

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

DISERTAČNÍ PRÁCE
PH.D. THESIS

Plzeň 2017

Patrik Polášek



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
UNIVERSITY OF WEST BOHEMIA

FAKULTA STROJNÍ
KATEDRA PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ
A MANAGEMENTU
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND
MANAGEMENT

MODEL Vlivu INOVACE VÝROBKU NA
TECHNOLOGICKÝ POSTUP A USPOŘÁDÁNÍ VÝROBY
MODEL OF THE PRODUCT INNOVATION INFLUENCE ON
TECHNOLOGY PROCESS AND PRODUCTION WORKPLACE
ORGANIZATION

DISERTAČNÍ PRÁCE
PH.D. THESIS

AUTOR PRÁCE:
AUTHOR

Ing. PATRIK POLÁŠEK

ŠKOLITEL:
SUPERVISOR

doc. Ing. MICHAL ŠIMON, Ph.D.

Akademický rok 2016/2017
Academic year 2016/2017

RESUMÉ

Tato disertační práce se zabývá inovacemi výrobku a jejich vlivy na technologický postup výroby a uspořádání pracoviště. Disertační práce je nejprve zaměřena na současný stav vědeckého poznání, ze kterého tato práce vychází. Jsou zde popsány základní inovační teorie, typy inovací a jejich vzájemné vazby.

Následně jsou popsány jednotlivé cíle této disertační práce a hypotézy, které se práce snaží potvrdit či vyvrátit. Cílem disertační práce je navrhnout model inovačních aktivit, kde dle definované inovace výrobku budeme vyvozovat potřebnost změny pracovního prostředí při zohlednění technologického postupu. Dílčím cílem práce je také posunout se dále v poznání problematiky inovací výrobků a dopadu na jejich výrobu a přinést užitek jak na úrovni teoretické, tak i praktické.

Práce také popisuje základní metody, které byly využity pro sběr dat a vyhodnocení disertační práce. Samotná část disertační práce je věnována technologickému postupu výroby a základům ergonomie pracoviště.

Praktická část disertační práce se věnuje tvorbě modelu. Je zde vyhodnoceno výzkumné šetření a jsou zde zpracovány jednotlivé cíle práce. Byly vybrány jednotlivé reálné výrobky, na kterých byly provedeny různé inovace. Následně je popsána vazba mezi vybranými inovačními řády a změnou technologického postupu výroby, která je způsobena právě inovací výrobku. Také je popsána vazba mezi touto změnou technologického postupu výroby a uspořádáním pracoviště. Celkový model vlivu inovace výrobku na technologický postup výroby a uspořádání pracoviště je ještě doplněn o vliv na zatížení pracovníka.

Závěr práce je věnován ověření stanovených hypotéz a jednotlivým přínosům disertační práce.

ABSTRACT

This dissertation deals with product innovation and its effects on the technological process of production and organization of the workplace. The dissertation is firstly focused on the current state of scientific knowledge on which this work is based. There are described basic innovation theories, types of innovations and their interrelations.

Subsequently, there are described individual objectives of this dissertation and the hypothesis which the author tries to confirm or refute. The aim of the dissertation is to design a model of innovation activities, where, according to defined product innovation, we will derive the need to change the working environment, taking into account the technological process. The partial aim of the thesis is to get further advance regarding the knowledge of the product innovations problems and the impact on their production, and to benefit both theoretical and practical level.

The thesis also describes basic methods used for data collection and evaluation of doctoral thesis. The part of the dissertation itself is devoted to the technological process of production and to the basics of ergonomics of the workplace.

The practical part of the dissertation deals with modeling. Research is evaluated there and the individual objectives of the work are elaborated. Individual real products, on which various innovations were made, were selected. Subsequently, the link between the selected innovation codes and the change in the technological process of production, which is caused by the innovation of the product, is described. The link between this change in the manufacturing process and workplace layout is also described. The overall model of the impact of product innovation on the technological process of production and organization of the workplace is complemented by the influence on the workforce.

