech. [1, 2, 3, 4]

„Principem všech známých soustav normativů pohybů je rozčlenění práce na základní pohyby s uvedením jejich přesné charakteristiky. Pro každý druh pohybu se dle činitelů trvání či podmínek udává spotřeba času. Sečtením těchto údajů při daném sledu pohybů se určuje čas pro úkon, úsek operace nebo pro celou operaci“ [2, p. 36]

Normativy jsou tedy elementární časy pro jednotlivé pohyby a úkony jako například zvednout pravou ruku, uchopit tužku, podepsat se, odložit tužku. Normativy jsou zaznamenány v databázích. V době, kdy byl na našem území průmysl řízen centrálně, se databáze normativů obnovovaly a patřila jim velká pozornost. V dnešní době je však jejich aktualizace finančně náročná a vzhledem k decentralizaci řízení průmyslu je každý podnik nucen být závislý pouze na svých zkušenostech a pozorováních. Nebo na odkoupení údajů od specializovaných firem, které se tímto tématem zabývají. [9]

Normativy, které se uplatňují při výpočtu norem času, se dají rozdělit do několika oblastí podle jejich charakteru, což je patrné z obrázku (viz Obrázek 2).³



Obrázek 2 – rozdělení normativů [2]

Tyto podskupiny je samozřejmě možné dále rozdělit a charakterizovat podrobněji. Pro určování spotřeby času jsou důležité normativy času. Ty jsou jako jediné podrobněji rozebrány níže.

2.4.1 Normativy času

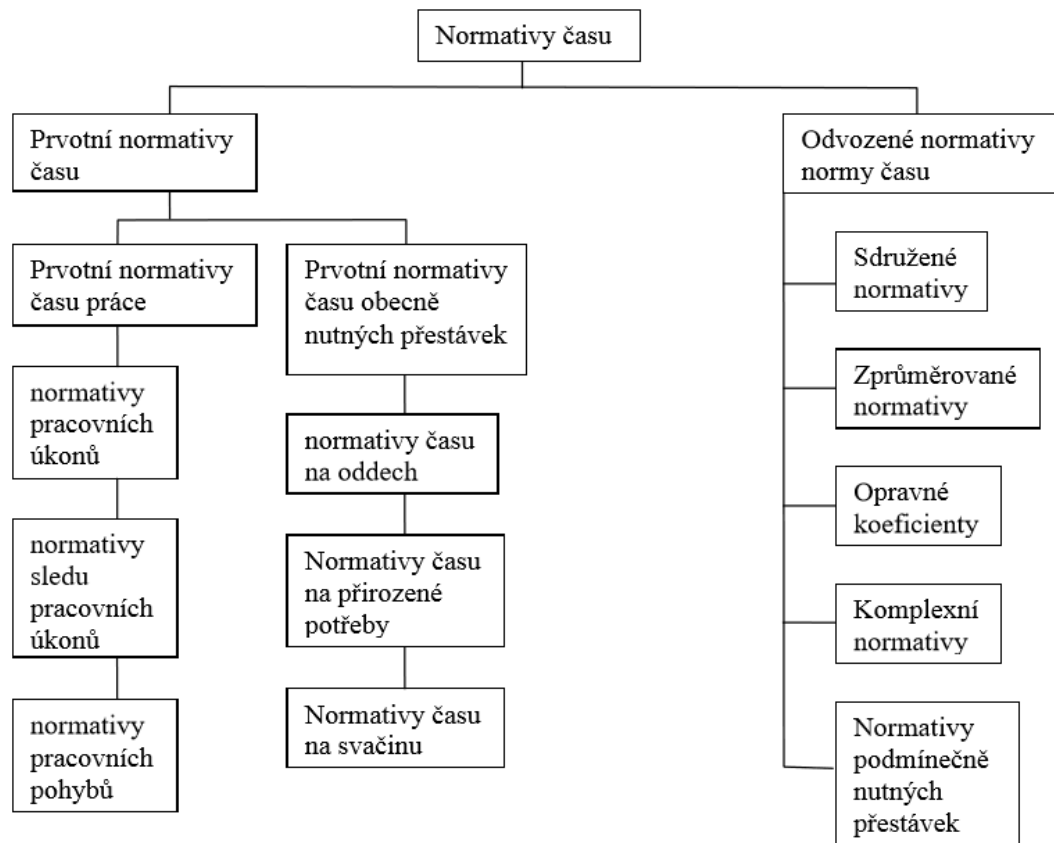
Jsou to kvantitativní veličiny, které vyjadřují nutný objem času, který optimálně spotřebuje zaměstnanec na vyhotovení jednotlivých dílčích úkonů normované činnosti, jejíž technologie a podmínky provedení jsou dopředu stanoveny. Normativy času dále

³ Zde je vidět jistá podobnost s dělením normativů přípravy výroby prof. Ing. Marie Jurové, CSc. [5], které je zmíněno výše. Ing. Dulová ve své diplomové práci [2] obrázek doplňuje podrobnějším popisem jednotlivých normativů.

rozlišujeme na **prvotní** normativy a **odvozené** normativy. Grafické znázornění jejich dalšího dělení znázorňuje Obrázek 3. [7]

- **Prvotní normativy**

Jsou časové hodnoty, které byly zjištěny přímo několikanásobným měřením. Kromě samotného času práce jsou zde zahrnuty i časy obecně nutných přestávek. Přičemž čas práce se dále strukturuje na čas potřebný k vykonání sledu úkonů, samotných pracovních úkonů a na čas vykonání jednotlivých pohybů obsažených ve zkoumané operaci. Čas obecně nutných přestávek zahrnuje časové hodnoty stanovené pro oddech, na přirozené potřeby a čas na svačinu. [2, 4, 7]



Obrázek 3 – schéma dělení normativů času [2]

- **Odvozené normativy**

Účelem stanovení odvozených normativů je zrychlení výpočtu norem. Tyto hodnoty vznikly odvozením z normativů prvotních nebo normativů užívaných v praxi. A ve své podstatě jde o snížení počtu normativů k výpočtu normy. Do této skupiny normativů řadíme **sdužené normativy**, které slučují dva a více prvotních normativů, **zprůměrované normativy**, ty jsou průměrem rozdílných časů pro jeden úkon, **opravné koeficienty**, jež přibližují prvotní normativy skutečnosti, **komplexní normativy**, které obsahují mimo čas na pracovní úkony i čas oddechu, co k danému úkonu poměrově náleží, a **normativy podmíněně nutných přestávek**, vyjadřující čas, kdy pracovník musí setrvat vlivem technologicko-organizačních podmínek v nečinnosti. [2, 4, 7]

2.5 Čas

Jednou z hlavních entit, které jsou zdůrazňovány při výrobě, je **čas**. Lidové rčení, že čas jsou peníze, je patrné i v průmyslové výrobě, a to především ve snaze co nejvíce zkrátit dobu výroby. Při normovacích pracích je čas základním stavebním kamenem. Ať se sleduje kapacita stroje nebo rychlost zaměstnance, vždy je sledovaný jev vztažen k času. Z pohledu normovače a jeho efektivní práce je však potřeba čas popsat podrobnější charakteristikou a rozlišovat podle jeho vlastností. Proto bude uvedeno několik kritérií dělení času.

Čas s ohledem na způsob využití se může rozčlenit:

Čas práce

Je doba, kterou pracovník tráví plněním úkolu. Mimo manuální práci jde také o dohlížení na chod stroje, seznamování se s pracovním postupem, zanášení potřebných dat do řídicího systému nebo přesun k jinému zařízení. [10, 11]

Čas přestávek

Přestávky se rozdělují na přestávky **obecně nutné**. Ty vyplývají jak z fyziologických potřeb člověka, tak i ze zákonných ustanovení. Jedná se o čas určený na oddech, na přirozené potřeby nebo na svačinu. [10]

A dále na přestávky **podmínečně nutné**. Ty jsou výsledkem nedostatečné úrovně přípravy výroby a technickoorganizačního uspořádání pracoviště. Konkrétně je to například čekání na ukončení samostatné práce zařízení nebo na předchozího pracovníka čety. [10]

Při samotném normování je potřeba rozlišovat **čas podle frekvence**, s jakou se opakuje. V tomto případě se definuje:

Čas jednotkový

Jedná se o čas, který je nevyhnutelný pro každý vyrobený kus a jeho objem roste úměrně počtu vyrobených kusů. Zahrnuje v sobě jak čas **jednotkové práce** (například uchopení dílů a jejich posun pod stroj), tak i čas **jednotkových obecně nutných přestávek**, které se vyskytují zejména u namáhavé práce, a může jít například o oddech pracovníka. [4, 9, 10]

Dávkový čas

Dávkový čas se připočítává k potřebnému času podle počtu zpracovaných dávek. Stejně jako jednotkový čas je možné dávkový čas rozdělit na čas **dávkové práce**, kdy se jedná například o rozvázání svazku dílců, nebo převlečení nití a čas **dávkových obecně nutných přestávek**, které se od těch jednotkových liší svoji četností. [9, 10]

Čas směny

Směnové časy se opakují pouze jednou za směnu, jedná se například o úklid pracoviště, nebo oblečení pracovního oděvu. I zde rozlišujeme **směnovou práci** a **směnové obecně nutné přestávky**. [9, 10]

Kromě **obecně nutných přestávek** se definují ještě **bezpodmínečně nutné přestávky**. I ty se podle frekvence mohou řadit mezi jednotkové, dávkové nebo směnové časy. Nejde však o čas, který potřebuje zaměstnanec, ale o čas způsobený techniko-technologickými příčinami. Jedná se například o čas potřebný k rozehřátí žehlicí techniky, čekání na podlepovací lis a podobně. [10]

V případě **času obsluhování stroje pracovníkem** rozlišujeme:

Čas klidu

Jedná se o dobu, během které je pracovní stroj v nečinnosti. A to jak v případě, kdy pracovník připravuje stroji práci, tak i v případě nutných menších oprav zařízení. [10]

Čas chodu

Je takový čas, který má pracovník k dispozici během samostatné práce obsluhovaného zařízení. Tento čas je v efektivní výrobě zaměstnancem využit pro plnění další úkolů, jako je například obsluha dalšího stroje nebo kontrola vyhotoveného kusu. [10]

S ohledem na **periodičnost opakování**, dělíme čas na [10]:

Pravidelný čas

Jsou to časy dějů, které se během každé jednotky, dávky nebo směny opakují pravidelně.

Nepravidelný čas

Tato doba je časem nepravidelných situací. Může se jednat například o drobné opravy, jako je výměna jehly, nebo o odstraňování větších závad.

Z hlediska **efektivnosti využití času** se čas může rozdělit na [10]:

Nutný čas

Je to takový čas, který je nutně potřeba pro dokončení určené pracovní činnosti. Zahrnuje jak čas práce, tak i čas nutných přestávek. Udává se potřebný čas pro jednoho pracovníka po dobu směny.

Zbytečný čas

Jsou všechny ostatní časy, které vzniknou během směny nad čas nutný a nejsou tedy k vykonání práce potřeba. Jmenovitě se jedná o [10]:

- **Osobní ztráty** – jsou způsobeny důsledkem pracovníkovy nedbalosti. Mimo nadbytečné přestávky a pozdní příchody sem spadá i oprava způsobených zmetků.
- **Technicko-organizační ztráty** – jsou prostoje, které vznikají bez přičinění dělníka. Jedná se o ztráty související se špatným technickým vybavením pracoviště nebo nedostatečnou organizační přípravou výroby. Konkrétně se jedná například o čas čekání na dávku, na stroj nebo oprava zmetků způsobených vadou materiálu.
- **Ztráty zaviněné vyšší mocí** – stávají se výjimečně a nahodile. Často se jedná o časové prostoje způsobené přírodními vlivy, jako je například výpadek proudu v důsledku nepřízně počasí.

2.6 Racionalizace

Z ekonomického hlediska se jedná o přístup k vedení podniku s cílem dosáhnout co největších zisků. Jejím cílem je tedy zvýšení kvality a produkce nebo snížení nákladů. Řečeno jinými slovy jde o maximální využití zdrojů – lidské práce, techniky i prostor [12]. Zahrnuje v sobě všechna rozhodnutí a změny, které vedou k větším ziskům. Důležitou oblastí je právě normování práce, jehož součástí je pracovní analýza a optimalizace výrobního procesu. Právě v rámci optimalizace se může jednat o nákup automatické techniky nebo pořízení přídavných zařízení. V neposlední řadě sem spadá realizace ergonomických projektů, které zlepšují pracovní podmínky pro zaměstnance a zvyšují tak produktivitu. [6, 8, 9, 13]

V dnešní době je hitem v managementu uplatňovat takzvanou LEAN filozofii štíhlého podniku. Zakládá se na předpokladu, že všechny činnosti, které výrobku (potažmo zákazníkovi v oblasti služeb) nepřidávají hodnotu, jsou zbytečné a je třeba je eliminovat, a co nejvíce tak zvýšit přidanou hodnotu výrobků. Původ této filozofie pochází ze způsobu managementu výroby, jaký začala používat v minulém století japonská firma Toyota. [12, 14]

Filozofie LEAN staví na následujících pilířích [14, 15]:

- **Určení činností přidávajících hodnotu** – operace přidávající hodnotu je taková, která fyzicky proměňuje buď samotný objekt výroby, nebo informaci, která je nutná pro jeho vyrobení, zákazník je za ní ochotný zaplatit a je provedena napoprvé správně.
- **Zajištění plynulého toku a vyloučení plýtvání** – cílem je dosáhnout toho, aby výrobky co nejvíce výrobního času trávily v procesech, které přidávají hodnotu. Toho lze dosáhnout, když se podaří odstranit zdroje plýtvání časem. Jedná se zejména o: chybně vyrobené kusy, mezioperační dopravu výrobku, čekání výrobku, nadbytečná produkce a tvoření zásob nebo nepotřebné pracovní pohyby.
- **Zapojení všech pracovníků** – z psychologického hlediska je velmi výhodné zaměstnance zapojit do navrhování změn. Přijetí a realizace takových změn pak vychází z jejich vlastní vnitřní motivace a nikoliv jako nařízení od vedení. Z technologického hlediska je zase benefitem kontakt s výrobním procesem a častá provádění daných operací, které je základem pro podnětné připomínky.

- **Permanentní zlepšování** – návrh konečného absolutního zlepšení je prakticky nereálný a po zaběhnutí „nové“ výroby jsou lépe vidět místa pro další zlepšení. Je tedy žádoucí, aby se proces zlepšování začlenil do běžného chodu firmy a zaměstnanci se ztotožnili s myšlenkou „naučit se vidět“ [12].

3 Metody normování času

Následující část rozebírá konkrétní způsoby tvorby norem času. Nejprve je uvedeno rozdělení metod, které čerpá z osobní konzultace s panem inženýrem J. Veselým [9]. Významově podobné dělení najdeme i v publikaci autorů J. Nováka, L. Nečase a R. Trnky: *Racionalizace práce – snižování nákladů* [11]. Zde jsou způsoby normování pojmenovány jako určování normativů práce v případě dopředu stanovovaných norem a jako zjišťování skutečné spotřeby práce pro metody určované za chodu. I v diplomové práci inženýrky Ivany Hazuchové [4] je dělení metod spotřeby práce založené na stejném principu. Uvádí je jako metody měření spotřeby času a metody výpočtu spotřeby času. Obě publikace metody dělí a popisují podrobněji, což je zmíněno dále v textu této práce.⁴ Na závěr je pro zajímavost zmíněno dělení metod spotřeby času, které ve své publikaci *Výrobní a provozní management* uvádí Michal Kavan [16]. Ač se jedná o kategorizaci stejných postupů, jeho rozdělení je velmi stručné a založené na jiných kritériích pro strukturalizaci.

Před začátkem tvorby norem je nutné znát účel, pro který bude norma použita. To znamená, že je potřeba dopředu stanovit, co daná norma bude zajišťovat. Zda bude určovat platy zaměstnanců, nákup strojního vybavení, nebo její hodnota ovlivní plán investic pro následující období. Konečný záměr je určující pro zaměření normovače během jeho práce a každá z nově vzniklých norem bude svým účelem ovlivněna do té míry, že se od ostatních bude výrazně lišit. [9, 17, 18]

Normy se dají určovat dopředu před započítáním procesu výroby nebo naopak zpětně, respektive za chodu výroby daného výrobního kusu. Při stanovování norem se můžou uplatnit různé metody, všechny ovšem svým charakterem spadají do tohoto dělení na dvě základní skupiny. [9, 17, 13]

⁴ Podobný popis metod najdeme v diplomové práci Ing. Dulové [2], stejně jako Ing. Hazuchové [4]. V obou pracích jsou druhy jednotlivých metod vysvětleny podobným způsobem. Ovšem struktura jejich rozřazení je odlišná.

Mezi metody, které se stanovují dopředu před započítáním procesu, patří například metodiky MTM či MOST.⁵ Podstatou těchto metod je rozkouskování práce na operace, operace na úkony a úkonů na jednotlivé pohyby, kterým na základě dopředu známých hodnot přiřazujeme takzvané normativy – časové úseky. [16]

Metody, které určují normy za chodu výroby, jsou svým principem založeny na pozorování, tedy snímkování probíhající operace. Je možné sledovat jednu operaci, jednoho pracovníka nebo celé pracoviště v průběhu směny. [9]

3.1 Snímkování:

Ke snímkování, tedy pozorování, je možné využít různé metody. Je možné spotřebu času určit na základě videozáznamu, nebo klasičtější formou přítomností normovače se stopkami při vlastní výrobě. Zde jsou kladeny velké nároky na způsobilost normovače, aby uměl správně vyhodnotit průběh operace a zaznamenat časy jednotlivých úkonů. [2, 13]

Mimo vlastní sledování průběhu výroby je třeba mít na zřeteli řádnou přípravu a konečné vyhodnocení. Efektivní výsledek snímkování je ovlivněn řadou faktorů, které je potřeba zohlednit. K zajištění co nejpřesnějších norem je potřeba se řídit určitými zásadami, jako je například [4, 8, 9, 13]:

- Seznámení normovače s přesným průběhem operace.
- Rozdělení operace na úseky, které začínají a končí zřetelným úkonem (například uchopení a odložení nůžek)
- Před započítáním vlastního pozorování upozornit snímkané pracovníky. Seznámit je se situací. Odstraněním prvních několika měření odfiltrujeme vliv nervosity.
- Při výběru snímkaného pracovníka brát zřetel na jeho kvalifikaci a praxi. Sotva zaučený pracovník i pracovník s dlouholetou zkušeností negativně ovlivní přesnost norem.
- Po snímkování je možné pracovní tempo zaměstnance upravit opravným faktorem, který podprůměrně pomalu vykonané práci procentuálně sníží čas normy a nadprůměrně rychlé práci ho zvýší a ohodnotí tak stupeň výkonu pracovníka.

⁵ Tyto metody jsou podrobněji popsány v podkapitole 3.2.1.1 a 3.2.1.2 .

Pozorování můžeme provádět v různých časových úsecích a s různým zaměřením. Pro větší přehlednost se metoda snímkování dále člení na následující kategorie.

3.1.1 Snímek pracovního dne

Je pozorování průběhu pracovní směny. Jedná se o analýzu využití času v průběhu celého pracovního dne. Zjišťuje se míra pracovního času, ale také čas bezpodmínečně nutných a nevyhnutelně nutných přestávek a v neposlední řadě i čas ztrátový. Na základě snímku pracovního dne je možné určit ztrátový čas zaviněný technickoorganizačními podmínkami výroby, optimalizovat ho a zajistit například efektivnější využití strojů. Tento druh měření je vhodný pro hodnocení nepravidelně se opakujících operací nebo pro měření administrativní práce. [1, 2, 3, 4, 11, 13]

V rámci snímku pracovního dne je možné učinit:

- **Snímek pracovního dne jednotlivce**

De facto se jedná o analýzu produktivity pracovníka během směny. V rámci jednoho pracovního dne se pozoruje jeden zaměstnanec, vykonávající jednu operaci na jednom konkrétním pracovišti. [4, 19]

- **Hromadný snímek pracovního dne**

Sleduje se větší počet zaměstnanců najednou. Měření se provádí v průběhu celé pracovní směny po určitých časových úsecích. A každý z pracovníků vykonává svoji práci nezávisle na ostatních. [4]

- **Snímek pracovního dne čtyř (týmu)**

Jedná se o pozorování korelujících činností skupiny pracovníků. Sleduje se tedy jak výkon jednotlivých zaměstnanců, tak i jejich spolupráce a návaznost činností. Pro záznam je rozhodující změna činnosti pozorovaných jedinců. [4, 10]

- **Vlastní snímek pracovního dne**

Jedná se o sebezpozorování zaměstnance, kdy pracovník zaznamenává ztrátové časy, jejich příčiny a návrhy na jejich odstranění. Tento způsob umožňuje pozorování celé dílny, nejedná se však o příliš přesnou metodu. [4]

3.1.2 Snímek operace

Při snímkování operace nás zajímá čas jednotlivých úseků - úkonů a samotný časový průběh operace. Většinou se sledují pravidelně se opakující operace. Jejich průběh se

měří několikrát a výsledný čas je průměrem naměřených hodnot. Někdy se označuje jako **chronometrář**. Pokud je měření provedeno správně a jsou odstraněna vybočující měření, zajišťuje chronometrář vysokou přesnost. [4, 13, 19]

Podle účelu, pro který je pozorování konáno, je možné zvolit z následujícího typu snímkování pomocí chronometráře [1, 2, 3, 4]:

- **Plynulá chronometrář**

Pomocí plynulé chronometráře se zjišťuje, kolik času je reálně potřeba k vykonání celé operace. Jedná se o nepřetržité pozorování, během kterého se pozoruje doba trvání jednotlivých úkonů.

- **Výběrová chronometrář**

Při snímkování výběrovou chronometrář není podstatná celá operace, ale pouze některé její části – úkony. Může se jednat o ty, které se opakují pravidelně, nebo se může jít o úkony, které se opakují nahodile. Musí být však dopředu určeny a zaznamenává se pouze průběžný čas jejich začátků a ukončení.

- **Snímková chronometrář – snímek průběhu práce**

Tato metoda v sobě kombinuje chronometrář a snímek pracovního dne. Předmětem zkoumání jsou operace, jejichž průběh není dopředu známý. Při snímkování pak normovač nezapisuje pouze časy trvání práce, ale i její účel.

3.1.3 Momentové pozorování

Méně časově náročnou obměnou snímku pracovního dne je momentové pozorování. Zakládá se na statistickém předpokladu náhodného výběru. To znamená, že náhodný výběr reprezentuje skutečné rozložení dějů. Počet náhodně vybraných pozorování potřebných ke kvalitnímu zpracování poskytuje výpočet. Nevýhodou této metody je, že nedokáže vypořádat přesné ztrátové časy. [4, 18, 20]

3.1.4 Dvojstranné pozorování

Tento způsob pozorování v sobě obsahuje sledování jak pracovníka, tak i technologického procesu zároveň. Nejčastěji je zaměřené na to, jak ovlivňuje zaměstnanec a jeho práce technologický proces, kvalitu a produkci, a naopak. Používá se nejčastěji pro operace, které pracovník kontroluje nebo reguluje. [10, 19]

3.2 Rozborové metody

Jedná se o ten typ metody, kdy je potřeba před započítáním normování provést jakousi pracovní studii a zhodnotit technickoorganizační podmínky a pracovní výkon rozčlenit do normovaných úkonů, kterým se přiřadí čas potřebný k jejich provedení. K vytvoření výkonové normy je potřeba k čistému pracovnímu času připočítat čas obecně nutných přestávek a je možné zahrnout i podmíněčně nutné přestávky. [9, 11] Tyto metody se mohou označovat jako analytické a patří k nim zejména tyto:

3.2.1 Metoda rozborově výpočtová

Normy určené touto metodou se zpravidla vypočítávají na základě normativů. Základní předpoklad pro využití této metody spočívá v již existujících časových normativích a podrobném rozboru konané činnosti. Po splnění této podmínky a vytvoření vhodně sestavených pracovních analýz je možné použít tuto metodu pro všechny typy výroby a její výhodou oproti ostatním rozborovým metodám je poměrně krátký čas a menší obtížnost pro stanovení norem. [11]

Je vhodná pro hromadnou výrobu, kdy je nutné brát zřetel na rozličné prvky ovlivňující výrobu a používat tak velice přesné a podrobné normativy. I pro kusové i malosériové výroby, kdy je vhodné pro rychlý výpočet normového času normativy vhodně sdružit a zprůměrovat. V hromadné výrobě se uplatňují například: *normativy pohybů nebo MTM*. V kusové výrobě se zase používají *normativy rozmezí*. Následně jsou popsány metody MTM a MOST. [16]

3.2.1.1 MTM⁶

Celý název této metody zní Methods-Time Measurement a do češtiny se překládá jako Měření času pracovních metod. [4]

„Tyto banky dat MTM (Methods-Time Measurement) se používají od roku 1940, kdy byly vytvořeny Radou pro technické metody v USA. Výše uvedené tabulky MTM obsahují soubory elementárních pohybů a s nimi souvisejících časů (uchopení, pohyb, otočení, upnutí atd.).“ [16, p. 200]

⁶ Podrobnější analýza metodiky MTM je k dispozici v diplomových pracích inženýrek Ivany Hazuchové [4] a Olgy Dulové [2]. Obě dvě podrobně vysvětlují rozbor konané operace a detailně popisují vývoj měření časů pracovních metod z historického hlediska. Problematikou MTM se zabývají i online zdroje. Konkrétně například ipa.slovník.cz [20], kde kromě popisu postupu tvoření norem nalezneme i zhodnocení pozitiv a negativ metody. Na webu mtm.org nalezneme informace spíše propagačního charakteru.

Tento způsob tvorby normativů se zakládá na předpokladu, že veškerou lidskou práci lze rozdělit do elementárních částí – pohybů. Těm je z tabulek vytvořených na základě mnohaleté zkušenosti přiřazena doba jejich trvání. V přiřazeném čase se zohledňují podmínky i druh vykonaného pohybu. [2, 4]

Čas potřebný k provedení pohybu ovlivňuje vzdálenost, tedy dráha pohybu, hmotnost předmětu, s kterým je hýbáno, typ pohybu a úhel, pod kterým je pohyb prováděn. [20]

Časy základních pracovních elementů jsou měřeny jednotkami TMU. Jedna TMU se rovná 0,0006 minuty. Jedna minuta může obsahovat 100 i více základních elementů a typické pracoviště i mnoho stovek základních pohybů. [16, p. 200]

Důkladná analýza práce zajišťuje výběr nejefektivnějšího způsobu výroby, a je tedy i jistým přínosem v oblasti racionalizace práce. Podrobnost metody MTM je však často také její nevýhodou, a proto bylo požadováno její zjednodušení. Z toho vychází tzv. vyšší stupně MTM, a to konkrétně: MTM-1; MTM-2; MTM-3; MTM-4 a MTM-5. Cílem vyšších stupňů je sdružování základních pohybů do větších celků – sledů pohybů, a to tak, aby byl nalezen optimální poměr mezi pracností metody a přesností výsledných norem. Porovnání v rychlosti práce analytika při používání jednotlivých stupňů ukazuje Tabulka 1. [4]

Tabulka 1 – srovnání rychlosti jednotlivých stupňů MTM [4]

Použitá metoda měření práce	Počet jednotek TMU za hodinu analytikovi práce
MTM-1	300
MTM-2	1000
MTM-3	3000

3.2.1.2 MOST⁷

Metodika MOST (Maynard Operation Sequence Technique; česky Maynardova technika sekvenčních operací) navazuje na metodiku MTM. Vychází z předpokladu, že v praxi nelze dosáhnout toho, aby všichni pracovníci prováděli operace ideálním postupem popsaným v pracovní analýze, a jednotlivá reálná provedení se od sebe tudíž

⁷ Více o metodice MOST najdeme v diplomové práci inženýrky Ivany Hazuchové [4], která se zabývá uplatněním metodiky v textilním průmyslu a jejími specifiky oproti strojnímu průmyslu, pro který byla primárně určena. V závěru práce dochází k zjištění, že použití metodiky MOST po zohlednění zvláštností textilu má srovnatelné výsledky s metodou MTM a její použití je tedy legitimní.

aspoň minimálně liší. Na rozdíl od metodiky MTM práci nedělí do jednotlivých úkonů. Je méně časově náročná, ale pořád poskytuje požadovanou přesnost. [20, 21]

Metodika MOST pracuje s fyzikální představou práce, tedy působením síly po určité dráze. Jako práci metodika chápe přemístování objektů, kdy přemísťované předměty mohou mít nulovou hmotnost. Jednotlivé pohyby metodiky MTM skládá zpět do větších celků tzv. sub-aktivit – sekvencí pohybů. [13, 20, 21]

Stejně jako metodika MTM používá časové jednotky TMU. Veškerou lidskou manuální činnost popisuje pomocí tří různých sekvencí pohybů:

1. **Všeobecné přemístění** – General move sequence

Jedná se o volné přemístění předmětu z místa na místo. Tato sekvence pohybů obsahuje: sáhnutí pro předmět do určité vzdálenosti, získání kontroly nad předmětem, přemístění objektu, umístění předmětu a vrácení se zpět do výchozí pozice. Každé části je přiřazen symbol a podle faktorů ovlivňujících čas provedení i index, jejichž sečtením a vynásobením deseti se dostává počet jednotek TMU potřebných k provedení dané sekvence pohybů. [4, 20]

2. **Řízené přemístění** – Controlled move sequence

V případě řízeného přemístění se jedná o pohyb předmětu, který zůstává v kontaktu s jiným povrchem nebo je součástí jiného pohybujícího se objektu. Pohyb předmětu je tak minimálně z jedné strany omezen. Součástí řízeného přemístění je sáhnutí po předmětu do určité vzdálenosti, získání manuální kontroly nad objektem, řízené přemístění předmětu, možnost vykonat na objektu operaci, ukončení času pracovní operace nebo řízené uspořádání předmětu a návrat do výchozí pozice. Doba trvání sekvence pohybů v TMU se získá stejným způsobem jako u všeobecného přemístění. Jde o součet indexů vynásobených deseti. [4, 20]

3. **Použití nástroje** - Tool use sequence

Jde o využití běžných ručních nástrojů. Jedná se jak o použití běžných nástrojů, tak může jít i o drobnou intelektuální činnost, například o čtení technické dokumentace nebo záznam zpracovaného kusu. Sekvenční model obsahuje: uchopení objektu nebo pracovního nástroje, umístění objektu do pracovní pozice, použití nástroje – mezera v sekvenčním modelu, odložení objektu do

určené pozice, vrácení se do původní polohy. I zde se počet TMU získává jako v předchozích případech. [4, 20]

Stejně jako metodika MTM má i MOST svoje nové generace. **MiniMOST** se používá pro operace, kdy je potřeba zachovat přesnost v sekundách. **MaxiMOST** je vhodné aplikovat na operace, které se neopakují příliš často, jako je údržba, logistika nebo přestavba strojů. Jejich střední cestou je **BasicMOST**, který je nejpoužívanější metodou vhodnou pro operace s trváním od několika desítek sekund po několik minut. Dá se použít pro většinu činností, protože jeho přesnost dosahuje setin sekund. Elektronickou IT podporu pro metodu MOST nabízí firma Maynard Corporation, řada podniků však pro ekonomickou náročnost programu raději volí vlastní tabulky Microsoft Excel. [13]

3.2.2 Metoda rozborově chronometrážní

Od metody rozborově výpočtové se metoda rozborově chronometrážní liší použitím chronometráže. Kromě přiřazování existujících normativů se tedy při určování časových norem používá i snímkování operace. To zajistí korekci a větší přesnost norem vzhledem k podmínkám pracoviště. Větší míra přesnosti je ovlivněna i tím, že je možné operaci rozčlenit na menší kousky v případě, kdy členění normativy není pro danou operaci dostačující. [11]

Zvláštním případem této metody je takové normování, kdy pro operaci nejsou žádné normativy dostupné, a pro určení dílčích časů se použije jenom snímkování.

3.2.3 Metoda rozborově porovnávací

Jedná se o metodu typových norem. Používá se v případě kusové nebo malosériové výroby, tedy v málo se opakujících operacích, které mohou být technologicky složité. Tato metoda je založena na tvarové podobnosti výrobků se stejným pracovním postupem. Při tvorbě normy se zohledňují časy již existujících norem, které byly určeny rozborovou metodou. Díky takovému postupu je možné precizně propracovat pracovní postupy operací a zrychlit výpočet norem bez významných ztrát na jejich kvalitě. [4, 9]

3.3 Sumární metody

Jedná se o určení časové hodnoty bez rozboru pracovní analýzy. Je to metoda normování s absencí racionalizace a její používání tedy není příliš výhodné. [7]

3.3.1 Metoda sumárních empirických vzorců

Je založena na principu regresní analýzy. Jednoduchý empirický vzorec znázorňuje závislost normy jednotkového času na hlavním činiteli trvání. Vzorce se stanovují pro jednotlivé operace kusové nebo malosériové výroby. [7, 11]

3.3.2 Metoda sumárně porovnávací

Na rozdíl od metody rozborově porovnávací se čas normy stanoví jako celek. Porovnávají se pracovní operace technologicky i tvarově podobného výrobku, pro který už norma byla dříve vytvořena. [9, 11]

3.3.3 Metoda statistická

Statistická metoda se používá u konstrukčně a technologicky podobných operací. Vychází z měření učiněných v minulosti, která jsou evidována. Určování nových norem probíhá na základě přiřazení hodnot podobných operací z vedených statistik dosažených výkonů. [4, 9]

3.3.4 Metoda sumárního odhadu

Metoda sumárního odhadu je poměrně jednoduchý, avšak velmi nepřesný způsob určování norem. Jedná se o subjektivní odhad na základě získaných zkušeností. Z toho vychází další nevýhoda této metody, a to že vlastní zkušenosti vychází z dřívější a současné praxe. Jedná se tedy o způsob výroby, který není optimalizován a jsou v něm zahrnuty nedostatky výroby, nikoliv o ideální řešení toho, jak by výroba měla probíhat. [11]

Dále je uvedeno dělení metodik k stanovování spotřeby času dle Michala Kavana [16]:

1. **Časové studie** – tato metoda je celosvětově rozšířena. Používá se od konce devatenáctého století a o její rozvoj se zasloužil F. W. Taylor. Jedná se o měření dělníkovy práce, tedy snímkování. A je vhodná při pozorování krátkých a opakovaných operacích.
2. **Metodika norem elementárních časů** – je založena na recyklování již vytvořených norem. Spotřeba práce se určuje na základě podobnosti nového výrobního procesu s tím, co již probíhá, nebo dříve probíhal. Nové časy se měří pouze pro ty operace, které nelze připodobnit k žádné z existujících.
3. **Metodika předem určených dat** – i zde se používají data, která již byla naměřena. Jde však o data elementárních úkonů a pohybů. Patří sem například

metodika MTM. Největší výhodou tohoto způsobu určování norem je, že mohou vzniknout před započítáním výroby.

4. **Metodika momentových pozorování** – jedná se o rychlé pozorování normovače po náhodných časových úsecích. Sledovat může stroj nebo pracovníka a výsledky svého pozorování normovač zapisuje. Metoda vznikla v textilním průmyslu ve třicátých letech dvacátého století pod vedením L. H. Tippeta. Mimo normování je tato metoda vhodná i pro hodnocení, například ztrátových časů. Spolu se statistickým zpracováním dosahuje tento způsob normování přesných a objektivních výsledků.

4 Lidská práce

Tato kapitole se zabývá lidskou prací. V první části jsou nastíněny různé pohledy na lidskou práci z historického hlediska. Dále jsou popsány principy ergonomie jako vědy zabývající se příznivými podmínkami pro práci člověka. A v neposlední řadě jsou zmíněny faktory, které ovlivňují výkon člověka při práci.

4.1 Historický pohled

Od prvopočátku užívání náradí se člověk snaží přizpůsobit si pracovní nástroje tak, aby jejich používání bylo co nejefektivnější a zároveň pohodlné. Ze začátku záleží spíše na kreativitě pracanta. Zlepšení přináší vývoj techniky a dělba práce. [10]

V **16. a 17. století** dochází s rozvojem výroby, stavitelství a dopravy také k velkému rozkvětu přírodních věd. Výsledkem je, že se k lidské práci začíná přistupovat z „vědeckého hlediska“. Na konci sedmnáctého století se geometr La Hire zabývá měřením lidského výkonu v průběhu opevňovacích prací. Generála Vaubana zajímá pracovní doba, kterou stanovuje na 10 hodin v létě a 7 hodin v zimě. I fyzik A. Coulomb se věnuje problému pracovní doby, přichází s maximální hodnotou 8 hodin denně. Mimo to však rozpracovává ještě otázku maximálního výkonu, jež určuje tak, *že průměrný člověk může unést 62,7 kg do vzdálenosti 17 km*. [10] Jako první spojuje s výkonem množství spotřebovaného kyslíku. [10]

Během **sedmnáctého a osmnáctého** století dochází k poměrně rychlému vývoji ve způsobu výroby. Od individuálního cechovního systému se přechází k manufakturám a **na přelomu 18. a 19. století** se začíná uplatňovat tovární výroba. Vědci pokračují ve

zkoumání lidské práce. Zajímají se o únavu, rozložení přestávek, optimální postoj a pracovní pohyby. Neméně důležité je i působení okolí na efektivitu práce dělníka. Vše se snaží směřovat k maximálnímu výkonu dělníků. [10]

V **devatenáctém století** je na programu organizace práce a vyúsťuje práci F. W. Taylora. Ten je považován za zakladatele vědeckého rozboru práce. Vychází z domněnky nedostatečného využití dělníka při práci. Lepších výsledků chce dosahovat rozbořením práce a navržením lepšího řešení. Následně zaučením dělníků na novou formu práce a naměřením jejich rychlosti. A formou prémie a sankcí motivovat k požadovanému výkonu. [2, 4, 8, 10]

Přínos Taylora pro rozvoj řízení výroby a rozbor práce je nezpochybnitelný. Je však nutno podotknout, že ve svých systematických metodách opomíjel psychologické i anatomické znalosti. Tyto aspekty se snažili při své práci zohlednit jeho následovníci. [10]

V **meziválečném období** se dostává na scénu psychologie a organizace práce stejně jako podmínky pracovního prostředí, což je například hluk nebo osvětlení. Též se dochází k závěru, že lidská práce je společenský proces a je ovlivněna řadou faktorů a ani ideální pracovní podmínky nejsou zárukou pracovní pohody a maximálního výkonu. [10]

Během **druhé světové války** pak v Londýně vzniká vědní obor nazvaný **ergonomie**, který má za úkol řešit vztahy mezi člověkem, technikou a pracovním prostředím. Další vývoj tohoto oboru lze rozčlenit do tří oblastí. A to na psychologii práce – ta se zabývá bezpečností práce, pracovními podmínkami, výkonností člověka a jeho zacvičením či vzděláváním; dále pak na inženýrskou psychologii – která se zabývá přizpůsobením techniky člověku tak, aby využíval její možnosti v co největším rozsahu a nedocházelo k přílišné chybovosti; a na sociální psychologii, tato oblast zkoumá chování člověka ve výrobě, jeho vztahy k práci, k okolí a k ostatním lidem, lze sem zahrnout i řídicí činnost a personální otázky. [10]

4.2 Ergonomie

V dnešní době, kdy dochází k výraznému posunu ve vývoji techniky ve výrobě, může nastat situace, kdy člověk nebude dostávat požadavkům techniky. To může vést k přetížení člověka potažmo zhroucení celého systému. Úkolem ergonomie je tak dbát

na potřeby a schopnosti člověka a zahrnout do navrhování pracoviště antropocentrický přístup, který zohledňuje všechna omezení člověka a jeho pracovní pohodu, tou rozumíme optimalizovanou psychickou i fyzickou zátěž. Dosah ergonomie by však neměl zůstat pouze v otázkách pracovních činností, ale měl by uplatňovat svoje požadavky obecně i mimo pracovní oblast. [17]

Na 14. kongresu v San Diegu v roce 2001 přijala Mezinárodní ergonomická asociace (IEA) oficiální definici ergonomie: „*Ergonomie je vědecká disciplína, optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci pohody člověka a výkonnosti systému.*“ [10, p. 7]

Účinnost ergonomie spočívá ve spojení znalostí z více vědních oborů. Nejde pouze o uplatnění poznatků z humanitních oborů jako je sociologie, psychologie nebo antropometrie či fyziologie práce, nýbrž se zaměřuje i na důležité vědomosti z technických disciplín, a to především ze statistiky, normování, konstruování, kybernetiky či řízení. A daný problém řeší všestranně. Přičemž všestranností rozumíme komplexnost pojetí prostoru, problému i času. [10]

Při řešení ergonomických otázek je nutné vazby a vztahy mezi člověkem, technikou a prostředím chápat jako systém. Kdy technikou nejsou myšleny pouze výrobní stroje, ale patří sem i nábytek, spotřebiče, oděv, bytové vybavení, nářadí atd. – tedy vše, co člověk potřebuje k uspokojování potřeb a vytváření užitných hodnot. I prostředím je myšleno vše z okolí, co na člověka působí nebo může působit. Jedná se jak o vlivy jako je hluk, světlo, prašnost atp., tak i sociální podmínky, pracovní zátěž či bezpečnost a hygiena práce. Člověk je pak složkou celku, která je sama o sobě systémem, který se snaží najít rovnováhu mezi vnějším a vnitřním prostředím. V celkovém systému člověk-technika-prostředí je pak považován za rozhodující a limitující článek. [10]

Prof. Ing. Lubor Chundela pro celistvý přístup k systému člověk – technika – prostředí zavádí pojem **ergatika**, který definuje jako: „...*vědní obor, který optimalizuje systém člověk – technika – prostředí s cílem zajistit pohodu člověka a zabránit ohrožení jeho zdraví úrazem či nemocí, při optimalizaci výkonnosti systému.*“ [10, p. 11]

K celistvosti ergatického řešení pracovního systému člověk – technika – prostředí je třeba určit nezbytně nutné množství lidské práce, které je zapotřebí pro kvalitní

vykonání pracovní (již optimalizované) činnosti. A právě zde přichází ke slovu normování práce, které svými metodami stanovuje kvalitu a objem práce. [10]

„Otázka správných a objektivních norem času je jednou ze základních otázek řízení výroby. Je to však problematika, která vyžaduje jak důslednost a nekompromisnost, tak i velkou dávku znalostí, zkušeností, taktu a morálních vlastností. Hlavní zásada normování, z níž plyne i úroveň norem, je, že jakmile se změní podmínky práce, je třeba změnit i normu. Jedině systematickou a důslednou prací můžeme dosáhnout, aby normy splňovaly ten cíl, který od nich při řízení výroby požadujeme.“ [10, p. 165]

4.3 Vlivy na produktivitu lidské práce

Během pracovního procesu jsou zaměstnanci pod vlivem nejrůznějších faktorů, které působí na jejich produktivitu a kvalitu práce. Pro efektivní výrobu je tedy důležitý rozbor pracovních podmínek, kdy je posuzována intenzita a původ ovlivňujících faktorů. Jedná se zejména o:

- **Vliv charakteru procesu** – jedná se o faktory ovlivněné organizací a uspořádáním pracovního procesu. Konkrétně se jedná o opakovatelnost, režim práce a odpočinku a směnnost. Opakovatelnost je určena druhem výroby a počtem kusů jedné fazony. Při velkém opakování se používají velmi specializované stroje a míra dělby práce je vysoká. Taková práce je monotónní a málo pestrá. I režim odpočinku je ovlivněn druhem výroby. Při monotónní či namáhavé práci (ať už fyzicky nebo psychicky) je lepší dávkovat přestávky po kratších časových intervalech. [22]
- **Uspořádání a vybavení pracoviště** – jsou to vlivy způsobené uspořádáním a vybavením pracoviště. Jedná se o ergonomický přístup k pracovním a manipulačním nástrojům, tak aby co nejvíce vyhovovaly schopnostem a fyziologii člověka. Jedná se o vytvoření pracovního zázemí, ve kterém budou vhodným způsobem přizpůsobeny: zorné podmínky, pracovní poloha, biomechanické podmínky, pracovní pomůcky a ovladače. [22]
- **Pracovní prostředí** – v ergonomickém systému člověk – technika – prostředí se jedná o důležitou položku. Je zásadní zabezpečit vhodné pracovní podmínky vycházející z lidské přirozenosti. Přizpůsobuje se například intenzita a druh

osvětlení, barevnost, hlučnost, přítomnost zdraví škodlivých látek, teplota, vlhkost či proudění vzduchu. [22]

- **Bezpečnost a ochrana zdraví** – požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost práce jsou stanoveny bezpečnostními a zdravotními předpisy. Jejich nedodržování je často způsobeno vidinou vyšších zisků. Tato snaha o zvýšení zisku bez ohledu na zdraví a pohodlí zaměstnanců je však z dlouhodobého hlediska chybná. Takový postoj vede ke snižování výkonu pracovníků, většímu počtu úrazů a nemocí. Naopak dlouhodobé dodržování bezpečnostní předpisů a optimálního pracovního prostředí přispívá k lepší pracovní morálce, tvůrčímu přístupu, trvalému kolektivu a dlouhodobé úspěšnosti podniku. [22, 23]

5 Tvorba norem ve firmě Adient Czech Republic k.s.

V závodě ve Stráži pod Ralskem se tato firma zabývá výrobou potahů na sedačky automobilů. Cílem práce bylo posoudit, zda používané normy jsou aktuální. Normy používané ve výrobě, které jsem dostala k dispozici, vznikly na základě rozsáhlého empirického měření, které bylo provedeno v devadesátých letech dvacátého století. Toto měření pak sloužilo ke stanovení normativů, které se s rozvojem nových technologií aktualizují. [24]

Tato práce se věnuje výrobkům pouze v té fázi, kdy prochází šicí dílnou. Proto jsou dále rozebrány pouze normy týkající se spojovacího procesu. Normy pro přípravu výroby a oddělovací proces nejsou zahrnuty. Stejně jako nejsou obsaženy normy pro pracovníky, kteří do spojovacího procesu dodávají potřebné díly a komponenty, či ty, co mají na starosti dokončovací práce. [24]

Normy se dělí na výrobní část, tedy část od prvního vpichu jehly do materiálu po konečný steh zapořítí a na manipulační část, která začíná konečným stehem zapořítí a trvá do prvního vpichu následující operace, kterou pracovník provádí, a to včetně přecházení mezi pracovními místy apod. [24]

Normy pro konkrétní výrobek se tvoří na základě zhotoveného vzorku, pro který byl již vytvořen soupis operací a plán dílny. Časovky – tedy normy výrobků – se každý rok revidují, zda odpovídají realitě. Jsou navrhována nápravná opatření, která jsou po třech měsících od jejich zavedení přezkontrolována. [24]

5.1 Manipulační normativy

Pro manipulační část normativu jsou předdefinovány sdružené normativy. Ty se pro jednotlivé operace vybírají podle toho, kolik dílů je během ní zpracováváno, na jakém stroji, jakým typem švu a popřípadě podle toho, jaké byly použity speciální komponenty. [24]

Sdružené normativy v sobě obsahují časy potřebné pro provedení úkonů, které jsou nezbytně nutné pro provedení daného druhu operace. Zahrnují například příchod do pozice, uchopení potřebného počtu dílů, srovnání dílů, umístění dílů pod jehlu a odložení hotového kusu do odkládacího prostoru. [24]

Kromě sdruženého normativu mohou být operaci přiřazeny i další časové hodnoty, na které je odkazováno pomocí kódů, které dále charakterizují prováděnou operaci. Jedná se například o jinou úchopovou vzdálenost či vyšší hmotnost komponent, ohnutí výrobku, ztížená manipulace, uchopení jemných dílů atp. [24]

5.2 Výrobní normativy

Výrobní část normativů je založena především na délce prováděného švu. Další důležitou vlastností, která má vliv na čas normativu je tvar sešíváných dílů, zda díly mají stejný tvar a jde tak o rovné šití nebo jsou spojované díly tvarově rozdílné a jedná se o tzv. zakřivené šití. [24]

Dále je potřeba pro každou operaci definovat počet skutečností, které během šití nastanou. Stanovuje se počet zapošíť; strojem provedených odstřihů; vedení švu přes jiný rozložený šev, nebo šev složený v protisměru šití; vedení švu přes jiný šev složený po směru šití a počet otočení na jehle. [24]

Ostatní úkony, ve kterých se od sebe jednotlivé operace liší, jsou do normativů zapracovány pomocí již dříve zmíněných kódů, jimž je přiřazen odpovídající čas. Pro bližší představu do této skupiny kódů patří například časový přídavek na precizní provedení, doba na rozložení švů při štepování, založení pomocného pásku, otočení dílu, zmačknutí tlačítka či umístění vodiče do aktivní/pasivní pozice. Dále jsou sem zařazeny činnosti jako vložení dalšího dílu pod jehlu, ruční odstřih, uchopení jemných dílů a umístění dvou samostatných dílů do jedné linie nebo umístění dalšího dílu na určené místo. [24]

Po vypočtení je k výrobnímu času připočten čas nezbytně nutných přestávek v podobě procentuálního přídatku, kterým se v normách zajišťuje čas na skutečnosti, jako je např. únava pracovníků, jejich protažení, napití, úklid pracoviště nebo porada na začátku směny. Kromě již zmíněných obecně nutných přestávek zahrnuje tento přídatek i prostoje vycházející z povahy výrobního procesu, jako je výměna spodní nitě, poškozené jehly nebo výměna vodičů. [24]

Mimo tento přídatek, který se přičítá ke všem výrobním časům, se v některých případech používají také další specifické přídatky, které zohledňují například druh nitě nebo materiálu. [24]

Při aplikaci norem na konkrétní šicí buňku se ještě počítá s kvalifikací pracovníků, kteří tuto buňku obsluhují. Tento přídatek je také procentuálním navýšením, respektive snížením, které se po nějaké době dále snižuje. [24]

Experimentální část

Tato kapitola navazuje na rešeršní část práce a věnuje se praktické oblasti této diplomové práce, která sestávala především z empirického měření výrobního procesu a zpracování naměřených dat. V úvodu je popsáno, jakým způsobem probíhalo měření a co bylo jeho cílem. Dále je nastíněn postup, kterým byla data vyhodnocena. Poté následuje popis výsledků. Na konci této části jsou popsány závěry vyvozené ze zpracovaných dat.

6 Měření

Předmětem měření byla výroba potahů na autosedačky. Jednalo se o potahy do automobilu značky Volvo model V90 (V542). Proměřeny byly všechny typy potahů tohoto modelu, to znamená dvě varianty předních sedáků (FC EXT POWER a FC EXT MECH), zadní sedák (RCB), přední opěradla (FB LH), zadní opěradla, a to jak pro jednoduché sedadlo (RB40), tak pro sedadlo zdvojené (RB60).

Cílem šetření bylo zjistit, zda skutečné výrobní a manipulační časy jednotlivých operací odpovídají normám, které firma pro dané operace stanovuje. K určení reálných výkonů pracovníků byla zvolena metoda snímkování. Konkrétně byl využit snímek operace. Náměry byly provedeny pomocí stopek s přesností na desetinu vteřiny.

Šetření probíhalo ve spolupráci s firmou *Adient Czech Republic k.s.* a jejím provozem ve Stráži pod Ralskem pod záštitou jejich technologického oddělení. Po dokončení sběru dat byly naměřené výsledky zpracovány a vyhodnoceny, a to jak podle konkrétních potřeb firmy, tak i pomocí dalších statistických metod.

Celkem byly naměřeny časy u téměř 350 operací. Pro každou operaci byl zvlášť určen čas výrobní a čas manipulační. Každý z náměrů byl pětkrát až desetkrát zopakován. Data byla zapsána do předem připravených záznamových archů a poté převedena do elektronické podoby.

Při hodnocení dat bylo potřeba porovnat výsledky měření s existujícími normočasy. Z opakovaných náměrů byl vypočten aritmetický průměr a ten byl spolu s normovými časy v normo-minutách zanesen do sloupcových grafů. Ty posloužily jako prvotní vizuální náhled na výsledky šetření. Toto prvotní zhodnocení bylo provedeno u všech naměřených výrobků a bylo použito v rámci lean strategie firmy. Pro tu také bylo

podstatné porovnání celkového času potřebného k vyrobení celého výrobku s normou. Pro větší relevanci bylo třeba naměřená data podrobit rozsáhlejší statistické analýze, která bude popsána v následující kapitole.

7 Metody

V první fázi byla data pro potřeby firmy zpracována standardní metodou statistické analýzy. U každé operace byla podle vzorců určena střední hodnota jako aritmetický průměr \bar{x} (viz Rovnice 1), směrodatná odchylka σ (viz Rovnice 2) a 95% interval spolehlivosti středí hodnoty μ dle vztahu (viz Rovnice 3), a to jak zvlášť u manipulační a výrobní části, tak i po sečtení manipulačních a výrobních časů do celkového času operací. Dále byla vyhodnocena variabilita dat pomocí variačního koeficientu v (viz Rovnice 4). Následně byly náměry srovnávány se stanovenými normami, přičemž jako možná chyba – odchýlení od normy byl firmou stanoven toleranční interval $norma \pm 3\%$.

Rovnice 1 [25, p. 134]

$$\bar{x} = 1/n \sum_{i=0}^n x_i$$

Rovnice 2 [25, p. 134]

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=0}^n (\bar{x} - x_i)^2 / n - 1}$$

Rovnice 3 [25, p. 145]

$$\bar{x} - 1,96 * \sigma / \sqrt{n} \leq \mu \leq \bar{x} + 1,96 * \sigma / \sqrt{n}$$

Rovnice 4 [25, p. 134]

$$v = \sigma / \bar{x}$$

Povaha sebraného výběru dat a nutnost ponechání vybočujících měření vybízela k hodnocení dat v co největších celcích. Proto jako jeden z prvních kroků bylo provedeno srovnání normy a naměřeného času pro celý potah. Jak ale ukázaly výsledky srovnání, bylo potřeba se zaměřit i na jednotlivé operace. Pro potřeby této práce byl vybrán jeden potah, na němž byla provedena detailní analýza.

Při ověřování normality náměrů pro jednotlivé operace v rámci detailní analýzy však byla data shledána jako neparametrická (viz níže) a při jejich dalším hodnocení pak bylo postupováno Hornovým postupem, čemuž nahrával i nízký počet opakovaných měření.

Jednotlivé náměry byly srovnány dle velikosti do pořádkových statistik. Pro výrobní a manipulační čas i pro celkový čas operací byla stanovena hloubka pivotu H dle Rovnice 5 nebo Rovnice 6, podle toho, které číslo vyšlo celé.

Rovnice 5 [25, p. 146]

$$H = \text{int}((n + 1)/2)/2$$

Rovnice 6 [25, p. 146]

$$H = \text{int}((n + 1)/2) + 1/2$$

Rovnice 7 pak určuje dolní pivot a Rovnice 8 horní pivot. Jako odhad parametru polohy byla určena pivotová polosuma PL (viz Rovnice 9) a pro odhad parametru rozptýlení bylo použito pivotové rozpětí RL (viz Rovnice 10). 95% interval spolehlivosti byl vypočítán dle vztahu (viz Rovnice 11).

Rovnice 7 [25, p. 146]

$$X_D = X_{(H)}$$

Rovnice 8 [25, p. 146]

$$X_H = X_{(n+1-H)}$$

Rovnice 9 [25, p. 146]

$$PL = X_D + X_H/2$$

Rovnice 10 [25, p. 146]

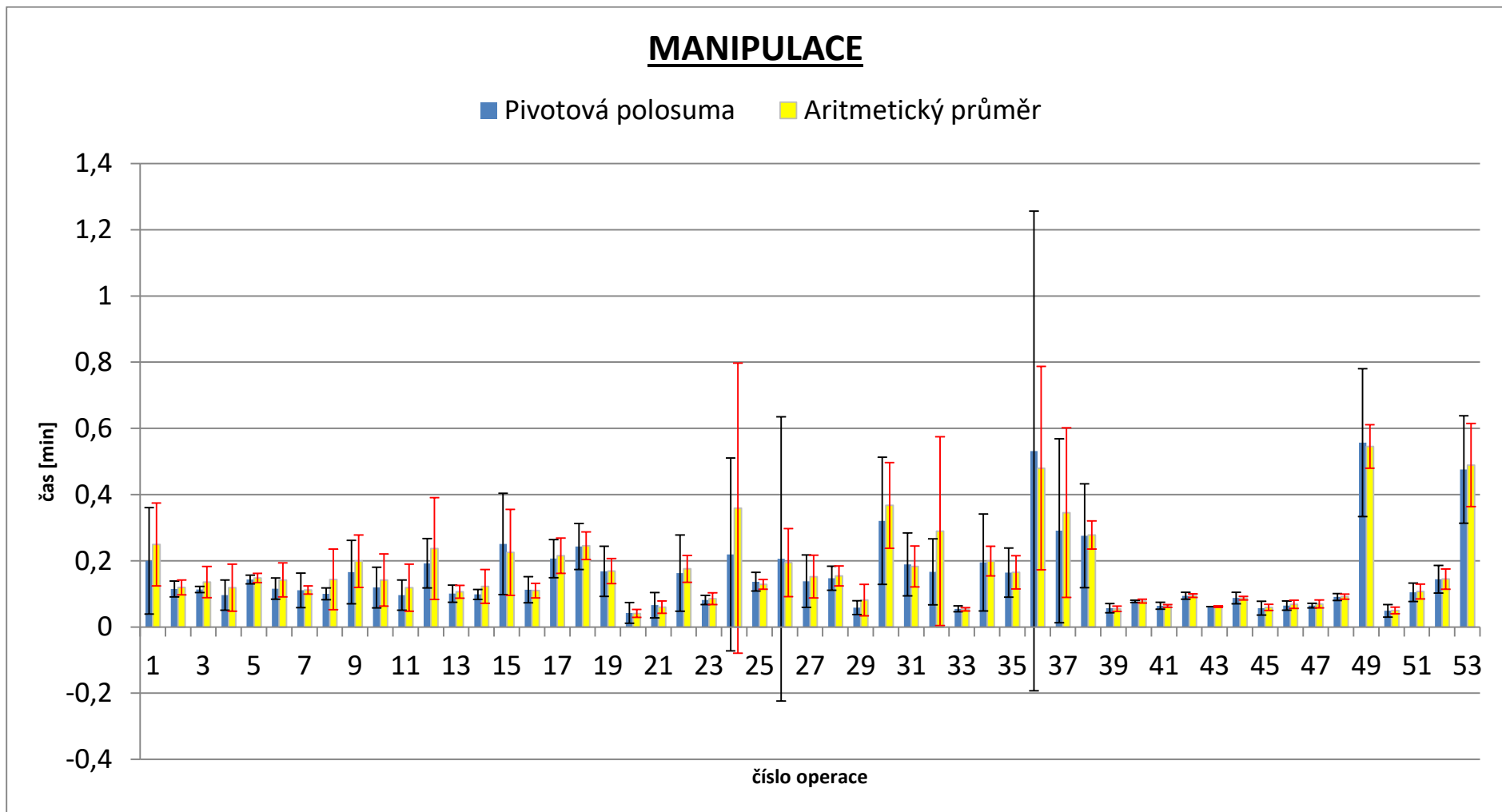
$$RL = X_H - X_D$$

Rovnice 11 [25, p. 147]

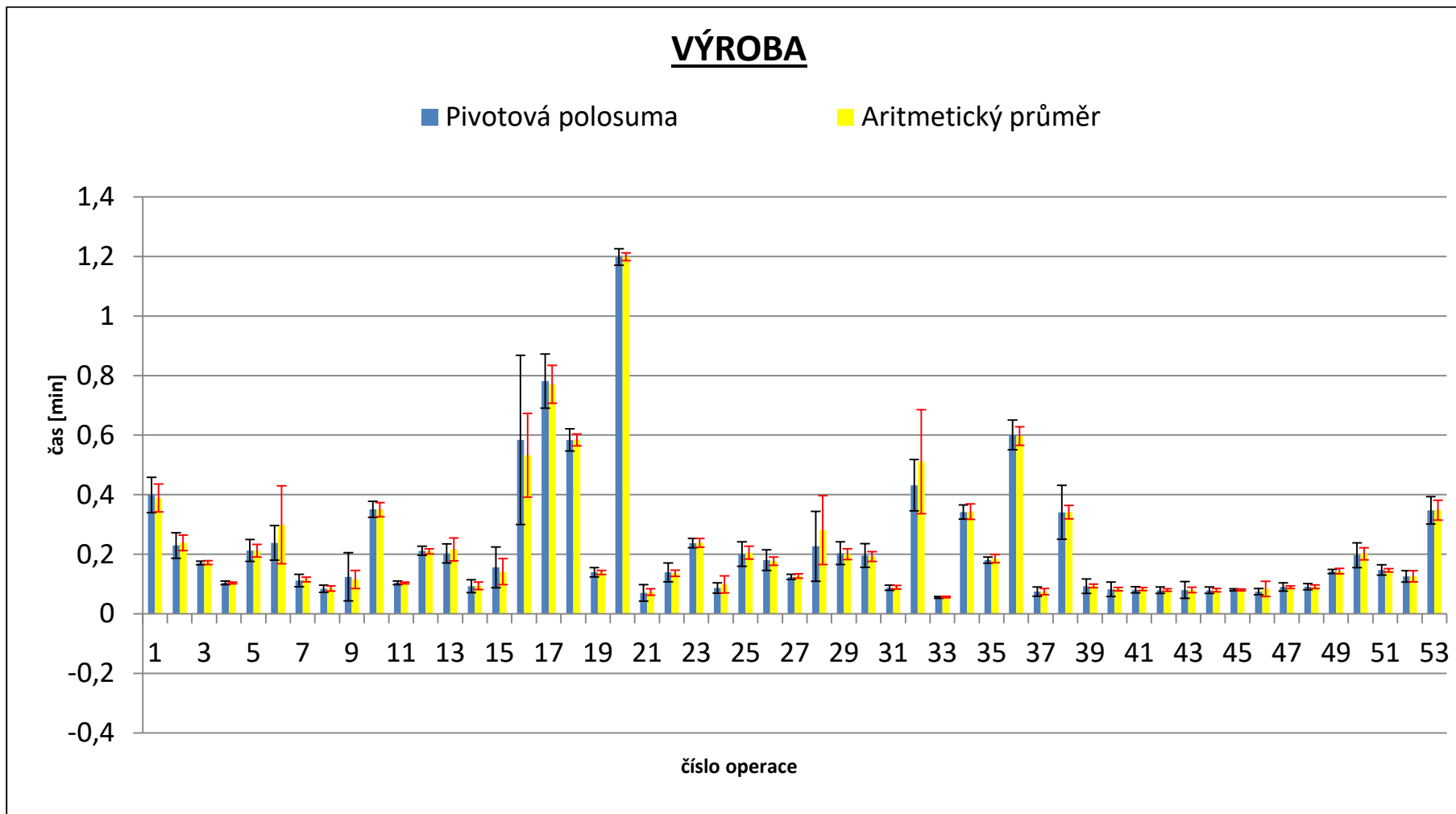
$$PL - RL * t_{L;0,975}(n) \leq \mu \leq PL + RL * t_{L;0,975}(n)$$

Při srovnání parametrického a Hornova postupu je patrné, že jednotlivé intervaly spolehlivosti pro manipulační (viz Obrázek 4), výrobní (viz Obrázek 5) i sečtené střední hodnoty (viz Obrázek 6) se u všech 53 operací překrývají a výsledky by tak měly být statisticky srovnatelné. Přesné hodnoty parametrických statistických charakteristik pro potah RB60 jsou k nahlédnutí v příloze A (viz str. 82). Hodnoty konfidenčních intervalů Hornova postupu v příloze B (viz str. 85) a pivotová polosuma a pivotové rozpětí v příloze C (viz str. 91).

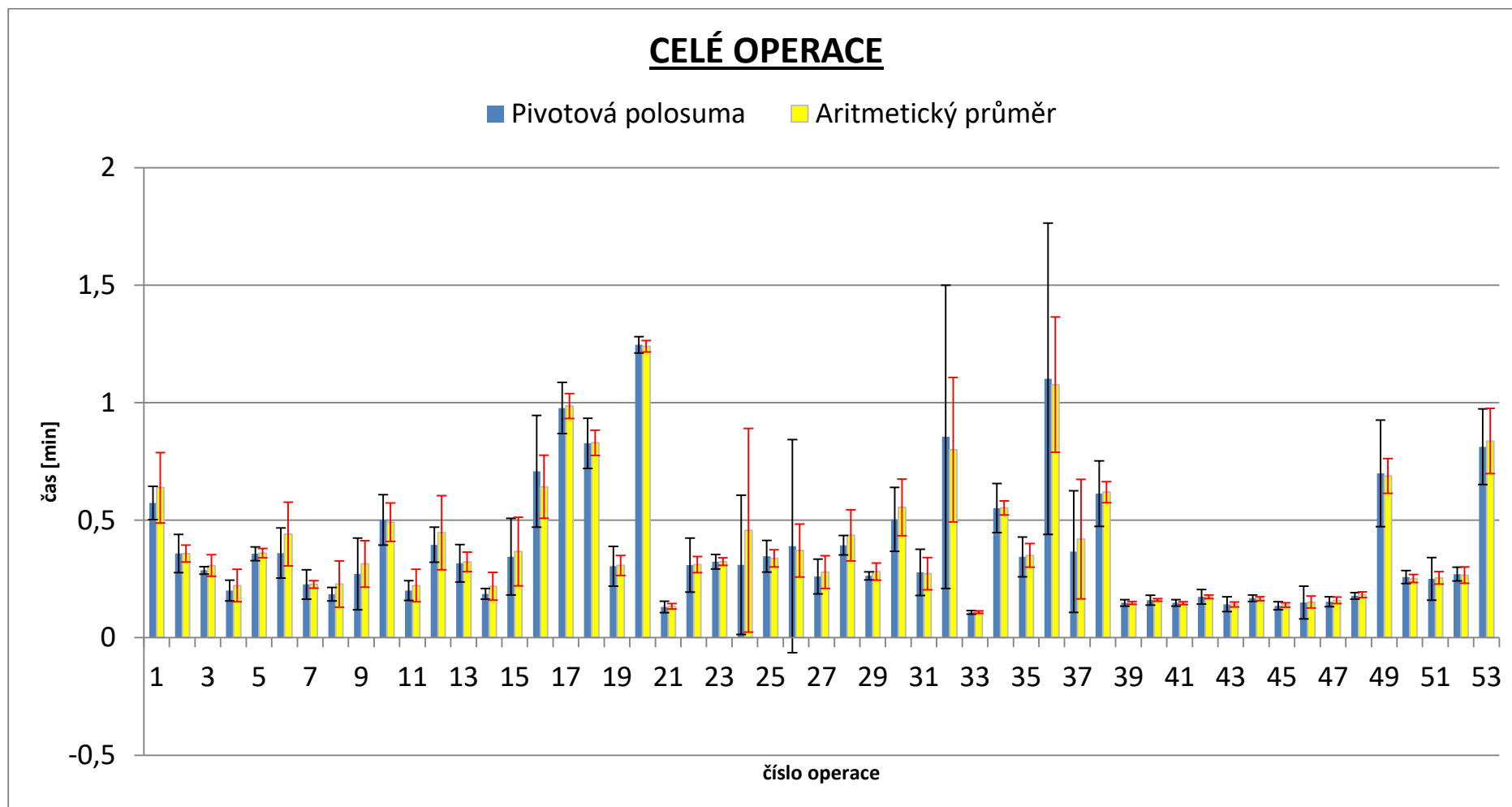
Po vyhodnocení prvních výsledků detailní analýzy bylo jasné, že bude potřeba provést kontrolní měření. To proběhlo za stejných podmínek jako šetření samotné, vyjma den a směnu operátorů. U každé operace byly pořizeny ještě tři náměry manipulačního a tři náměry výrobního času.



Obrázek 4 – graf porovnání parametrického a Hornova postupu pro manipulační čas



Obrázek 5 – porovnání parametrického a Hornova postupu pro výrobní čas



Obrázek 6 – porovnání parametrického a Hornova postupu pro čas celých operací

V rámci kontrolního měření také proběhlo pozorování chodu dílny. Byl sledován tok materiálu a pohyb operátorů po dílně.

Nejprve bylo potřeba stanovit, zda se kontrolní náměry liší od náměrů šetření či nikoliv, tedy zda je mezi naměřenými soubory statisticky významný rozdíl. Byla definována nulová hypotéza H_0 a alternativní hypotéza H_a . Dále byla určena hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

H_0 = Hodnoty náměrů šetření a kontrolní měření se mezi sebou neliší.

H_a = Mezi hodnotami náměrů obou měření je statisticky významný rozdíl.

Vzhledem k neparametrickému charakteru datových řad byl pro testování hypotéz zvolen Mannův-Whitneyho test, který je neparametrickou variantou t-testu pro dva výběry.

Mannův-Whitneyho test není testem středních hodnot, ale testuje srovnatelnost pravděpodobnostního rozdělení náhodné veličiny ve dvou souborech. Při realizaci se seřadí od nejmenšího po největší naměřené hodnoty obou souborů do jedné řady a přiřadíme jim jejich pořadí. Jako R_1 je označen součet pořadí dat náležících k prvnímu souboru a jako R_2 součet pořadí dat náležících k druhé datové řadě. Testované statistiky jsou pak statistiky U a U' , které se vypočítají podle vzorců Rovnice 12 a Rovnice 13.

Rovnice 12 [26]

$$U = n_1 * n_2 + n_1 * (1 + n_1)/2 - R_1$$

Rovnice 13 [26]

$$U' = n_1 * n_2 + n_2 * (1 + n_2)/2 - R_2$$

Dále je vybrána nižší z hodnot U a U' a označena jako $U_{\text{vys.}}$, ta je pak srovnána s kritickou hodnotou U_{krit} z tabulek (viz Obrázek 7). Je-li pak vypočtená hodnota $U_{\text{vys.}}$ nižší než kritická hodnota z tabulek U_{krit} , nulová hypotéza je zamítnuta a statistický rozdíl je s 5% chybou významný.

$n_1 \backslash n_2$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2							0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
3				0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
4			0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14
5		0	1	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
6		1	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27
7		1	3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	0	2	4	6	8	10	13	15	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41
9	0	2	4	7	10	12	15	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45	48
10	0	3	5	8	11	14	17	20	23	26	29	33	36	39	42	45	48	52	55
11	0	3	6	9	13	16	19	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	58	62
12	1	4	7	11	14	18	22	26	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69
13	1	4	8	12	16	20	24	28	33	37	41	45	50	54	59	63	67	72	76
14	1	5	9	13	17	22	26	31	36	40	45	50	55	59	64	69	74	78	83
15	1	5	10	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	70	75	80	85	90
16	1	6	11	15	21	26	31	37	42	47	53	59	64	70	75	81	86	92	98
17	2	6	11	17	22	28	34	39	45	51	57	63	69	75	81	87	93	99	105
18	2	7	12	18	24	30	36	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99	106	112
19	2	7	13	19	25	32	38	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	119
20	2	8	14	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127

Obrázek 7 – tabulka kritických hodnot Mannův-Whitneyho testu pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ [27]

Po ověření hypotéz byly kontrolní náměry vyhodnoceny podobným způsobem jako samotné šetření. Byl vypočítán aritmetický průměr (viz Rovnice 1), směrodatná odchylka výběru (viz Rovnice 2) a konfidenční interval spolehlivosti pro analýzu velmi malých výběrů dle vztahu Rovnice 14.

Rovnice 14 [25, p. 146]

$$\bar{x} - 4,3 * \sigma / \sqrt{3} \leq \mu \leq \bar{x} + 4,3 * \sigma / \sqrt{3}$$

Poté byly vybrány ty případy, kdy statisticky významný rozdíl na dané hladině spolehlivosti 5% nebyl prokázán a měření bylo znovu srovnáváno s normami. Bylo posuzováno, zda se konfidenční a toleranční intervaly jednotlivých operací překrývají v jednom případě, v obou případech či ani jednou.

U operací, kdy se náměry s normou ani při šetření ani při kontrolním měření neshodují, byl proveden podrobnější rozbor možných vlivů na přesnost norem a měření. Náměry operací, kde se norma shodovala alespoň s jednou ze středních hodnot, byly vyhodnoceny jako uspokojivé a dále už s nimi nebylo pracováno.

8 Diskuze výsledků

8.1 Variabilita

V porovnání mezi jednotlivými operacemi data vykazují ve své variabilitě různorodost. Hodnoty variačních koeficientů pokryjí velké rozmezí. Začínají na hodnotách 1% a v některých případech dokonce přesahují 100% hranici. Konkrétní hodnoty jsou k nahlédnutí v příloze A (viz str. 82). To je způsobené započtením vybočujících hodnot. Jedná se například o časové výkyvy způsobené výměnou nitě, opravami, přecházením mezi jednotlivými pracovišti či kontrolou kvality odvedené práce. Tyto časové údaje sice nepříznivě ovlivňují statistické zpracování, ale jejich zahrnutí je nezbytně nutné. S takovými činnostmi se při určování norem počítá, jejich celkový čas je však rozpočítán mezi jednotlivé operace, a proto výskyt této události může ovlivnit měřený čas operace natolik, že se neshoduje s předem určenou hodnotou.

8.2 Normalita dat

Pro vypovídající statistickou analýzu bylo nutno data otestovat, zda splňují základní předpoklad parametrického zpracování, a to zda mají normální rozdělení. Test normality byl proveden pomocí kvantil-kvantilových grafů.

Nejprve byly otestovány celkové časy sledovaných potahů. Ty vznikly sečtením prvních pěti zaznamenaných náměrů jednotlivých operací. Kvantil-kvantilové grafy jednotlivých potahů pro jejich výrobní čas, manipulační čas a čas celkově jsou k nahlédnutí v příloze D (viz str. 95). U těchto dat bylo shledáno, že se jedná o data s normálním rozdělením a dále byla podrobena parametrické analýze.

Následně pak byl pro každou operaci detailně rozebíraného potahu vytvořen graf, který obsahuje tři datové řady bodů pro manipulaci, výrobu a celé operace. Všechny grafy jsou v příloze E (viz str. 104). V grafech jsou také zobrazeny lineární spojnice bodů a hodnota koeficientu determinace.

Ve většině případů se reálné kvantily x_i shodují s teoretickými kvantily pro normální rozdělení a hladina spolehlivosti je vyšší než 0,7. U šesti operací je koeficient determinace větší než 0,6 a menší než 0,7; u dalších osmi operací klesl pod 0,6. Z těchto osmi operací dvakrát nedosáhl ani hranice 0,5 a vykazuje tak pouze malou shodu.

Nízké hodnoty spolehlivosti poukazují na extrémní výsledky měření. Z hlediska statistické analýzy by bylo třeba tyto hodnoty odstranit, avšak pro zachování reálného obrazu výroby je potřeba tyto hodnoty ve výběru ponechat.

8.3 Celé potahy

Byl porovnáván 95% interval spolehlivosti aritmetického průměru s normou při tolerovaném odchýlení $\pm 3\%$. Výsledné grafy jsou k nahlédnutí v příloze F (viz str. 122). Přesné hraniční hodnoty jsou vyznačeny v tabulce (viz Tabulka 2). Intervaly, které se překrývají, jsou v tabulce ve sloupci Shoda označeny písmenem v. Písmenem x jsou pak označeny ty případy, kdy se v rámci konfidenčních intervalů normy a naměřené hodnoty liší.

Tabulka 2 – porovnání naměřených časů s normou - celé potahy

	Interval spolehlivosti		Shoda	Norma [min]	
	dolní mez [min]	horní mez [min]		-3%	+3%
RB40					
celkový čas	13,8495	14,2258	x	16,8711	17,9147
výrobní čas	8,6603	8,9703	x	9,0063	9,5633
manipulační čas	4,8942	5,5504	x	7,8649	8,3513
RB60					
celkový čas	19,7598	21,1902	x	22,7653	24,1735
výrobní čas	11,5343	12,1510	v	11,3339	12,0349
manipulační čas	7,8969	9,3677	x	11,4314	12,1385
RCB					
celkový čas	38,9822	46,1978	v	45,2069	48,0032
výrobní čas	21,4358	23,2008	v	20,8172	22,1048
manipulační čas	16,6415	23,9018	x	24,3897	25,8983
FB LH					
celkový čas	15,5652	16,4645	x	19,2791	20,4716
výrobní čas	10,2235	10,9317	v	10,7334	11,3973
manipulační čas	5,1801	5,6943	x	8,5457	9,0743
FC EXT POWER					
celkový čas	25,3016	26,3927	x	30,3408	32,2176
výrobní čas	15,3780	16,5604	v	15,5469	16,5086
manipulační čas	9,2646	10,4914	x	14,7939	15,7090
FC EXT MECH					
celkový čas	24,3066	27,7145	x	34,1023	36,2118
výrobní čas	14,2601	16,4162	x	17,4493	18,5286
manipulační čas	9,0733	12,2715	x	16,6530	17,6831

Z šesti sledovaných výrobků se celkový čas potřebný pro jejich vyrobení s normou shodoval pouze v jednom případě, a to u RCB. Výrobní čas odpovídal normě u čtyř potahů (RB60, RCB, FB LH, FC EXT POWER), zato manipulační čas neodpovídal ani jednou. Všechny naměřené manipulační a celkové časy jsou nižší než norma většinou v řádu několika minut. Výrobních časy potahů RB60 a RCB normu přesáhly. Výsledky

tedy vykazují pouze 27,8% shodu. Ovšem snižovat normy jako celek by nebylo korektní, zvláště v případě, kdy výrobní čas normu překračuje. A proto, aby mohla být navržena nějaká efektivní nápravná opatření, bylo nutné podrobit data detailnějšímu rozboru a posoudit, jak si v porovnání s normou stojí jednotlivé operace.

8.4 Detailní analýza

Pro podrobný rozbor výsledků měření byla jako ilustrativní postup vybrána buňka vyrábějící potahy na zadní opěradlo, a to na krajní sedadlo spolu s prostředním sedadlem, tzv. RB60.

U tohoto potahu se s normou v rámci konfidenčních intervalů shoduje pouze výrobní čas. Lze tedy předpokládat, že manipulační časy budou vykazovat větší nebo častější odchylky a bude potřeba jim věnovat větší pozornost. I přes shodu celkového výrobního času s normou bude třeba ověřit, zda je normovaný čas rozdělen úměrně skutečné časové spotřebě.

Tato buňka zahrnuje 18 pracovních míst. Aby dílna dosáhla využití pracovníků na 95% jejich pracovního úsilí, musela by být obsluhována 8,8 pracovníky. Za den pak tři směny šičů vyrobí 458 potahu. [24, 28]

Potah se skládá z 57 dílů, které jsou zpracovány během 53 operací. Soupis operací je zaznamenán v tabulce (viz Tabulka 3). V popisu činností prováděných během jednotlivých operací byla zachována terminologie z výroby. Kromě soupisu operací je k dispozici i náčrt jednotlivých dílů potahu, které jsou označeny jim přiřazeným číselným označením (viz Obrázek 8). [24, 28]

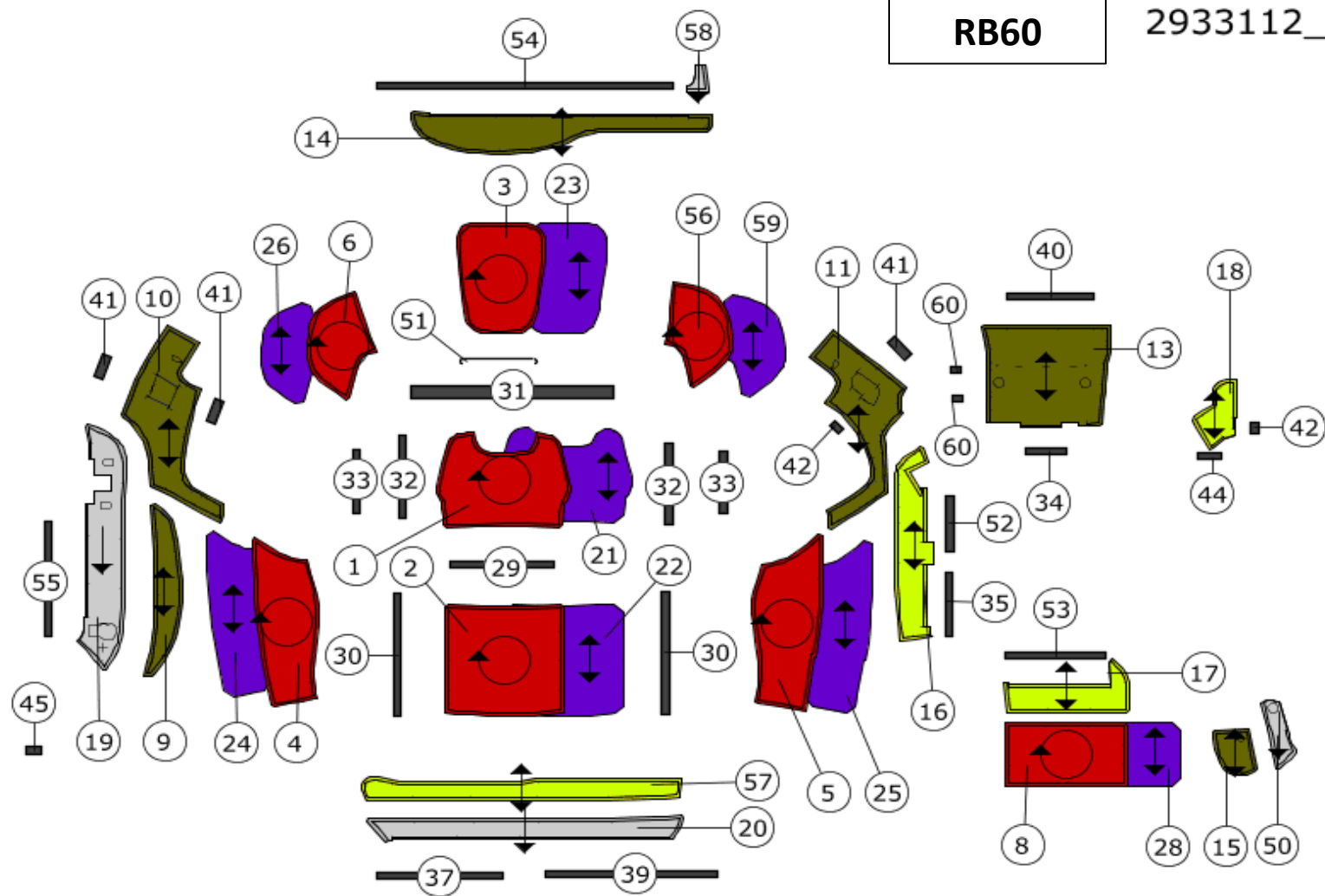
Rozložení strojů v blokovém uspořádání dílny je vidět na obrázku [28] v příloze G (viz str. 128). Jsou zde vidět jednotlivá pracovní místa s popisem na nich prováděných operací. V případě, že je operace prováděna na více místech, je nalevo od čísla operace zapsáno procento zde vyráběných kusů. Černými šipkami je vyznačen předpokládaný tok materiálu. Mimo to je v hlavičce každého pracovního místa uvedeno číslo stroje a typ operací na něm prováděných, šíře švové záložky a to, kolik procent z času směny zabere operátorovi toto pracovní místo obsloužit.

Tabulka 3 – soupis operací [24]

Číslo operace	Popis činnosti
1	Nafixovat díl 1 na díl 21
2	Nafixovat díl 2 na díl 22
3	Sešít díl 1 s dílem 2 s vložením PWP 29
4	Obnitkovat díl 10
5	Nafixovat díl 6 na 26
6	Nafixovat díl 4 na 24
7	Sešít díl 6 s dílem 10
8	Sešít díl 4 s dílem 9
9	Sešít díly 4, 9 s díly 6, 10
10	Vyštepovat díl 10 na jednojehle (dokola)
11	Obnitkovat díl 11
12	Nafixovat díl 56 na 59
13	Nafixovat díl 5 na díl 25
14	Sešít díl 56 s dílem 11
15	Sešít díly 5 s díly 11, 56
16	Vyštepovat díl 11 na jednojehle (dokola)
17	Našít 1. bolster na panel (1, 2) s vložením PWP (30) a listing pocket (32) a založit oba konce
18	Našít 2. bolster na panel (1, 2) s vložením PWP (30) a listing pocket (32) a založit oba konce
19	Nafixovat díl 3 na díl 23
20	Všít díl 3 do potahu (část) s vložením listing pocket (31) a založit oba konce
21	Sešít horní část dílu 10 a 11
22	Došít díl 3 do potahu
23	Založit díl 13 s vložením Half Arrow 40
24	Našít J-retainer 34 na díl 13
25	Sešít díl 13 s dílem 18 (šev dolů)
26	Nafixovat díl 8 na díl 28
27	Sešít díl 8 s dílem 17
28	Všít díl 16 do potahu na díly 11, 5
29	Našít díly 13, 18 na díly 11, 16 (šev dolů)
30	Našít díly 8, 17 na díly 5, 16
31	Sešít koberec 58 s dílem 14
32	Všít díly 14, 58 do potahu na díly 18, 13, 11, 10
33	Zapošít koberec 19 u otvoru (zpevnění)
34	Všít koberec 19 do potahu na díly 9, 10, 14
35	Sešít koberec 20 s dílem 57
36	Všít díly 20, 57 do potahu s vložením trim štítku 45
37	Sešít koberec 50 s dílem 15
38	Všít klínek 15, 50 do dílu 20, 8, 17
39	Našít Plastic Strip 42 na díl 18
40	Našít Plastic Strip 44 na díl 13, 18
41	Našít Plastic Strip 42 na díl 11
42	Našít Plastic Strip 41 na díl 10
43	Našít Plastic Strip 41 na díl 10
44	Našít Plastic Strip 41 na díl 11
45	Našít J-retainer 60 do potahu na díl 13
46	Našít J-retainer 60 do potahu na díl 13
47	Našít J-retainer 52 na díl 16
48	Našít J-retainer 35 na díl 16
49	Našít J-retainer 53 na díl 17
50	Našít Arrow retainer 39 na díly 20, 50
51	Našít Arrow retainer 37 na díl 20
52	Našít Arrow retainer 55 na díl 19
53	Našít Arrow retainer 54 na díly 14, 19

RB60

2933112_5



Obrázek 8 – náčres dílů potahu RB60 [28]

8.5 Rozbor časů u jednotlivých operací

U velké části zaznamenaných časů se během pozorování nevyskytla žádná nestandardní okolnost a náměry jsou dobrou trvání provedení práce. U takovýchto časů je předpoklad, že jejich hodnota bude nižší, než jak jsou pro tyto operace určeny normy. Nestandardní vlivy, které prodloužily měřený čas, jsou spolu s číslem operace vypsány v tabulkách. V případě manipulačních časů je to Tabulka 4 a pro výrobní časy je to Tabulka 5.

Níže jsou popsány operace, během kterých se vyskytly náhodné okolnosti, které zvyšují průměrnou dobu trvání operace. Je tedy předpokládáno, že u těchto operací budou časy nabývat větších hodnot, než jak je stanovena norma.

Tabulka 4 – situace ovlivňující manipulační časy

Číslo operace	Počet měření	Vlivy							
		Přecházení	Výměna spodní nitě	Konzultace	Změna operátora	Oprava	Doplnění materiálu	Čekání na díl	Kontrola
Počet výskytu ovlivňujících situací									
1	5	1							
4	7	1							
6	9	1			1				
8	10	1							
9	9	2							
11	7	1							
12	8	1	1						
14	9	1							
15	8			1		1			
16	7				1				
17	7	1							
19	6	1							
24	6	1				1			
26	5	2							
27	6	1							
28	6				1				
29	6					1			
30	5			1					
31	7						1		
32	6							1	
35	6						1		
36	6	1						2	
37	6						2		
49	5								5
53	8	2						1	1

Dále budou zmíněny operace, u kterých se předpoklady neshodují s výsledky empirického měření. Jako shodná jsou brána ta měření, jejichž 95% interval spolehlivosti se překrývá s tolerančním intervalem normy. Jako tolerované odchylení od normy jsou firemní strategií stanovena tři procenta hodnoty normočasu. Přesné hodnoty hranic konfidenčních a tolerančních intervalů jsou zaznamenány v příloze B (viz str. 85).

Tabulka 5 – situace ovlivňující výrobní časy

Číslo operace	počet měření	Vlivy	
		Výměna spodní nitě	Konzultace
		počet výskytu ovlivňujících situací	
26	3	1	
35	3		1
38	3	1	

8.5.1 Manipulační časy

Z naměřených manipulačních časů se s normou shoduje pouze osmnáct operací. Konkrétně jde o operace: 1, 9, 12, 15, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 27, 31, 32, 34, 35, 36, 37 a 38. Z toho pouze u operací 18, 21, 22, 34 a 38 byl splněn předpoklad, že do měření nevstoupily žádné stochastické jevy. Ostatní operace zahrnují i ovlivňující události, jako je přecházení, výměna nitě nebo čekání na materiál atp. U sedmi z těchto ovlivněných operací byla prodloužena dokonce dvě měření takovými událostmi.

Jak ukazuje graf (Obrázek 9), u většiny z nejmenovaných operací, u kterých se norma neshoduje s naměřeným časem, je manipulace provedena rychleji, než požaduje normativ. Delší čas k provedení těchto operací potřebovali operátoři pouze ve třech případech, a to u operace 30, 49 a 53. Všechna tři měření byla podle předpokladu ovlivněna nestandardními okolnostmi. U operace 49 byly dokonce součástí všech měření a u operace 53 v polovině zaznamenaných měření.

8.5.2 Výrobní časy

V případě výrobních časů se empirické měření s normou shoduje ve dvaceti jedna případech. Jedná se o operace číslo: 1, 9, 15, 16, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 30, 32, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 47, 50 a 53. Většina z měření těchto operací proběhla bez toho, aby se u nich vyskytly ovlivňující situace, tak jak bylo předpokládáno. Pouze u operace 16, 28

a 32 se vyskytly události, které mohly mít vliv na délku trvání, i tak však jsou náměry v souladu s normou.

Navzdory předpokladu, že u operace 6, kde byl výrobní čas prodloužen výměnou spodní nitě, bude naměřený čas delší, než je dáno normou, byl naopak tento čas nižší a na normu nedosáhl.

U ostatních, ještě nezmíněných, operací, se naměřený čas s normou neshoduje. Jak je vidět z grafu (viz Obrázek 10) u operací 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 25, 26, 33, 35, 48 a 52 jsou zaznamenané časy nižší, než požaduje norma. Zbývajících třináct operací podle výsledků empirického měření potřebuje delší čas k provedení, než jim určuje norma. Zvláště patrný je rozdíl u operací 3, 17, 18, 20 a 36.

8.5.3 Celé operace

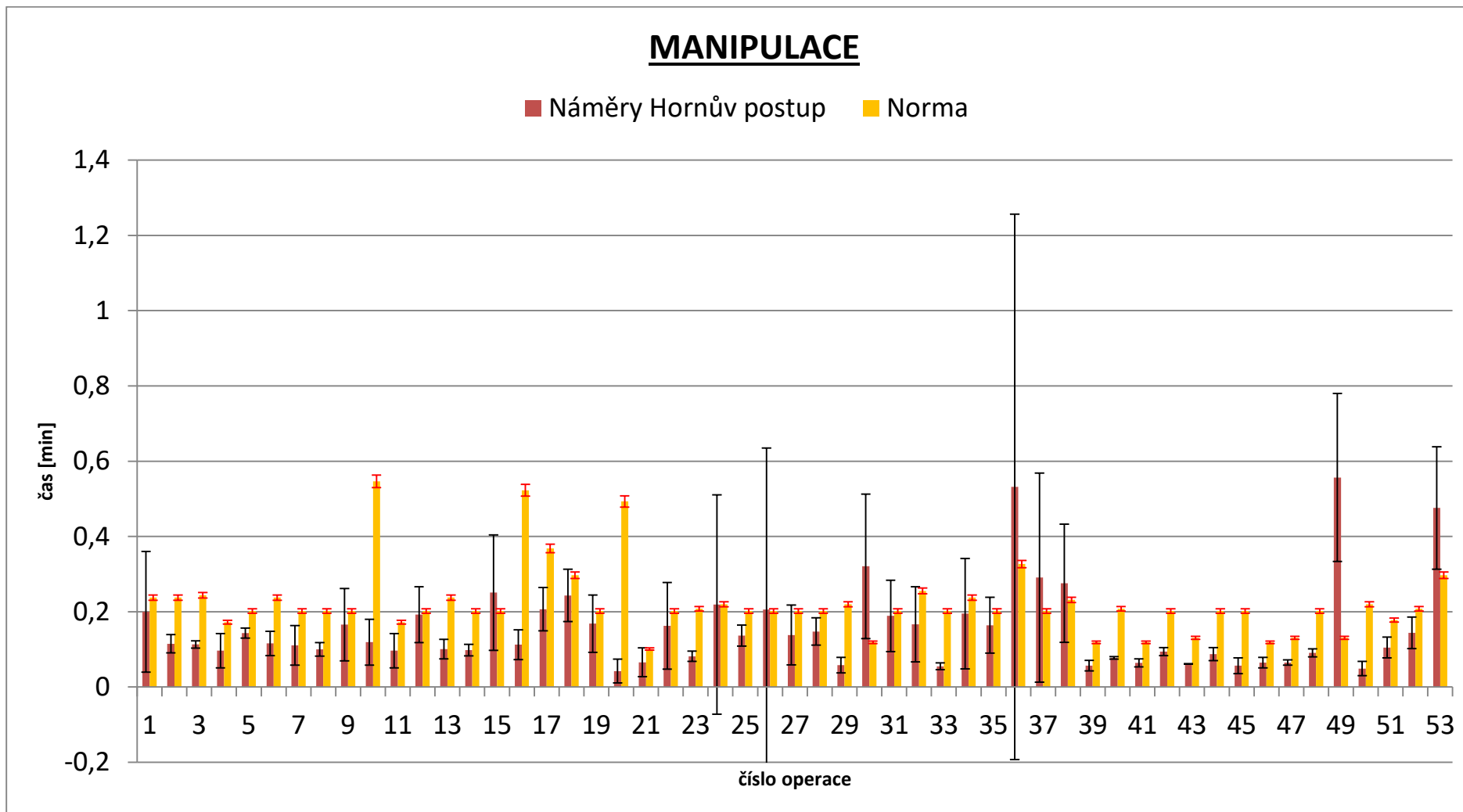
Při sečtení manipulačních a výrobních časů se s normou shoduje pouze šestnáct operací. Konkrétně jde o operace 9, 15, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 46 a 51. Shodu s normou naměřené časy vykazují i u operací 9, 15, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 36 a 37, kde, jak už bylo zmíněno výše, se během měření vyskytla nějaká ovlivňující situace. Operací, které splňují počáteční předpoklad, je tak pouze šest.

U operací 17, 18, 20, 30, 49, 53 měřený čas přesahuje normu, jak je možno vyčíst z grafu (viz Obrázek 11). Zbývajících třicet jedna operací dle empirického měření trvá kratší dobu, než jak udává norma.

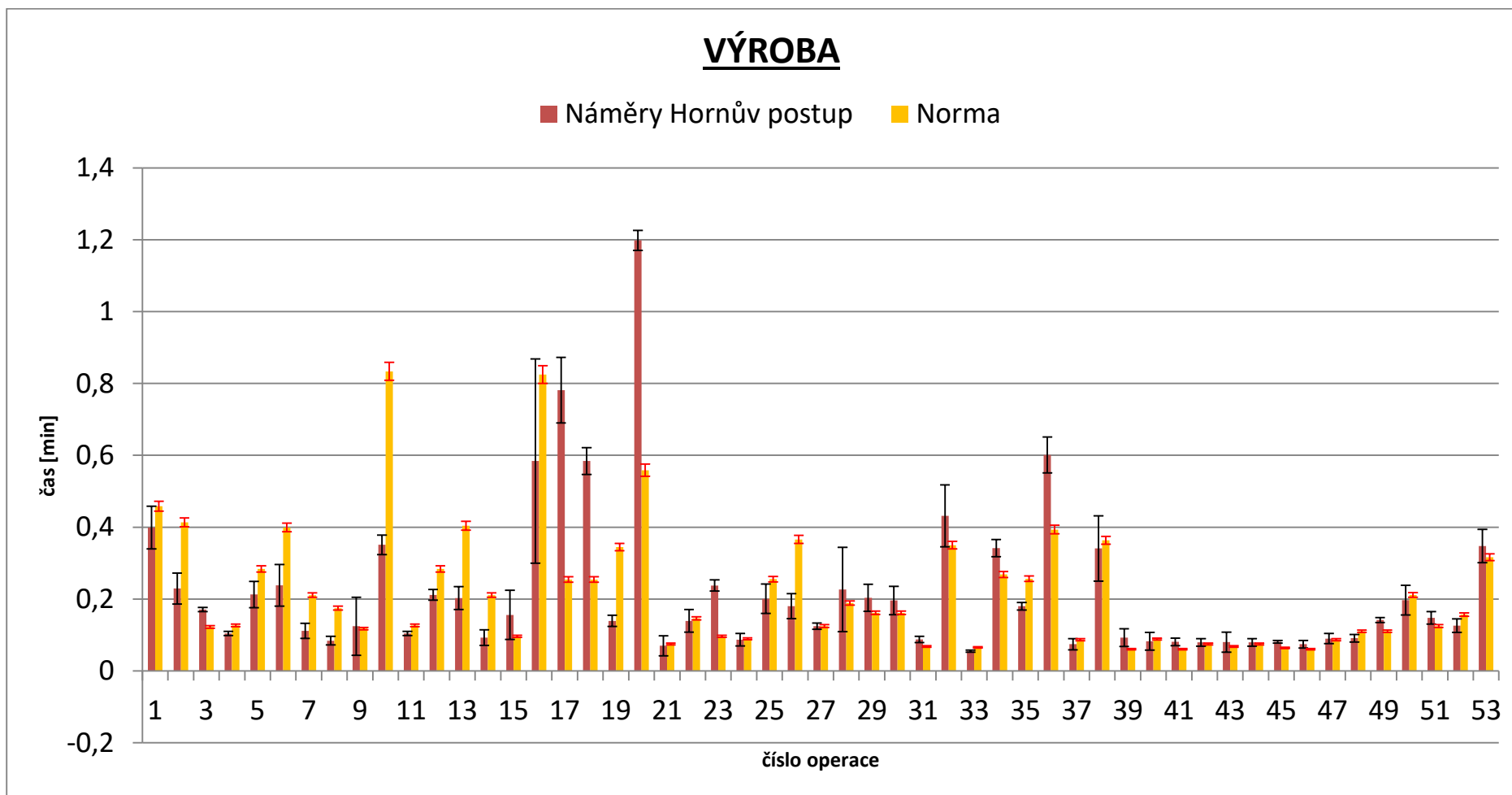
Aby bylo možné porovnat mezi sebou to, jak se naměřené hodnoty liší od stanovených norem, byly jednotlivé odchylky vyjádřeny v procentech. Výsledná procenta ukazuje tabulka v příloze H (viz str. 129).