The conclusion of the thesis is devoted to the verification of established hypotheses and individual benefits of the dissertation.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE DISERTAČNÍ PRÁCE

POLÁŠEK, P. *Model vlivu inovace výrobku na montážní činnosti a návrh pracoviště při zachycení zatížení pracovníka*. Plzeň, 2016. 125 s. Disertační práce na Fakultě strojí Západočeské univerzity v Plzni. Vedoucí disertační práce doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O AUTORSTVÍ

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě tuto disertační práci, zpracovanou na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci na téma:

Model vlivu inovace výrobu na montážní činnosti a návrh pracoviště při zachycení zatížení pracovníka

vypracoval samostatně, pod odborným dohledem školitele a s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této práce.

V Plzni dne: 1. 9. 2017

.....
podpis autora

UPOZORNĚNÍ

Podle Zákona o právu autorském. č. 35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské/diplomové/disertační práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat za poskytnuté rady, podnětné připomínky, vstřícný přístup a spolehlivost svému školiteli doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D., který mi poskytoval odborné vedení v průběhu doktorského studia a stejně tak při zpracování této disertační práce.

Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům firmy Hutchinson, s.r.o. za spolupráci a čas, který mi věnovali, a dále za podklady a informace potřebné k vypracování této disertační práce.

Za vstřícný přístup, podporu a pochopení bych rád poděkoval své rodině a všem, co mne podpořili či mi jakýmkoli způsobem pomohli při tvorbě této práce.

*„Inovace je každá změna v organismu firmy,
která vede k novému stavu“*

J. A. Schumpeter [10]

OBSAH

ÚVOD	12
1 SOUČASNÝ STAV VĚDECKÉHO POZNÁNÍ.....	13
1.1 CO JE INOVACE	13
1.2 KREATIVITA (TVOŘIVOST)	15
1.3 INOVAČNÍ PROCES	16
1.4 DRUHY INOVAČNÍCH ČINNOSTÍ.....	17
1.5 INOVAČNÍ STRATEGIE	19
1.6 ÚSPĚŠNOST INOVACÍ.....	21
1.7 TEORIE INOVACÍ DLE PROF. VALENTY	22
1.8 TYPY INOVACÍ	24
1.8.1 Členění inovací z věcného hlediska	24
1.8.2 Členění inovací podle intenzity.....	30
1.8.3 Členění podle závislosti na ostatních inovací	31
1.9 VAZBY MEZI INOVACEMI	31
2 FORMULACE HYPOTÉZ A CÍLŮ DISERTAČNÍ PRÁCE.....	34
2.1 IDENTIFIKACE PRODUKTU	34
2.2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE	34
2.3 FORMULACE HYPOTÉZ	35
3 METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE	36
3.1 VĚDECKÝ VÝZKUM.....	36
3.2 INDUKCE A DEDUKCE.....	37
3.3 ANALÝZA A SYNTÉZA	38
3.4 ABSTRAKCE A KONKRETIZACE	38
3.5 SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP	39
3.6 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ.....	39
3.7 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ.....	40
3.8 SPECIFICKÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	40
3.8.1 Týmová práce	41
3.8.2 Mapování hodnotových toků (VSM)	41
3.8.3 Zlepšování procesů – Kaizen.....	41
3.8.4 Studium práce, analýza a měření práce	42
3.8.5 Tok jednoho kusu (one piece flow)	42
3.8.6 Poka-yoke, nulové vady.....	43
3.8.7 SMED	43
3.9 MODELOVÁNÍ.....	44
4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY	45
4.1 ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU	46
4.2 OVLIVNĚNÍ VERSUS ZMĚNA TECHNOLOGICKÉHO PROCESU	47
5 ZÁKLADY ERGONOMIE PRACOVIŠTĚ	48
5.1 ZÁKLADNÍ OBLASTI ERGONOMIE	48
5.2 SPECIÁLNÍ OBLASTI ERGONOMIE.....	49
Muskuloskeletální poruchy.....	49
5.3 PRACOVNÍ POLOHA	52
5.4 POHYBOVÝ PROSTOR	53