Nejnižší rozdíl, který byl zaznamenán, je po zaokrouhlení 0% u výrobního času a celé operace číslo 24. Největší rozdíl je pak vidět u manipulačního času operace 49, kde se jedná o -326 %. Záporné hodnoty odchylek vyjadřují ty případy, kdy naměřený čas byl vyšší než čas normy, a hodnoty kladné ty, kde čas naměřený byl nižší, než určuje norma.

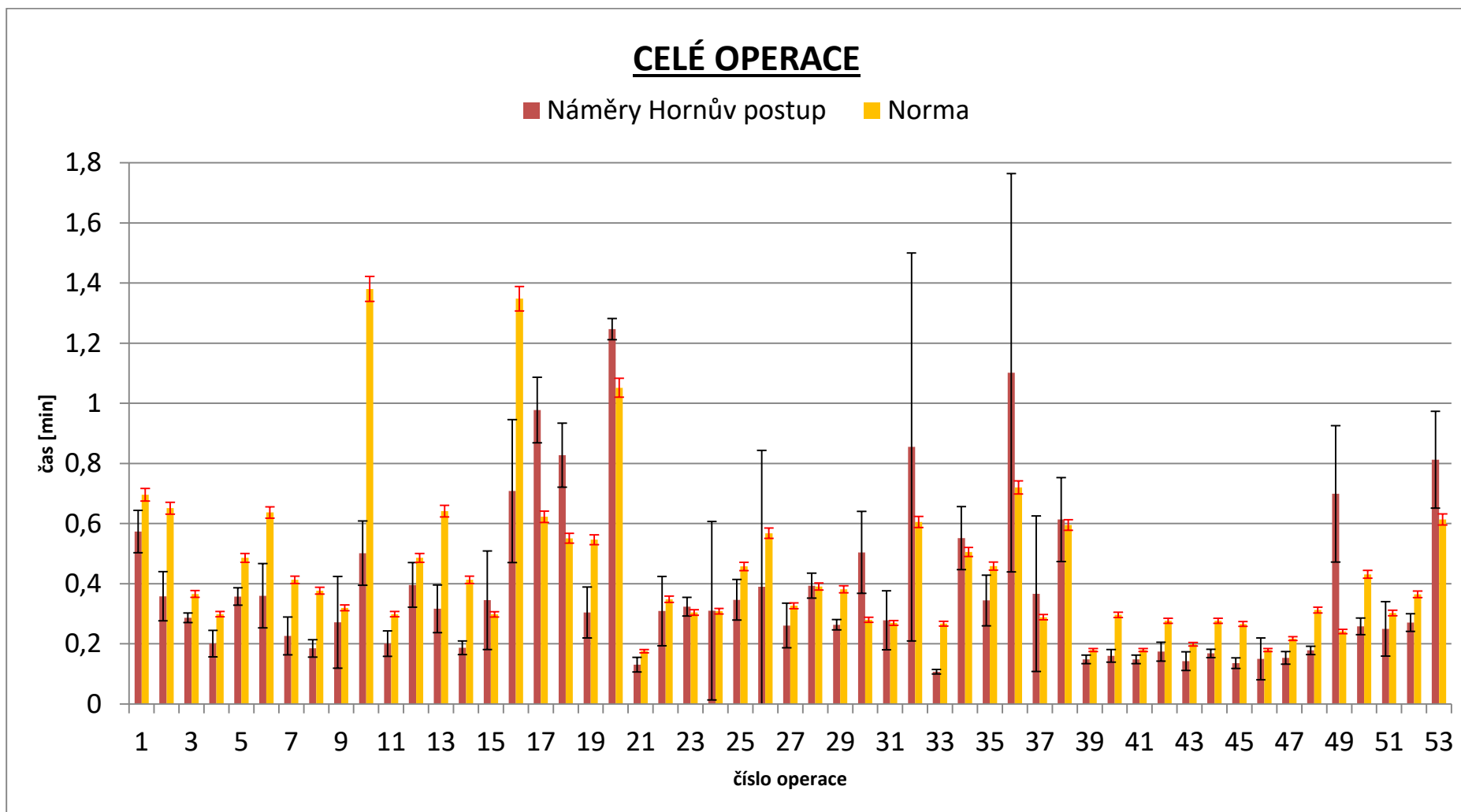
Celkem u třiceti jedna operací (z celkových padesáti tří) se naměřené hodnoty od norem lišily více jak o padesát procent. V tabulce jsou vyznačeny barevně. Vzhledem k vzniklé situaci bylo záhodno provést kontrolní měření.



Obrázek 9 – graf srovnávající středních hodnot měření s normou pro manipulační čas



Obrázek 10 – graf srovnávající středních hodnot měření s normou pro výrobní čas



Obrázek 11 – graf srovnávající středních hodnot měření s normou pro celé operace

8.6 Srovnání šetření a kontrolního měření

Pro zjištění rozdílu mezi kontrolním měřením a samotným šetřením byl proveden Mannův-Whitneyho test. Výsledky testu jsou vidět v tabulce (viz Tabulka 6). Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ byl statisticky významný rozdíl prokázán pouze v osmnácti případech z celkem sto padesáti devíti sledovaných situací. U manipulačních časů jde o operace 17, 18, 28 a 31. U výrobních časů jsou to operace 8, 9, 12, 14, 17, 27, 30, 31, 32 a 37. A při sečtení manipulačních a výrobních časů se se statisticky významně lišily soubory těchto operací: 17, 18, 28 a 31. U těchto operací je pro možnost dalšího hodnocení potřeba provést další měření, které však už není součástí této práce.

8.7 Dění na dílně

Během kontrolního měření byl kromě časů zaznamenáván také pohyb pracovníků po dílně a tok materiálu. Bylo zjištěno, že pracovníci nedodržují předepsaný výrobní postup. Operace provádí na jiných strojích, než jsou k tomu určeny a nedodržují tak ergonomii procesu.

Některé operace byly celou směnu hotoveny na strojích určených pouze na výpomoc s těmito operacemi a jiné byly šity zcela na jiných pracovních místech. To jak se pracovníci pohybovali v rámci šicí buňky, je vidět na obrázku [28] v příloze I (viz str. 130). Na obrázku jsou také červeně vyznačeny operace, které byly hotoveny jinde, než jim předepisoval výrobní postup, zeleně ty, které jsou šité na správných místech a černě jsou vyznačeny ty operace, které byly šity na strojích na výpomoc.

Snad největším problémem byla operace, během které se do potahu vsívá štítek s čárovým kódem. Ten je tisknut pro každý potah právě ve chvíli jeho vyhotovení; z tiskárny, která je umístěna na pracovním místě pro tuto operaci určenou, během pouhého pozorování operátorka hotovila tuto operaci na jiném než předepsaném pracovním místě a pro štítek si chodila během každé operace. Během měření, vědoma toho, že je pozorována, přechody pro štítek omezila na každou druhou operaci a každý druhý manipulační čas prodloužila o 10 vteřin. To znamená, že zbytečnými procházkami po pracovišti ztratila 12,5, respektive 25 minut, což odpovídá času na vyhotovení jednoho celého potahu.

Tabulka 6 – statistické rozdíly mezi šetřením a kontrolním měřením

číslo operace	manipulace	výroba	celé operace
1	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
2	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
3	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
4	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
5	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
6	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
7	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
8	nevýznamný	významný	nevýznamný
9	nevýznamný	významný	nevýznamný
10	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
11	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
12	nevýznamný	významný	nevýznamný
13	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
14	nevýznamný	významný	nevýznamný
15	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
16	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
17	významný	významný	významný
18	významný	nevýznamný	významný
19	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
20	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
21	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
22	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
23	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
24	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
25	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
26	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
27	nevýznamný	významný	nevýznamný
28	významný	nevýznamný	významný
29	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
30	nevýznamný	významný	nevýznamný
31	významný	významný	významný
32	nevýznamný	významný	nevýznamný
33	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
34	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
35	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
36	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
37	nevýznamný	významný	nevýznamný
38	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
39	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
40	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
41	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
42	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
43	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
44	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
45	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
46	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
47	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
48	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
49	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
50	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
51	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
52	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný
53	nevýznamný	nevýznamný	nevýznamný

Další velkou časovou ztrátu způsoboval nefunkční automatický odstřih nití u strojů na našívání plastových součástí. Pracovníci si museli vytvořit nové pracovní místo, kde každý potah museli zkontrolovat a manuálně zastříhnout špatně odstřižené nitě. Tato činnost prodloužila celkový čas výroby potahu přibližně o 1 minutu.

I porušení plánovaného toku materiálu, který byl navržen tak, aby minimalizoval vzdálenosti, mělo negativní vliv na celkový čas vyhotovení potahu. Dopad však jistě nebyl tak zásadní jako ve výše popsáných případech. To jak tok materiálu vypadal ve skutečnosti, je vidět na obrázku [28] v příloze I (viz str. 130). Skutečný tok materiálu je vyznačen červenými šipkami. Černé šipky pak vyznačují předpokládaný tok materiálu.

8.8 Kontrolní měření

Stejně jako data šetření bylo kontrolní měření po vypočtení základních statistických charakteristik srovnáno s tolerančními intervaly norem. Přesné hodnoty jsou zaznamenány v tabulkách v příloze B (viz str. 85).

Tabulka 7 – situace ovlivňující manipulační čas

Číslo operace	Počet měření	Vlivy				
		Přecházení	Výměna spodní nitě	Doplnění materiálu	Chůze pro štítek	Kontrola
		Počet výskytu ovlivňujících situací				
2	3			1		
4	3	1				
5	3	1				
6	3			1		
8	3	1				
9	3			1		
11	3	1				
12	3					1
15	3			1		
16	3	1				
22	3	1				
25	3	1				
26	3					1
27	3	1				
29	3			1		
30	3	1				1
36	3				2	
37	3					3
38	3	1				
53	3	1	1			1

I přes nízký počet opakovaných měření se povedlo zachytit během snímkování ovlivňující okolnosti. Ty události, které se staly během měření manipulačních časů, jsou vypsané v tabulce (viz Tabulka 7). Situace, které ovlivnily výrobní časy, jsou zachyceny v tabulce (viz Tabulka 8).

Tabulka 8 – situace ovlivňující výrobní čas

Číslo operace	počet měření	Vlivy	
		Výměna spodní nitě	Konzultace
		počet výskytu ovlivňujících situací	
26	3	1	
35	3		1
38	3	1	

8.8.1 Manipulační časy a výrobní časy

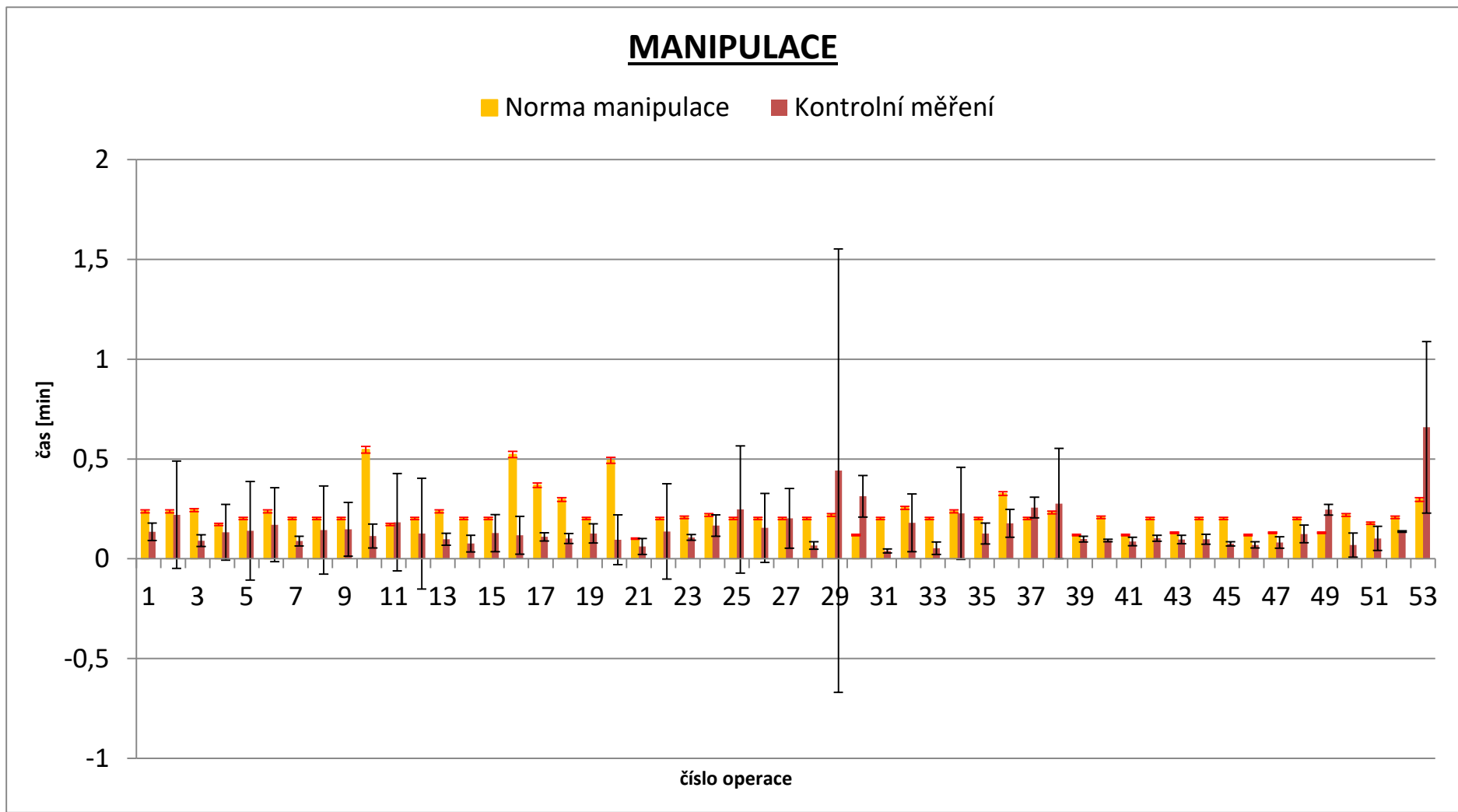
V případě manipulačních časů se norma shoduje s měřením u jednadvaceti operací, z nichž pouze operace 21, 24 a 32 nebyly prodlouženy nestandardními situacemi. Ostatní s normou se shodující operace zahrnují téměř všechny zaznamenané ovlivňující situace. Výjimku tvoří pouze operace 16, kde i přes jedno přecházení byl naměřený čas kratší, a 30, kde jedno přecházení a jedna kontrola manipulační čas natáhly nad rámeček normy (viz Obrázek 12).

Výrobní časy se s normami shodují ve dvaceti dvou případech, které zahrnují i tři ovlivňující situace vyskytnuvší se během měření (viz Obrázek 13).

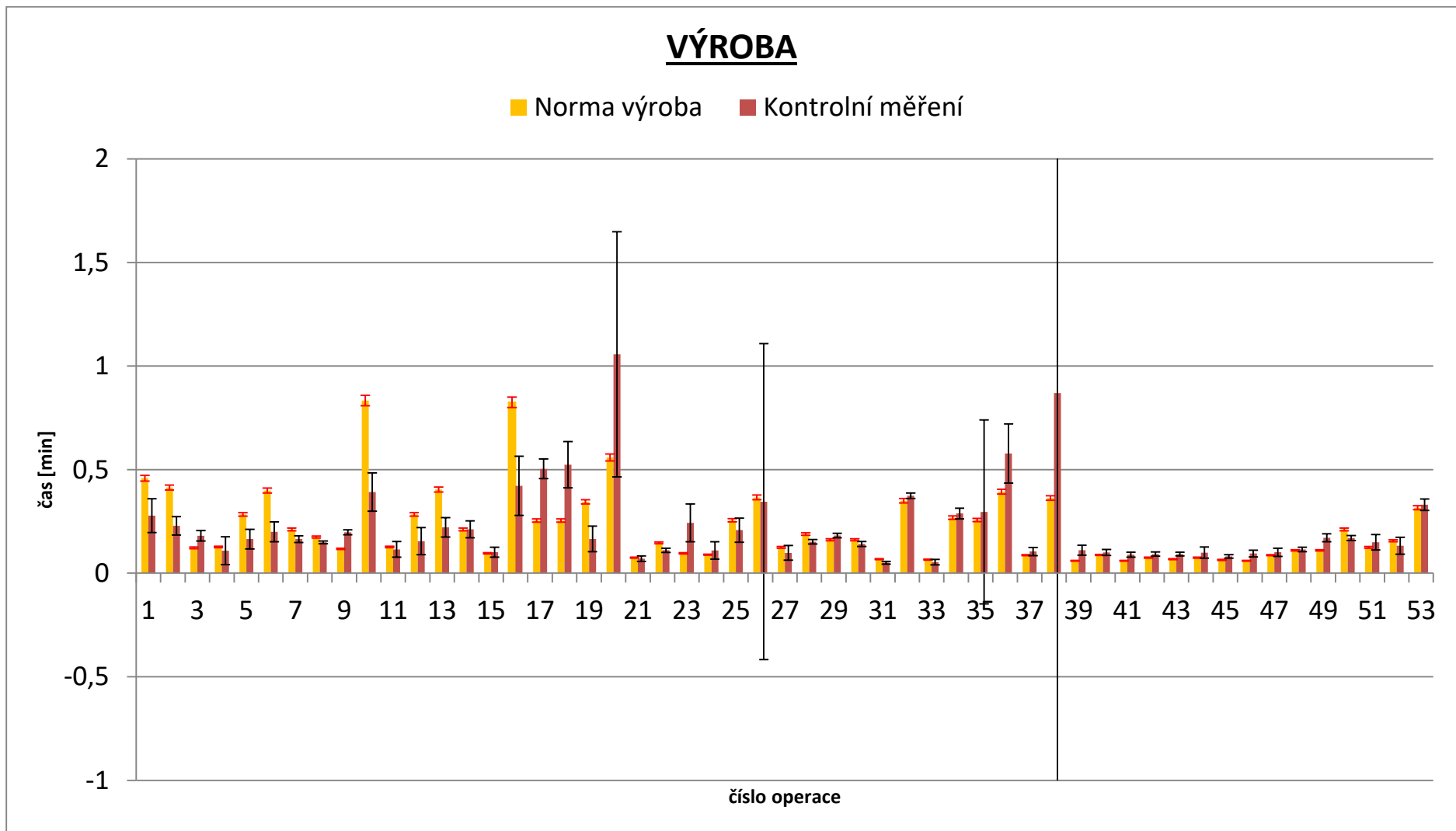
8.8.2 Celé operace

Celé operace se s normou shodují ve třiceti případech, které obsáhly všechna měření, která byla prodloužena náhodnými vlivy (viz Obrázek 14), kromě operace 16, kde stejně jako u manipulace, byl k provedení potřeba kratší čas, než udává norma.

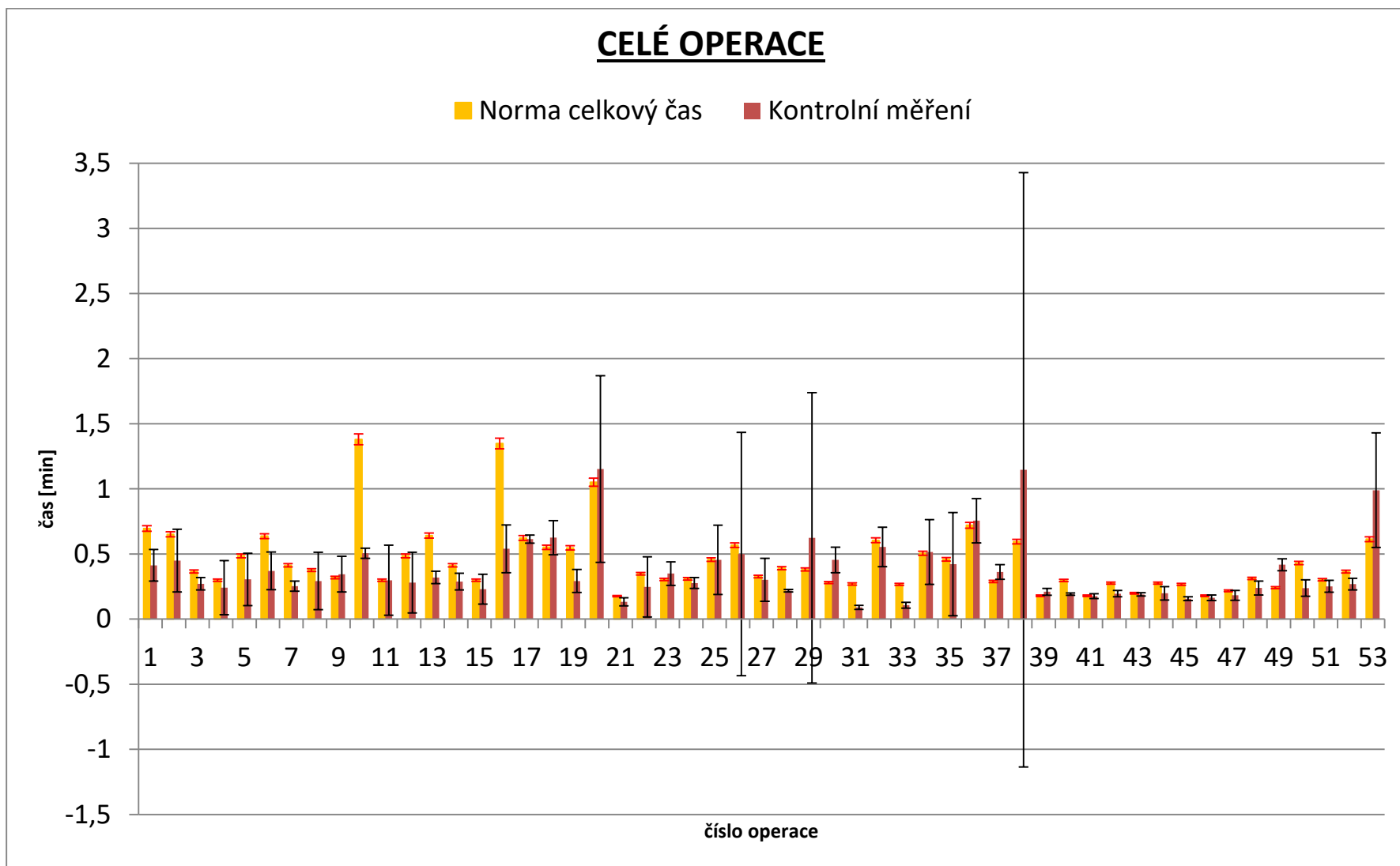
Dále bylo vypočteno procentuální odchýlení od normy, které je k nahlédnutí v tabulce v příloze H (viz str. 129). Pokud hodnota odchylky přesáhla padesát procent, a to jak kladným tak i záporným směrem, je v tabulce barevně vyznačena.



Obrázek 12 – graf srovnávající střední hodnotu kontrolního měření s normou pro manipulační čas



Obrázek 13 – graf srovnávající střední hodnotu kontrolního měření s normou pro výrobní čas



Obrázek 14 – graf srovnávající střední hodnotu kontrolního měření s normou pro celé operace

8.9 Vyhodnocení

Po ověření, že šetření až na drobné výjimky nevykazovalo statisticky významné rozdíly od kontrolního měření, byly střední hodnoty náměrů a kontrolního měření znovu srovnávány s normou.

Ty operace, u nichž se ani v jednom případě interval spolehlivosti a toleranční interval normy nepřekrývají, byly podrobeny podrobnému rozboru faktorů, které mohly nepříznivě ovlivnit měření, nebo přesnost norem. Pro manipulační časy, výrobní časy i časy celých operací byly pro každé časy zvlášť vypracovány tabulky, které zobrazují důležité hodnoty. Tabulky jsou k nahlédnutí v příloze C (viz str. 91)

V tabulkách jsou zaznamenány parametry polohy a rozptýlení, absolutní hodnota rozdílu mezi normou a vypočtenými středními hodnotami pro šetření i kontrolní měření. Dále je v ní vidět čas, který jednotlivým operacím přiřazuje norma. Ve sloupci *SŠ – shoda šetření* a *SKM – shoda kontrolního měření* jsou jedničkou označeny ty operace, u nichž odchylka střední hodnoty měření od normy je menší než součet konfidence a tři procent z jim přidělené normy, a nulou ty operace, u nichž je tato odchylka větší. Ve sloupci *VS – výsledná shoda* je pak slovně shrnuto, kolikrát je daný výrok pro jednotlivé operace pravdivý. Operace, které jsou v těchto sloupcích začerněny, jsou těmi, které vykazují mezi šetřením a kontrolním měřením statisticky významné rozdíly a vyžadují speciální zacházení.

8.9.1 Manipulace

U manipulačních časů bylo vyhodnoceno jako nevyhovující dvacet čtyři operací. Čísla operací spolu s popisem činnosti jsou v tabulce (viz Tabulka 9). Z toho pouze dvě operace normu přesáhly. Na ostatních dvaadvacet byl reálně potřeba kratší čas, než jim určuje norma.

- K základnímu manipulačnímu času operace 3 a 23 je přidán čas na uchopení dílu z krátké vzdálenosti a umístění podaného dílu do správné pozice. Tento úkon je však prováděn během šití, kde naopak čas chybí.
- U operace 7 manipulační čas žádným kódem prodloužen nebyl. Během náměrů se však nevyskytla žádná prodlužující okolnost a tak je možné, že výrazný výkyv od normy způsobila absence těchto vlivů. Obdobná situace se dá

předpokládat i u operace 13, 14 a 33. Pouze u operace 14 bylo součástí jednoho z náměrů přecházení.

- Manipulační čas norem pro obě štepovací operace (10 a 16) vyšel jako zbytečně naddimenzovaný. Tento čas byl prodloužen oproti ostatním operacím několikanásobným srovnáním více dílů a rozevřením švů.
- U operace 20 je manipulační čas navýšen přidavnými kódy na více než dvojnásobek základního manipulačního času. A výsledky měření ukazují, že je zbytečně dlouhý.

Tabulka 9 – operace nevyhovující svým naměřeným manipulačním časem normě

Číslo operace	Popis činnosti
Kratší čas vyhotovení, než určuje norma	
3	Sešít díl 1 s dílem 2 s vložením PWP 29
7	Sešít díl 6 s dílem 10
10	Vyštepovat díl 10 na jednojehle (dokola)
13	Nafixovat díl 5 na díl 25
14	Sešít díl 56 s dílem 11
16	Vyštepovat díl 11 na jednojehle (dokola)
20	Všít díl 3 do potahu (část) s vložením listening pocket (31) a založit oba konce
23	Založit díl 13 s vložením Half Arrow 40
33	Zapošit koberec 19 u otvoru (zpevnění)
39	Našít Plastic Strip 42 na díl 18
40	Našít Plastic Strip 44 na díl 13, 18
41	Našít Plastic Strip 42 na díl 11
42	Našít Plastic Strip 41 na díl 10
43	Našít Plastic Strip 41 na díl 10
44	Našít Plastic Strip 41 na díl 11
45	Našít J-retainer 60 do potahu na díl 13
46	Našít J-retainer 60 do potahu na díl 13
47	Našít J-retainer 52 na díl 16
48	Našít J-retainer 35 na díl 16
50	Našít Arrow retainer 39 na díly 20, 50
51	Našít Arrow retainer 37 na díl 20
52	Našít Arrow retainer 55 na díl 19
Delší čas vyhotovení, než určuje norma	
30	Našít díly 8, 17 na díly 5, 16
49	Našít J-retainer 53 na díl 17

- Operace 39 až 48 jsou v procesu hotoveny v jednom sledu na jednom pracovním místě. Jde o přišití plastových dílů na již téměř dokončený potah. V operaci 39 pracovník potah vloží spolu s prvním plastem pod jehlu a v následujících

operacích potah pouze posunuje a na určená místa přidává další plastové dílky. Pracovní místo je vybaveno poka-joke systémem, který eliminuje možné chyby při výrobě. Jedná se o systém pohybových čidel a diod, který pracovníkovi světelným signálem určí, z které přihrádky má vzít díl zpracováváný v probíhající operaci.

Normy jsou však vytvořeny jen jako pro dvě po sobě jdoucí operace. To znamená, že se střídají operace s plnohodnotným manipulačním časem s operacemi, jejichž manipulační čas je kratší a je tvořen kódy pro podání dílu z krátké vzdálenosti, srovnání dílu a vložení pod jehlu a případně otočení potahu. Ze situace tak vyplývá, že plnohodnotné časy reálné spotřebě času odpovídat nebudou. Ovšem i kódy pro přidružené operace jsou oproti skutečnosti zbytečně nadhodnocené.

Sled těchto operací je zakončen operací 49, u níž ovšem vychází naměřený čas delší než normovaný. To bude nejspíše způsobeno špatně fungujícím automatickým odstříhem nití. Po došití cyklu musela pracovnice každý potah zkontrolovat a zastříhnout špatně ustřižené konce nití.

- U operací 50, 51, 52 jde o podobnou situaci jako v předchozím případě. Zde se však k již zmíněným kódům započítává ještě přídavek na práci s těžkými díly. Tento kratší cyklus je zakončen operací 53, k té je stejně jako k operaci 49 potřeba delší čas na vyhotovení. Operace 53 se však díky velké konfidenci s normou v jednom případě shodovala, a tak není součástí tohoto hodnocení.
- Manipulační čas operace 30 je zkonstruován pouze jako podání dílu z kratší vzdálenosti a jeho zpozicování. Měření, během něhož se vyskytla pouze jedna prodlužující událost, však ukazuje, že operátor potřebuje k provedení 1,5x delší čas na provedení, než mu určuje norma. Nestačil by ani standardní manipulační čas na provedení operace, i ten by byl potřeba prodloužit vhodným přídavným kódem.

8.9.2 Výrobní čas

Naměřený výrobní čas se s normou v žádném ze dvou měření neshoduje v šestnácti operacích, ty jsou vypsány v tabulce (viz Tabulka 10). Devatenáct operací se s normou shoduje alespoň v jednom případě a osmkrát se shodují s normou obě měření. Zbylých deset operací vykazuje statisticky významné rozdíly mezi měřeními.

- Největší počet kladně vycházejících výrobních časů představují operace, během kterých se na povrchové díly fixuje podkladový materiál. Takových operací je v celém procesu osm a pět z nich 2, 5, 6, 13 a 19 bylo v reálném procesu zhotoveno rychleji, než jak jim stanovuje norma. Z těch jsou operace 5 a 19 prodlouženy několikanásobným otočením na jehle a k ostatním je mimo otáčení na jehle ještě přidán čas na srovnání dílů.
- Dále je rychleji prováděna operace 10, při které se štepuje. K základnímu času je v normě zahrnut přídavek na precizní provedení a dvě rozevření švů a dva manuální odstříhy. I její duální, zrcadlově otočená operace 16, spotřebuje méně času než norma, ale díky velké variabilitě jednoho z měření široký konfidenční interval normu obsáhl. Kromě šířky intervalu může být na vině i oproti operaci 10 chybějící přídavek na manuální odstříh.
- U operace 7, kterou žádné přídatné kódy neprodlužují, spíše než o chybu norem půjde například o svižnou práci pracovníka nebo absenci prodlužujících událostí během měření.

Tabulka 10 – operace nevyhovující svým naměřeným výrobním časem normě

Číslo operace	Popis činnosti
Kratší čas vyhotovení, než určuje norma	
2	Nafixovat díl 2 na díl 22
5	Nafixovat díl 6 na 26
6	Nafixovat díl 4 na 24
7	Sešít díl 6 s dílem 10
10	Vyštepovat díl 10 na jednojehle (dokola)
13	Nafixovat díl 5 na díl 25
19	Nafixovat díl 3 na díl 23
Delší čas vyhotovení, než určuje norma	
3	Sešít díl 1 s dílem 2 s vložením PWP 29
18	Našít 2. bolster na panel (1, 2) s vložením PWP (30) a listing pocket (32) a založit oba konce
23	Založit díl 13 s vložením Half Arrow 40
36	Všít díly 20, 57 do potahu s vložením trim štítku 45
39	Našít Plastic Strip 42 na díl 18
41	Našít Plastic Strip 42 na díl 11
45	Našít J-retainer 60 do potahu na díl 13
46	Našít J-retainer 60 do potahu na díl 13
49	Našít J-retainer 53 na díl 17

- Chybějící výrobní čas operace 3 se v součtu vyrovnává jejím přebývajícím manipulačním časem. Obdobně je na tom i operace 23, která ve své výrobním normovaném čase neobsahuje žádné přídatné kódy. Její normou určený čas je však kratší než operace, které mají podobnou délku šití. Navíc si operátor během šití musí podat další díl, ovšem přídatný čas se započítává do manipulační části operace, nikoliv do výrobní, tak jak byla měřena.

I u operace 36 by mohlo jít o podobný případ jako u operace 3 a 23, kdy jsou doplňující kódy přidány k manipulačnímu místo výrobnímu času. U této operace ovšem manipulační čas nepřebývá, protože operátorka hotovila operaci na jiném stroji, než bylo určeno a pro štítek s čárovým kódem si chodila při každém druhém cyklu k vedlejšímu pracovnímu místu. Jedná se tak o pochybení operátorky.

- Operace 17, 18 a 20 mají naměřený výrobní čas vždy vyšší, než udává norma. V případě operace 17 byl však mezi šetřením a kontrolním měřením zjištěn statisticky významný rozdíl a u operace 20 široký konfidenční interval kontrolního měření normu pojal. Proto by pro další závěry bylo potřebné další měření. Jedná se o operace náročné na zručnost operátorů.
- Operace 39, 41, 45 a 46 jsou nejkratší operace celého procesu. Jejich délka šití je pouze 30 milimetrů a ani v jednom případě se operátorovi nepovedlo dodržet normu a předem určený čas přesáhl.
- Operace 49 má normou stanovený stejný čas jako operace 48, i když její délka šití je o třetinu delší.

8.9.3 Celé operace

Celé operace dvojnásobnou shodu vykazují v šestnácti případech z celkových devětačtyřiceti sledovaných případů. Dalších deset operací se do tolerovaného odchýlení vejde alespoň jednou. Zbylých dvacet tři operací má odchylku od normy v obou případech větší, než je tolerováno. Tyto operace jsou spolu s činnostmi v nich prováděnou vidět v tabulce (viz Tabulka 11).

Vzhledem k tomu, že časy celých operací nebyly změřeny experimentálně, ale byly vypočteny jako součet po sobě následujících měření manipulačních a výrobních časů, musí být počítáno s jejich závislostí. I když jsou pro celé operace tabulky vytvořeny, nebude následovat jejich detailnější rozbor. Jejich výsledné hodnoty jsou ovlivněny

nejen odchylkami manipulačního a výrobního času, ale i poměrem toho, kolik z celkového času operace připadá na manipulaci a kolik na výrobu a která odchylka má tak větší váhu.

Tabulka 11 – operace nevyhovující svým naměřeným časem celých operací normě

Číslo operace	Popis činnosti
Kratší čas vyhotovení, než určuje norma	
1	Nafixovat díl 1 na díl 21
3	Sešít díl 1 s dílem 2 s vložením PWP 29
6	Nafixovat díl 4 na 24
7	Sešít díl 6 s dílem 10
10	Vyštepovat díl 10 na jednojehle (dokola)
13	Nafixovat díl 5 na díl 25
14	Sešít díl 56 s dílem 11
16	Vyštepovat díl 11 na jednojehle (dokola)
19	Nafixovat díl 3 na díl 23
21	Sešít horní část dílu 10 a 11
33	Zapošít koberec 19 u otvoru (zpevnění)
40	Našít Plastic Strip 44 na díl 13, 18
42	Našít Plastic Strip 41 na díl 10
44	Našít Plastic Strip 41 na díl 11
45	Našít J-retainer 60 do potahu na díl 13
48	Našít J-retainer 35 na díl 16
50	Našít Arrow retainer 39 na díly 20, 50
52	Našít Arrow retainer 55 na díl 19
Delší čas vyhotovení, než určuje norma	
30	Našít díly 8, 17 na díly 5, 16
49	Našít J-retainer 53 na díl 17

9 Výsledky

U manipulačních časů největší výkyvy vykazovaly operace, u nichž byl při tvorbě norem použit kód pro podání dílu z krátké vzdálenosti spolu s kódem pro umístění dílu na určené místo. Bylo by vhodné ověřit jejich délku, a zda se přídatný čas tohoto dvojkódu automaticky přiřazuje k manipulačnímu času, i přesto že je úkon prováděn během výrobní části operace; popřípadě pak tento nedostatek odstranit. To by zároveň vyřešilo chybějící výrobní čas u operace 3, 23 a 36. Také by bylo potřeba přehodnotit

normovaný manipulační čas operace 30, který je koncipovaný jen jako podání dílu, i když je to operace se standardními časovými náklady.

Stejně tak by bylo záhodno znovu ověřit technologickou návaznost operací v reálném procesu a upravit normy pro manipulační časy operací, kdy pracovník neuchopuje díly z odkládacího prostoru předchozího pracovního místa, ale potah mu z předchozí operace zůstává na pracovní desce (operace 39-48 a 50-52). A prodloužit manipulační čas operaci 49 a 53, které zakončují zmíněné cykly. Dále pak operaci 49 poměrně k délce šití prodloužit její výrobní čas.

U výrobních časů by bylo také potřeba zejména prodloužit čas operacím (39, 41, 45 a 46), jejichž délka šití je třicet milimetrů a zkrátit čas operacím (2, 5, 6, 13 a 19), při kterých se fixuje podkladový materiál k vrchním dílům. Také by bylo potřeba ošetřit zbytečně dlouhé normy k vyhotovení štepcích operací (10 a 16), a to jak pro manipulační, tak i výrobní čas.

U operací 17, 18 a 20 by bylo dobré udělat další, rozsáhlejší měření, kterým by se potvrdily nejasné výsledky, a na základě těchto výsledků by byla přijata další nápravná opatření.

Závěr

Ve své práci jsem se věnovala tématu měření lidské práce a jejímu normování. Při zpracovávání rešerše jsem se z hlediska norem a jejich vytváření setkala s nedostatkem potřebné literatury. Většinou se jednalo o stručné kapitoly v publikacích věnovaných přípravě výroby nebo managementu výroby. Další literatura, která se zmiňovala o normách, byla věnovaná tématu racionalizace. Velkým zdrojem informací mi tak zůstal osobní rozhovor s lidmi, kteří se vytváření norem věnují profesně.

Teoretické poznatky jsem uplatnila při ověřování norem ve firmě Adient ve Stráži pod Ralskem, kde jsem měřila reálný čas výroby potahů na sedačky automobilů. Ve svém výzkumu jsem došla k následujícím závěrům. Srovnání norem a získaných náměrů pro celé potahy ukázalo, že se spolu z velké části neshodují. Respektive 95% konfidenční interval se s tolerovaným 3% odchýlením od normy shodoval pouze v 28 % případech. To mě mimo jiné vedlo k provedení detailní analýzy jednotlivých operací u vybraného výrobku.

I tady se však normy více jak v polovině případů od výsledků měření lišily. Proto bylo provedeno kontrolní měření, které mělo zjistit, zda při pořizování náměrů nedošlo k závažnému pochybení. Po srovnání obou datových souborů jsem zjistila, že až na některé problémové operace se mezi nimi na dané hladině významnosti $\alpha = 0,05$ nepodařilo prokázat statisticky významný rozdíl a výsledky tak mohu považovat za rovnocenné. U operací, kde se rozdíl mezi kontrolním měřením a samotným šetřením jevil jako významný, doporučuji pro vytvoření relevantních závěrů měření znovu zopakovat.

Na základě obou měření jsem vybrala ty operace, u nichž se ani v jednom případě norma s měřením neshoduje. Přičemž jsem hodnotila zvlášť manipulační a zvlášť výrobní část operace. A u těch jsem hledala vlivy, které mohly mít podíl na tom, že se měření s normami neshoduje.

Nejvíce normě nevyhovujících měření jsem zaznamenala u manipulačních časů. Většinou se jednalo o odchýlení tím správným směrem, tedy že manipulační čas byl kratší, než určuje norma. Největší část těchto operací je součástí dvou cyklů na konci výrobního procesu, kdy se již na téměř hotový potah našívají plastové komponenty. Oproti pracovnímu předpisu, kdy jsou operace nanormovány jako dvojice samostatně stojících operací, jde ve výrobním postupu o operace hotovené v jednom sledu,

a odpadá tak velká část časových manipulačních požadavků. Naopak operace, které tento cyklus zakončují, potřebují pro své vyhotovení času více. Mimo jiné i kvůli nefungujícímu strojovému odstříhu nití.

Na základě výsledků provedené analýzy jsem toho názoru, že se čas kódu pro uchopení dílu z krátké vzdálenosti a jeho umístění na předem určené místo automaticky započítává k manipulačnímu času, i když technologicky patří do času výrobního. To pak způsobuje kladné odchylky manipulační a záporné odchylky výrobních časů u operací, kde tento jev nastává. Doporučuji proto tuto skutečnost prověřit a popřípadě přijmout nápravné opatření v podobě přeprogramování kódu, popřípadě vytvoření kódu nového, který se bude započítávat k výrobnímu čas.

Ve výrobních částech operací mírně převažují záporné odchylky. U těch kromě již zmíněného nesprávného rozdělení času mezi manipulační a výrobní čas figurují operace, jejichž délka šití je 30 mm. Jde o operace s nejkratší délkou šití a operátoři její provedení nestíhají. Zde by bylo vhodné zvážit přídavek na velmi krátké operace.

Naopak jako příliš dlouhé se ukázaly normy u operací, jejichž činností je štepování. Vypadá to, že některé kódy, které v těchto případech byly použity, jsou zbytečné. I zde bych však doporučila ještě další ověření měřením více pracovníků, zda se v tomto případě nejedná o vysokou kvalifikaci operátora.

I fixování molitanu na vrchový materiál se zdá být další normami nadhodnocenou činností. U pěti fixovacích operací z osmi v celém procesu byl naměřený čas kratší. I na tento problém bych se proto doporučovala při dalším výzkumu více zaměřit.

Dále by bylo vhodné systematicky rozšířit zcela náhodný vzorek měření, který byl zkoumán v této práci a získat tak přehled o tom, jaký vliv má na plnění norem individualita operátorů a jejich kvalifikace, nebo jak se vyvíjí rychlost práce během směny. Zda převažuje únava, nebo snaha dokončit co nejvíce výrobků před koncem směny. Výše uvedená doporučení by mohla být podkladem dalších studií.

Reference

- [1] HALASOVÁ, Andrea, GLOMBÍKOVÁ, Viera a DULOVÁ, Olga. *Vybrané kapitoly z technické přípravy výroby*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005.
- [2] DULOVÁ, Olga. *Tvorba multimediálních studijních materiálů pro práci se systémem pro přípravu technologické dokumentace*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005.
- [3] KAPRASOVÁ, Milena. *Technická příprava výroby*. Liberec: Technická Univerzita v Liberci, 2005.
- [4] HAZUCHOVÁ, Ivana. *Štúdia analýzy technologickéj operácie zostavenej pomocou metódy MTM a MOST*. Liberec: Technická univerzita Liberec, 2009.
- [5] JUROVÁ, Marie. *Organizace přípravy výroby*. Brno: AKADEMICKO NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o., 2015.
- [6] HAVLÍČEK, František, a další. *Technická příprava a organizace v oděvní výrobě*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006.
- [7] HÜTTLEROVÁ, Eva. *Organizace práce v podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1999.
- [8] BISHOP, George. Time tells all. *Industrial Engineer IE*. 1. březen 2017, stránky 38-43.
- [9] VESELÝ, Jiří. Odborná konzultace. Brno, 2017.
- [10] CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. Praha: Vysoké učení technické v Praze, 2015.
- [11] NOVÁK, Josef, NEČAS, Libor a TRNKA, René. *Racionalizace výroby - snižování nákladů*. Ostrava: Dům techniky Ostrava, spol. s.r.o., 2002.
- [12] PAVELKA, Marcel. Kam směřuje LEAN. *Úspěch*. Prosinec 2015, stránky 5-7.
- [13] DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce. *Úspěch*. Prosinec 2012, stránky 11-14.
- [14] ŠLAICHOVÁ, Eva. Rationalization of technical control of production. *ACC Journal*. 3 2012, stránky 192-201.

- [15] *Lean Experts*. [Online] LEAN EXPERTS s.r.o., 2009 - 2015. [Citace: 09. Března 2018.] <http://www.leanexperts.cz/lean-sluzby/stihla-vyroba/>.
- [16] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Garda, 2002.
- [17] DLABAČ, Jaroslav. Ergonomie a pohybová ekonomie. *Úspěch*. prosinec 2016, stránky 12-16.
- [18] JIŘIČKOVÁ, Eva. *Studie metod stanovení norem spotřeby času technologických operací v oděvní výrobě*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1994.
- [19] LÍBAL, Vladimír a kolektiv. *Organizace a řízení výroby*. Praha: SNTL, 1983.
- [20] KŘIŠŤÁK, Jozef. *IPA More than expected*. [Online] 08. Březen 2007. [Citace: 03. Února 2018.] <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník>.
- [21] *Accenture*. [Online] Seven Parkway Center, Pittsburgh, 2010. [Citace: 4. března 2018.] <https://www.hbmaynard.com/mostonline/index%20new.asp>.
- [22] LHOTSKÝ, Oldřich. Metody a techniky organizace a normování práce. *Práce a mzda*. Červenc - Srpen 2015, stránky 94-105.
- [23] RIDYARD, David, TAPP, Linda a WYLIE, Lawrence. Ergonomic job measurement system. *Professional safety*. Leden 2001, stránky 29-32.
- [24] VÁCLAVÍKOVÁ, Štěpánka. 16. Srpen 2018.
- [25] MELOUN, Milan a MILITKÝ, Jiří. *Kompendium statistického zpracování dat*. Místo neznámé: Academia, 2002.
- [26] *Neparametrický test pro dva výběry (Mannův-Whitneyho test)*. [Online] Institut biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity. [Citace: 20. únor 2019.] <http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinicky-ch-a-biologicky-ch-dat--analyza-a-management-dat-pro-zdravotnicke-obory--testovani-hypotez-o-quantitativnich-promennych--testy-o-parametrech-dvou-rozdeleni--neparametricky-test-pr>.
- [27] ZAIONTZ, Charles. *Real Statistics Using Excel*. [Online] WordPress, 2012-2019. [Cited: 26 března 2019.] <http://www.real-statistics.com/>.
- [28] Firemní materiály. Stráž pod Ralskem : Adient Czech Republic k.s., 2019.

Seznam obrázků

Obrázek 1 – dělení norem [5]	18
Obrázek 2 – rozdělení normativů [2]	20
Obrázek 3 – schéma dělení normativů času [2]	21
Obrázek 4 – graf porovnání parametrického a Hornova postupu pro manipulační čas..	45
Obrázek 5 – porovnání parametrického a Hornova postupu pro výrobní čas	46
Obrázek 6 – porovnání parametrického a Hornova postupu pro čas celých operací.....	47
Obrázek 7 – tabulka kritických hodnot Mannův-Whitneyho testu pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ [27].....	49
Obrázek 8 – nákres dílů potahu RB60 [28]	54
Obrázek 9 – graf srovnávající středních hodnot měření s normou pro manipulační čas	58
Obrázek 10 – graf srovnávající středních hodnot měření s normou pro výrobní čas	59
Obrázek 11 – graf srovnávající středních hodnot měření s normou pro celé operace....	60
Obrázek 12 – graf srovnávající střední hodnotu kontrolního měření s normou pro manipulační čas.....	65
Obrázek 13 – graf srovnávající střední hodnotu kontrolního měření s normou pro výrobní čas.....	66
Obrázek 14 – graf srovnávající střední hodnotu kontrolního měření s normou pro celé operace	67

Seznam tabulek

Tabulka 1 – srovnání rychlosti jednotlivých stupňů MTM [4].....	31
Tabulka 2 – porovnání naměřených časů s normou - celé potahy	51
Tabulka 3 – soupis operací [24].....	53
Tabulka 4 – situace ovlivňující manipulační časy	55
Tabulka 5 – situace ovlivňující výrobní časy	56
Tabulka 6 – statistické rozdíly mezi šetřením a kontrolním měřením.....	62
Tabulka 7 – situace ovlivňující manipulační čas	63
Tabulka 8 – situace ovlivňující výrobní čas	64
Tabulka 9 – operace nevyhovující svým naměřeným manipulačním časem normě	69
Tabulka 10 – operace nevyhovující svým naměřeným výrobním časem normě.....	71
Tabulka 11 – operace nevyhovující svým naměřeným časem celých operací normě ...	73

Seznam rovnic

Rovnice 1 [25, p. 134]	43
Rovnice 2 [25, p. 134]	43
Rovnice 3 [25, p. 145]	43
Rovnice 4 [25, p. 134]	43
Rovnice 5 [25, p. 146]	44
Rovnice 6 [25, p. 146]	44
Rovnice 7 [25, p. 146]	44
Rovnice 8 [25, p. 146]	44
Rovnice 9 [25, p. 146]	44
Rovnice 10 [25, p. 146]	44
Rovnice 11 [25, p. 147]	44
Rovnice 12 [26]	48
Rovnice 13 [26]	48
Rovnice 14 [25, p. 146]	49

Seznam příloh

Příloha A	Parametrické statistické charakteristiky pro RB60
Příloha B	Konfidenční a toleranční intervaly pro RB60
Příloha C	Střední hodnoty a parametry rozptýlení pro RB60 a porovnání naměřených hodnot s normou
Příloha D	Kvantil-kvantilové grafy pro sečtené časy celých potahů
Příloha E	Kvantil-kvantilové grafy pro jednotlivé operace potahu RB60
Příloha F	Grafy srovnání náměrů s normou pro celé potahy
Příloha G	– Blokové rozložení dílny
Příloha H	Procentuální odchýlení naměřených časů od normy
Příloha I	Pohyb pracovníků a materiálu po dílně

Přílohy

Příloha A Parametrické statistické charakteristiky pro RB60

Manipulace RB60

Číslo operace	Počet měření	Průměr [min]	Směrodatná odchylka [min]	Variační koeficient	Konfidence	95% interval spolehlivosti	
						Dolní mez	Horní mez
1	5	0,2493	0,1427	57%	0,1251	0,1242	0,3745
2	6	0,1197	0,0278	23%	0,0222	0,0975	0,1420
3	7	0,1357	0,0635	47%	0,0470	0,0887	0,1828
4	7	0,1186	0,0957	81%	0,0709	0,0476	0,1895
5	8	0,1483	0,0198	13%	0,0137	0,1346	0,1621
6	9	0,1420	0,0787	55%	0,0514	0,0907	0,1934
7	5	0,1120	0,0143	13%	0,0125	0,0995	0,1245
8	10	0,1438	0,1482	103%	0,0919	0,0520	0,2357
9	9	0,1989	0,1214	61%	0,0793	0,1196	0,2782
10	8	0,1421	0,1140	80%	0,0790	0,0631	0,2211
11	7	0,1186	0,0957	81%	0,0709	0,0476	0,1895
12	8	0,2371	0,2222	94%	0,1540	0,0831	0,3910
13	9	0,1065	0,0297	28%	0,0194	0,0871	0,1259
14	9	0,1226	0,0780	64%	0,0510	0,0716	0,1736
15	8	0,2254	0,1878	83%	0,1301	0,0953	0,3555
16	7	0,1100	0,0295	27%	0,0218	0,0882	0,1318
17	7	0,2155	0,0721	33%	0,0534	0,1620	0,2689
18	7	0,2455	0,0564	23%	0,0418	0,2037	0,2872
19	6	0,1692	0,0472	28%	0,0378	0,1314	0,2070
20	5	0,0410	0,0136	33%	0,0119	0,0291	0,0529
21	5	0,0600	0,0209	35%	0,0183	0,0417	0,0783
22	5	0,1757	0,0461	26%	0,0404	0,1352	0,2161
23	6	0,0856	0,0221	26%	0,0177	0,0679	0,1033
24	6	0,3592	0,5472	152%	0,4379	-0,0787	0,7970
25	8	0,1290	0,0210	16%	0,0146	0,1144	0,1435
26	5	0,1943	0,1170	60%	0,1026	0,0918	0,2969
27	6	0,1522	0,0804	53%	0,0643	0,0879	0,2165
28	6	0,1544	0,0375	24%	0,0300	0,1244	0,1845
29	6	0,0814	0,0592	73%	0,0474	0,0340	0,1288
30	5	0,3673	0,1476	40%	0,1294	0,2380	0,4967
31	7	0,1831	0,0836	46%	0,0620	0,1211	0,2451
32	6	0,2894	0,3565	123%	0,2853	0,0042	0,5747
33	10	0,0535	0,0087	16%	0,0054	0,0481	0,0589
34	5	0,1993	0,0509	26%	0,0447	0,1547	0,2440
35	6	0,1650	0,0630	38%	0,0504	0,1146	0,2154
36	6	0,4800	0,3836	80%	0,3069	0,1731	0,7869
37	6	0,3456	0,3202	93%	0,2562	0,0894	0,6017
38	5	0,2780	0,0484	17%	0,0425	0,2355	0,3205
39	5	0,0550	0,0094	17%	0,0083	0,0467	0,0633
40	5	0,0783	0,0066	8%	0,0058	0,0726	0,0841
41	5	0,0637	0,0046	7%	0,0041	0,0596	0,0677
42	5	0,0947	0,0062	7%	0,0054	0,0893	0,1001
43	5	0,0617	0,0024	4%	0,0021	0,0596	0,0637
44	5	0,0870	0,0062	7%	0,0054	0,0816	0,0924
45	5	0,0593	0,0104	17%	0,0091	0,0502	0,0684
46	5	0,0687	0,0143	21%	0,0125	0,0562	0,0812
47	5	0,0697	0,0135	19%	0,0118	0,0579	0,0815
48	5	0,0917	0,0091	10%	0,0079	0,0837	0,0996
49	5	0,5450	0,0750	14%	0,0657	0,4793	0,6107
50	6	0,0503	0,0125	25%	0,0100	0,0403	0,0603
51	6	0,1072	0,0277	26%	0,0222	0,0850	0,1294
52	7	0,1450	0,0412	28%	0,0305	0,1145	0,1755
53	8	0,4892	0,1815	37%	0,1258	0,3634	0,6149

Výroba RB60

Číslo operace	Počet měření	Průměr [min]	Směrodatná odchylka [min]	Variační koeficient	Konfidence	95% interval spolehlivosti	
						Dolní mez	Horní mez
1	5	0,3890	0,0533	14%	0,0467	0,3423	0,4357
2	6	0,2383	0,0323	14%	0,0258	0,2125	0,2642
3	7	0,1717	0,0088	5%	0,0065	0,1651	0,1782
4	7	0,1036	0,0043	4%	0,0032	0,1003	0,1068
5	8	0,2117	0,0306	14%	0,0212	0,1905	0,2329
6	9	0,2989	0,2001	67%	0,1307	0,1682	0,4296
7	5	0,1150	0,0090	8%	0,0079	0,1071	0,1229
8	10	0,0850	0,0136	16%	0,0084	0,0766	0,0934
9	9	0,1154	0,0466	40%	0,0305	0,0849	0,1458
10	8	0,3496	0,0339	10%	0,0235	0,3261	0,3731
11	7	0,1036	0,0043	4%	0,0032	0,1003	0,1068
12	8	0,2098	0,0125	6%	0,0087	0,2011	0,2184
13	9	0,2163	0,0590	27%	0,0386	0,1777	0,2549
14	8	0,0940	0,0178	19%	0,0123	0,0816	0,1063
15	8	0,1415	0,0633	45%	0,0439	0,0976	0,1853
16	7	0,5324	0,1906	36%	0,1412	0,3912	0,6736
17	7	0,7705	0,0798	10%	0,0638	0,7067	0,8343
18	7	0,5843	0,0268	5%	0,0199	0,5644	0,6042
19	6	0,1383	0,0087	6%	0,0070	0,1314	0,1453
20	5	1,1993	0,0151	1%	0,0132	1,1861	1,2125
21	5	0,0733	0,0121	16%	0,0106	0,0627	0,0839
22	5	0,1357	0,0118	9%	0,0104	0,1253	0,1460
23	6	0,2383	0,0183	8%	0,0146	0,2237	0,2529
24	6	0,0983	0,0357	36%	0,0286	0,0698	0,1269
25	9	0,2052	0,0331	16%	0,0216	0,1836	0,2268
26	5	0,1767	0,0157	9%	0,0138	0,1629	0,1904
27	6	0,1269	0,0089	7%	0,0071	0,1198	0,1341
28	6	0,2814	0,1444	51%	0,1155	0,1659	0,3969
29	6	0,2000	0,0226	11%	0,0181	0,1819	0,2181
30	6	0,1925	0,0207	11%	0,0166	0,1759	0,2091
31	7	0,0893	0,0078	9%	0,0058	0,0835	0,0951
32	6	0,5108	0,2185	43%	0,1748	0,3360	0,6857
33	9	0,0565	0,0040	7%	0,0026	0,0538	0,0591
34	6	0,3433	0,0327	10%	0,0261	0,3172	0,3695
35	6	0,1853	0,0174	9%	0,0139	0,1714	0,1992
36	6	0,5969	0,0393	7%	0,0315	0,5655	0,6284
37	6	0,0742	0,0129	17%	0,0104	0,0638	0,0845
38	5	0,3413	0,0253	7%	0,0222	0,3191	0,3635
39	5	0,0933	0,0070	7%	0,0061	0,0872	0,0994
40	5	0,0823	0,0064	8%	0,0056	0,0767	0,0880
41	5	0,0830	0,0062	7%	0,0054	0,0776	0,0884
42	5	0,0797	0,0051	6%	0,0044	0,0752	0,0841
43	5	0,0800	0,0105	13%	0,0092	0,0708	0,0892
44	5	0,0790	0,0062	8%	0,0054	0,0736	0,0844
45	5	0,0800	0,0031	4%	0,0027	0,0773	0,0827
46	5	0,0837	0,0292	35%	0,0256	0,0580	0,1093
47	5	0,0893	0,0051	6%	0,0045	0,0849	0,0938
48	5	0,0910	0,0069	8%	0,0061	0,0849	0,0971
49	5	0,1433	0,0103	7%	0,0091	0,1343	0,1524
50	6	0,2017	0,0255	13%	0,0204	0,1813	0,2220
51	5	0,1457	0,0063	4%	0,0055	0,1401	0,1512
52	6	0,1258	0,0234	19%	0,0188	0,1071	0,1446
53	8	0,3479	0,0483	14%	0,0335	0,3145	0,3814

Celé operace RB60

Číslo operace	Počet měření	Průměr [min]	Směrodatná odchylka [min]	Variační koeficient	Konfidence	95% interval spolehlivosti	
						Dolní mez	Horní mez
1	5	0,6383	0,1713	27%	0,1501	0,4882	0,7885
2	6	0,3581	0,0450	13%	0,0360	0,3221	0,3941
3	7	0,3074	0,0625	20%	0,0463	0,2611	0,3537
4	7	0,2221	0,0931	42%	0,0690	0,1532	0,2911
5	8	0,3600	0,0281	8%	0,0195	0,3405	0,3795
6	9	0,4409	0,2075	47%	0,1356	0,3054	0,5765
7	5	0,2270	0,0182	8%	0,0160	0,2110	0,2430
8	10	0,2288	0,1587	69%	0,0984	0,1304	0,3272
9	9	0,3143	0,1514	48%	0,0989	0,2154	0,4131
10	8	0,4917	0,1184	24%	0,0820	0,4096	0,5737
11	7	0,2221	0,0931	42%	0,0690	0,1532	0,2911
12	8	0,4469	0,2279	51%	0,1579	0,2890	0,6048
13	9	0,3228	0,0632	20%	0,0413	0,2815	0,3641
14	8	0,2185	0,0854	39%	0,0592	0,1594	0,2777
15	8	0,3669	0,2110	58%	0,1462	0,2207	0,5131
16	7	0,6424	0,1809	28%	0,1340	0,5084	0,7764
17	7	0,9860	0,0717	7%	0,0531	0,9329	1,0390
18	7	0,8298	0,0723	9%	0,0536	0,7762	0,8833
19	6	0,3075	0,0527	17%	0,0422	0,2653	0,3497
20	5	1,2403	0,0272	2%	0,0239	1,2165	1,2642
21	5	0,1333	0,0133	10%	0,0116	0,1217	0,1450
22	5	0,3113	0,0394	13%	0,0345	0,2768	0,3459
23	6	0,3239	0,0205	6%	0,0164	0,3075	0,3403
24	6	0,4575	0,5417	118%	0,4334	0,0241	0,8909
25	8	0,3375	0,0530	16%	0,0367	0,3008	0,3742
26	5	0,3710	0,1288	35%	0,1129	0,2581	0,4839
27	6	0,2792	0,0866	31%	0,0693	0,2099	0,3484
28	6	0,4358	0,1361	31%	0,1089	0,3269	0,5447
29	6	0,2814	0,0459	16%	0,0367	0,2447	0,3181
30	5	0,5547	0,1379	25%	0,1209	0,4338	0,6756
31	7	0,2724	0,0856	31%	0,0685	0,2039	0,3409
32	6	0,8003	0,3839	48%	0,3072	0,4931	1,1074
33	9	0,1091	0,0080	7%	0,0052	0,1038	0,1143
34	5	0,5523	0,0341	6%	0,0299	0,5224	0,5823
35	6	0,3503	0,0628	18%	0,0503	0,3000	0,4005
36	6	1,0769	0,3599	33%	0,2880	0,7890	1,3649
37	6	0,4197	0,3175	76%	0,2540	0,1657	0,6737
38	5	0,6193	0,0509	8%	0,0447	0,5747	0,6640
39	5	0,1483	0,0070	5%	0,0061	0,1422	0,1544
40	5	0,1607	0,0060	4%	0,0052	0,1554	0,1659
41	5	0,1467	0,0071	5%	0,0062	0,1405	0,1529
42	5	0,1743	0,0089	5%	0,0078	0,1666	0,1821
43	5	0,1417	0,0122	9%	0,0107	0,1310	0,1524
44	5	0,1660	0,0095	6%	0,0083	0,1577	0,1743
45	5	0,1393	0,0103	7%	0,0090	0,1303	0,1484
46	5	0,1523	0,0289	19%	0,0253	0,1270	0,1776
47	5	0,1590	0,0154	10%	0,0135	0,1455	0,1725
48	5	0,1827	0,0138	8%	0,0121	0,1706	0,1947
49	5	0,6883	0,0841	12%	0,0737	0,6146	0,7620
50	6	0,2519	0,0210	8%	0,0168	0,2351	0,2688
51	5	0,2547	0,0300	12%	0,0263	0,2284	0,2809
52	6	0,2661	0,0436	16%	0,0349	0,2312	0,3010
53	8	0,8371	0,1999	24%	0,1386	0,6985	0,9756

Příloha B Konfidenční a toleranční intervaly pro RB60

Porovnání naměřených manipulačních časů šetření s normou

Norma manipulace [min]		Norma -3% [min]	Norma +3% [min]	Číslo operace	95% Interval spolehlivosti		Pivotová polosuma [min]
					Dolní mez [min]	Horní mez [min]	
0,2376		0,230	0,245	1	0,039	0,361	0,2000
0,2376		0,230	0,245	2	0,091	0,139	0,1150
0,2435		0,236	0,251	3	0,104	0,123	0,1133
0,1723		0,167	0,177	4	0,051	0,142	0,0967
0,2020		0,196	0,208	5	0,130	0,156	0,1433
0,2376		0,230	0,245	6	0,084	0,148	0,1158
0,2020		0,196	0,208	7	0,058	0,163	0,1108
0,2020		0,196	0,208	8	0,082	0,118	0,1000
0,2020		0,196	0,208	9	0,070	0,262	0,1658
0,5465		0,530	0,563	10	0,058	0,180	0,1192
0,1723		0,167	0,177	11	0,051	0,142	0,0967
0,2020		0,196	0,208	12	0,118	0,267	0,1925
0,2376		0,230	0,245	13	0,075	0,127	0,1008
0,2020		0,196	0,208	14	0,083	0,114	0,0983
0,2020		0,196	0,208	15	0,098	0,404	0,2508
0,5227		0,507	0,538	16	0,073	0,152	0,1125
0,3683		0,357	0,379	17	0,149	0,264	0,2067
0,2970		0,288	0,306	18	0,174	0,313	0,2433
0,2020		0,196	0,208	19	0,092	0,244	0,1683
0,4930		0,478	0,508	20	0,011	0,074	0,0425
0,1010		0,098	0,104	21	0,027	0,104	0,0658
0,2020		0,196	0,208	22	0,047	0,278	0,1625
0,2079		0,202	0,214	23	0,068	0,095	0,0817
0,2198		0,213	0,226	24	-0,072	0,511	0,2192
0,2020		0,196	0,208	25	0,108	0,165	0,1367
0,2020		0,196	0,208	26	-0,223	0,635	0,2058
0,2020		0,196	0,208	27	0,059	0,218	0,1383
0,2020		0,196	0,208	28	0,111	0,184	0,1475
0,2198		0,213	0,226	29	0,038	0,079	0,0583
0,1188		0,115	0,122	30	0,129	0,513	0,3208
0,2020		0,196	0,208	31	0,094	0,284	0,1892
0,2554		0,248	0,263	32	0,067	0,267	0,1667
0,2020		0,196	0,208	33	0,046	0,064	0,0550
0,2376		0,230	0,245	34	0,048	0,342	0,1950
0,2020		0,196	0,208	35	0,090	0,238	0,1642
0,3267		0,317	0,337	36	-0,193	1,256	0,5317
0,2020		0,196	0,208	37	0,013	0,569	0,2908
0,2317		0,225	0,239	38	0,119	0,433	0,2758
0,1188		0,115	0,122	39	0,043	0,071	0,0567
0,2079		0,202	0,214	40	0,074	0,081	0,0775
0,1188		0,115	0,122	41	0,054	0,075	0,0642
0,2020		0,196	0,208	42	0,084	0,105	0,0942
0,1307		0,127	0,135	43	0,062	0,062	0,0617
0,2020		0,196	0,208	44	0,070	0,105	0,0875
0,2020		0,196	0,208	45	0,036	0,078	0,0567
0,1188		0,115	0,122	46	0,051	0,079	0,0650
0,1307		0,127	0,135	47	0,058	0,072	0,0650
0,2020		0,196	0,208	48	0,080	0,101	0,0908
0,1307		0,127	0,135	49	0,333	0,780	0,5567
0,2198		0,213	0,226	50	0,030	0,068	0,0492
0,1782		0,173	0,184	51	0,077	0,133	0,1050
0,2079		0,202	0,214	52	0,102	0,186	0,1442
0,2970		0,288	0,306	53	0,313	0,638	0,4758

Porovnání naměřených výrobních časů šetření s normou

Norma výroba [min]		Norma -3% [min]	Norma +3% [min]	Číslo operace	95% Interval spolehlivosti		Pivotová polosuma [min]
					Dolní mez [min]	Horní mez [min]	
0,4586		0,445	0,472	1	0,340	0,458	0,3992
0,4134		0,401	0,426	2	0,186	0,272	0,2292
0,1224		0,119	0,126	3	0,165	0,177	0,1708
0,1265		0,123	0,130	4	0,098	0,110	0,1042
0,2839		0,275	0,292	5	0,176	0,249	0,2125
0,3992		0,387	0,411	6	0,180	0,296	0,2383
0,2110		0,205	0,217	7	0,091	0,133	0,1117
0,1746		0,169	0,180	8	0,072	0,096	0,0842
0,1176		0,114	0,121	9	0,043	0,205	0,1242
0,8338		0,809	0,859	10	0,324	0,378	0,3508
0,1265		0,123	0,130	11	0,098	0,110	0,1042
0,2839		0,275	0,292	12	0,197	0,227	0,2117
0,4039		0,392	0,416	13	0,170	0,235	0,2025
0,2110		0,205	0,217	14	0,071	0,114	0,0925
0,0962		0,093	0,099	15	0,087	0,224	0,1558
0,8251		0,800	0,850	16	0,300	0,869	0,5842
0,2542		0,247	0,262	17	0,690	0,873	0,7817
0,2542		0,247	0,262	18	0,547	0,621	0,5842
0,3445		0,334	0,355	19	0,124	0,155	0,1392
0,5586		0,542	0,575	20	1,170	1,226	1,1983
0,0748		0,073	0,077	21	0,042	0,098	0,0700
0,1461		0,142	0,151	22	0,108	0,171	0,1392
0,0962		0,093	0,099	23	0,222	0,253	0,2375
0,0891		0,086	0,092	24	0,069	0,104	0,0867
0,2554		0,248	0,263	25	0,160	0,242	0,2008
0,3659		0,355	0,377	26	0,145	0,215	0,1800
0,1247		0,121	0,128	27	0,116	0,133	0,1242
0,1889		0,183	0,195	28	0,109	0,344	0,2267
0,1616		0,157	0,166	29	0,165	0,241	0,2033
0,1616		0,157	0,166	30	0,156	0,236	0,1958
0,0677		0,066	0,070	31	0,079	0,096	0,0875
0,3500		0,339	0,360	32	0,345	0,518	0,4317
0,0653		0,063	0,067	33	0,052	0,058	0,0550
0,2683		0,260	0,276	34	0,318	0,366	0,3417
0,2566		0,249	0,264	35	0,170	0,190	0,1800
0,3935		0,382	0,405	36	0,551	0,651	0,6008
0,0867		0,084	0,089	37	0,059	0,090	0,0742
0,3635		0,353	0,374	38	0,250	0,432	0,3408
0,0606		0,059	0,062	39	0,068	0,117	0,0925
0,0885		0,086	0,091	40	0,058	0,107	0,0825
0,0606		0,059	0,062	41	0,070	0,091	0,0808
0,0748		0,073	0,077	42	0,069	0,090	0,0792
0,0677		0,066	0,070	43	0,052	0,108	0,0800
0,0748		0,073	0,077	44	0,069	0,090	0,0792
0,0642		0,062	0,066	45	0,077	0,084	0,0808
0,0606		0,059	0,062	46	0,064	0,085	0,0742
0,0867		0,084	0,089	47	0,076	0,104	0,0900
0,1105		0,107	0,114	48	0,080	0,101	0,0908
0,1105		0,107	0,114	49	0,135	0,149	0,1417
0,2115		0,205	0,218	50	0,155	0,238	0,1967
0,1247		0,121	0,128	51	0,130	0,165	0,1475
0,1568		0,152	0,162	52	0,107	0,145	0,1258
0,3166		0,307	0,326	53	0,301	0,394	0,3475

Porovnání naměřených časů celých operací šetření s normou

Norma celé operace [min]	Norma -3% [min]	Norma +3% [min]	Číslo operace	95% Interval spolehlivosti		Pivotová polosuma [min]
				Dolní mez [min]	Horní mez [min]	
0,6962	0,675	0,717	1	0,503	0,644	0,5733
0,6510	0,631	0,671	2	0,277	0,440	0,3583
0,3659	0,355	0,377	3	0,270	0,303	0,2867
0,2988	0,290	0,308	4	0,157	0,245	0,2008
0,4859	0,471	0,500	5	0,328	0,387	0,3575
0,6368	0,618	0,656	6	0,253	0,467	0,3600
0,4129	0,401	0,425	7	0,164	0,289	0,2267
0,3766	0,365	0,388	8	0,156	0,214	0,1850
0,3196	0,310	0,329	9	0,119	0,424	0,2717
1,3802	1,339	1,422	10	0,395	0,609	0,5017
0,2988	0,290	0,308	11	0,159	0,243	0,2008
0,4859	0,471	0,500	12	0,322	0,470	0,3958
0,6415	0,622	0,661	13	0,237	0,396	0,3167
0,4129	0,401	0,425	14	0,164	0,209	0,1867
0,2982	0,289	0,307	15	0,181	0,509	0,3450
1,3478	1,307	1,388	16	0,471	0,946	0,7083
0,6225	0,604	0,641	17	0,868	1,087	0,9775
0,5512	0,535	0,568	18	0,721	0,934	0,8275
0,5465	0,530	0,563	19	0,220	0,389	0,3042
1,0516	1,020	1,083	20	1,212	1,282	1,2467
0,1758	0,171	0,181	21	0,106	0,155	0,1308
0,3481	0,338	0,359	22	0,194	0,424	0,3092
0,3041	0,295	0,313	23	0,292	0,354	0,3233
0,3089	0,300	0,318	24	0,013	0,607	0,3100
0,4574	0,444	0,471	25	0,279	0,414	0,3467
0,5679	0,551	0,585	26	-0,064	0,844	0,3900
0,3267	0,317	0,337	27	0,187	0,335	0,2608
0,3909	0,379	0,403	28	0,352	0,435	0,3933
0,3813	0,370	0,393	29	0,246	0,281	0,2633
0,2804	0,272	0,289	30	0,368	0,640	0,5042
0,2697	0,262	0,278	31	0,180	0,377	0,2783
0,6054	0,587	0,624	32	0,210	1,500	0,8550
0,2673	0,259	0,275	33	0,100	0,115	0,1075
0,5059	0,491	0,521	34	0,447	0,656	0,5517
0,4586	0,445	0,472	35	0,260	0,429	0,3442
0,7202	0,699	0,742	36	0,439	1,764	1,1017
0,2887	0,280	0,297	37	0,108	0,625	0,3667
0,5952	0,577	0,613	38	0,474	0,753	0,6133
0,1794	0,174	0,185	39	0,134	0,162	0,1483
0,2964	0,288	0,305	40	0,139	0,181	0,1600
0,1794	0,174	0,185	41	0,134	0,162	0,1483
0,2768	0,268	0,285	42	0,143	0,206	0,1742
0,1984	0,192	0,204	43	0,111	0,174	0,1425
0,2768	0,268	0,285	44	0,154	0,182	0,1683
0,2661	0,258	0,274	45	0,118	0,153	0,1358
0,1794	0,174	0,185	46	0,080	0,220	0,1500
0,2174	0,211	0,224	47	0,132	0,174	0,1533
0,3124	0,303	0,322	48	0,164	0,192	0,1783
0,2412	0,234	0,248	49	0,472	0,926	0,6992
0,4312	0,418	0,444	50	0,231	0,286	0,2583
0,3029	0,294	0,312	51	0,159	0,341	0,2500
0,3647	0,354	0,376	52	0,242	0,300	0,2708
0,6136	0,595	0,632	53	0,652	0,973	0,8125

Porovnání naměřených kontrolních časů manipulace s normou

Norma manipulace [min]		Norma -3% [min]	Norma +3% [min]	Číslo operace	95% Interval spolehlivosti		Průměr [min]
					Dolní mez [min]	Horní mez [min]	
0,2376		0,230	0,245	1	0,091	0,179	0,1350
0,2376		0,230	0,245	2	-0,048	0,489	0,2206
0,2435		0,236	0,251	3	0,061	0,120	0,0906
0,1723		0,167	0,177	4	-0,007	0,273	0,1328
0,2020		0,196	0,208	5	-0,106	0,387	0,1406
0,2376		0,230	0,245	6	-0,015	0,356	0,1706
0,2020		0,196	0,208	7	0,065	0,113	0,0889
0,2020		0,196	0,208	8	-0,077	0,365	0,1439
0,2020		0,196	0,208	9	0,013	0,283	0,1478
0,5465		0,530	0,563	10	0,054	0,174	0,1139
0,1723		0,167	0,177	11	-0,061	0,427	0,1833
0,2020		0,196	0,208	12	-0,151	0,403	0,1261
0,2376		0,230	0,245	13	0,068	0,128	0,0983
0,2020		0,196	0,208	14	0,035	0,118	0,0761
0,2020		0,196	0,208	15	0,036	0,222	0,1289
0,5227		0,507	0,538	16	0,023	0,213	0,1178
0,3683		0,357	0,379	17	0,089	0,131	0,1100
0,2970		0,288	0,306	18	0,076	0,127	0,1017
0,2020		0,196	0,208	19	0,079	0,176	0,1272
0,4930		0,478	0,508	20	-0,029	0,220	0,0956
0,1010		0,098	0,104	21	0,022	0,102	0,0617
0,2020		0,196	0,208	22	-0,101	0,376	0,1372
0,2079		0,202	0,214	23	0,093	0,122	0,1072
0,2198		0,213	0,226	24	0,113	0,220	0,1667
0,2020		0,196	0,208	25	-0,072	0,566	0,2472
0,2020		0,196	0,208	26	-0,018	0,328	0,1550
0,2020		0,196	0,208	27	0,054	0,352	0,2028
0,2020		0,196	0,208	28	0,049	0,086	0,0672
0,2198		0,213	0,226	29	-0,669	1,553	0,4417
0,1188		0,115	0,122	30	0,209	0,417	0,3133
0,2020		0,196	0,208	31	0,029	0,050	0,0394
0,2554		0,248	0,263	32	0,036	0,325	0,1806
0,2020		0,196	0,208	33	0,022	0,084	0,0528
0,2376		0,230	0,245	34	-0,004	0,458	0,2272
0,2020		0,196	0,208	35	0,075	0,179	0,1267
0,3267		0,317	0,337	36	0,109	0,247	0,1778
0,2020		0,196	0,208	37	0,205	0,308	0,2567
0,2317		0,225	0,239	38	0,000	0,553	0,2767
0,1188		0,115	0,122	39	0,084	0,113	0,0989
0,2079		0,202	0,214	40	0,086	0,099	0,0922
0,1188		0,115	0,122	41	0,065	0,108	0,0867
0,2020		0,196	0,208	42	0,088	0,118	0,1033
0,1307		0,127	0,135	43	0,076	0,118	0,0972
0,2020		0,196	0,208	44	0,074	0,123	0,0983
0,2020		0,196	0,208	45	0,064	0,086	0,0750
0,1188		0,115	0,122	46	0,054	0,085	0,0694
0,1307		0,127	0,135	47	0,053	0,111	0,0817
0,2020		0,196	0,208	48	0,080	0,169	0,1244
0,1307		0,127	0,135	49	0,220	0,273	0,2461
0,2198		0,213	0,226	50	0,009	0,129	0,0689
0,1782		0,173	0,184	51	0,042	0,163	0,1022
0,2079		0,202	0,214	52	0,133	0,141	0,1367
0,2970		0,288	0,306	53	0,229	1,089	0,6589

Porovnání naměřených kontrolních časů výroby s normou

Norma výroba [min]		Norma -3% [min]	Norma +3% [min]	Číslo operace	95% Interval spolehlivosti		Průměr [min]
					Dolní mez [min]	Horní mez [min]	
0,4586		0,445	0,472	1	0,196	0,359	0,2778
0,4134		0,401	0,426	2	0,185	0,273	0,2289
0,1224		0,119	0,126	3	0,156	0,205	0,1806
0,1265		0,123	0,130	4	0,042	0,176	0,1089
0,2839		0,275	0,292	5	0,117	0,212	0,1644
0,3992		0,387	0,411	6	0,152	0,248	0,2000
0,2110		0,205	0,217	7	0,148	0,181	0,1644
0,1746		0,169	0,180	8	0,143	0,155	0,1489
0,1176		0,114	0,121	9	0,185	0,209	0,1972
0,8338		0,809	0,859	10	0,300	0,485	0,3922
0,1265		0,123	0,130	11	0,077	0,153	0,1150
0,2839		0,275	0,292	12	0,089	0,220	0,1544
0,4039		0,392	0,416	13	0,175	0,268	0,2217
0,2110		0,205	0,217	14	0,171	0,252	0,2117
0,0962		0,093	0,099	15	0,077	0,125	0,1011
0,8251		0,800	0,850	16	0,279	0,565	0,4222
0,2542		0,247	0,262	17	0,456	0,552	0,5039
0,2542		0,247	0,262	18	0,412	0,636	0,5239
0,3445		0,334	0,355	19	0,103	0,228	0,1656
0,5586		0,542	0,575	20	0,465	1,649	1,0567
0,0748		0,073	0,077	21	0,057	0,084	0,0706
0,1461		0,142	0,151	22	0,100	0,121	0,1106
0,0962		0,093	0,099	23	0,152	0,334	0,2428
0,0891		0,086	0,092	24	0,068	0,152	0,1100
0,2554		0,248	0,263	25	0,150	0,266	0,2078
0,3659		0,355	0,377	26	-0,417	1,108	0,3456
0,1247		0,121	0,128	27	0,063	0,134	0,0983
0,1889		0,183	0,195	28	0,141	0,163	0,1517
0,1616		0,157	0,166	29	0,171	0,193	0,1817
0,1616		0,157	0,166	30	0,129	0,153	0,1411
0,0677		0,066	0,070	31	0,044	0,057	0,0506
0,3500		0,339	0,360	32	0,361	0,387	0,3739
0,0653		0,063	0,067	33	0,041	0,067	0,0539
0,2683		0,260	0,276	34	0,262	0,314	0,2883
0,2566		0,249	0,264	35	-0,148	0,740	0,2956
0,3935		0,382	0,405	36	0,435	0,721	0,5778
0,0867		0,084	0,089	37	0,085	0,124	0,1044
0,3635		0,353	0,374	38	-1,551	3,290	0,8694
0,0606		0,059	0,062	39	0,087	0,134	0,1106
0,0885		0,086	0,091	40	0,086	0,114	0,1000
0,0606		0,059	0,062	41	0,078	0,101	0,0894
0,0748		0,073	0,077	42	0,082	0,103	0,0922
0,0677		0,066	0,070	43	0,084	0,101	0,0922
0,0748		0,073	0,077	44	0,073	0,126	0,0994
0,0642		0,062	0,066	45	0,072	0,090	0,0811
0,0606		0,059	0,062	46	0,078	0,112	0,0950
0,0867		0,084	0,089	47	0,082	0,121	0,1011
0,1105		0,107	0,114	48	0,104	0,125	0,1144
0,1105		0,107	0,114	49	0,152	0,191	0,1711
0,2115		0,205	0,218	50	0,158	0,181	0,1694
0,1247		0,121	0,128	51	0,112	0,187	0,1494
0,1568		0,152	0,162	52	0,092	0,174	0,1328
0,3166		0,307	0,326	53	0,304	0,359	0,3311

Porovnání naměřených kontrolních časů celých operací s normou

Norma celé operace [min]	Norma -3% [min]	Norma +3% [min]	Číslo operace	95% Interval spolehlivosti		Průměr [min]
				Dolní mez [min]	Horní mez [min]	
0,6962	0,675	0,905	1	0,292	0,534	0,4128
0,6510	0,631	0,846	2	0,209	0,690	0,4494
0,3659	0,355	0,476	3	0,223	0,319	0,2711
0,2988	0,290	0,388	4	0,034	0,449	0,2417
0,4859	0,471	0,632	5	0,104	0,506	0,3050
0,6368	0,618	0,828	6	0,225	0,516	0,3706
0,4129	0,401	0,537	7	0,214	0,293	0,2533
0,3766	0,365	0,490	8	0,073	0,513	0,2928
0,3196	0,310	0,415	9	0,208	0,482	0,3450
1,3802	1,339	1,794	10	0,468	0,545	0,5061
0,2988	0,290	0,388	11	0,029	0,568	0,2983
0,4859	0,471	0,632	12	0,048	0,514	0,2806
0,6415	0,622	0,834	13	0,272	0,368	0,3200
0,4129	0,401	0,537	14	0,224	0,351	0,2878
0,2982	0,289	0,388	15	0,116	0,344	0,2300
1,3478	1,307	1,752	16	0,357	0,723	0,5400
0,6225	0,604	0,809	17	0,582	0,645	0,6139
0,5512	0,535	0,717	18	0,495	0,756	0,6256
0,5465	0,530	0,710	19	0,204	0,381	0,2928
1,0516	1,020	1,367	20	0,436	1,869	1,1522
0,1758	0,171	0,229	21	0,101	0,164	0,1322
0,3481	0,338	0,453	22	0,016	0,479	0,2478
0,3041	0,295	0,395	23	0,260	0,440	0,3500
0,3089	0,300	0,402	24	0,235	0,319	0,2767
0,4574	0,444	0,595	25	0,189	0,721	0,4550
0,5679	0,551	0,738	26	-0,434	1,435	0,5006
0,3267	0,317	0,425	27	0,136	0,466	0,3011
0,3909	0,379	0,508	28	0,209	0,228	0,2189
0,3813	0,370	0,496	29	-0,491	1,738	0,6233
0,2804	0,272	0,364	30	0,356	0,552	0,4544
0,2697	0,262	0,351	31	0,075	0,105	0,0900
0,6054	0,587	0,787	32	0,404	0,705	0,5544
0,2673	0,259	0,347	33	0,085	0,129	0,1067
0,5059	0,491	0,658	34	0,267	0,764	0,5156
0,4586	0,445	0,596	35	0,026	0,819	0,4222
0,7202	0,699	0,936	36	0,585	0,926	0,7556
0,2887	0,280	0,375	37	0,305	0,418	0,3611
0,5952	0,577	0,774	38	-1,136	3,428	1,1461
0,1794	0,174	0,233	39	0,183	0,236	0,2094
0,2964	0,288	0,385	40	0,184	0,201	0,1922
0,1794	0,174	0,233	41	0,157	0,195	0,1761
0,2768	0,268	0,360	42	0,172	0,219	0,1956
0,1984	0,192	0,258	43	0,177	0,202	0,1894
0,2768	0,268	0,360	44	0,147	0,248	0,1978
0,2661	0,258	0,346	45	0,142	0,171	0,1561
0,1794	0,174	0,233	46	0,143	0,186	0,1644
0,2174	0,211	0,283	47	0,145	0,220	0,1828
0,3124	0,303	0,406	48	0,186	0,292	0,2389
0,2412	0,234	0,314	49	0,371	0,463	0,4172
0,4312	0,418	0,561	50	0,176	0,301	0,2383
0,3029	0,294	0,394	51	0,206	0,297	0,2517
0,3647	0,354	0,474	52	0,225	0,314	0,2694
0,6136	0,595	0,798	53	0,550	1,430	0,9900

Příloha C Střední hodnoty a parametry rozptýlení pro RB60 a porovnání naměřených hodnot s normou

PL – pivotová polosuma – odhad střední hodnoty šetření

RL – pivotové rozpětí – odhad parametru rozptýlení šetření

AHO – absolutní hodnota rozdílu mezi normou a měřením

$$= |Norma - PL|$$

NO – největší tolerovaný rozdíl mezi normou a měřením

$$= 3\% \text{ z normy} + \text{konfidence měření}$$

SMO – směrodatná odchylka kontrolního měření

SŠ – shoda měření $1 = AHO < NO$; $0 = NO < AHO$

SKM – Shoda kontrolního měření $1 = AHO < NO$; $0 = NO < AHO$

VS – slovní popis počtu shod normy a měření

$SŠ + SKM = 2 \rightarrow$ dvakrát; $SŠ + SKM = 1 \rightarrow$ jednou; $SŠ + SKM = 0 \rightarrow$ ani jednou

Manipulace

Číslo operace	ŠETŘENÍ				norma [min]	KONTROLNÍ MĚŘENÍ				SŠ	SKM	VS
	PL [min]	RL [min]	AHO [min]	NO [min]		průměr [min]	SMO [min]	AHO [min]	NO [min]			
1	0,200	0,077	0,038	0,168	0,238	0,135	0,018	0,103	0,168	1	0	jednou
2	0,115	0,023	0,123	0,031	0,238	0,221	0,108	0,017	0,031	0	1	jednou
3	0,113	0,013	0,130	0,017	0,244	0,091	0,012	0,153	0,017	0	0	ani jednou
4	0,097	0,063	0,076	0,051	0,172	0,133	0,056	0,039	0,051	0	1	jednou
5	0,143	0,023	0,059	0,019	0,202	0,141	0,099	0,061	0,019	0	1	jednou
6	0,116	0,035	0,122	0,039	0,238	0,171	0,075	0,067	0,039	0	1	jednou
7	0,111	0,025	0,091	0,058	0,202	0,089	0,010	0,113	0,058	0	0	ani jednou
8	0,100	0,027	0,102	0,024	0,202	0,144	0,089	0,058	0,024	0	1	jednou
9	0,166	0,105	0,036	0,102	0,202	0,148	0,054	0,054	0,102	1	1	dvakrát
10	0,119	0,108	0,427	0,077	0,546	0,114	0,024	0,433	0,077	0	0	ani jednou
11	0,097	0,063	0,076	0,051	0,172	0,183	0,098	0,011	0,051	0	1	jednou
12	0,193	0,132	0,009	0,080	0,202	0,126	0,112	0,076	0,080	1	1	dvakrát
13	0,101	0,028	0,137	0,033	0,238	0,098	0,012	0,139	0,033	0	0	ani jednou
14	0,098	0,017	0,104	0,021	0,202	0,076	0,017	0,126	0,021	0	0	ani jednou
15	0,251	0,272	0,049	0,159	0,202	0,129	0,037	0,073	0,159	1	1	dvakrát
16	0,113	0,055	0,410	0,055	0,523	0,118	0,038	0,405	0,055	0	0	ani jednou
17	0,207	0,080	0,162	0,069	0,368	0,110	0,008	0,258	0,069	0	0	
18	0,243	0,097	0,054	0,079	0,297	0,102	0,010	0,195	0,079	1	0	
19	0,168	0,073	0,034	0,082	0,202	0,127	0,019	0,075	0,082	1	0	jednou
20	0,043	0,015	0,451	0,046	0,493	0,096	0,050	0,397	0,046	0	0	ani jednou
21	0,066	0,018	0,035	0,041	0,101	0,062	0,016	0,039	0,041	1	1	dvakrát
22	0,163	0,055	0,039	0,121	0,202	0,137	0,096	0,065	0,121	1	1	dvakrát
23	0,082	0,013	0,126	0,020	0,208	0,107	0,006	0,101	0,020	0	0	ani jednou
24	0,219	0,282	0,001	0,298	0,220	0,167	0,022	0,053	0,298	1	1	dvakrát
25	0,137	0,050	0,065	0,034	0,202	0,247	0,129	0,045	0,034	0	1	jednou
26	0,206	0,205	0,004	0,435	0,202	0,155	0,070	0,047	0,435	1	1	dvakrát
27	0,138	0,077	0,064	0,085	0,202	0,203	0,060	0,001	0,085	1	1	dvakrát
28	0,148	0,035	0,054	0,042	0,202	0,067	0,008	0,135	0,042	0	0	
29	0,058	0,020	0,161	0,027	0,220	0,442	0,447	0,222	0,027	0	1	jednou
30	0,321	0,092	0,202	0,196	0,119	0,313	0,042	0,195	0,196	0	0	ani jednou
31	0,189	0,132	0,013	0,101	0,202	0,039	0,004	0,163	0,101	1	0	
32	0,167	0,097	0,089	0,108	0,255	0,181	0,058	0,075	0,108	1	1	dvakrát
33	0,055	0,013	0,147	0,015	0,202	0,053	0,013	0,149	0,015	0	0	ani jednou
34	0,195	0,070	0,043	0,154	0,238	0,227	0,093	0,010	0,154	1	1	dvakrát
35	0,164	0,072	0,038	0,080	0,202	0,127	0,021	0,075	0,080	1	0	jednou
36	0,532	0,700	0,205	0,734	0,327	0,178	0,028	0,149	0,734	1	0	jednou
37	0,291	0,268	0,089	0,284	0,202	0,257	0,021	0,055	0,284	1	1	dvakrát
38	0,276	0,075	0,044	0,164	0,232	0,277	0,111	0,045	0,164	1	1	dvakrát
39	0,057	0,007	0,062	0,018	0,119	0,099	0,006	0,020	0,018	0	0	ani jednou
40	0,078	0,002	0,130	0,010	0,208	0,092	0,003	0,116	0,010	0	0	ani jednou
41	0,064	0,005	0,055	0,014	0,119	0,087	0,009	0,032	0,014	0	0	ani jednou
42	0,094	0,005	0,108	0,017	0,202	0,103	0,006	0,099	0,017	0	0	ani jednou
43	0,062	0,000	0,069	0,004	0,131	0,097	0,009	0,033	0,004	0	0	ani jednou
44	0,088	0,008	0,114	0,024	0,202	0,098	0,010	0,104	0,024	0	0	ani jednou
45	0,057	0,010	0,145	0,027	0,202	0,075	0,004	0,127	0,027	0	0	ani jednou
46	0,065	0,007	0,054	0,018	0,119	0,069	0,006	0,049	0,018	0	0	ani jednou
47	0,065	0,003	0,066	0,011	0,131	0,082	0,012	0,049	0,011	0	0	ani jednou
48	0,091	0,005	0,111	0,017	0,202	0,124	0,018	0,078	0,017	0	0	ani jednou
49	0,557	0,107	0,426	0,227	0,131	0,246	0,011	0,115	0,227	0	0	ani jednou
50	0,049	0,018	0,171	0,026	0,220	0,069	0,024	0,151	0,026	0	0	ani jednou
51	0,105	0,027	0,073	0,033	0,178	0,102	0,024	0,076	0,033	0	0	ani jednou
52	0,144	0,058	0,064	0,048	0,208	0,137	0,002	0,071	0,048	0	0	ani jednou
53	0,476	0,288	0,179	0,172	0,297	0,659	0,173	0,362	0,172	0	1	jednou

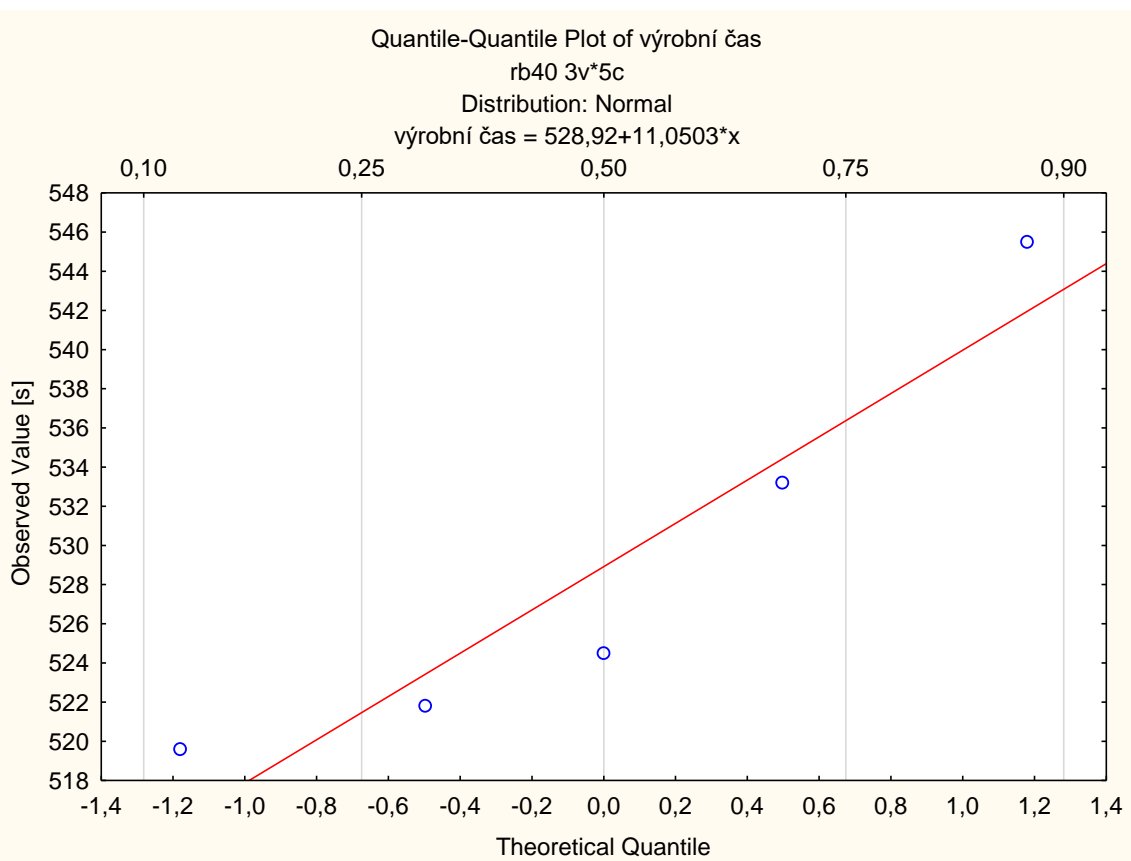
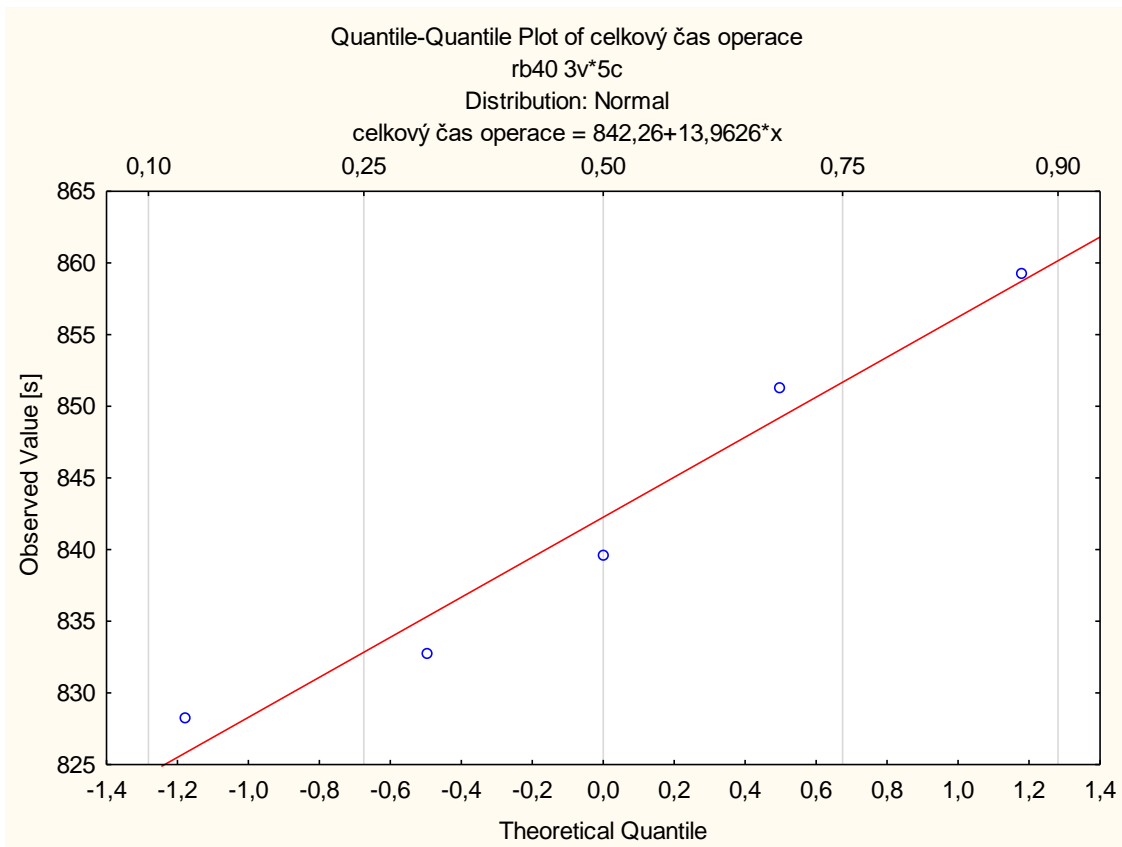
Výroba

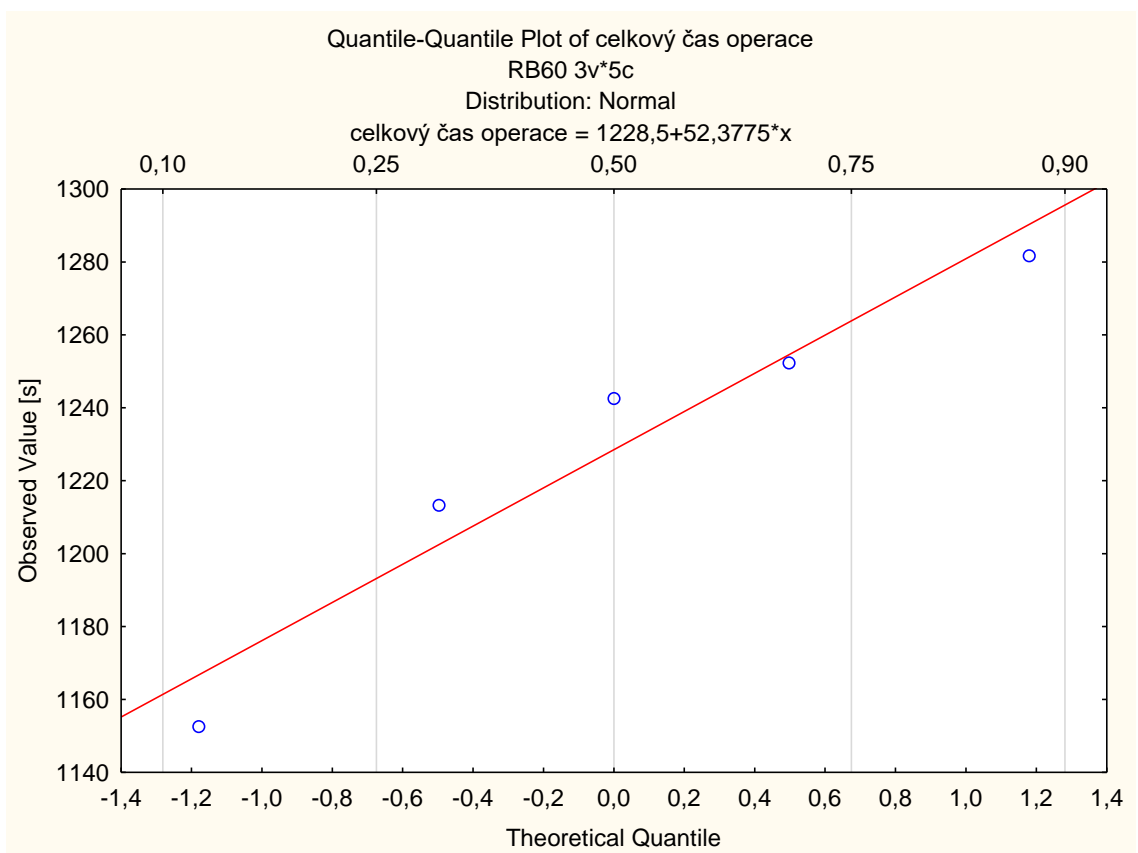
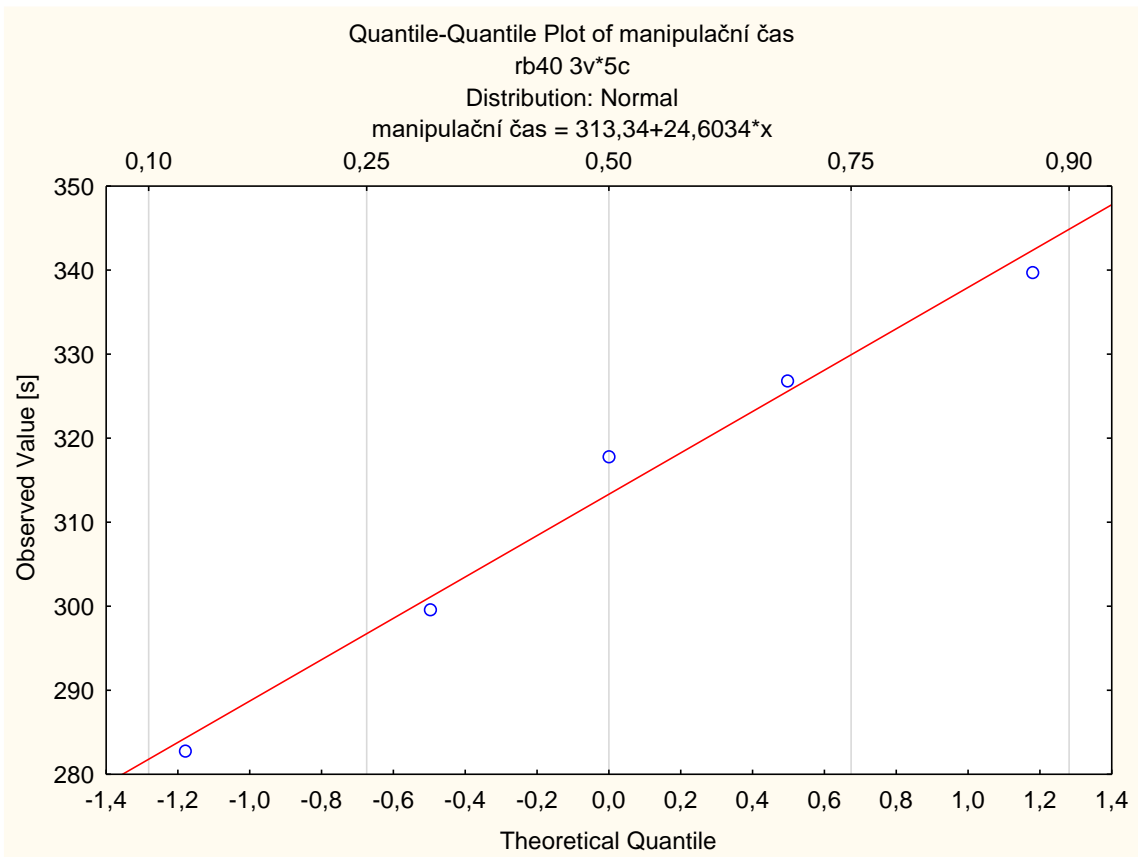
Číslo operace	ŠETŘENÍ				norma [min]	KONTROLNÍ MĚŘENÍ				SŠ	SKM	VS
	PL [min]	RL [min]	AHO [min]	NO [min]		průměr [min]	SMO [min]	AHO [min]	NO [min]			
1	0,399	0,028	0,059	0,073	0,459	0,278	0,033	0,181	0,095	1	0	jednou
2	0,229	0,042	0,184	0,056	0,413	0,229	0,018	0,185	0,057	0	0	ani jednou
3	0,171	0,008	0,048	0,010	0,122	0,181	0,010	0,058	0,029	0	0	ani jednou
4	0,104	0,008	0,022	0,010	0,127	0,109	0,027	0,018	0,071	0	1	jednou
5	0,213	0,065	0,071	0,045	0,284	0,164	0,019	0,119	0,056	0	0	ani jednou
6	0,238	0,063	0,161	0,070	0,399	0,200	0,019	0,199	0,060	0	0	ani jednou
7	0,112	0,010	0,099	0,027	0,211	0,164	0,007	0,047	0,023	0	0	ani jednou
8	0,084	0,018	0,090	0,017	0,175	0,149	0,003	0,026	0,012	0	0	
9	0,124	0,088	0,007	0,084	0,118	0,197	0,005	0,080	0,015	1	0	
10	0,351	0,048	0,483	0,052	0,834	0,392	0,037	0,442	0,118	0	0	ani jednou
11	0,104	0,008	0,022	0,010	0,127	0,115	0,015	0,012	0,042	0	1	jednou
12	0,212	0,027	0,072	0,024	0,284	0,154	0,026	0,129	0,074	0	0	
13	0,203	0,035	0,201	0,044	0,404	0,222	0,019	0,182	0,059	0	0	ani jednou
14	0,093	0,038	0,118	0,028	0,211	0,212	0,016	0,001	0,047	0	1	
15	0,156	0,122	0,060	0,072	0,096	0,101	0,010	0,005	0,027	1	1	dvakrát
16	0,584	0,395	0,241	0,309	0,825	0,422	0,058	0,403	0,168	1	0	jednou
17	0,782	0,127	0,527	0,099	0,254	0,504	0,019	0,250	0,055	0	0	
18	0,584	0,052	0,330	0,045	0,254	0,524	0,045	0,270	0,119	0	0	ani jednou
19	0,139	0,015	0,205	0,026	0,345	0,166	0,025	0,179	0,073	0	0	ani jednou
20	1,198	0,013	0,640	0,045	0,559	1,057	0,238	0,498	0,609	0	1	jednou
21	0,070	0,013	0,005	0,030	0,075	0,071	0,005	0,004	0,016	1	1	dvakrát
22	0,139	0,015	0,007	0,036	0,146	0,111	0,004	0,036	0,015	1	0	jednou
23	0,238	0,015	0,141	0,018	0,096	0,243	0,037	0,147	0,094	0	0	ani jednou
24	0,087	0,017	0,002	0,020	0,089	0,110	0,017	0,021	0,045	1	1	dvakrát
25	0,201	0,045	0,055	0,049	0,255	0,208	0,023	0,048	0,066	0	1	jednou
26	0,180	0,017	0,186	0,046	0,366	0,346	0,307	0,020	0,773	0	1	jednou
27	0,124	0,008	0,001	0,012	0,125	0,098	0,014	0,026	0,039	1	1	
28	0,227	0,113	0,038	0,123	0,189	0,152	0,004	0,037	0,017	1	0	jednou
29	0,203	0,037	0,042	0,043	0,162	0,182	0,004	0,020	0,016	1	0	jednou
30	0,196	0,038	0,034	0,045	0,162	0,141	0,005	0,020	0,017	1	0	
31	0,088	0,012	0,020	0,010	0,068	0,051	0,003	0,017	0,008	0	0	
32	0,432	0,083	0,082	0,097	0,350	0,374	0,005	0,024	0,023	1	0	
33	0,055	0,003	0,010	0,005	0,065	0,054	0,005	0,011	0,015	0	1	jednou
34	0,342	0,023	0,073	0,032	0,268	0,288	0,010	0,020	0,034	0	1	jednou
35	0,180	0,010	0,077	0,018	0,257	0,296	0,179	0,039	0,452	0	1	jednou
36	0,601	0,048	0,207	0,062	0,393	0,578	0,058	0,184	0,155	0	0	ani jednou
37	0,074	0,015	0,013	0,018	0,087	0,104	0,008	0,018	0,022	1	1	
38	0,341	0,043	0,023	0,102	0,364	0,869	0,975	0,506	2,431	1	1	dvakrát
39	0,093	0,012	0,032	0,026	0,061	0,111	0,010	0,050	0,026	0	0	ani jednou
40	0,083	0,012	0,006	0,027	0,089	0,100	0,006	0,011	0,017	1	1	dvakrát
41	0,081	0,005	0,020	0,012	0,061	0,089	0,005	0,029	0,014	0	0	ani jednou
42	0,079	0,005	0,004	0,013	0,075	0,092	0,004	0,017	0,013	1	0	jednou
43	0,080	0,013	0,012	0,030	0,068	0,092	0,003	0,025	0,011	1	0	jednou
44	0,079	0,005	0,004	0,013	0,075	0,099	0,011	0,025	0,029	1	1	dvakrát
45	0,081	0,002	0,017	0,005	0,064	0,081	0,003	0,017	0,011	0	0	ani jednou
46	0,074	0,005	0,014	0,012	0,061	0,095	0,007	0,034	0,018	0	0	ani jednou
47	0,090	0,007	0,003	0,017	0,087	0,101	0,008	0,014	0,022	1	1	dvakrát
48	0,091	0,005	0,020	0,014	0,110	0,114	0,004	0,004	0,014	0	1	jednou
49	0,142	0,003	0,031	0,010	0,110	0,171	0,008	0,061	0,023	0	0	ani jednou
50	0,197	0,040	0,015	0,048	0,211	0,169	0,005	0,042	0,018	1	0	jednou
51	0,148	0,008	0,023	0,021	0,125	0,149	0,015	0,025	0,041	0	1	jednou
52	0,126	0,018	0,031	0,024	0,157	0,133	0,016	0,024	0,046	0	1	jednou
53	0,348	0,082	0,031	0,056	0,317	0,331	0,011	0,015	0,037	1	1	dvakrát

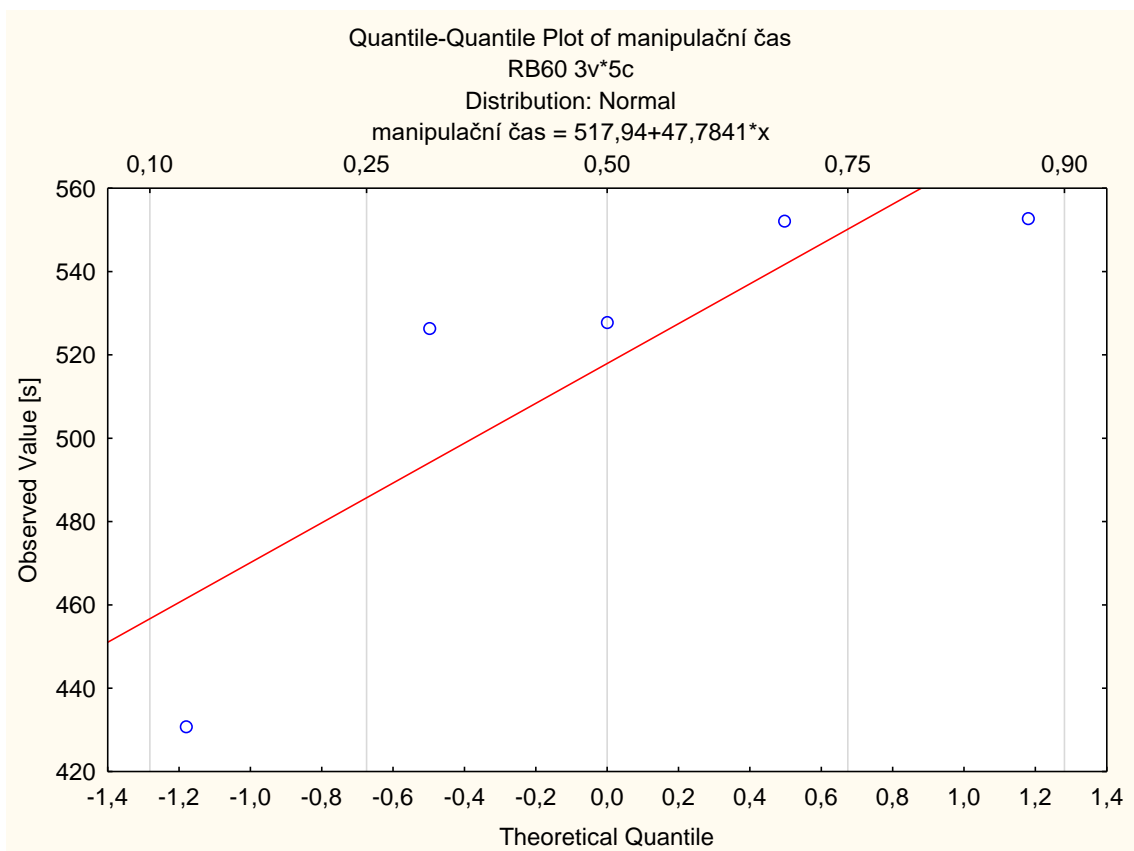
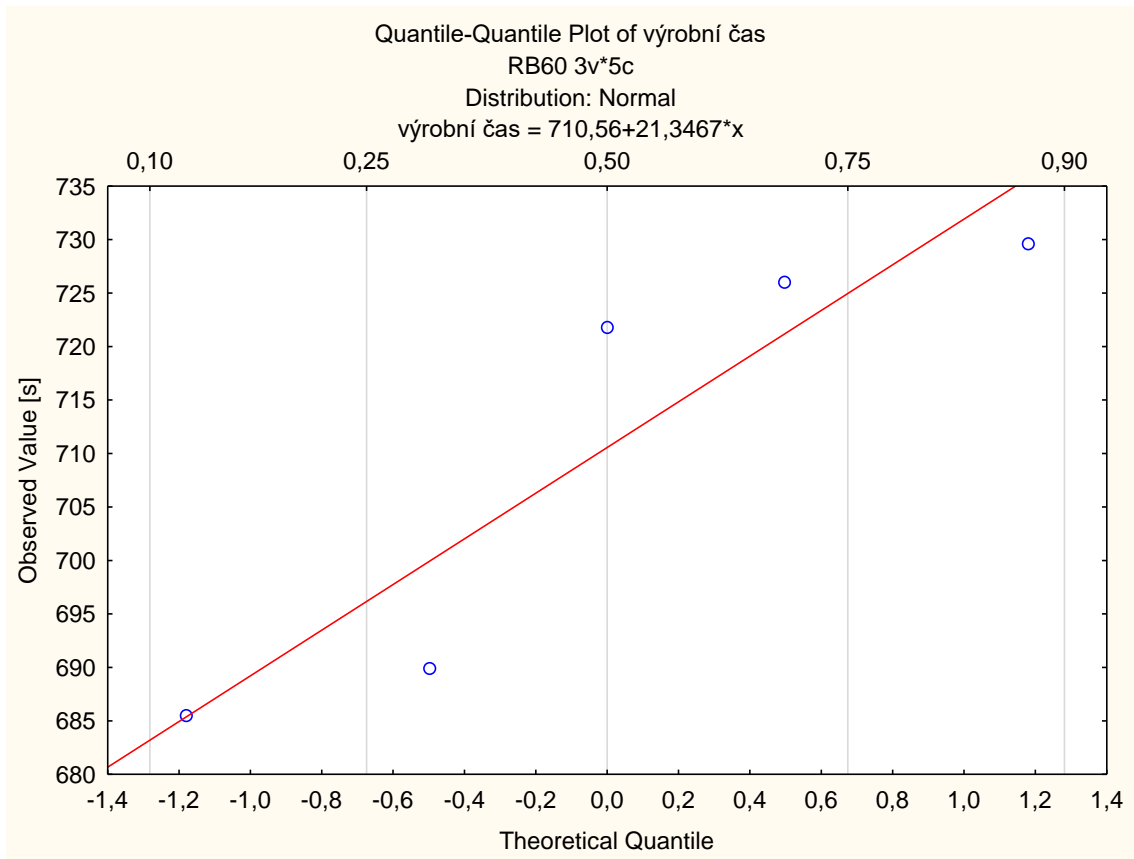
Celé operace

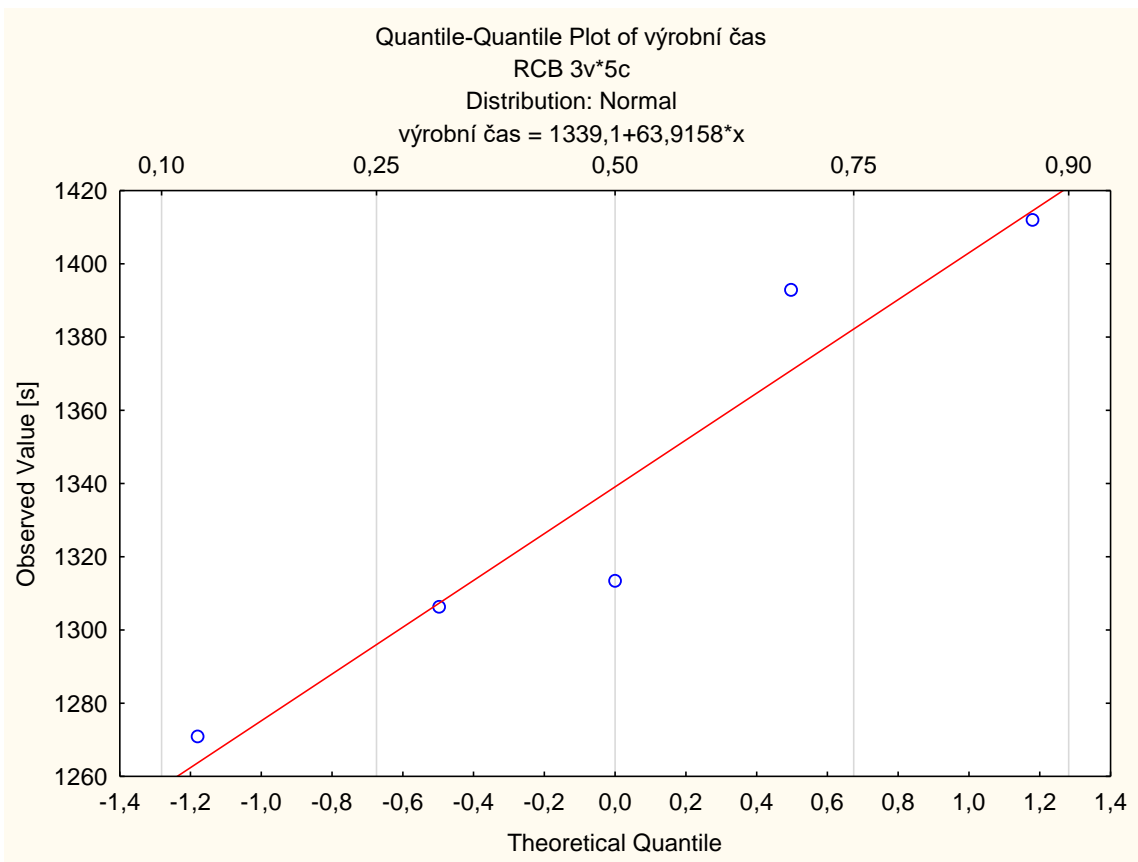
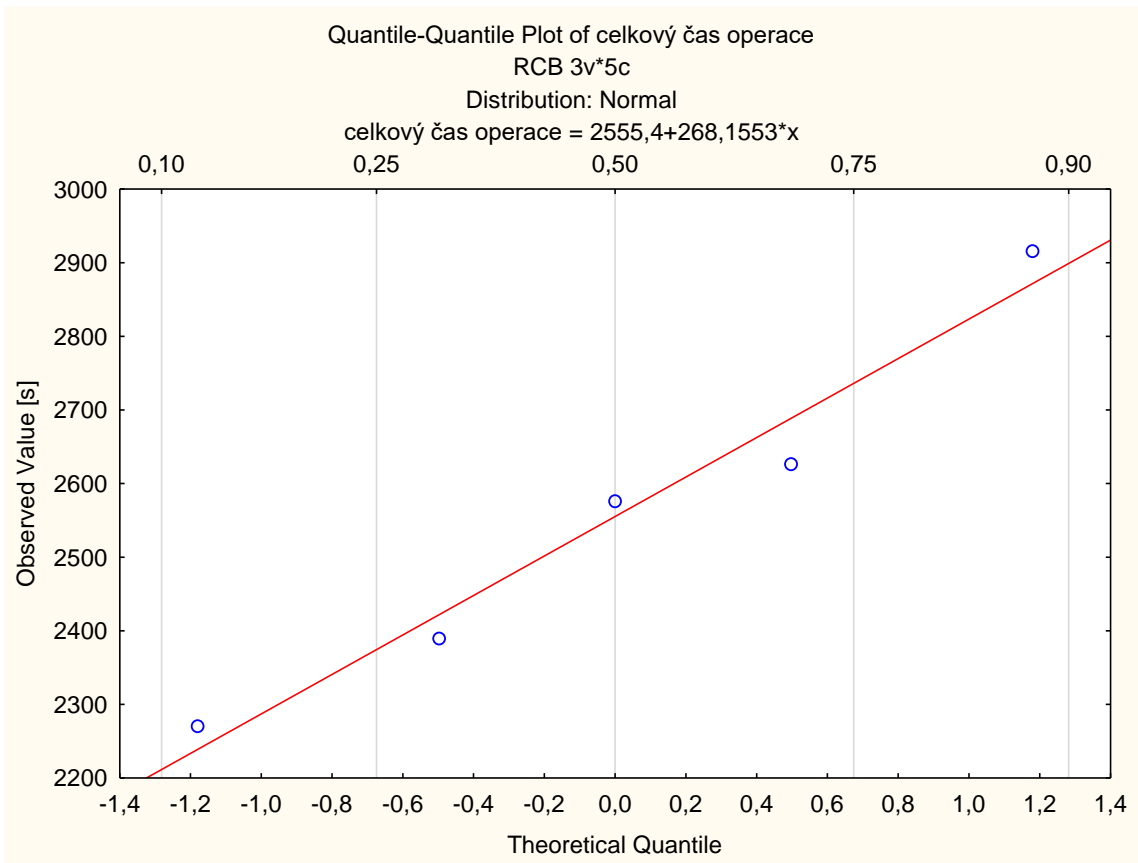
Číslo operace	ŠETŘENÍ				KONTROLNÍ MĚŘENÍ						SŠ	SKM	VS
	PL [min]	RL [min]	AHO [min]	NO [min]	norma [min]	průměr [min]	SMO [min]	AHO [min]	NO [min]				
1	0,573	0,057	0,123	0,091	0,696	0,413	0,049	0,283	0,142	0	0	ani jednou	
2	0,358	0,090	0,293	0,101	0,651	0,449	0,097	0,202	0,260	0	1	jednou	
3	0,287	0,013	0,079	0,027	0,366	0,271	0,019	0,095	0,059	0	0	ani jednou	
4	0,201	0,058	0,098	0,053	0,299	0,242	0,083	0,057	0,216	0	1	jednou	
5	0,358	0,052	0,128	0,044	0,486	0,305	0,081	0,181	0,215	0	1	jednou	
6	0,360	0,117	0,277	0,126	0,637	0,371	0,059	0,266	0,165	0	0	ani jednou	
7	0,227	0,030	0,186	0,075	0,413	0,253	0,016	0,160	0,052	0	0	ani jednou	
8	0,185	0,043	0,192	0,040	0,377	0,293	0,089	0,084	0,231	0	1	jednou	
9	0,272	0,167	0,048	0,162	0,320	0,345	0,055	0,025	0,146	1	1	dvakrát	
10	0,502	0,190	0,879	0,149	1,380	0,506	0,015	0,874	0,080	0	0	ani jednou	
11	0,201	0,058	0,098	0,051	0,299	0,298	0,109	0,000	0,278	0	1	jednou	
12	0,396	0,132	0,090	0,089	0,486	0,281	0,094	0,205	0,248	0	1	jednou	
13	0,317	0,087	0,325	0,099	0,642	0,320	0,019	0,322	0,067	0	0	ani jednou	
14	0,187	0,040	0,226	0,035	0,413	0,288	0,026	0,125	0,076	0	0	ani jednou	
15	0,345	0,290	0,047	0,173	0,298	0,230	0,046	0,068	0,123	1	1	dvakrát	
16	0,708	0,330	0,640	0,278	1,348	0,540	0,074	0,808	0,223	0	0	ani jednou	
17	0,978	0,152	0,355	0,128	0,623	0,614	0,013	0,009	0,050	0	1		
18	0,828	0,148	0,276	0,123	0,551	0,626	0,053	0,074	0,147	0	1		
19	0,304	0,082	0,242	0,101	0,546	0,293	0,036	0,254	0,105	0	0	ani jednou	
20	1,247	0,017	0,195	0,066	1,052	1,152	0,289	0,101	0,748	0	1	jednou	
21	0,131	0,012	0,045	0,030	0,176	0,132	0,013	0,044	0,037	0	0	ani jednou	
22	0,309	0,055	0,039	0,126	0,348	0,248	0,093	0,100	0,242	1	1	dvakrát	
23	0,323	0,030	0,019	0,040	0,304	0,350	0,036	0,046	0,099	1	1	dvakrát	
24	0,310	0,287	0,001	0,306	0,309	0,277	0,017	0,032	0,051	1	1	dvakrát	
25	0,347	0,120	0,111	0,081	0,457	0,455	0,107	0,002	0,280	0	1	jednou	
26	0,390	0,217	0,178	0,471	0,568	0,501	0,376	0,067	0,951	1	1	dvakrát	
27	0,261	0,072	0,066	0,084	0,327	0,301	0,066	0,026	0,175	1	1	dvakrát	
28	0,393	0,040	0,002	0,053	0,391	0,219	0,004	0,172	0,021	1	0		
29	0,263	0,017	0,118	0,029	0,381	0,623	0,449	0,242	1,126	0	1	jednou	
30	0,504	0,065	0,224	0,145	0,280	0,454	0,039	0,174	0,106	0	0	ani jednou	
31	0,278	0,137	0,009	0,106	0,270	0,090	0,006	0,180	0,023	1	0		
32	0,855	0,623	0,250	0,663	0,605	0,554	0,061	0,051	0,169	1	1	dvakrát	
33	0,108	0,008	0,160	0,016	0,267	0,107	0,009	0,161	0,030	0	0	ani jednou	
34	0,552	0,050	0,046	0,120	0,506	0,516	0,100	0,010	0,264	1	1	dvakrát	
35	0,344	0,082	0,114	0,098	0,459	0,422	0,160	0,036	0,410	0	1	jednou	
36	1,102	0,640	0,382	0,684	0,720	0,756	0,069	0,035	0,192	1	1	dvakrát	
37	0,367	0,250	0,078	0,267	0,289	0,361	0,023	0,072	0,065	1	0	jednou	
38	0,613	0,067	0,018	0,157	0,595	1,146	0,919	0,551	2,300	1	1	dvakrát	
39	0,148	0,007	0,031	0,019	0,179	0,209	0,011	0,030	0,032	0	1	jednou	
40	0,160	0,010	0,136	0,030	0,296	0,192	0,003	0,104	0,018	0	0	ani jednou	
41	0,148	0,007	0,031	0,019	0,179	0,176	0,008	0,003	0,024	0	1	jednou	
42	0,174	0,015	0,103	0,040	0,277	0,196	0,010	0,081	0,032	0	0	ani jednou	
43	0,143	0,015	0,056	0,037	0,198	0,189	0,005	0,009	0,019	0	1	jednou	
44	0,168	0,007	0,108	0,022	0,277	0,198	0,020	0,079	0,059	0	0	ani jednou	
45	0,136	0,008	0,130	0,025	0,266	0,156	0,006	0,110	0,023	0	0	ani jednou	
46	0,150	0,033	0,029	0,075	0,179	0,164	0,009	0,015	0,027	1	1	dvakrát	
47	0,153	0,010	0,064	0,027	0,217	0,183	0,015	0,035	0,044	0	1	jednou	
48	0,178	0,007	0,134	0,023	0,312	0,239	0,021	0,074	0,063	0	0	ani jednou	
49	0,699	0,108	0,458	0,234	0,241	0,417	0,019	0,176	0,053	0	0	ani jednou	
50	0,258	0,027	0,173	0,041	0,431	0,238	0,025	0,193	0,076	0	0	ani jednou	
51	0,250	0,043	0,053	0,100	0,303	0,252	0,018	0,051	0,055	1	1	dvakrát	
52	0,271	0,028	0,094	0,040	0,365	0,269	0,018	0,095	0,056	0	0	ani jednou	
53	0,813	0,285	0,199	0,179	0,614	0,990	0,177	0,376	0,458	0	1	jednou	

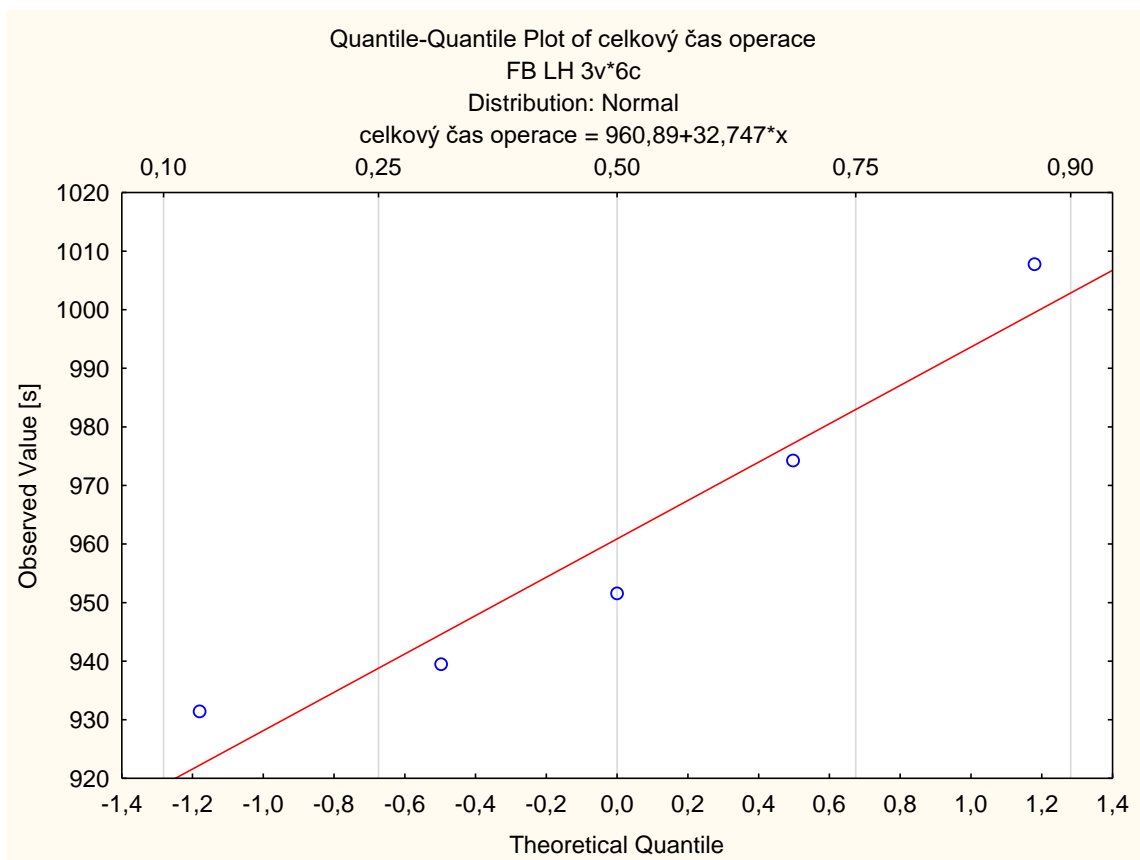
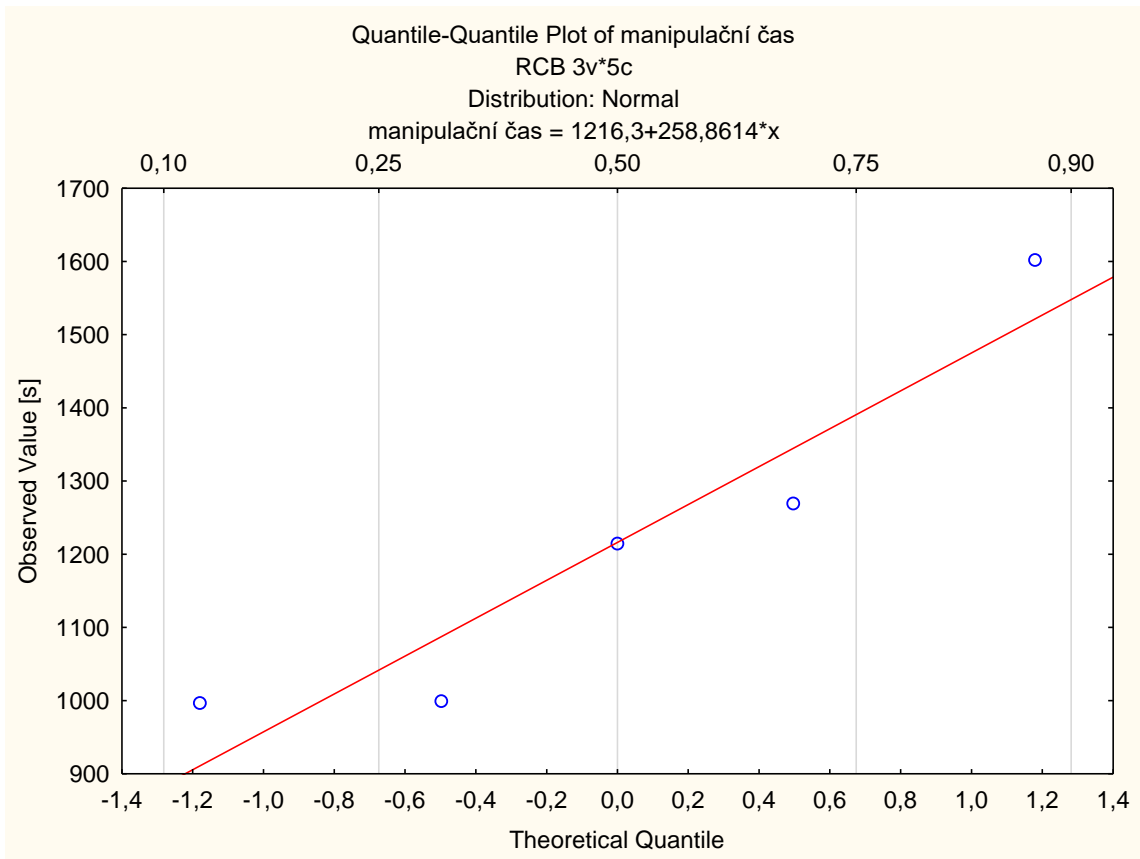
Příloha D Kvantil-quantilové grafy pro sečtené časy celých potahů

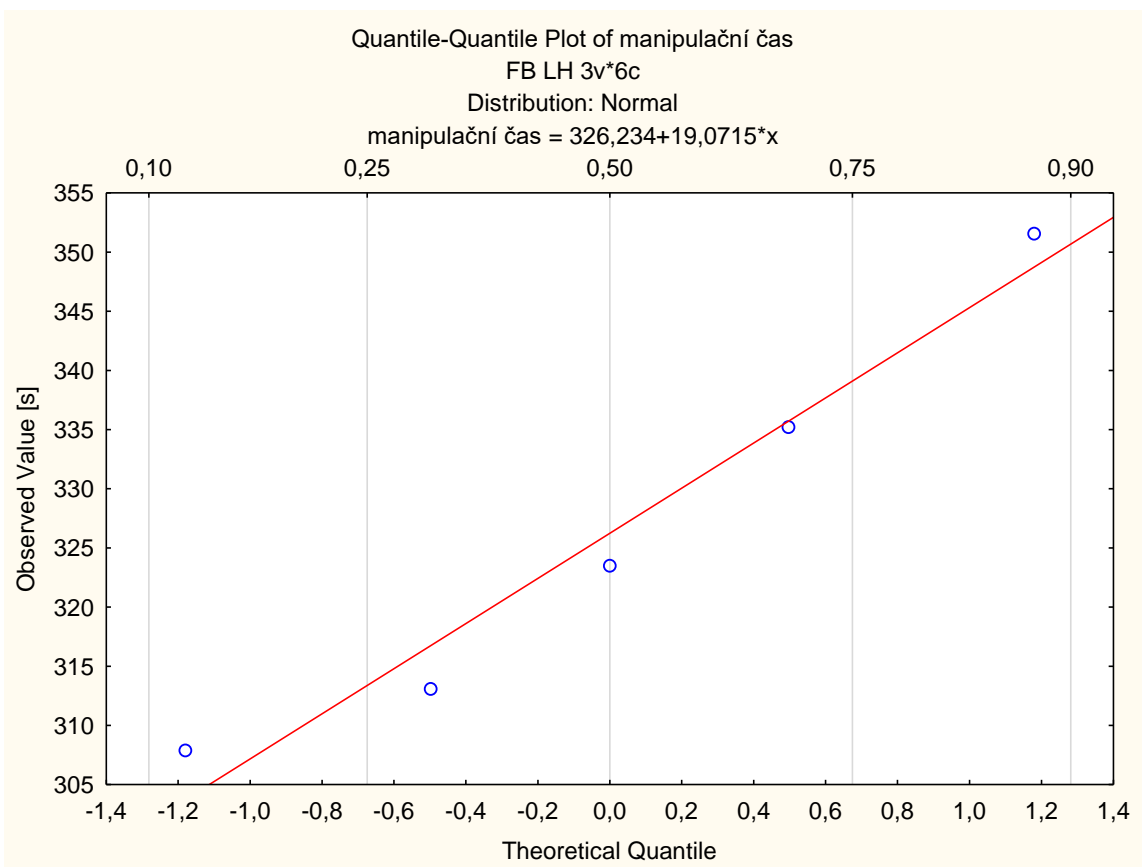
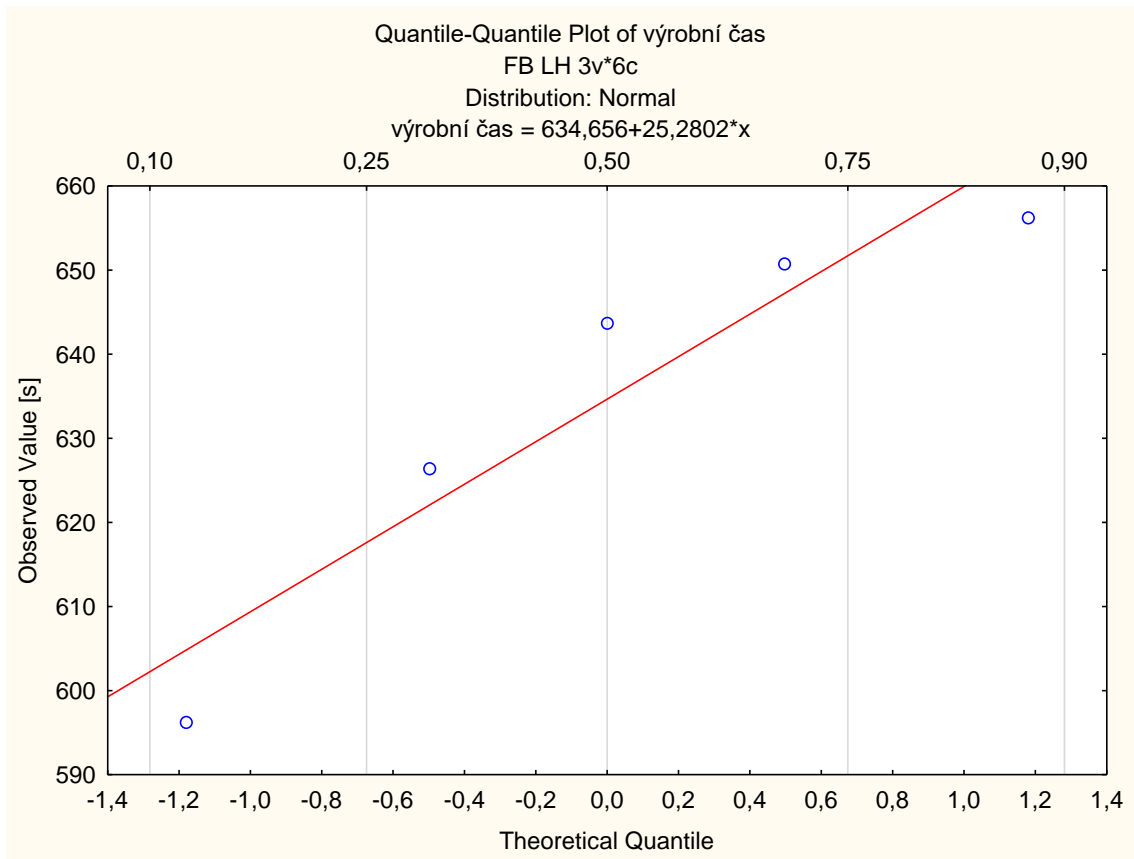


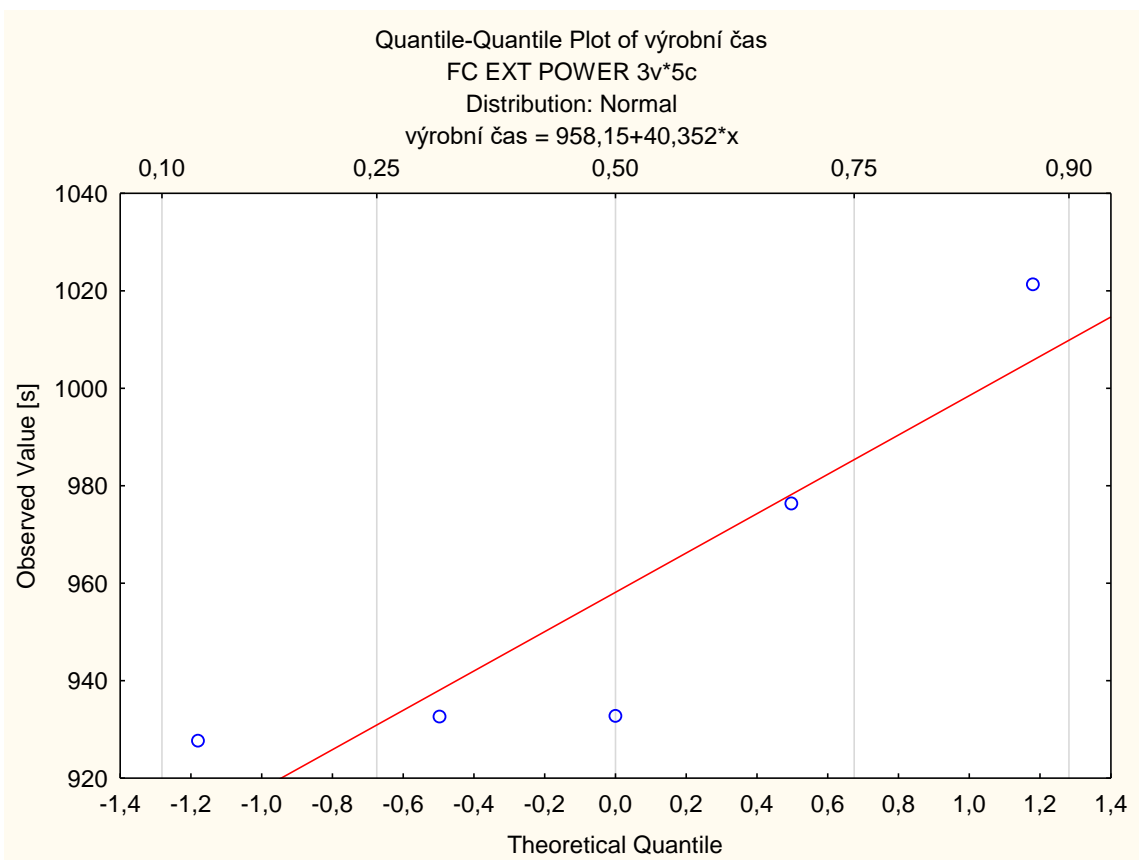
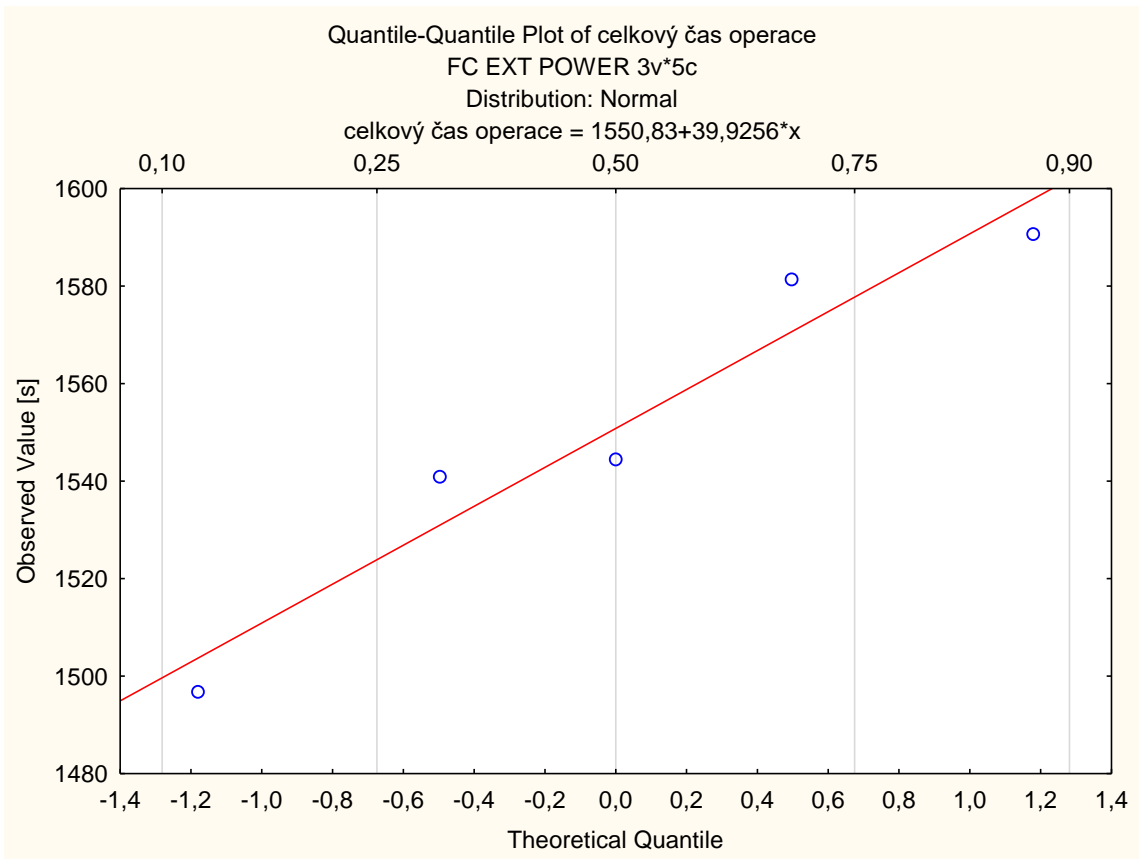


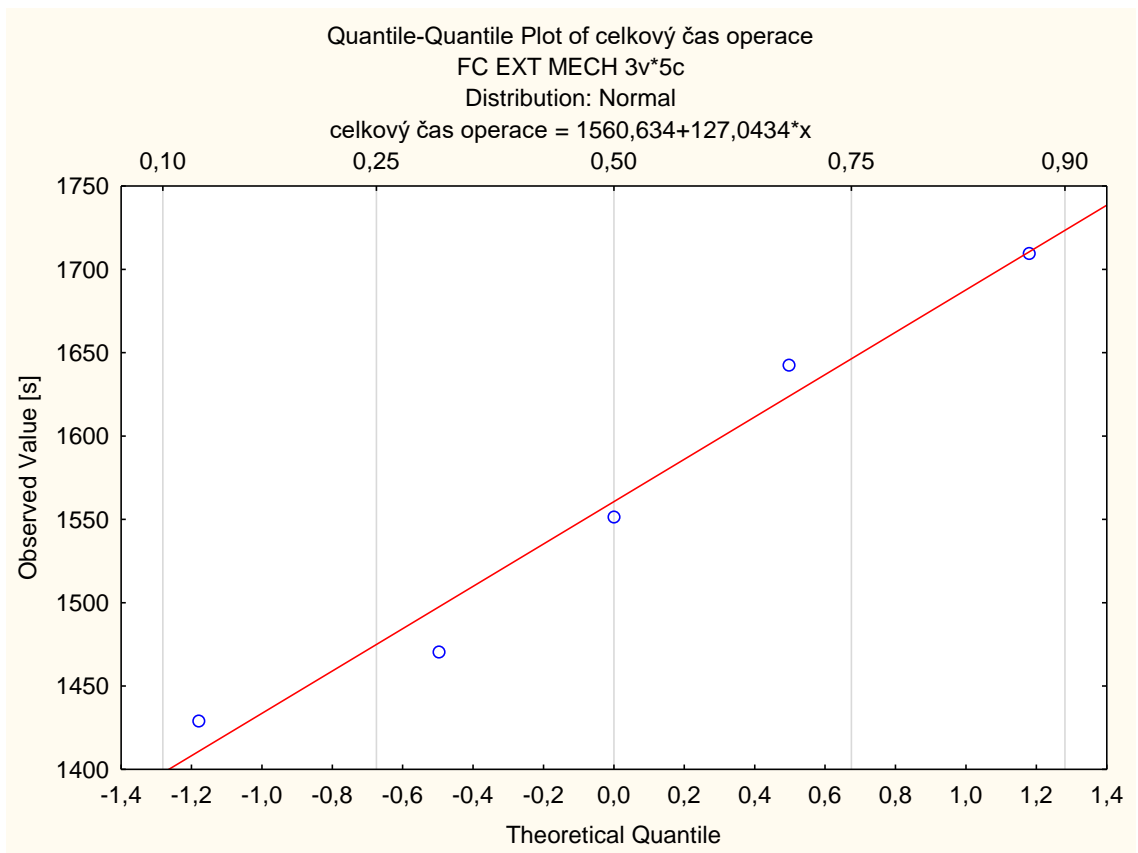
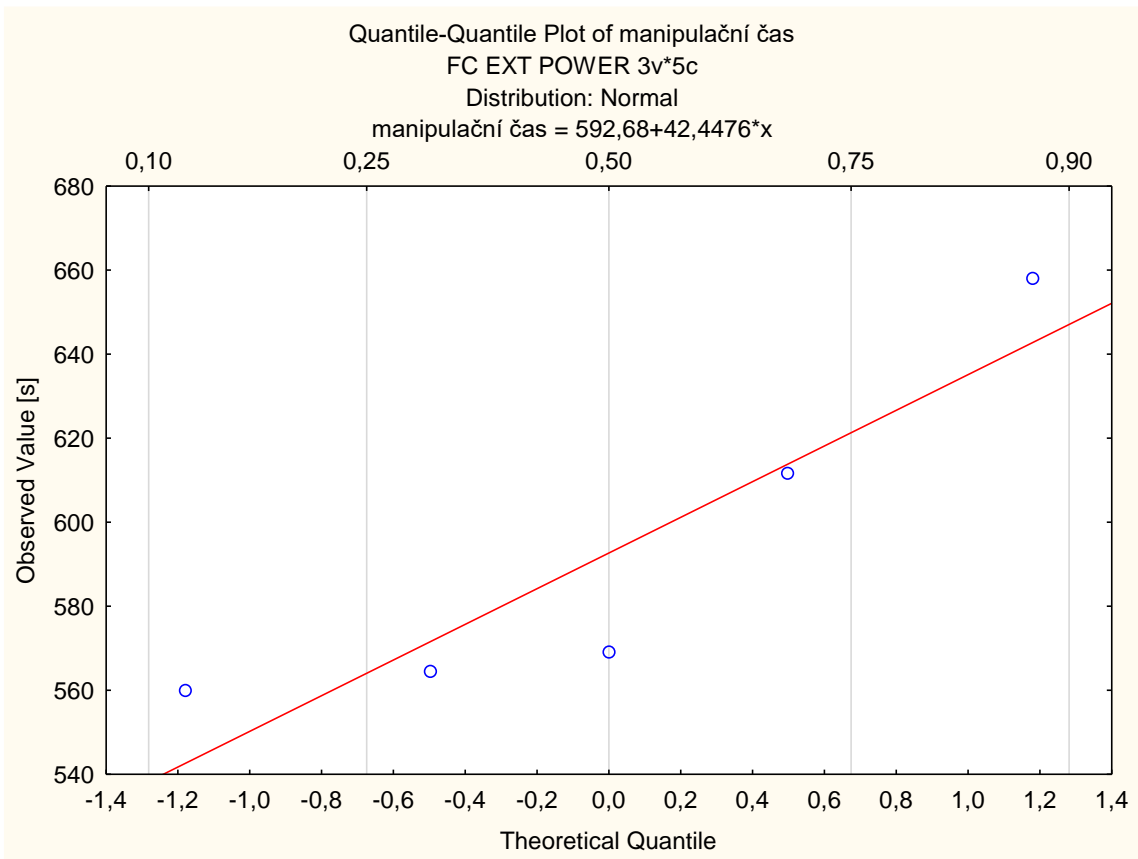


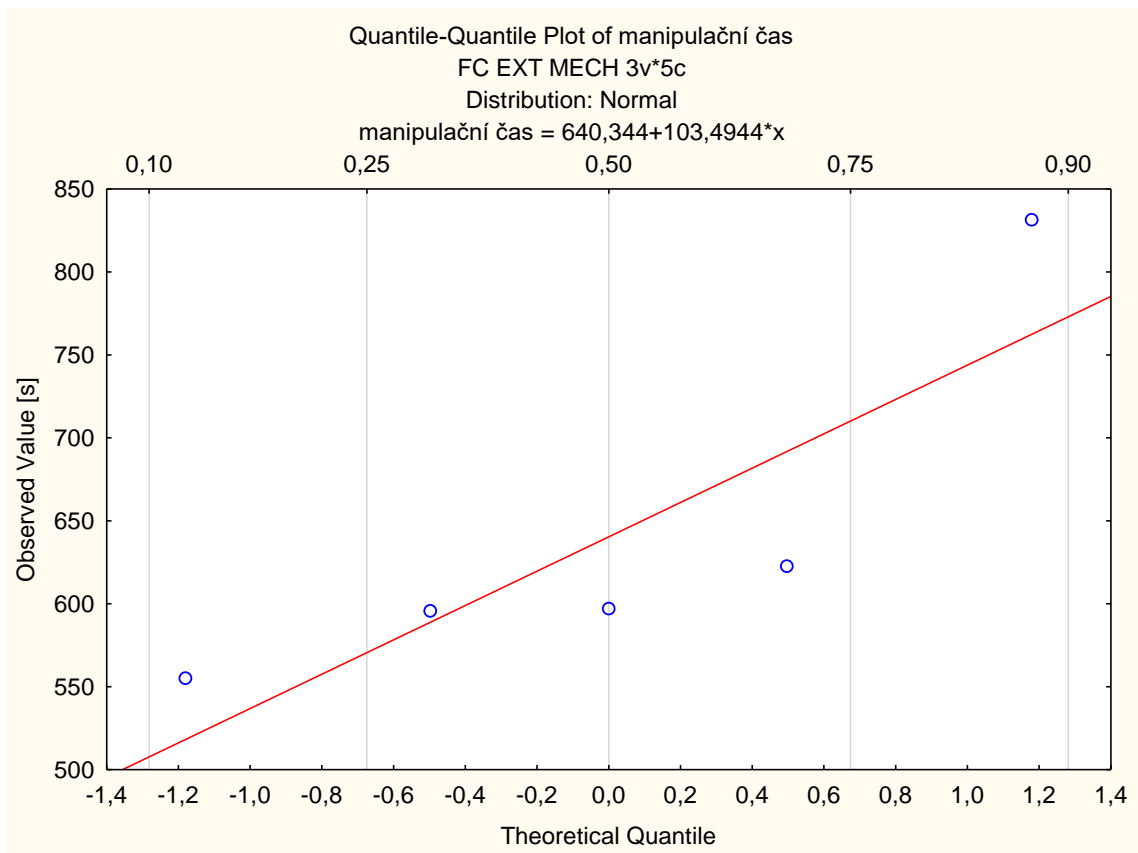
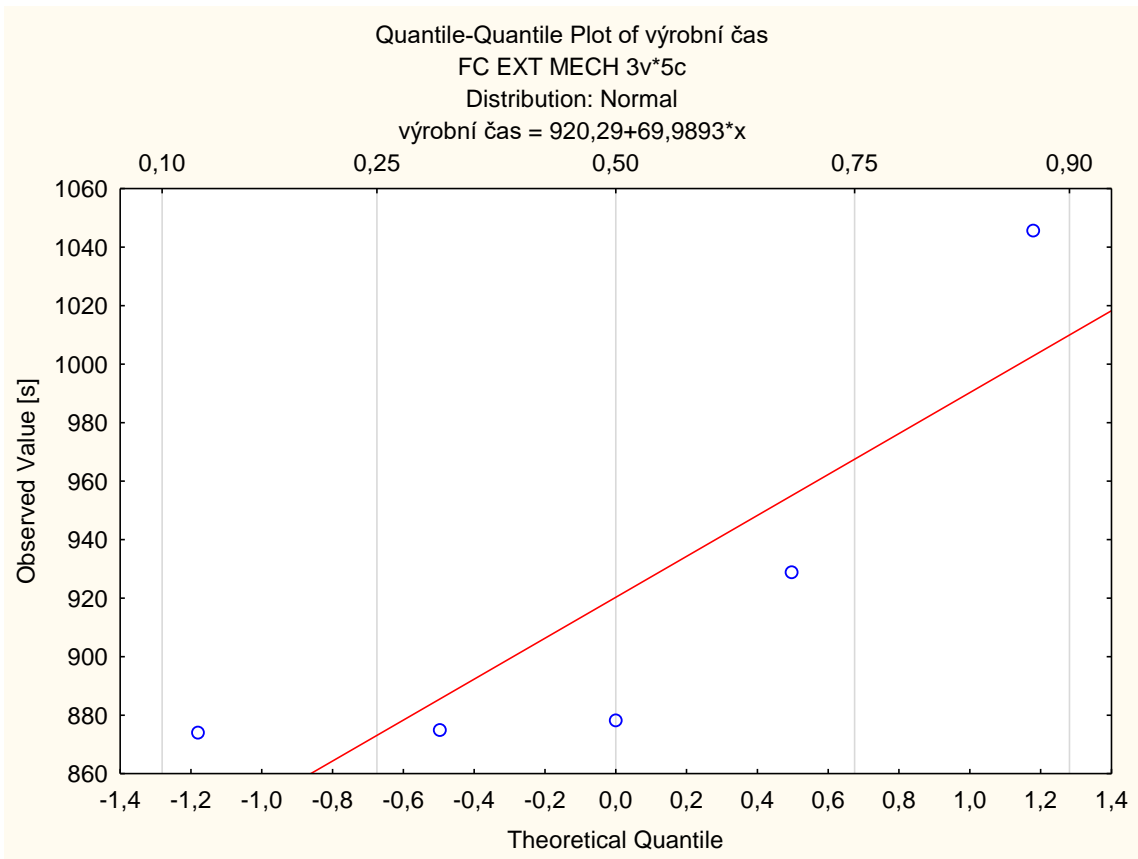




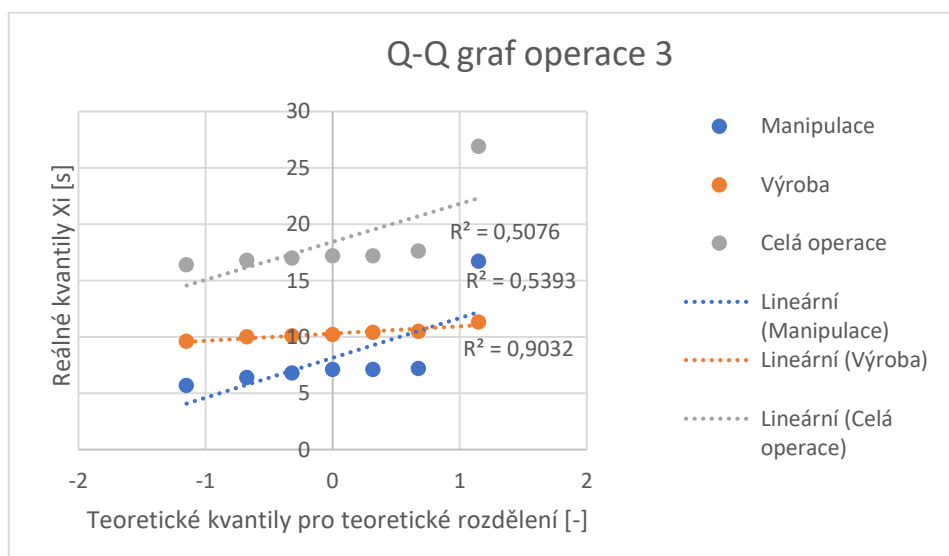
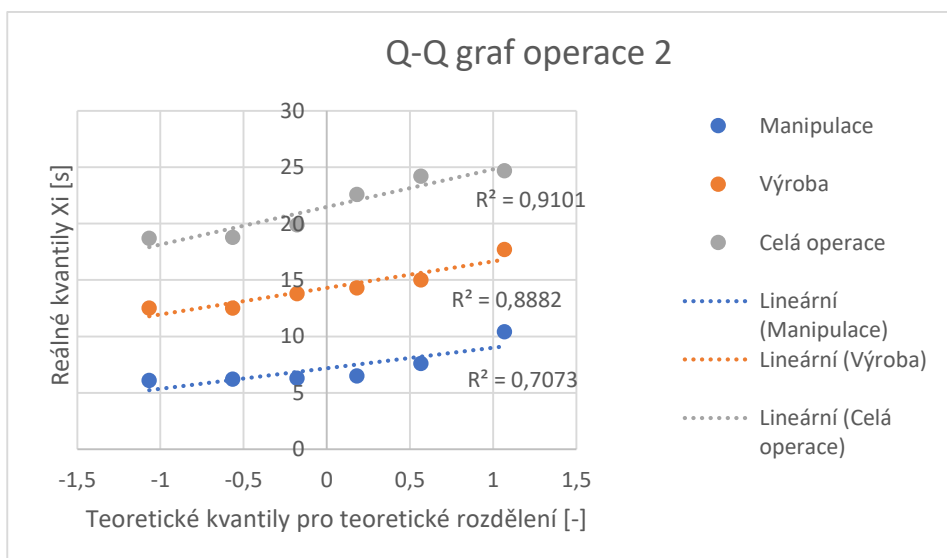
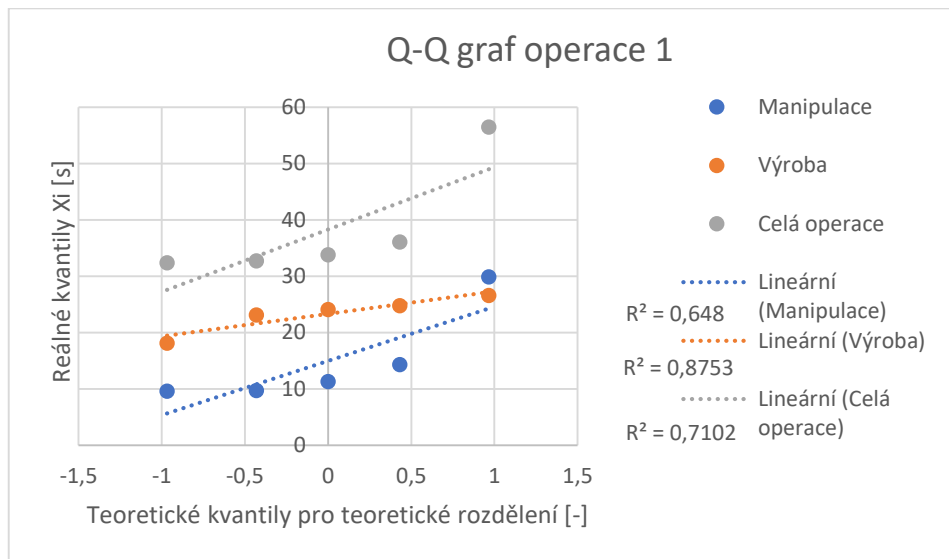




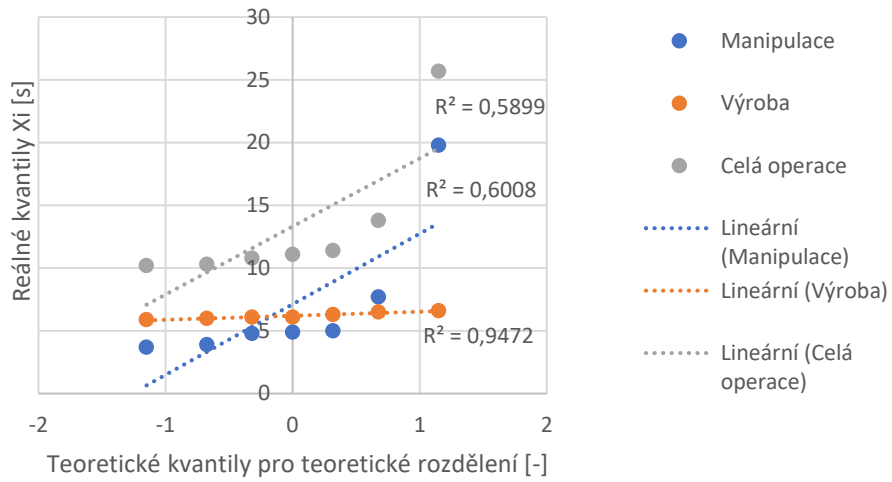




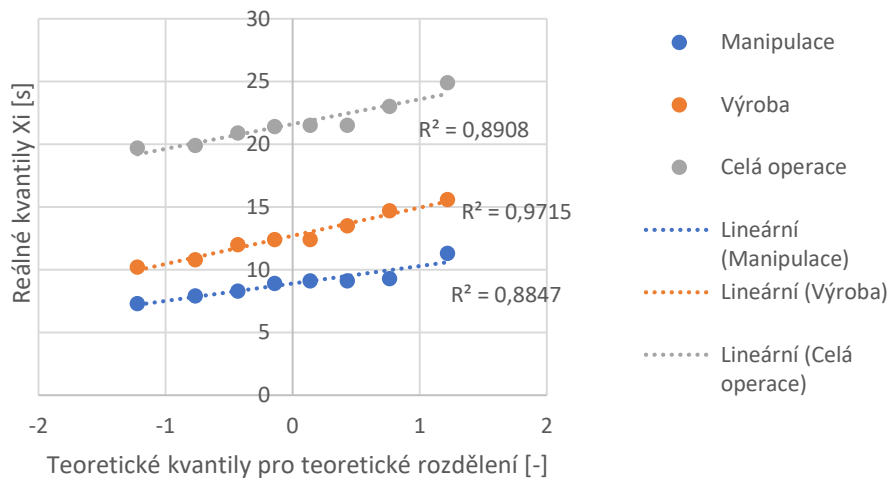
Příloha E Kvantil-quantilové grafy pro jednotlivé operace potahu RB60



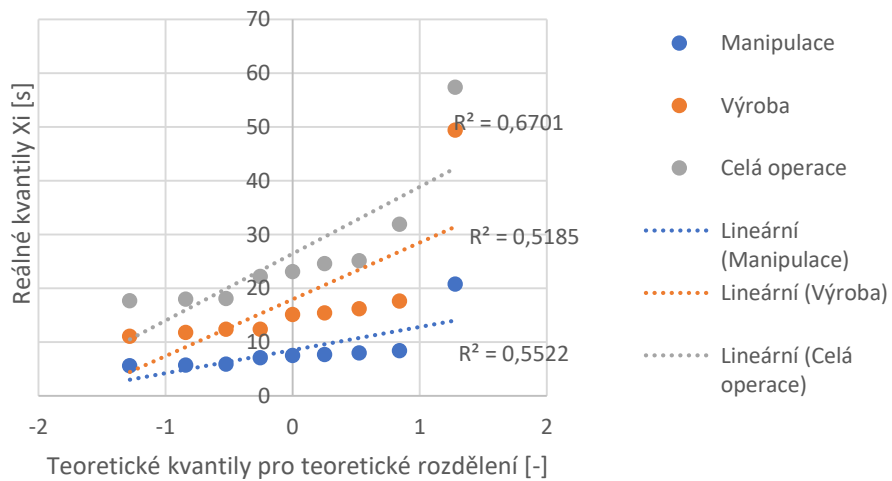
Q-Q graf operace 4

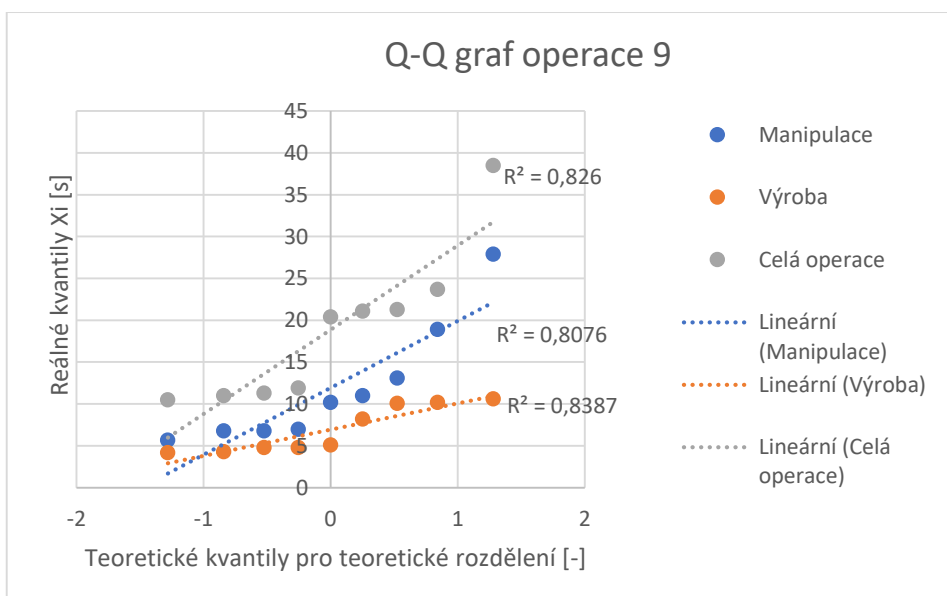
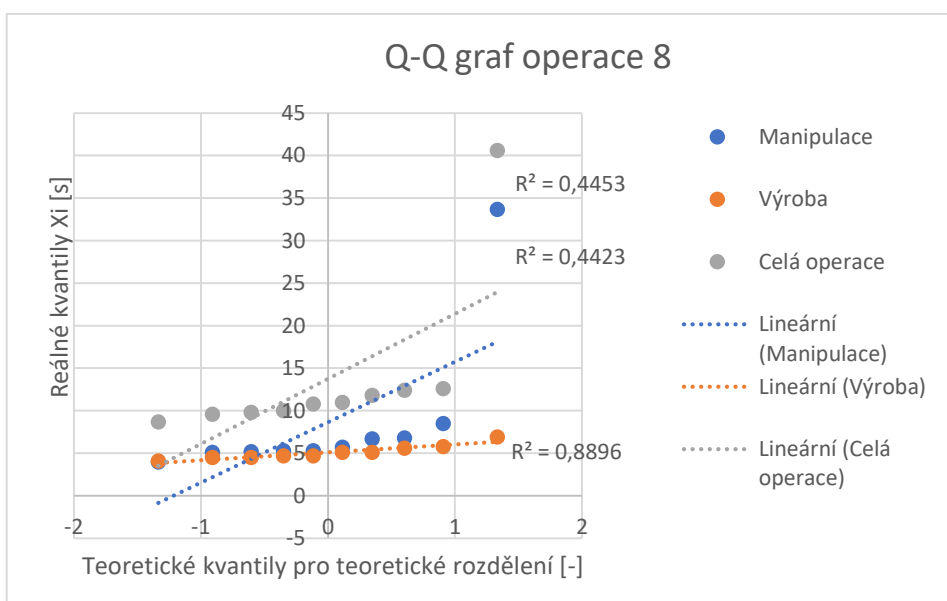
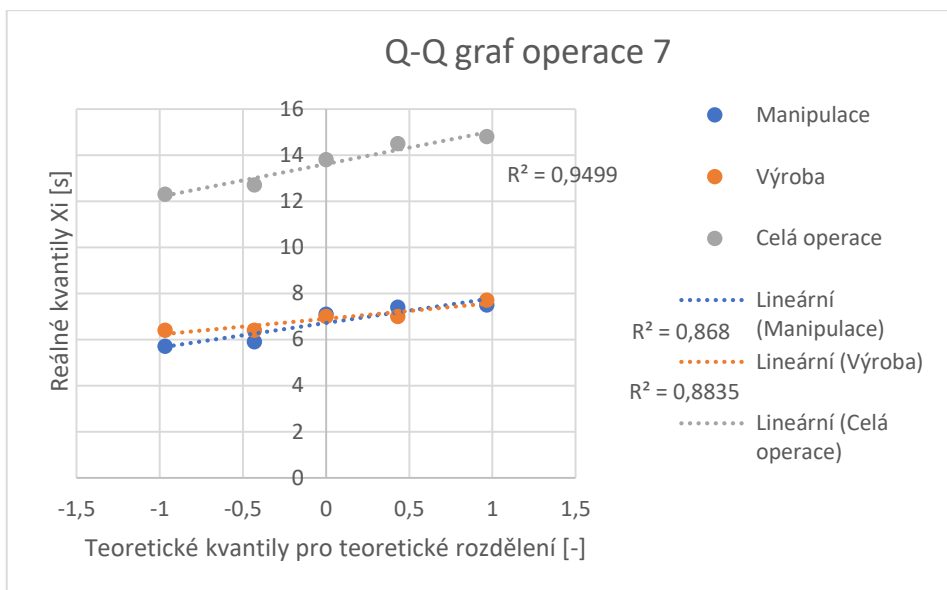


Q-Q graf operace 5

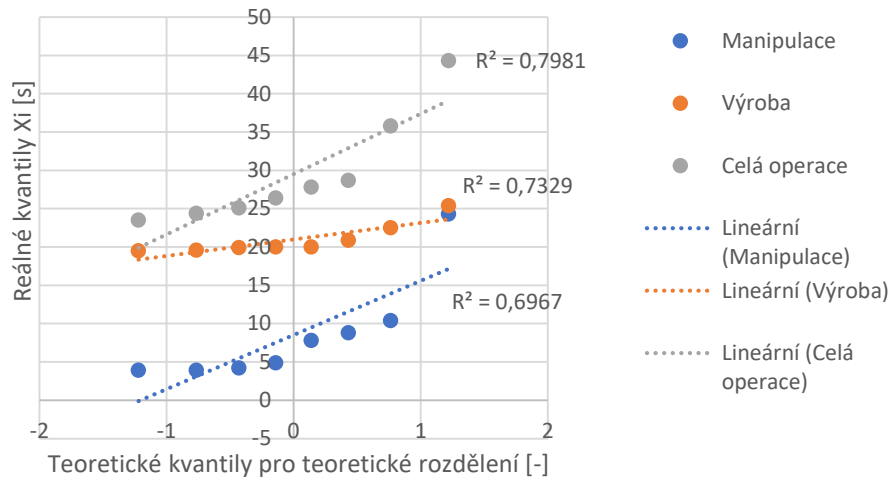


Q-Q graf operace 6

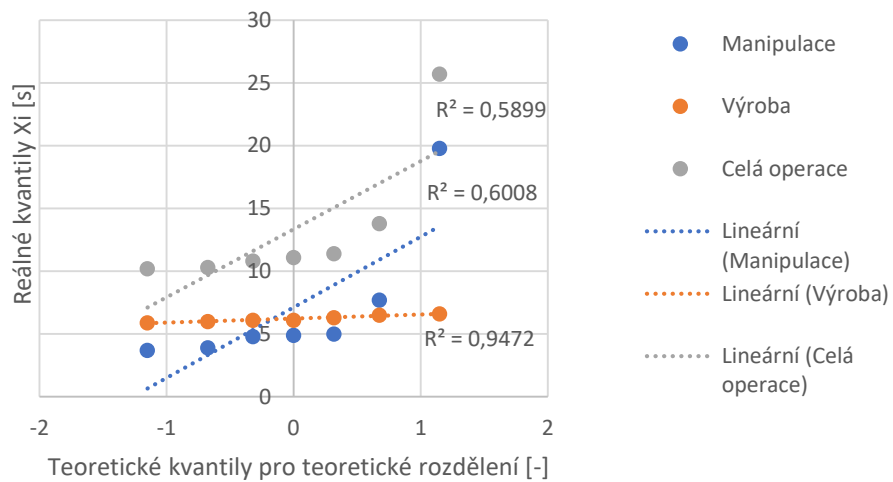




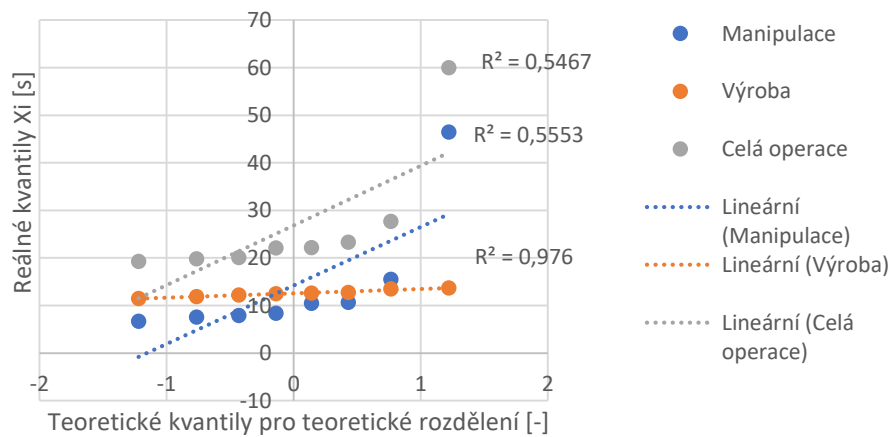
Q-Q graf operace 10

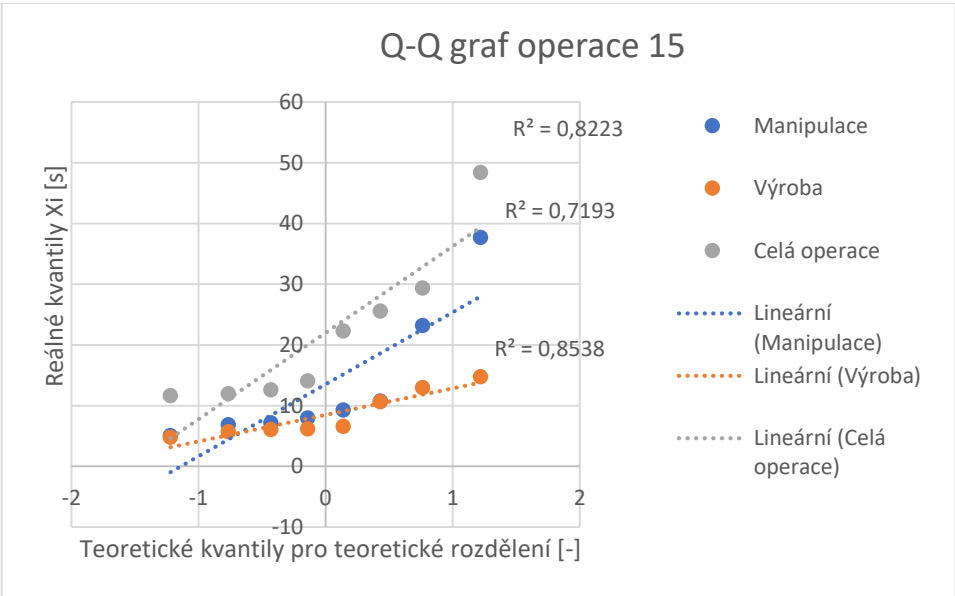
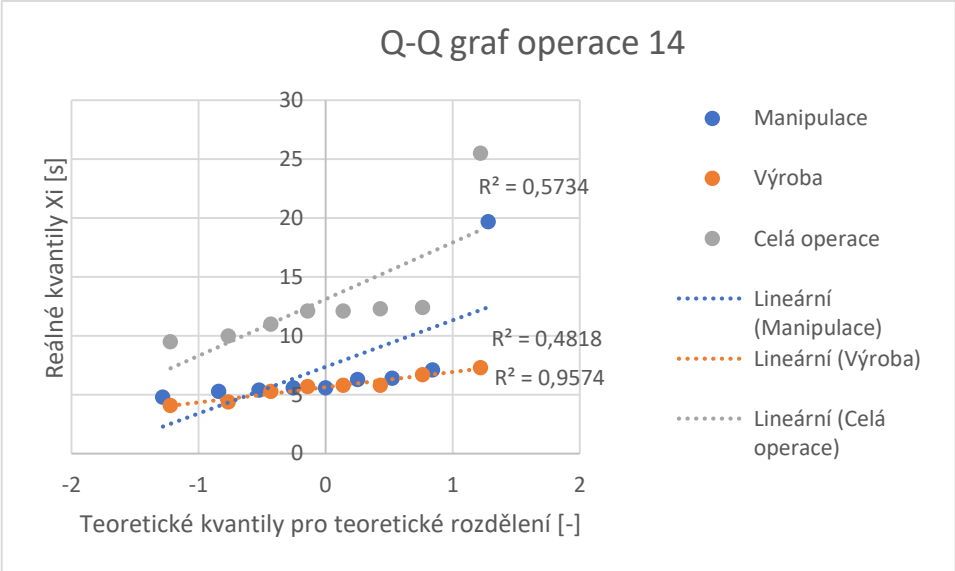
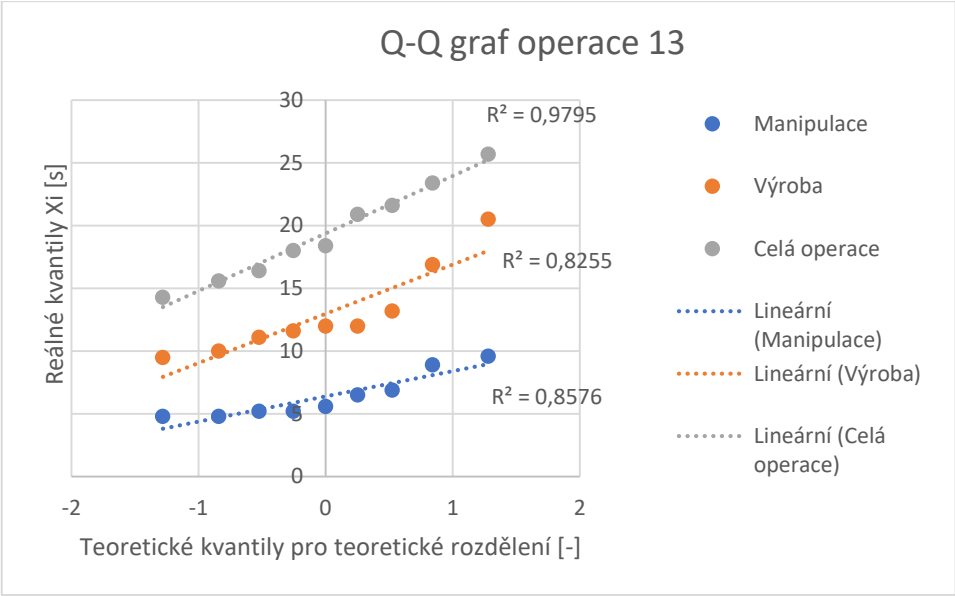


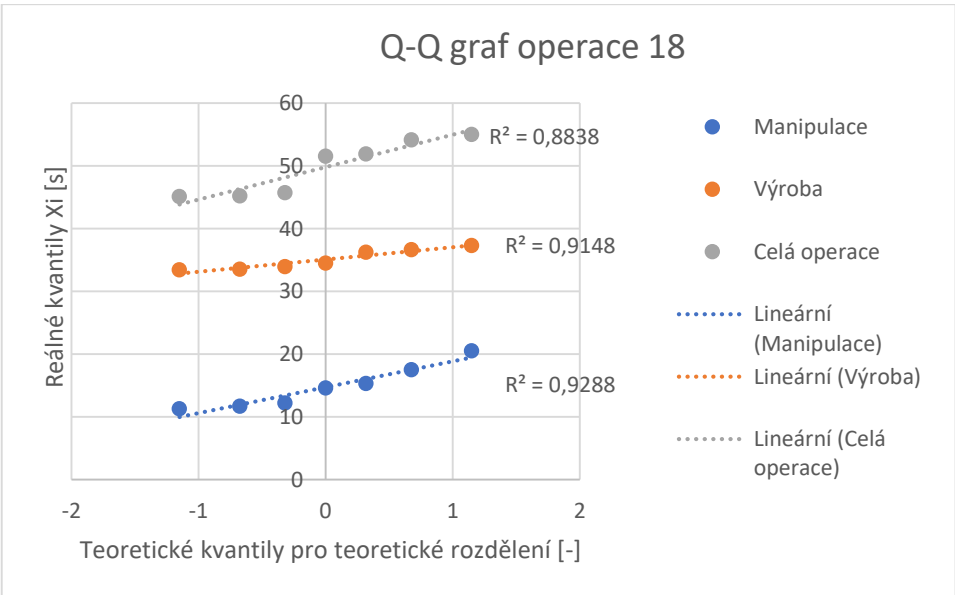
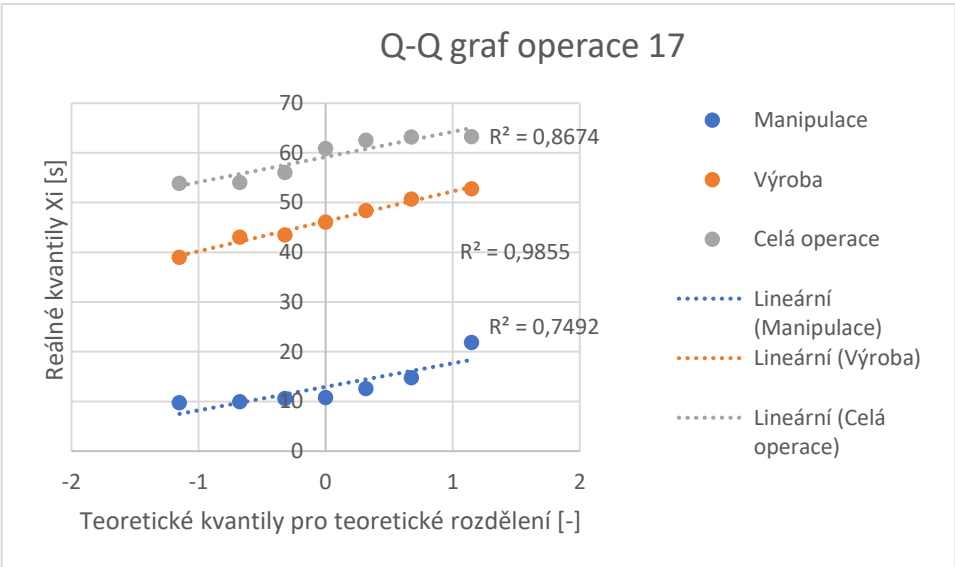
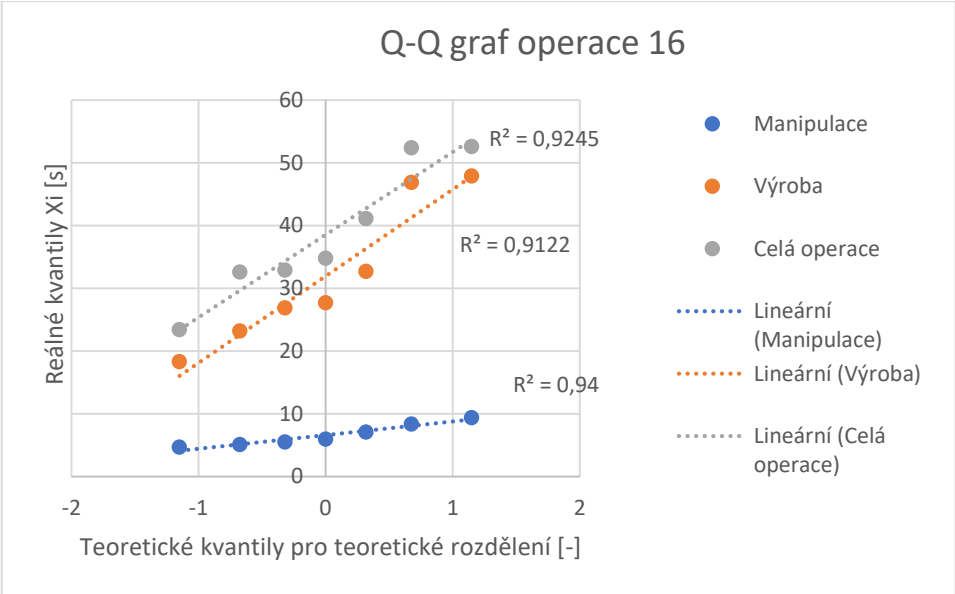
Q-Q graf operace 11

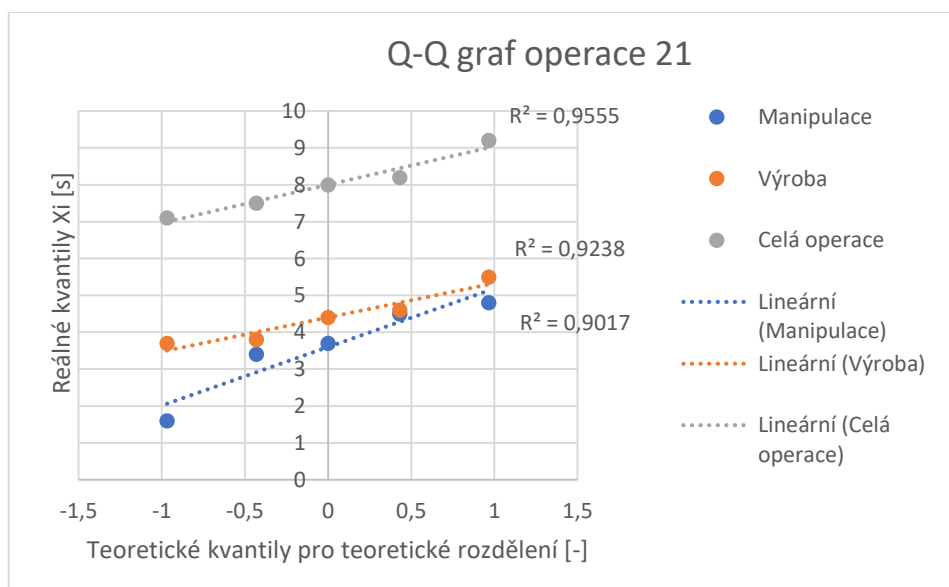
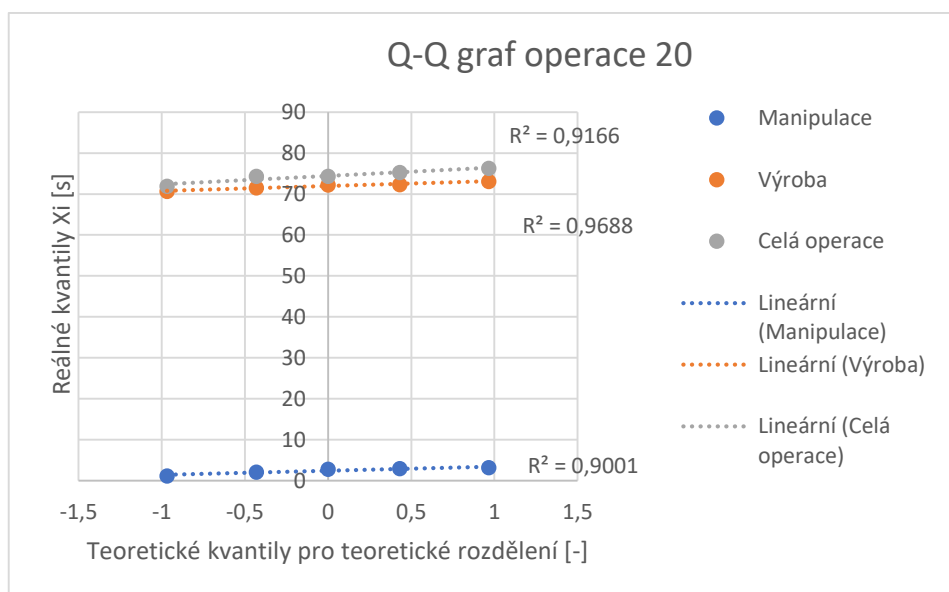
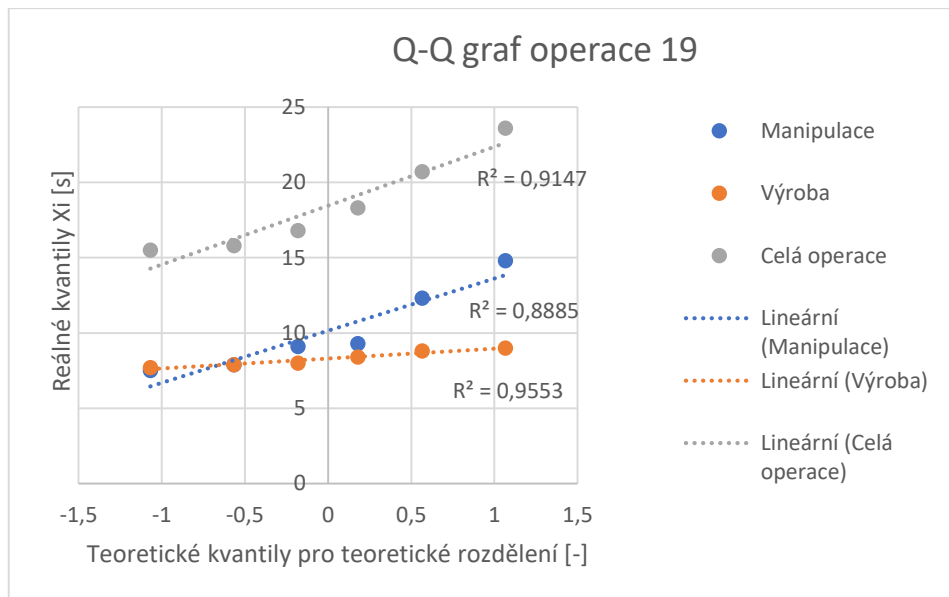


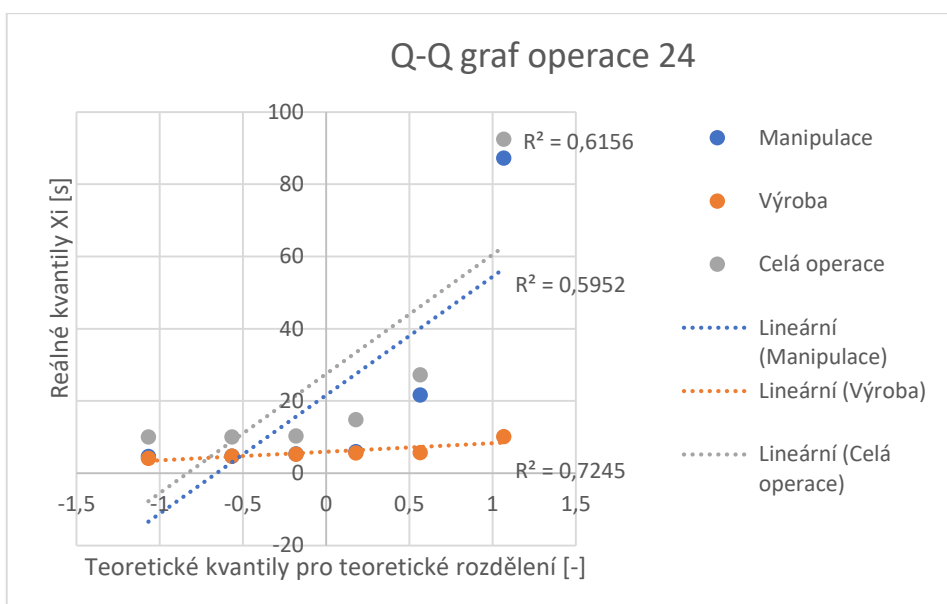
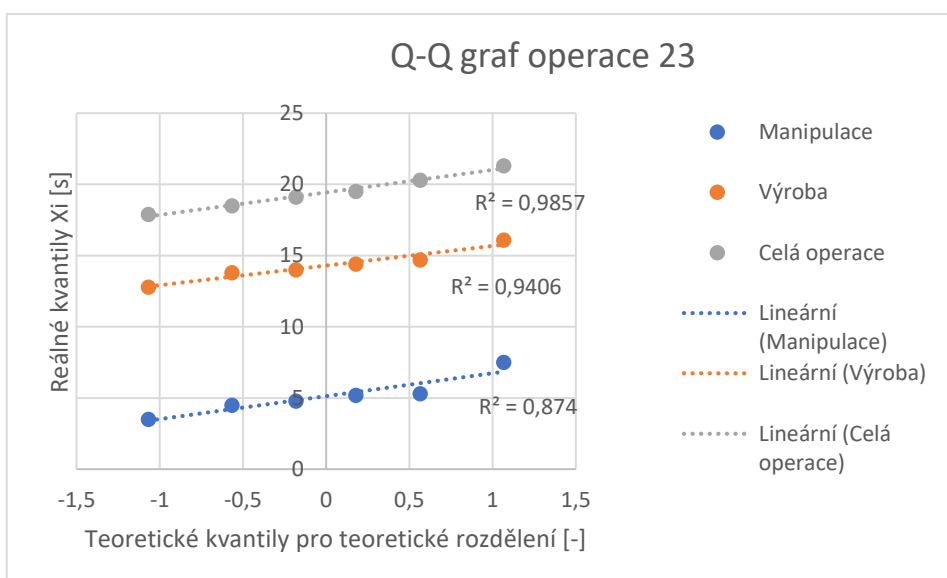
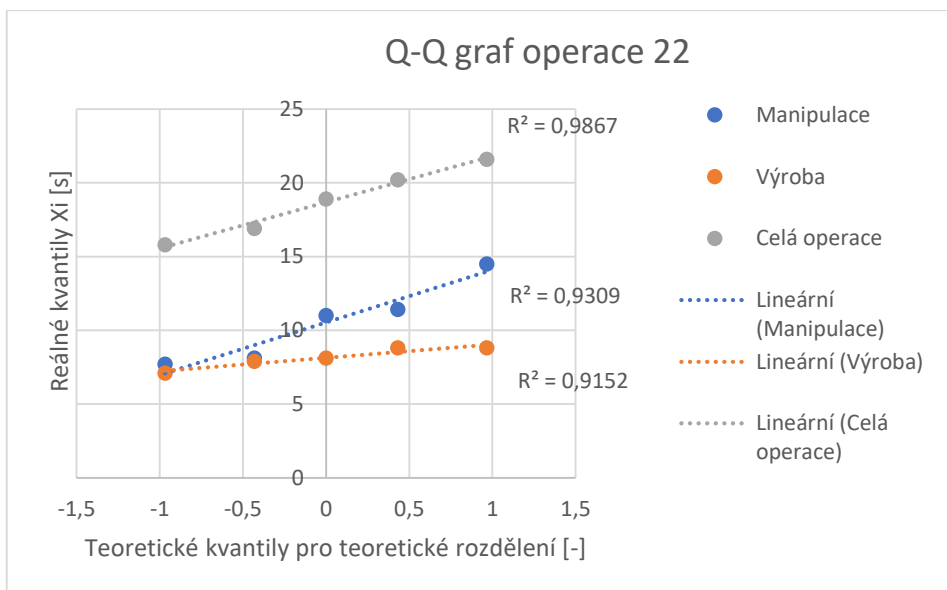
Q-Q graf operace 12

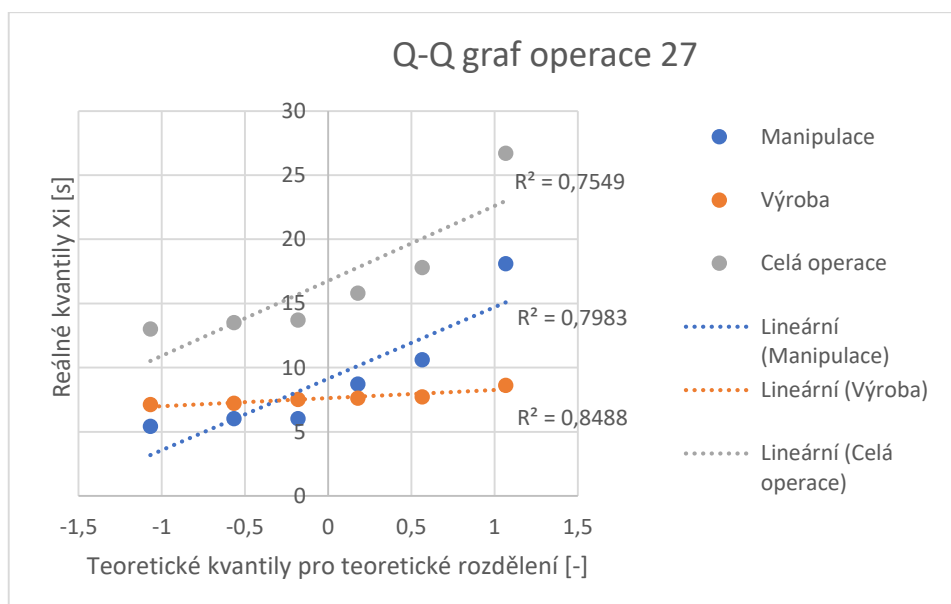
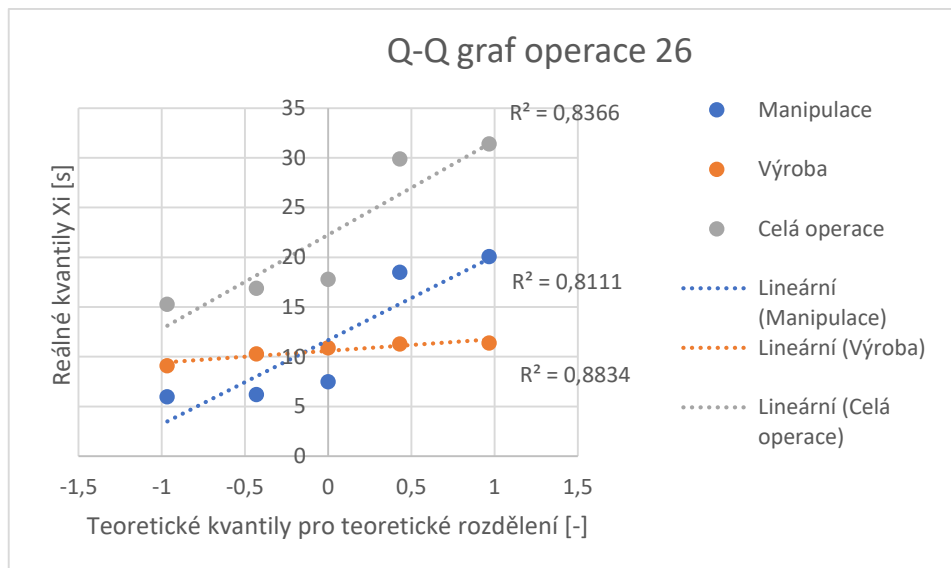
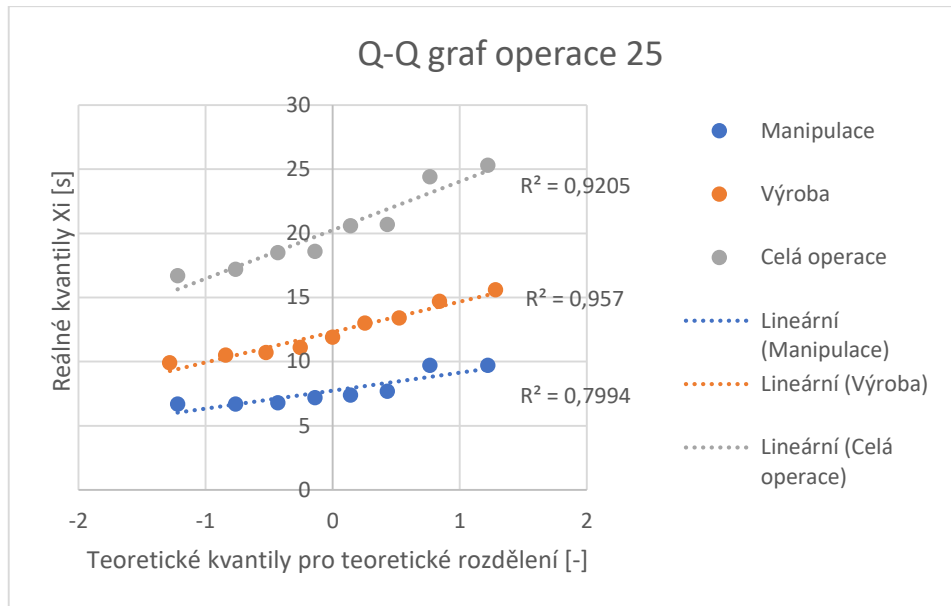


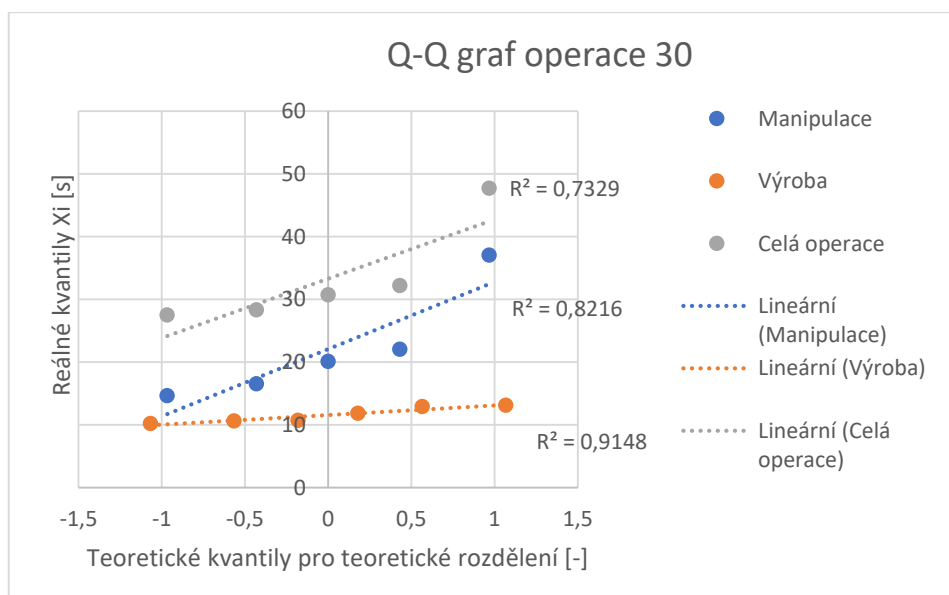
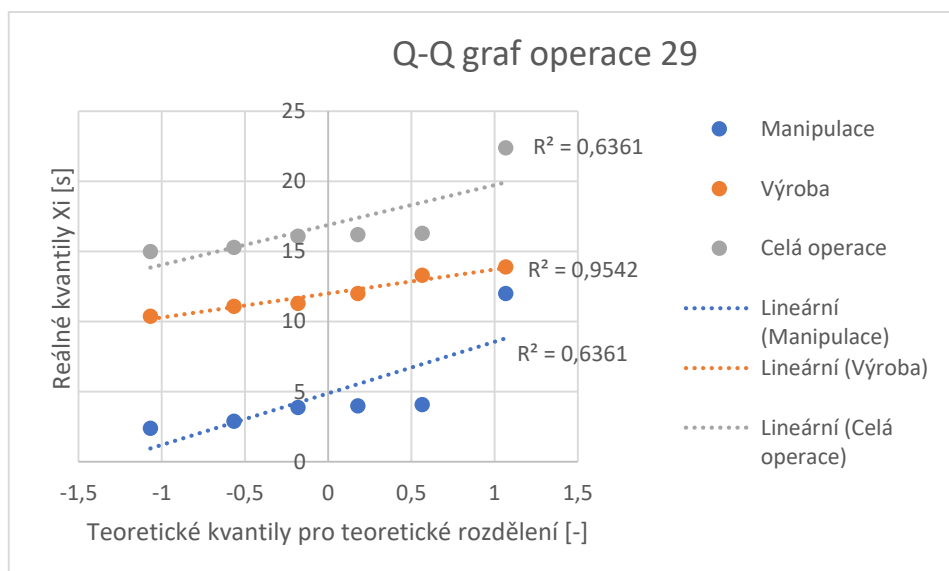
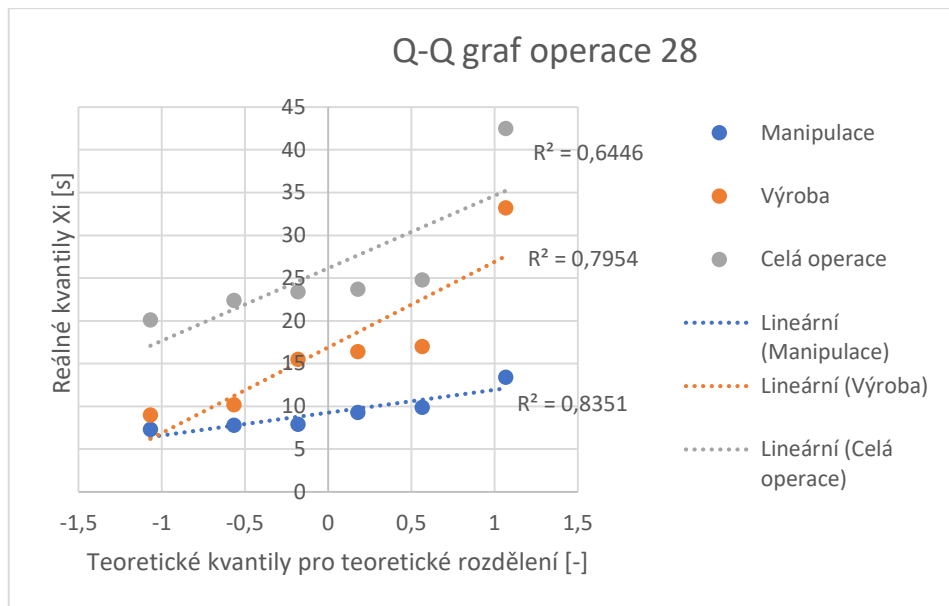


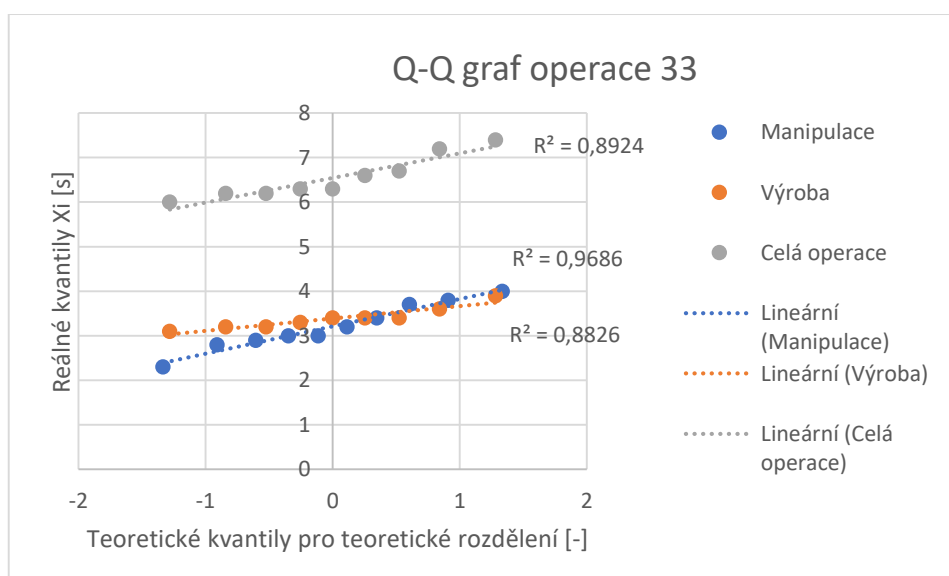
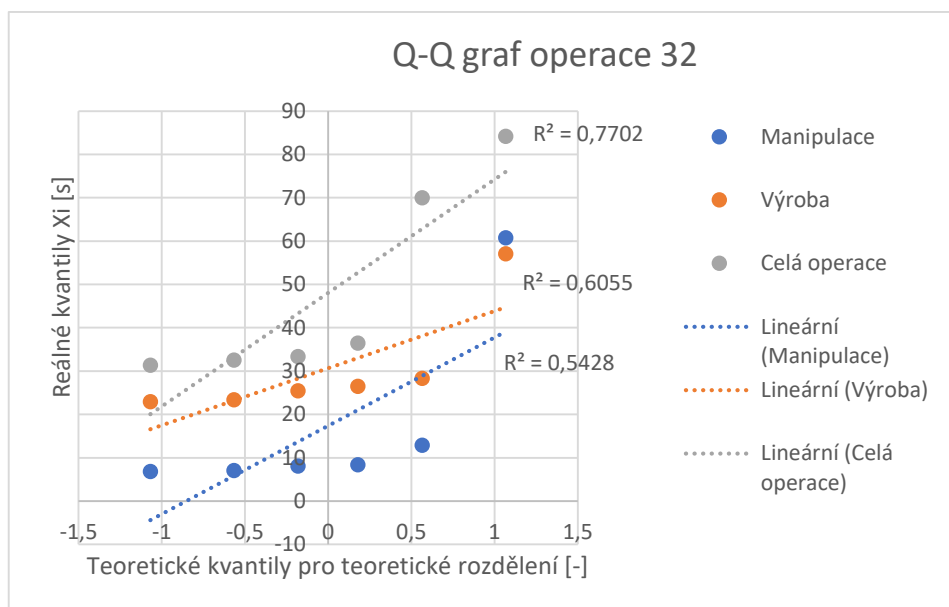
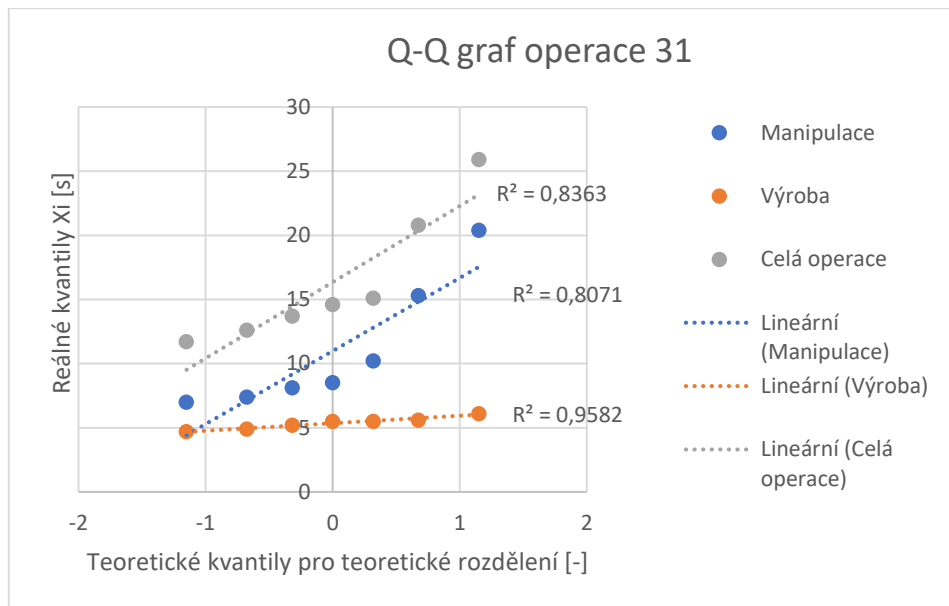


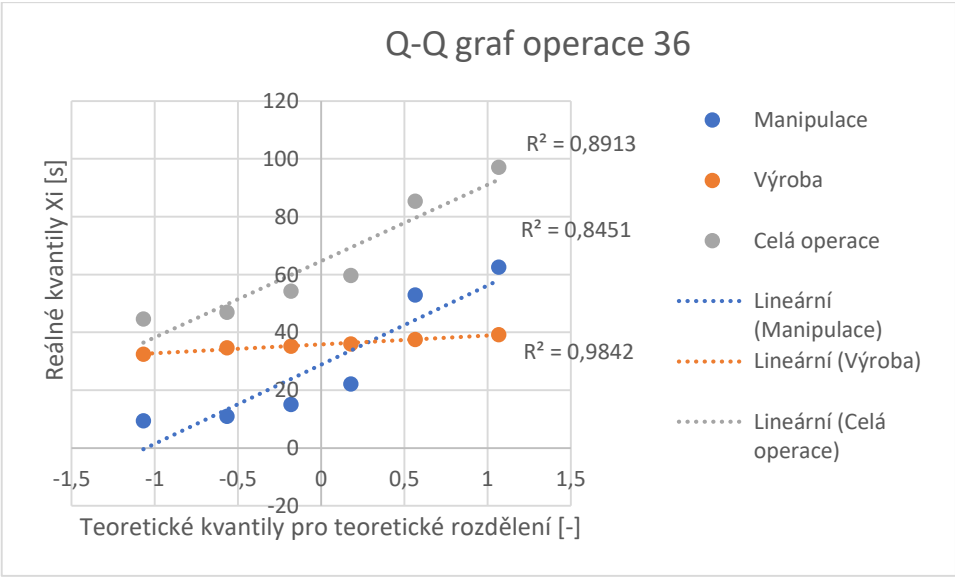
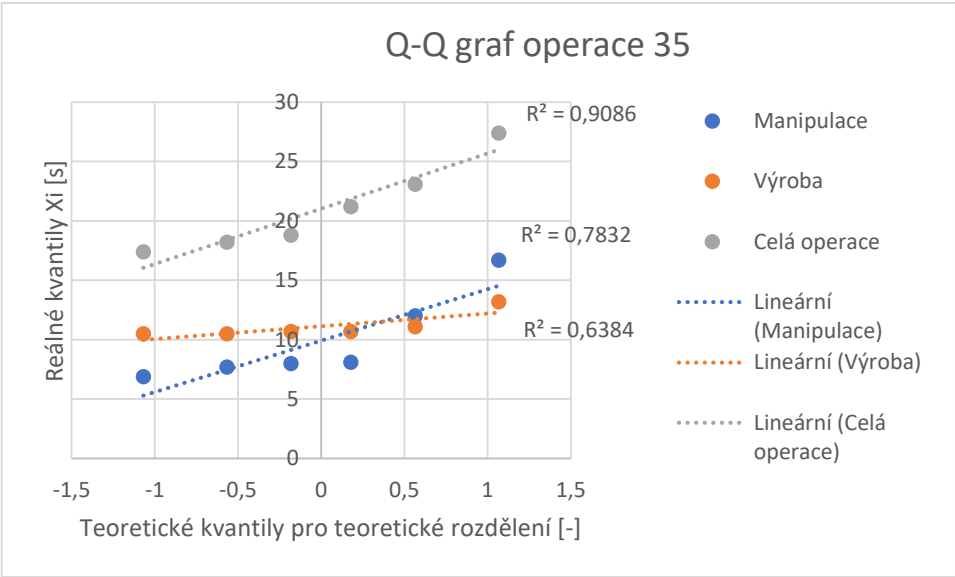
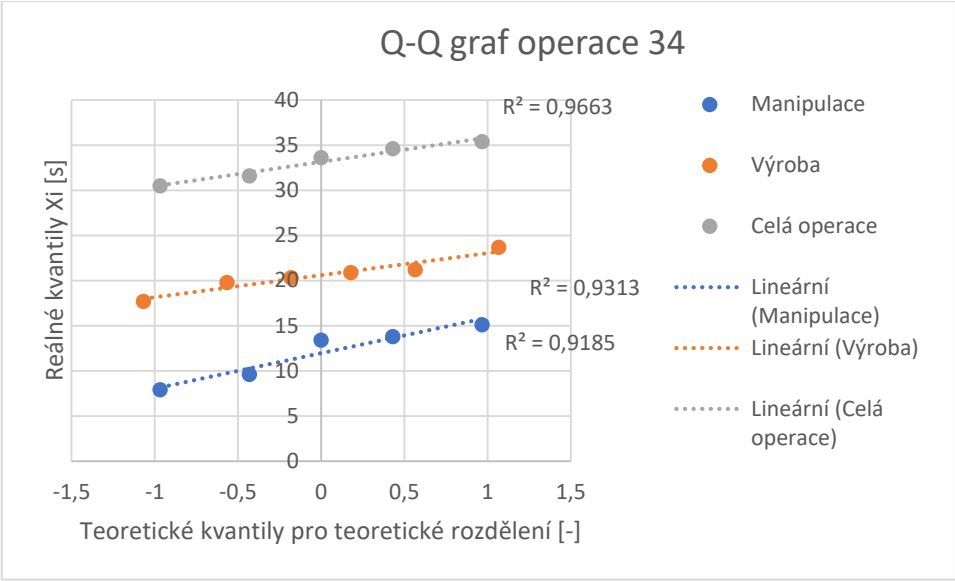


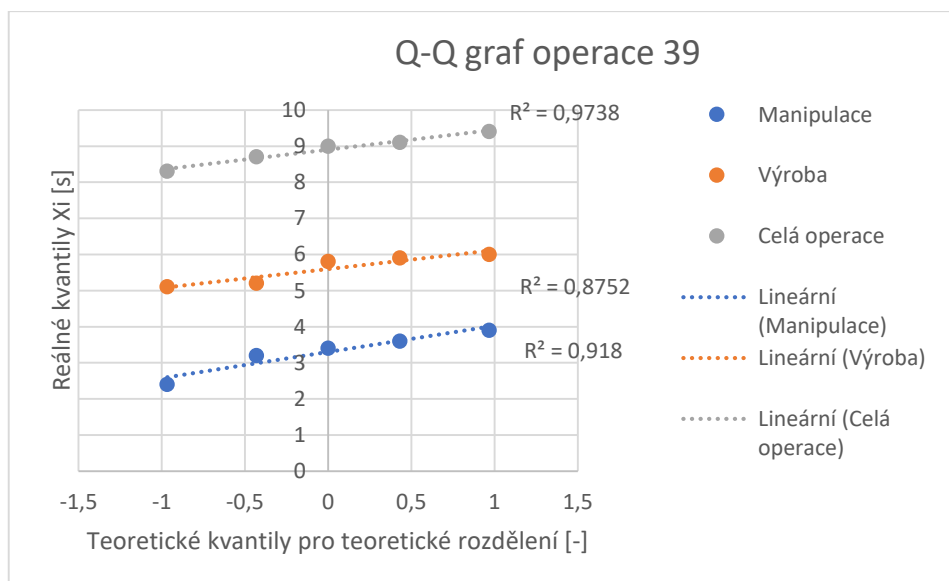
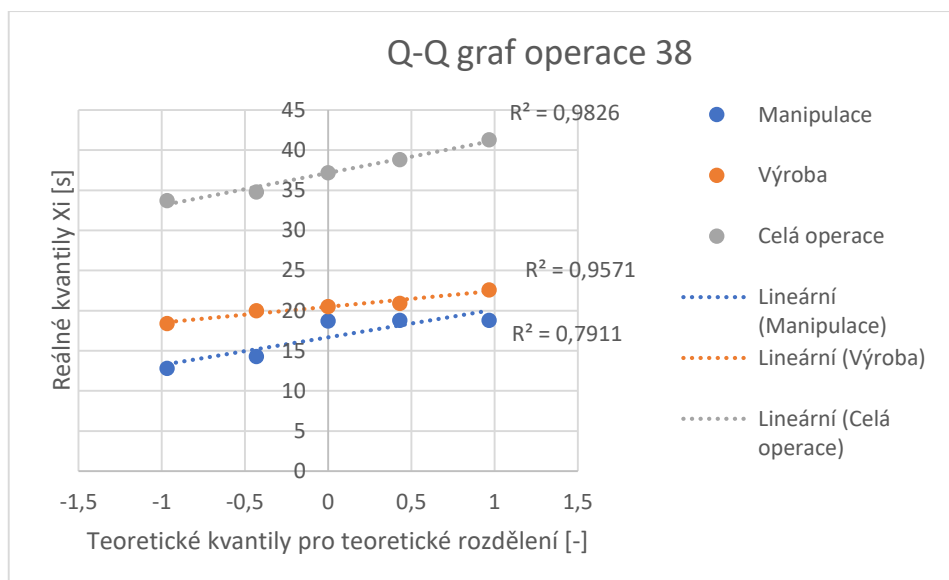
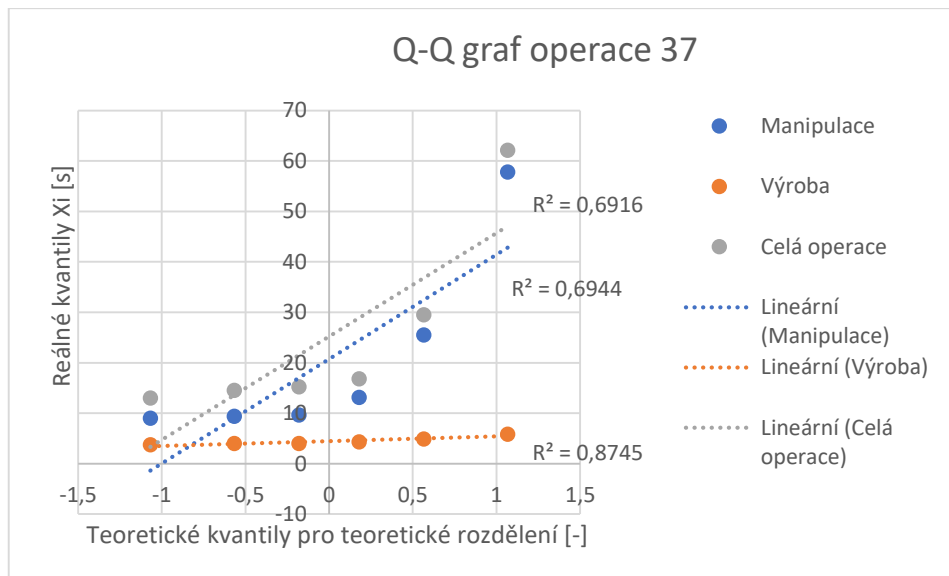


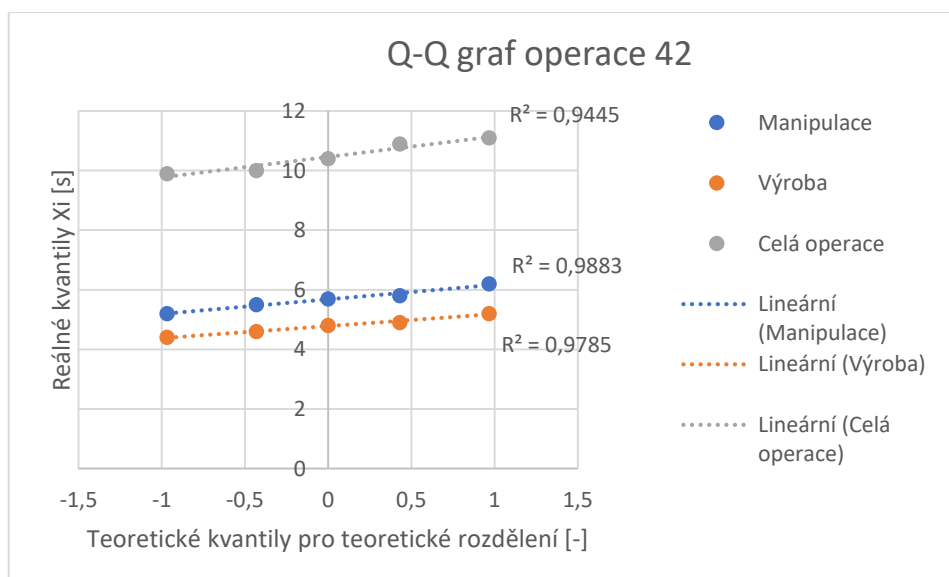
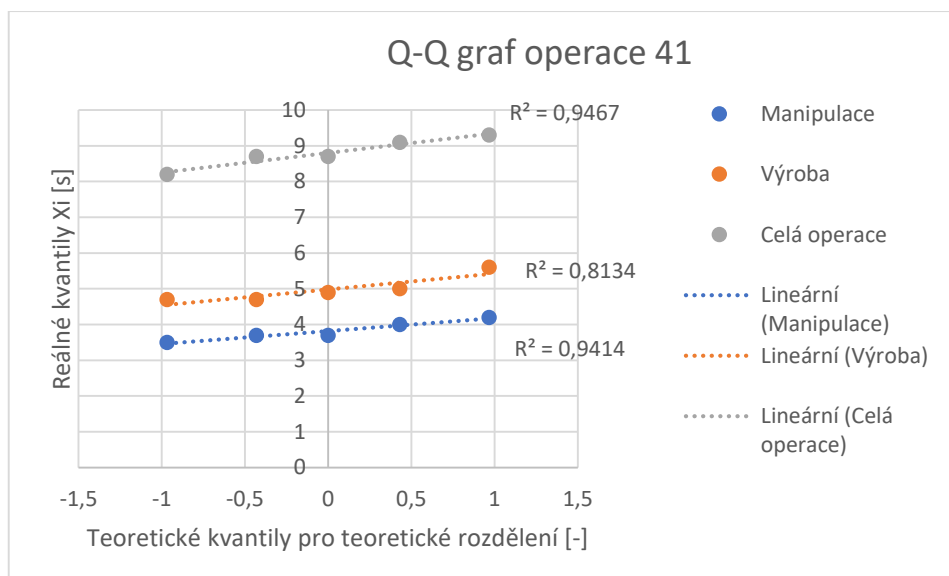
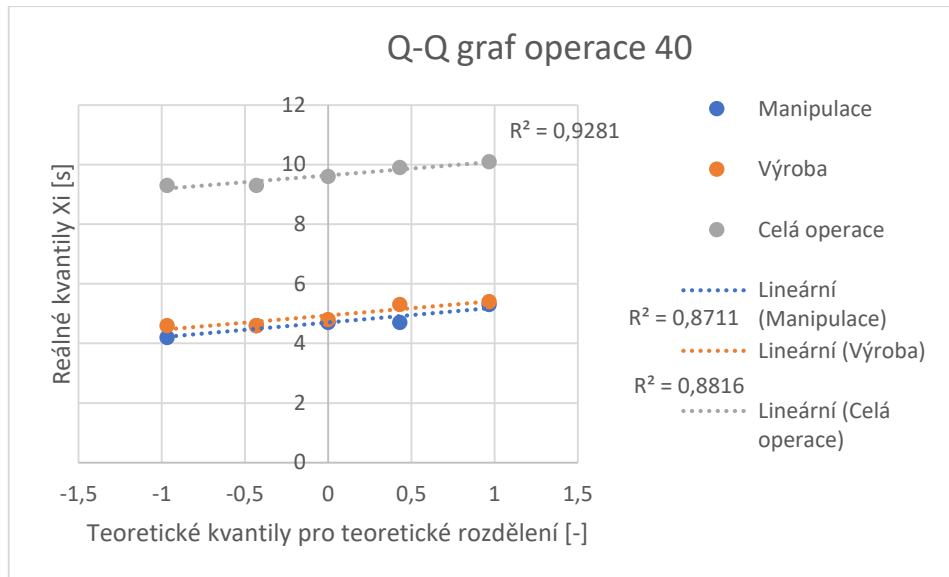


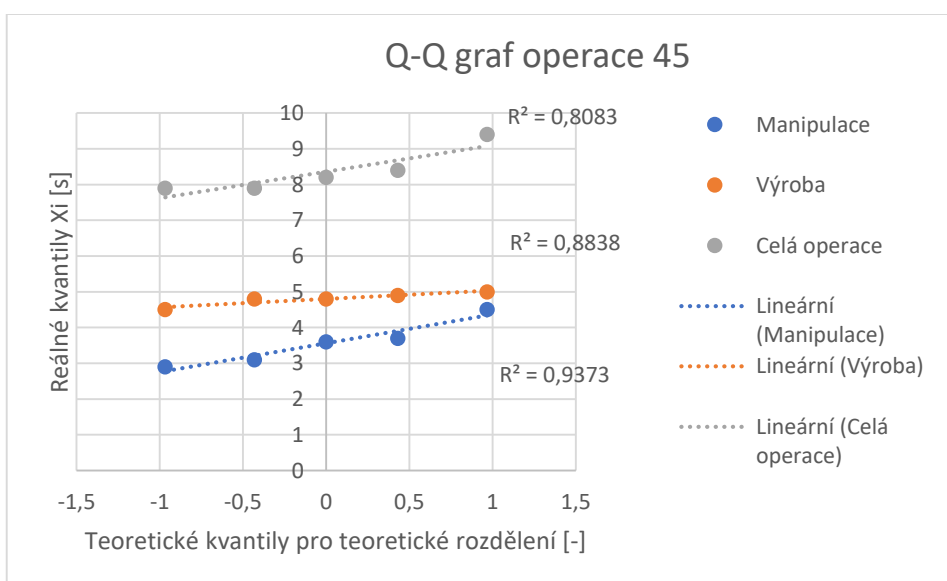
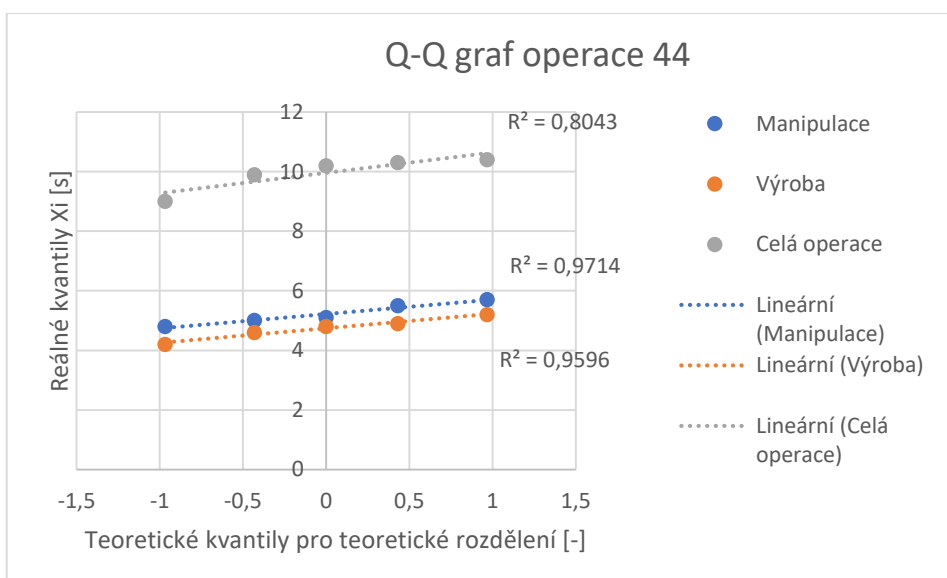
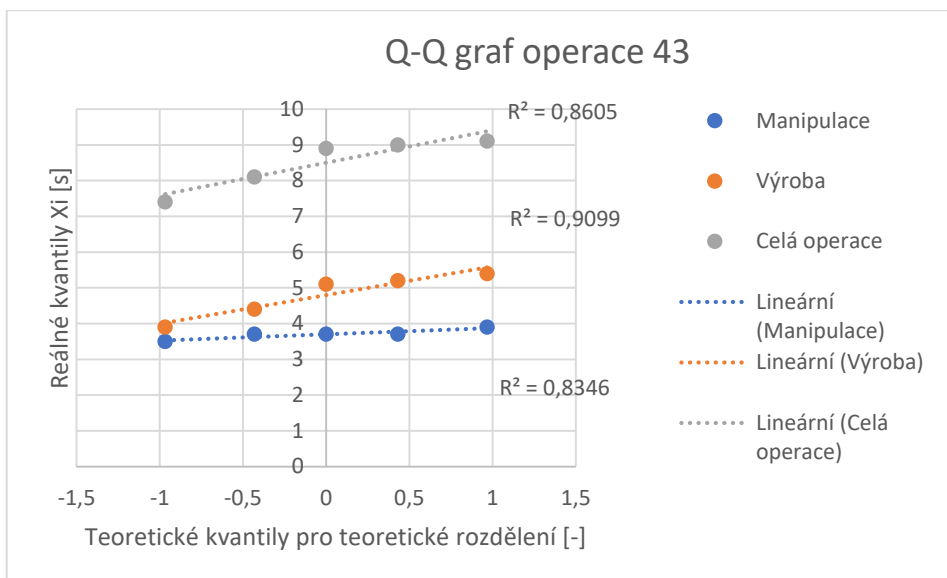


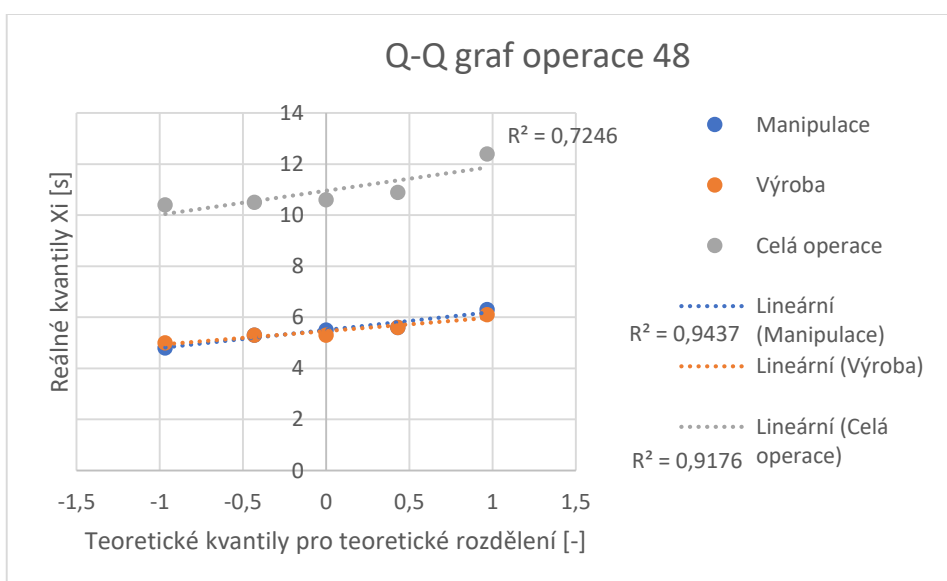
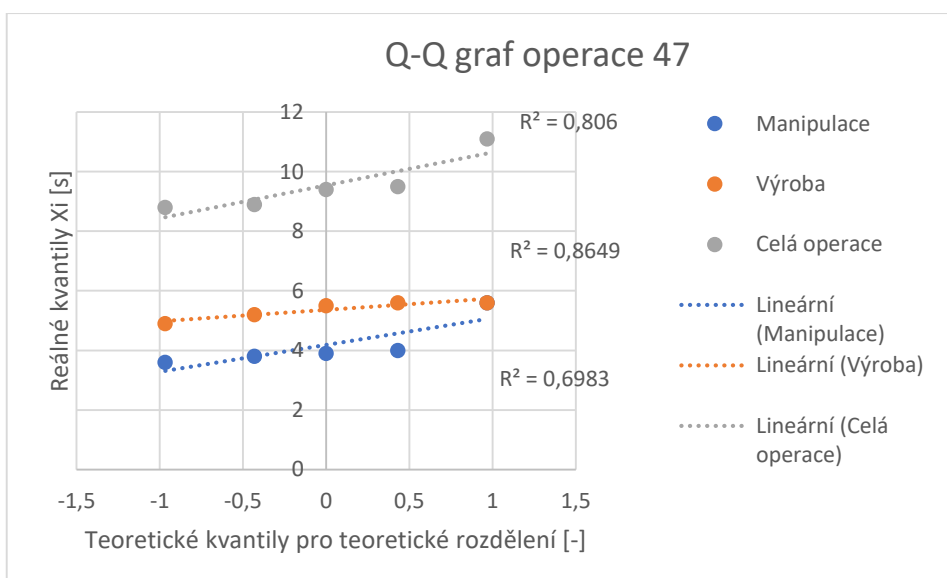
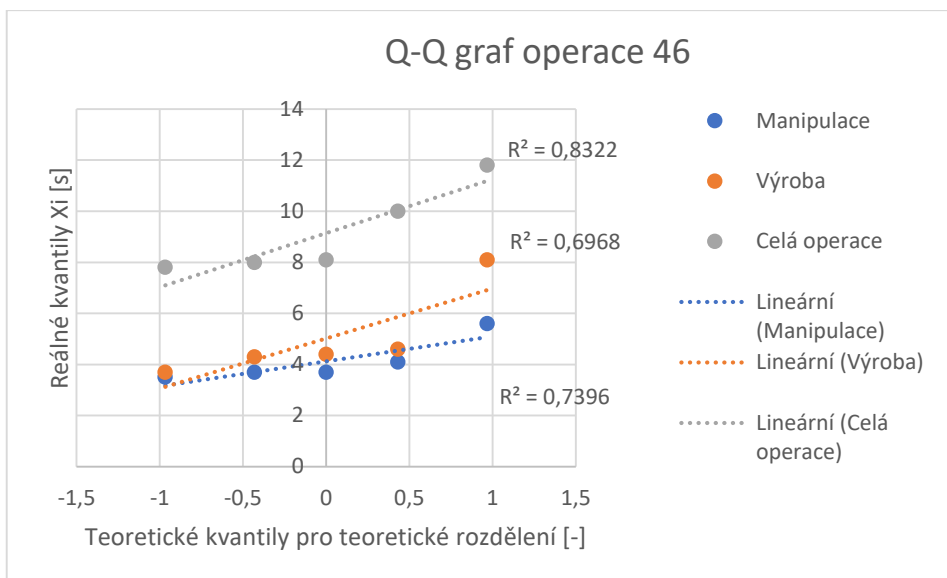


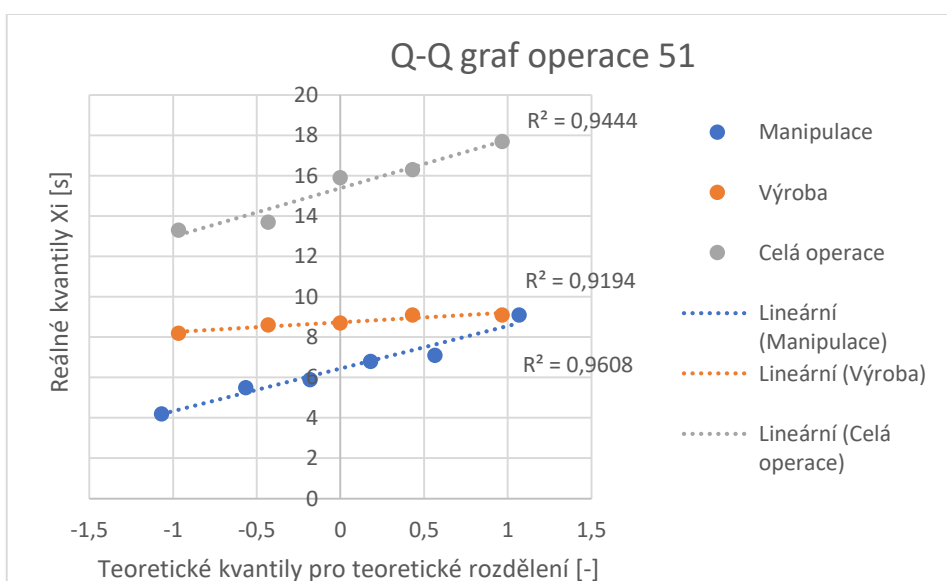
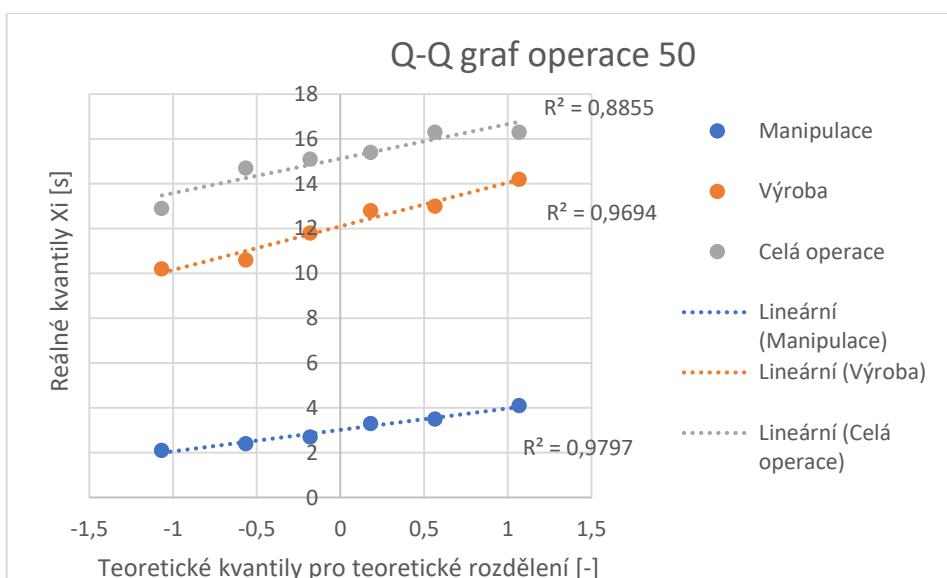
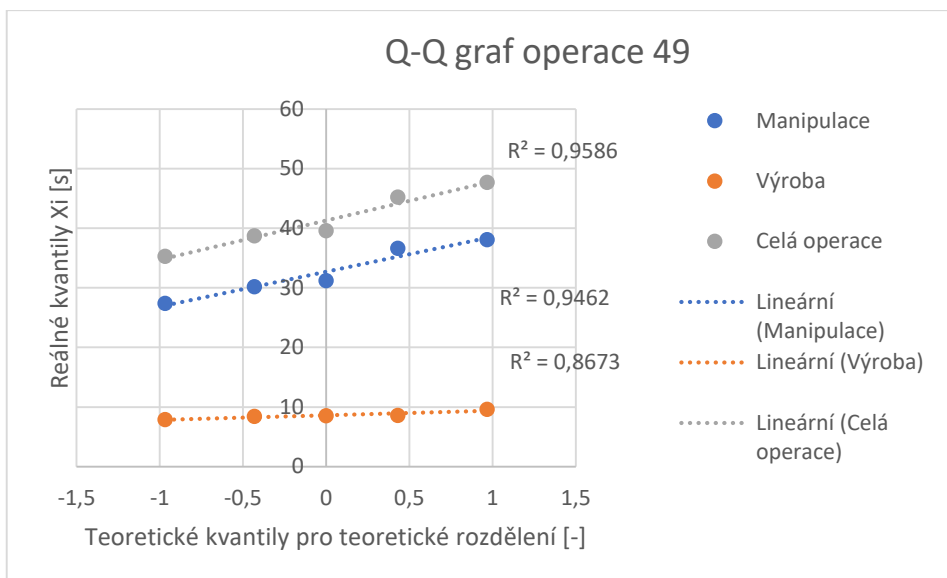


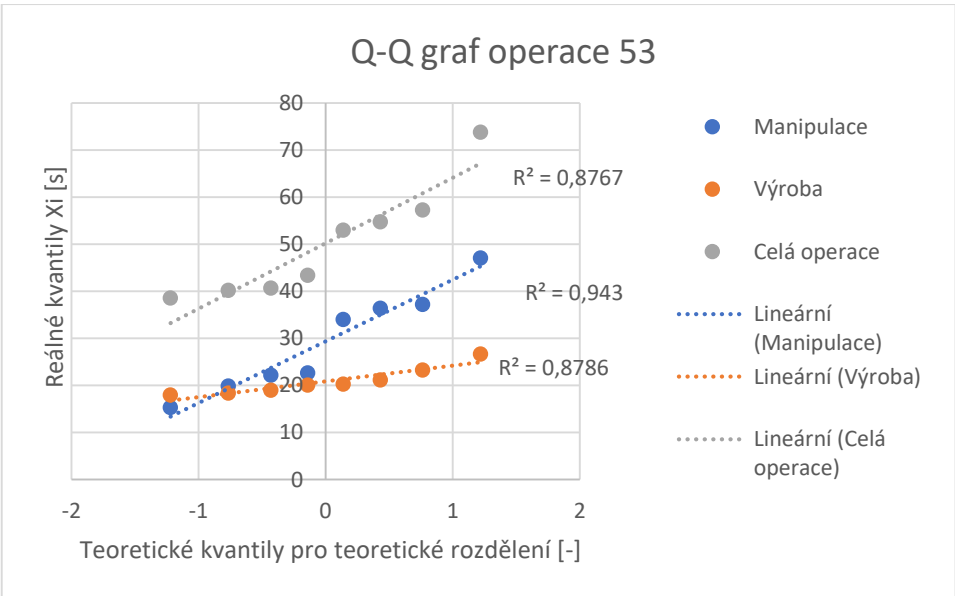
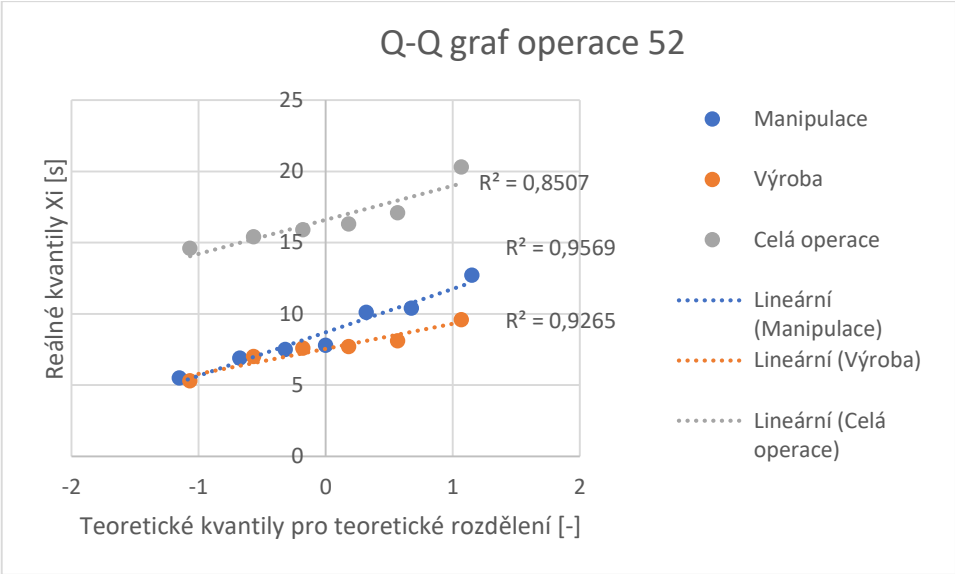




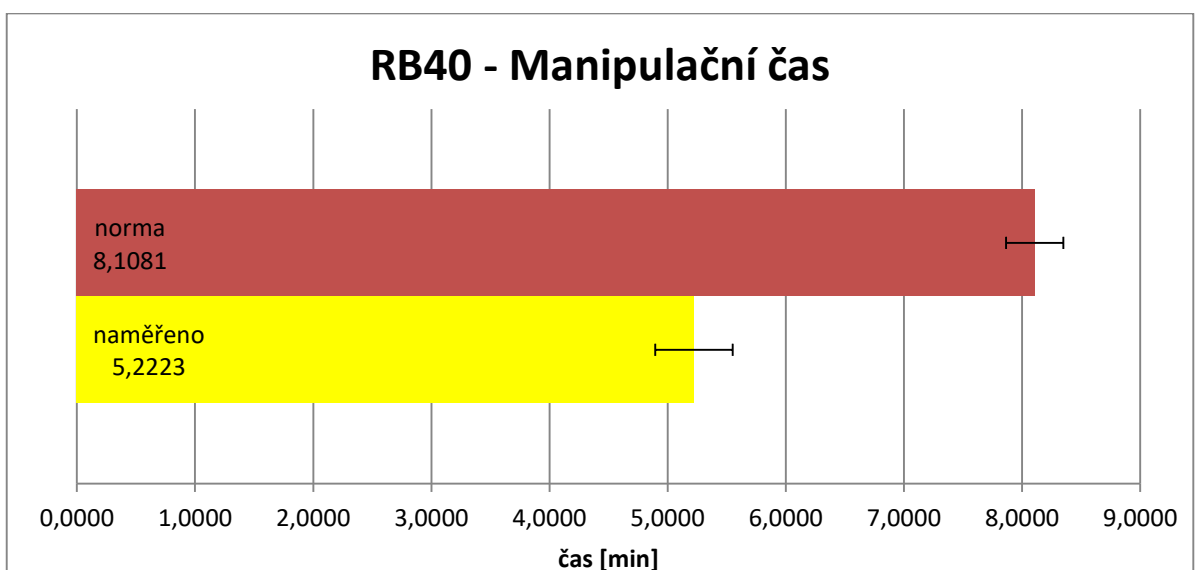
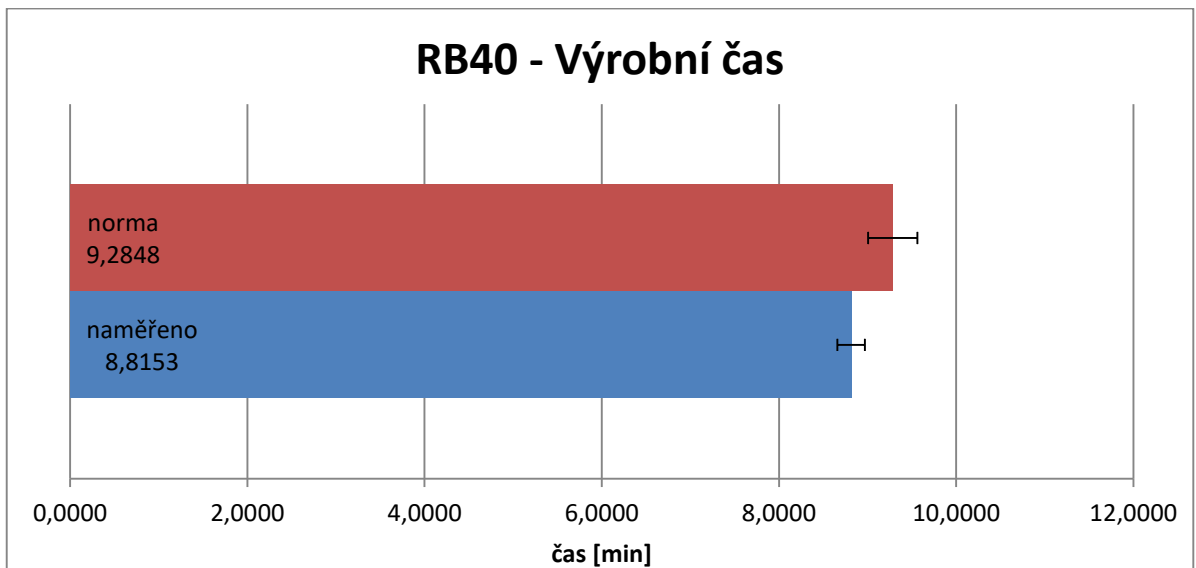
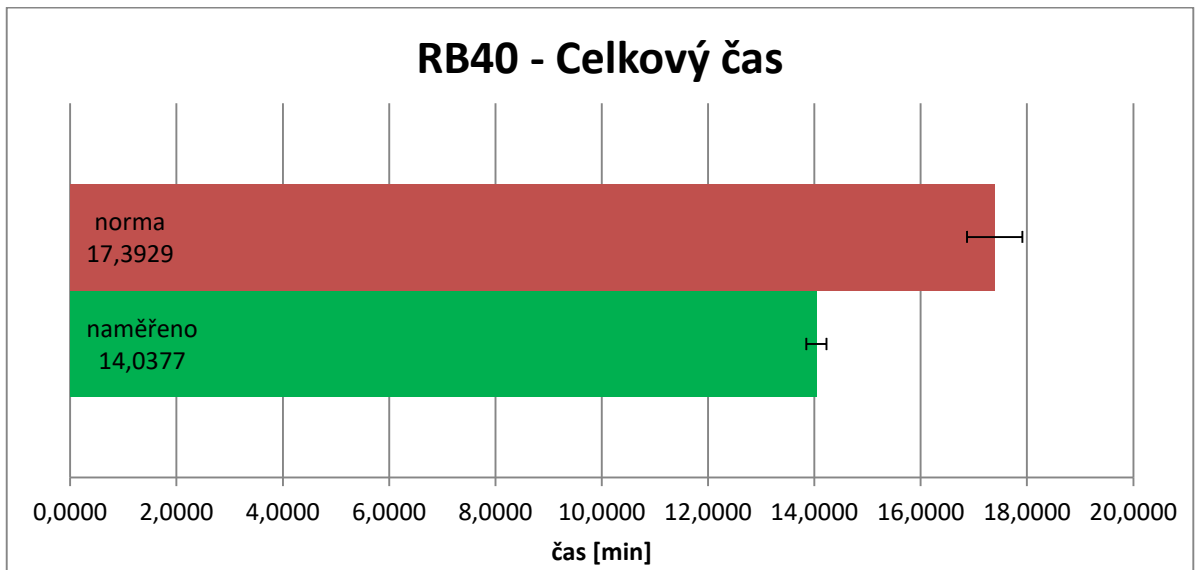


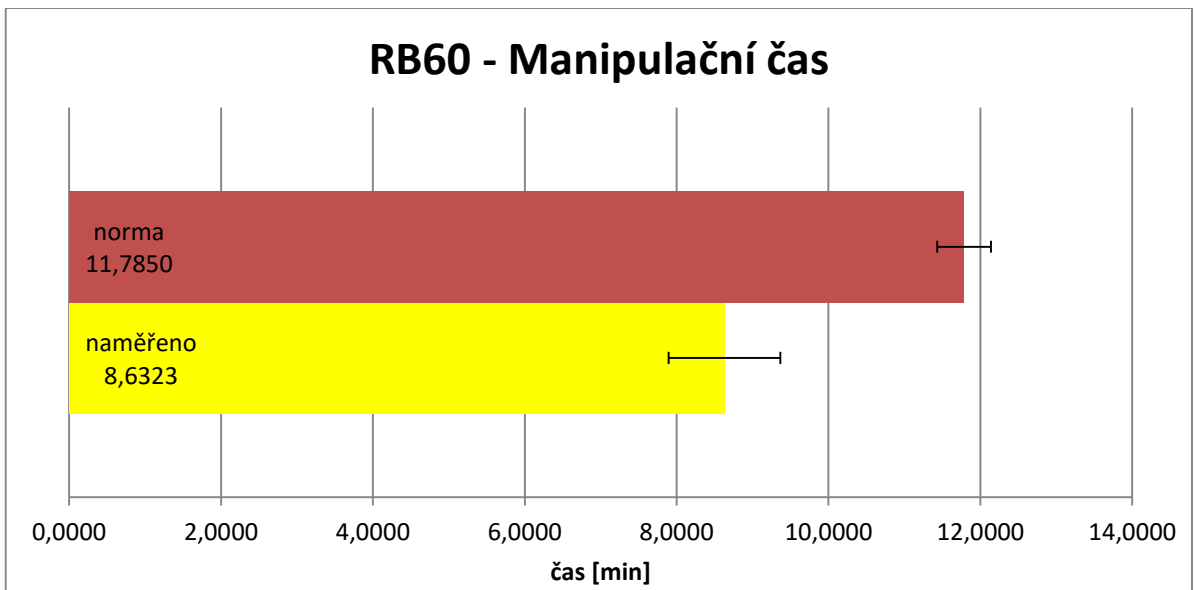
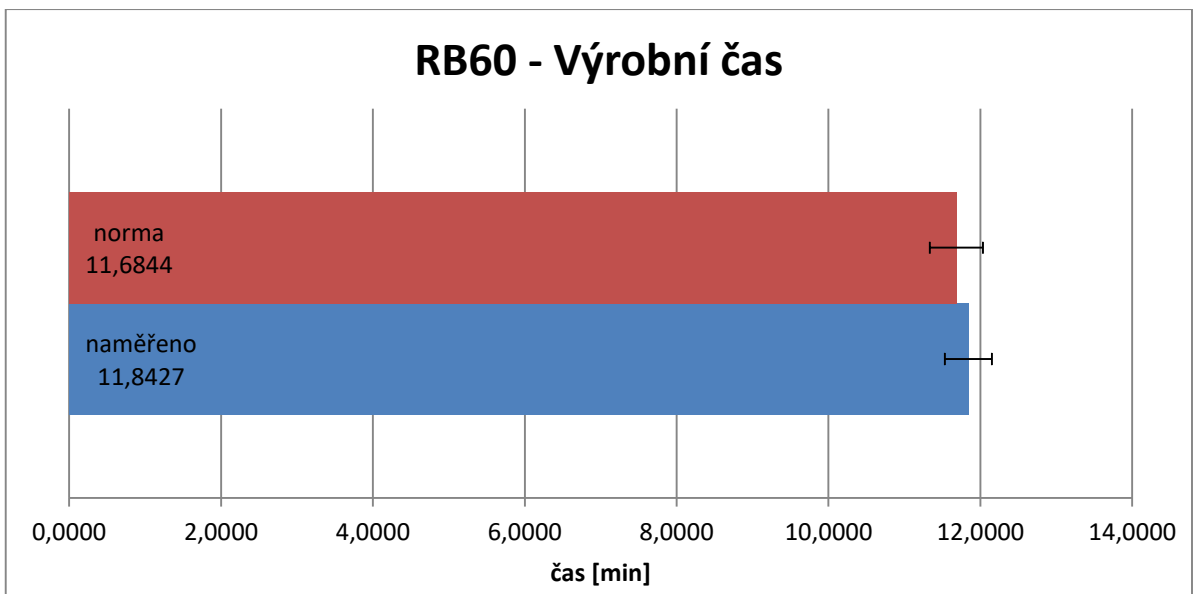
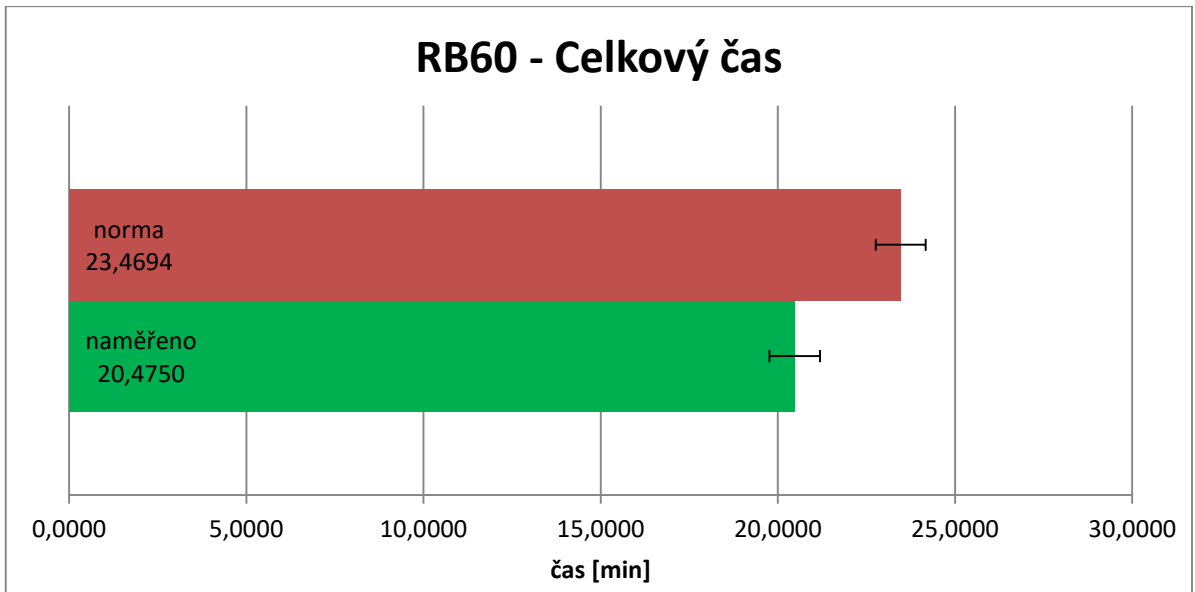


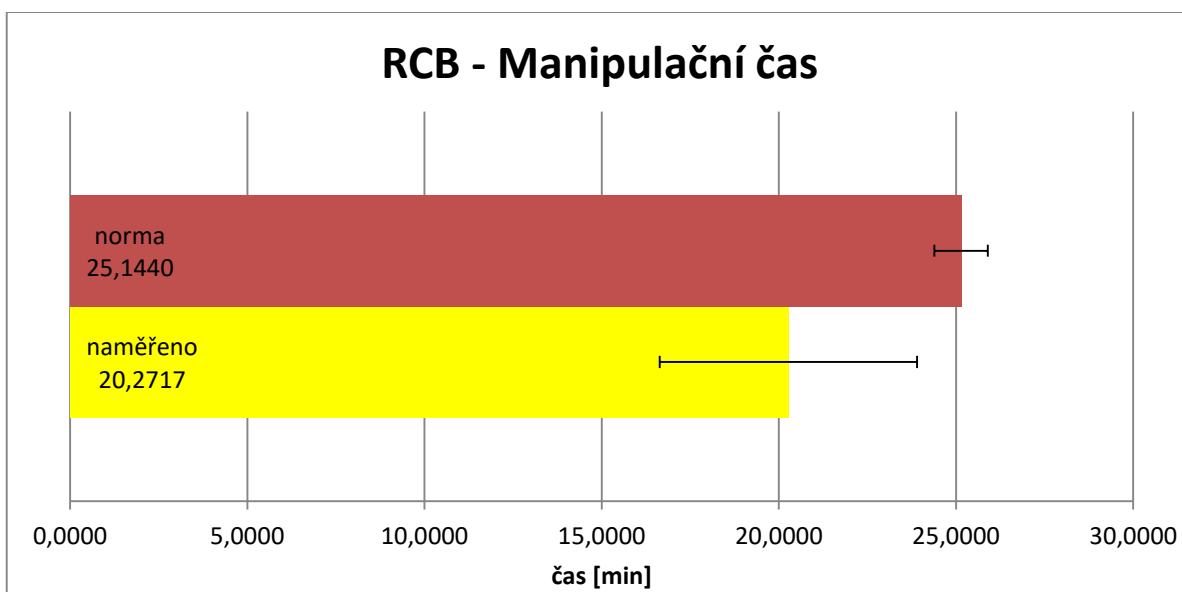
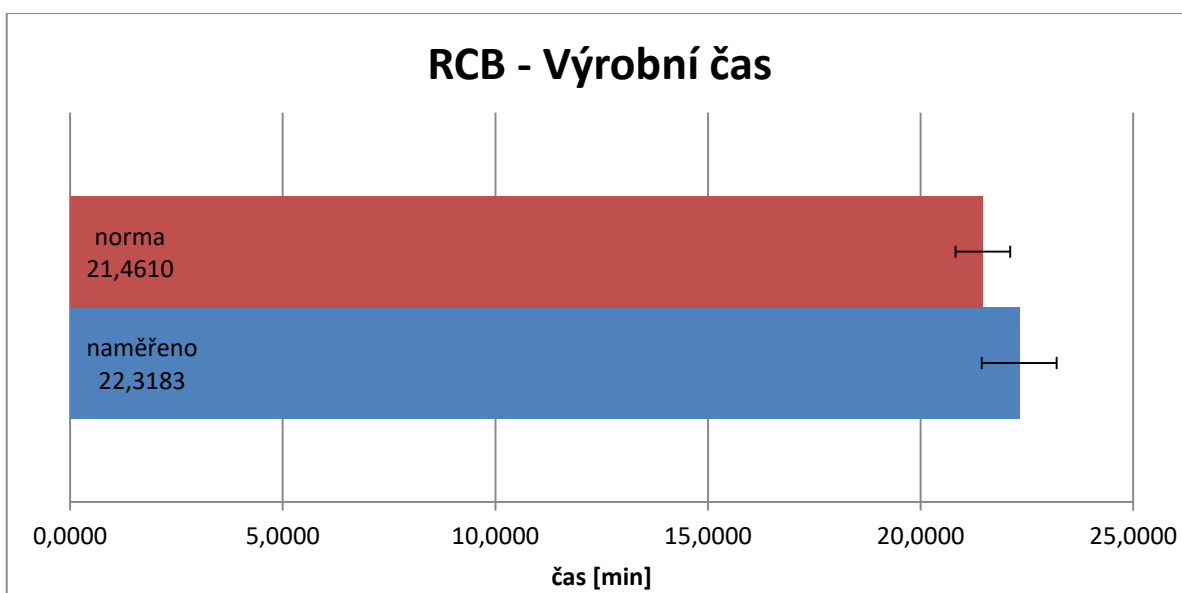
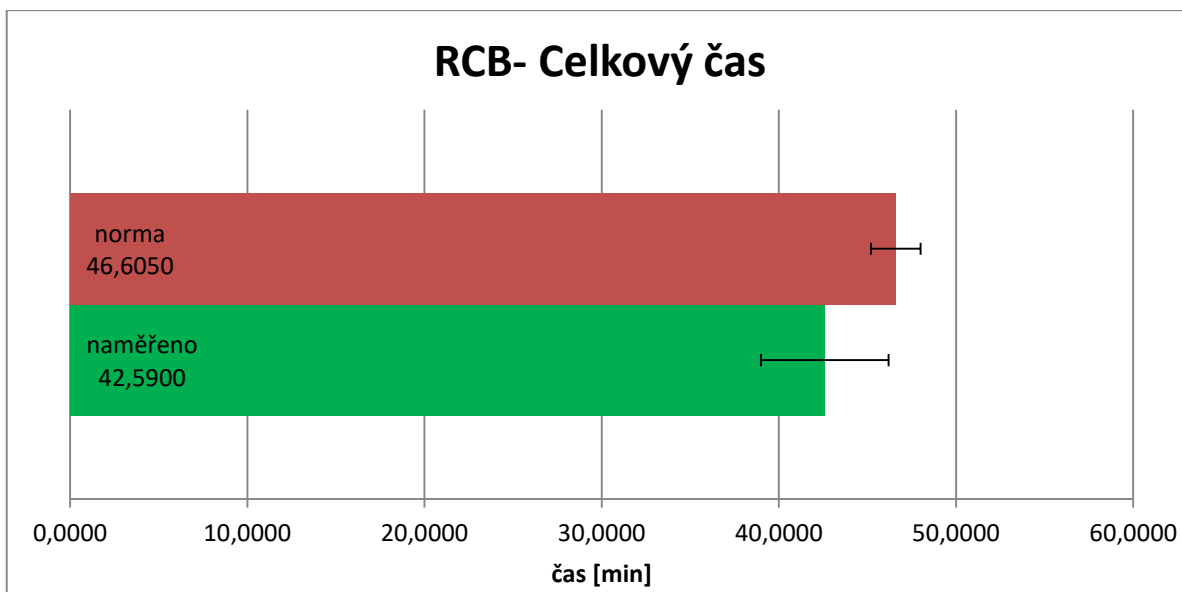




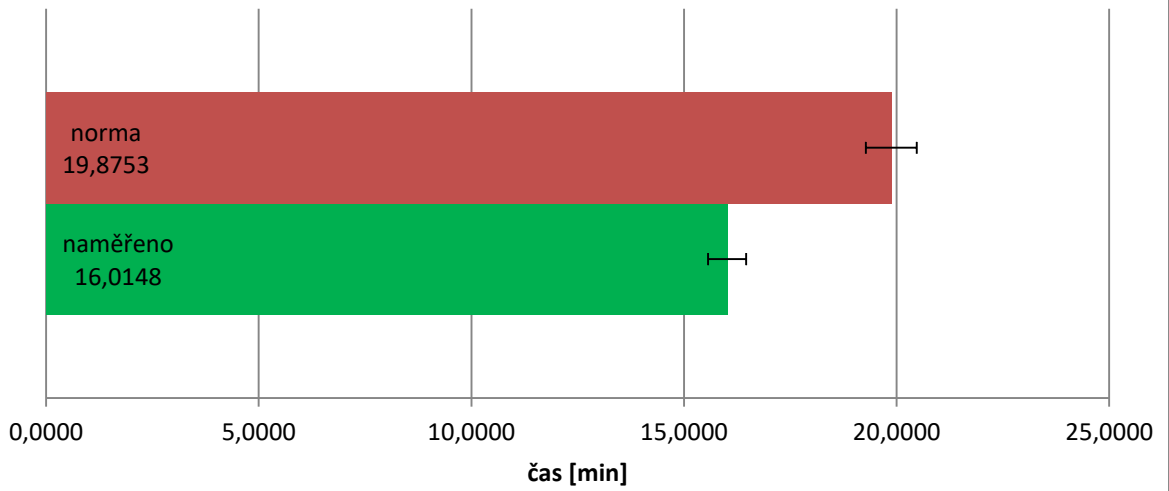
Příloha F Grafy srovnání náměrů s normou pro celé potahy



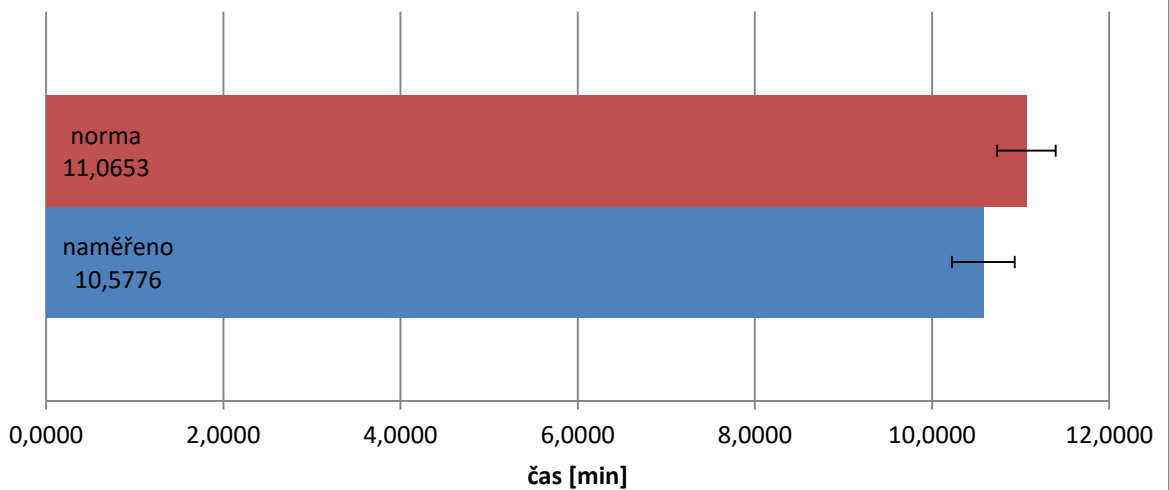




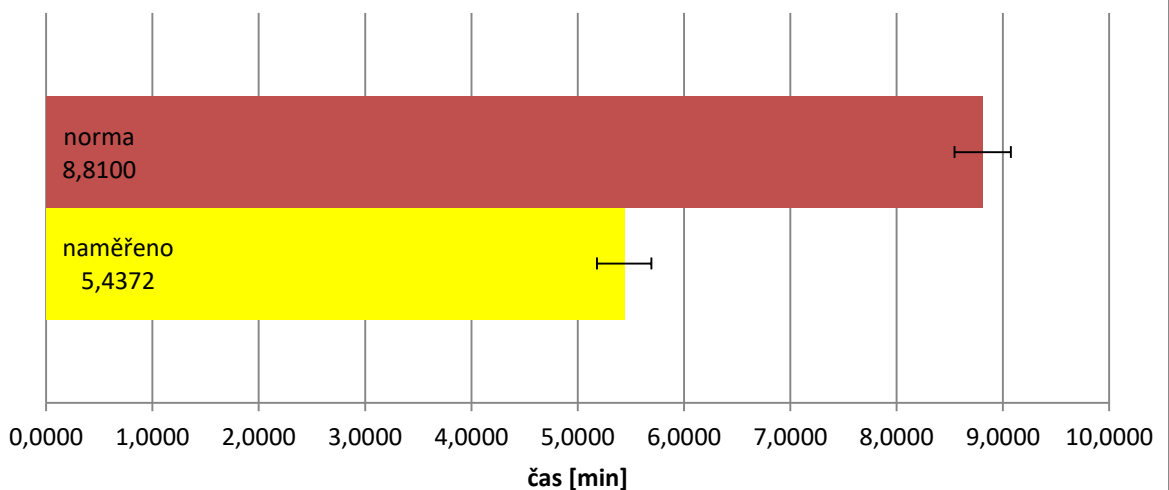
FB LH - Celkový čas

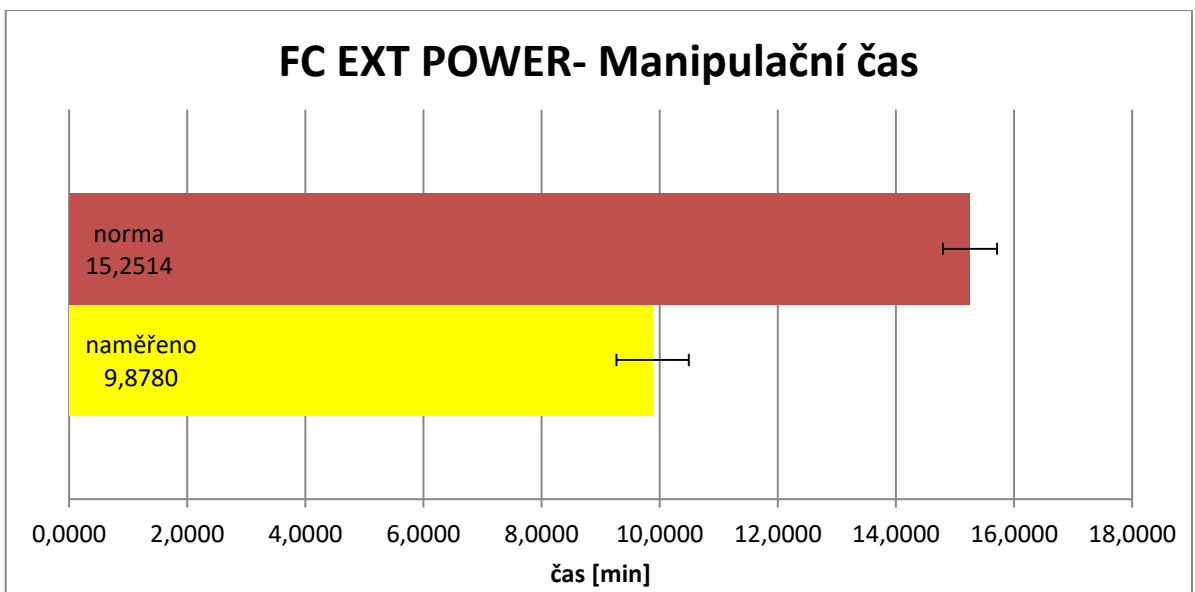
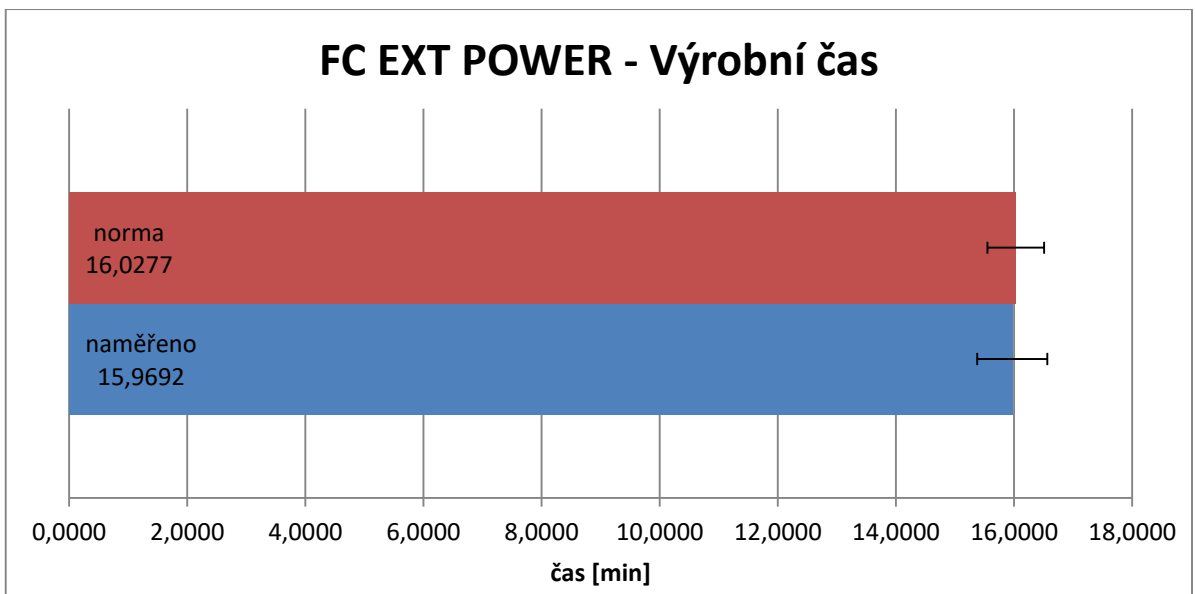
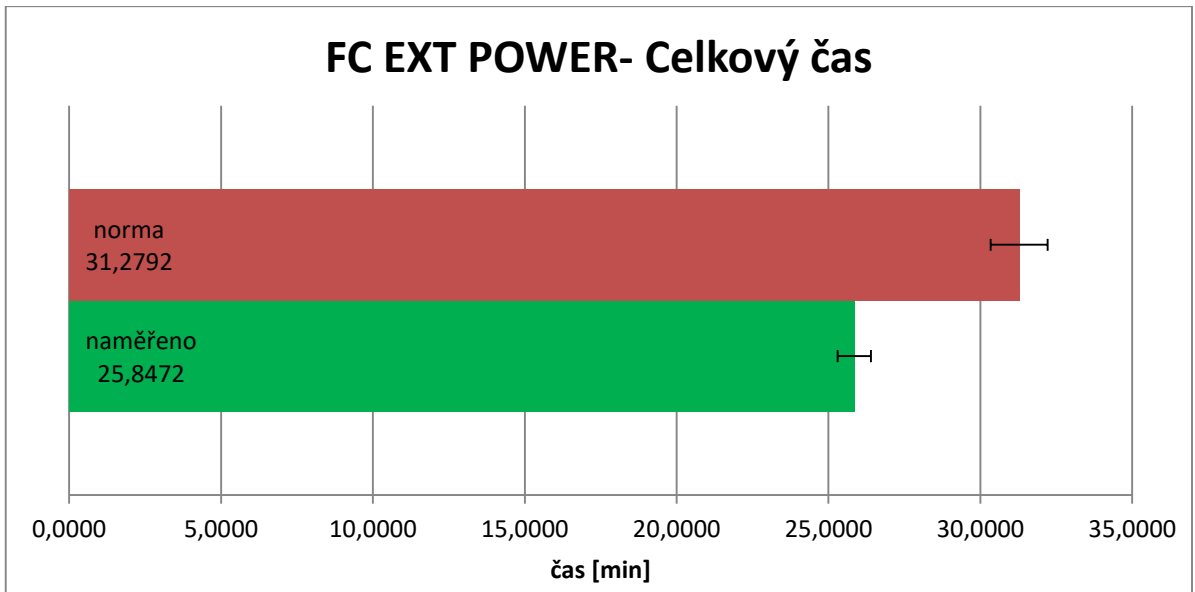


FB LH - Výrobní čas

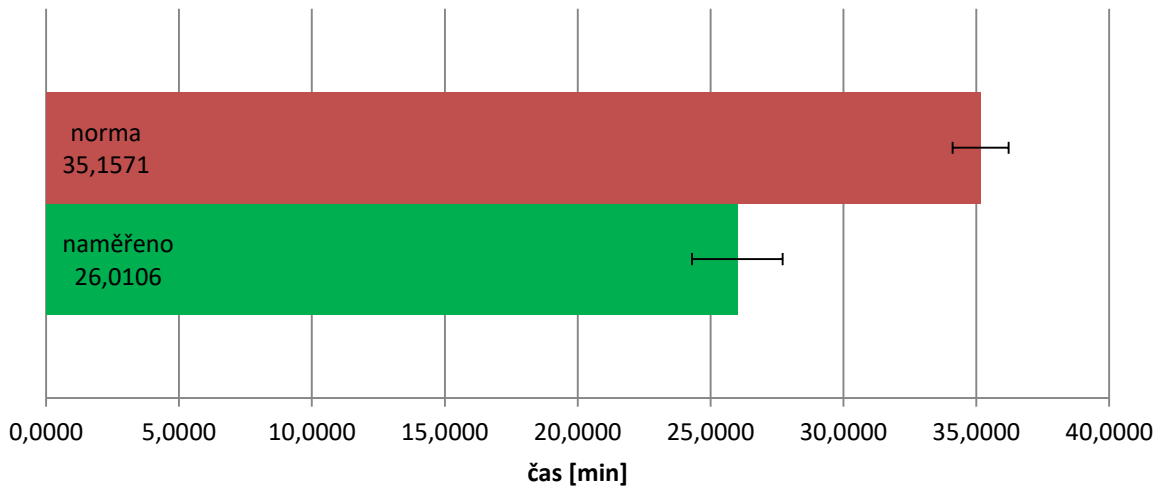


FB LH - Manipulační čas

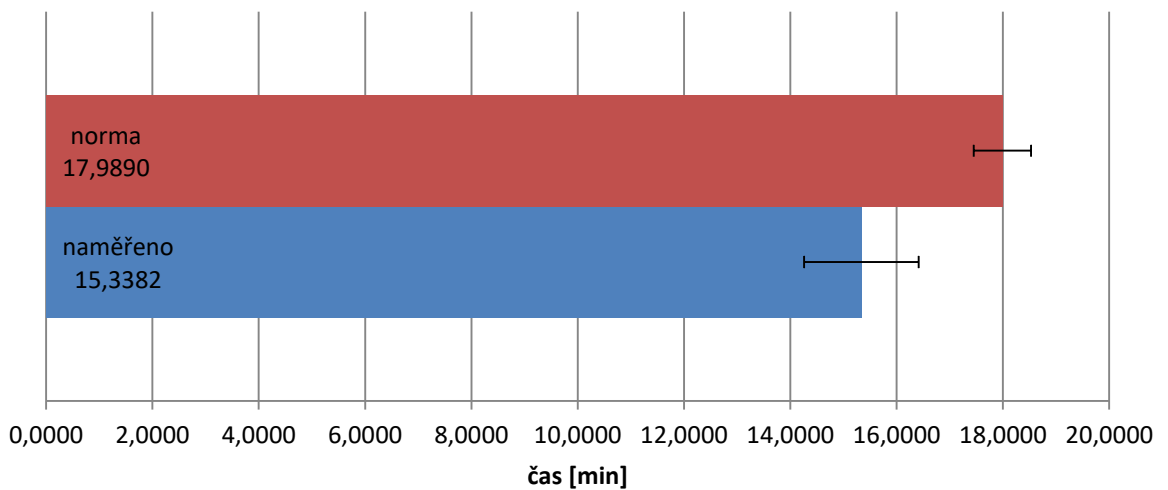




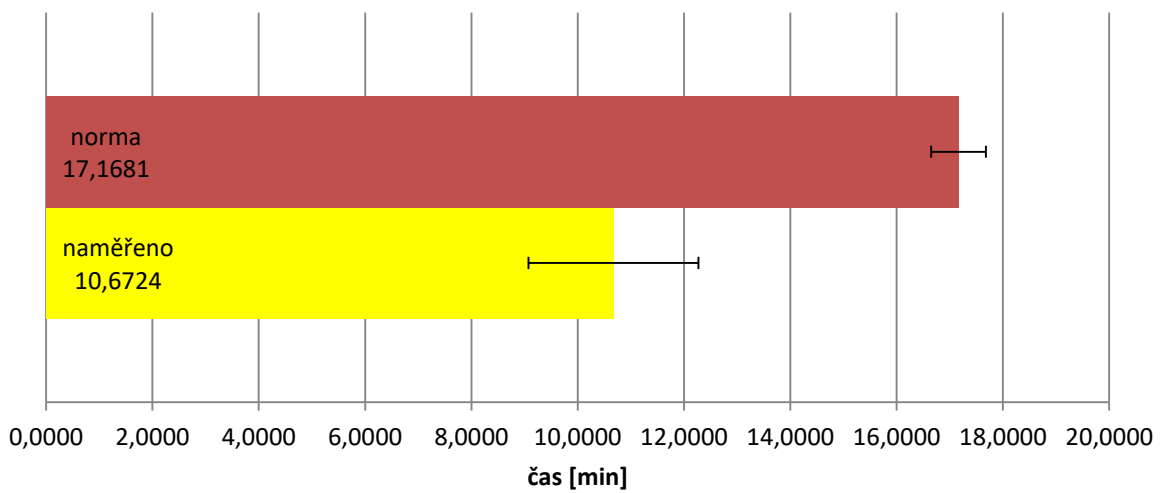
FC EXT MECH- Celkový čas



FC EXT MECH - Výrobní čas



FC EXT MECH- Manipulační čas



Příloha H Procentuální odchýlení naměřených časů od normy

ŠETŘENÍ			číslo operace	KONTROLNÍ MĚŘENÍ		
procentuální rozdíl [%]				procentuální rozdíl [%]		
manipulace	výroba	celé operace	manipulace	výroba	celé operace	
16%	13%	21%	1	43%	39%	41%
52%	45%	47%	2	7%	45%	31%
53%	-40%	23%	3	63%	-48%	26%
44%	18%	33%	4	23%	14%	19%
29%	25%	26%	5	30%	42%	37%
51%	40%	43%	6	28%	50%	42%
45%	47%	45%	7	56%	22%	39%
50%	52%	51%	8	29%	15%	22%
18%	-6%	15%	9	27%	-68%	-8%
78%	58%	64%	10	79%	53%	63%
44%	18%	33%	11	-6%	9%	0%
5%	25%	19%	12	38%	46%	42%
58%	50%	51%	13	59%	45%	50%
51%	56%	55%	14	62%	0%	30%
-24%	-62%	-16%	15	36%	-5%	23%
78%	29%	47%	16	77%	49%	60%
44%	-207%	-57%	17	70%	-98%	1%
18%	-130%	-50%	18	66%	-106%	-13%
17%	60%	44%	19	37%	52%	46%
91%	-115%	-19%	20	81%	-89%	-10%
35%	6%	26%	21	39%	6%	25%
20%	5%	11%	22	32%	24%	29%
61%	-147%	-6%	23	48%	-152%	-15%
0%	3%	0%	24	24%	-23%	10%
32%	21%	24%	25	-22%	19%	1%
-2%	51%	31%	26	23%	6%	12%
32%	0%	20%	27	0%	21%	8%
27%	-20%	-1%	28	67%	20%	44%
73%	-26%	31%	29	-101%	-12%	-63%
-170%	-21%	-80%	30	-164%	13%	-62%
6%	-29%	-3%	31	80%	25%	67%
35%	-23%	-41%	32	29%	-7%	8%
73%	16%	60%	33	74%	18%	60%
18%	-27%	-9%	34	4%	-7%	-2%
19%	30%	25%	35	37%	-15%	8%
-63%	-53%	-53%	36	46%	-47%	-5%
-44%	14%	-27%	37	-27%	-20%	-25%
-19%	6%	-3%	38	-19%	-139%	-93%
52%	-53%	17%	39	17%	-82%	-17%
63%	7%	46%	40	56%	-13%	35%
46%	-33%	17%	41	27%	-48%	2%
53%	-6%	37%	42	49%	-23%	29%
53%	-18%	28%	43	26%	-36%	5%
57%	-6%	39%	44	51%	-33%	29%
72%	-26%	49%	45	63%	-26%	41%
45%	-22%	16%	46	42%	-57%	8%
50%	-4%	29%	47	38%	-17%	16%
55%	18%	43%	48	38%	-4%	24%
-326%	-28%	-190%	49	-88%	-55%	-73%
78%	7%	40%	50	69%	20%	45%
41%	-18%	17%	51	43%	-20%	17%
31%	20%	26%	52	34%	15%	26%
-60%	-10%	-32%	53	-122%	-5%	-61%

Příloha I Pohyb pracovníků a materiálu po dílně

Pohyb operátorů po dílně