5.5	ZATÍŽENÍ PRACOVNÍKA.....	55
5.5.1	<i>Analýza zatížení</i>	55
5.5.2	<i>Počty pohybů</i>	55
5.5.3	<i>Nemoci z povolání</i>	56
6	VYHODNOCENÍ VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ.....	58
6.1	PŘEDSTAVENÍ FIRMY HUTCHINSON, S.R.O.	58
6.2	VÝBĚR REÁLNÝCH VÝROBKŮ	59
6.3	VYTVOŘENÍ VAZEB MEZI ŘÁDY INOVACÍ A ZMĚNOU TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU 65	
6.3.1	<i>Popis jednotlivých fází technologického postupu pro výroby</i>	66
6.3.2	<i>Identifikace změny technologického postupu u jednotlivých inovací</i>	71
6.4	VYTVOŘENÍ VAZBY MEZI ZMĚNOU TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU A USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍŠTĚ.....	86
6.5	IDENTIFIKACE VAZBY MEZI ZMĚNOU USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍŠTĚ VLIVEM INOVACE VÝROBKU A ZATÍŽENÍM PRACOVNÍKA	95
6.6	MODEL VLIVU INOVACE VÝROBKU NA TECHNOLOGICKÝ POSTUP A USPOŘÁDÁNÍ VÝROBY.....	101
7	OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ	103
7.1	OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ NA VÝROBCÍCH FIRMY TUP BOHEMIA S.R.O.....	103
7.2	OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ NA VÝROBCÍCH FIRMY HUTCHINSON, S.R.O.	106
8	OVĚŘENÍ HYPOTÉZ.....	111
9	NÁSTIN DALŠÍHO POKRAČOVÁNÍ VÝZKUMNÉ PRÁCE	115
10	PŘÍNOSY DISERTAČNÍ PRÁCE	116
10.1	PŘÍNOSY DISERTAČNÍ PRÁCE PRO VĚDECKÉ POZNÁNÍ	116
10.2	PŘÍNOSY DISERTAČNÍ PRÁCE PRO PEDAGOGICKOU PRAXI	116
10.3	PŘÍNOSY DISERTAČNÍ PRÁCE PRO PRAXI	117
11	ZÁVĚR	118
	BIBLIOGRAFIE	119
	TIŠTĚNÉ ZDROJE.....	119
	INTERNETOVÉ ZDROJE	120
	CURRICULUM VITAE	122
	PUBLIKAČNÍ ČINNOST	125

SEZNAM OBRÁZKŮ A SCHÉMAT

Obr. 1 Inovační proces [48]	14
Obr. 2 Výhody, které inovace podniku přináší [48]	14
Obr. 3 Inovační proces [44]	16
Obr. 4 Inovační proces [42]	16
Obr. 5 Dělení inovací [vlastní zpracování].....	30
Obr. 6 Vazby mezi inovacemi [17]	31
Obr. 7 Členění technologického postupu [vlastní zpracování]	46
Obr. 8 Muskuloskeletální onemocnění [23]	51
Obr. 9 Pracovní poloha stoj a sed [vlastní zpracování]	52
Obr. 10 Optimální hodnoty dosahovaného prostoru [cm][38]	54
Obr. 11 Obecný technologický postup výroby	65
Obr. 12 Vulkanizační trny bez a s navlečeným polotovarem.....	66
Obr. 13 Vozík s vulkanizačními trny a vulkanizační pec	67
Obr. 14 Postvulkanizační pec	67
Obr. 15 Pračka	68
Obr. 16 Značící šablona.....	69
Obr. 17 Kopírování značení.....	69
Obr. 18 Navlékací trn	69
Obr. 19 Navlečené výrobky v kovovém sítu	69
Obr. 20 Lepicí zařízení s posuvnými tvarovými šablonami.....	70
Obr. 21 Lepicí hlava	70
Obr. 22 Bod pro nanesení lepidla	70
Obr. 23 Montáž QC	71
Obr. 24 Lisování AL kroužku.....	71
Obr. 25 Přípravek pro montáž klipu a stahovací pásky	71
Obr. 26 Proces značení před inovací	76
Obr. 27 Proces značení po inovaci	77
Obr. 28 Vztah inovačních řádů dle prof. Valenty a technologického postupu.....	82
Obr. 29 Obecná vazba mezi řády inovací a technologickým postupem.....	84
Obr. 30 Vliv technologického postupu na uspořádání pracoviště u vybraných výrobků....	86
Obr. 31 Změna uspořádání pracoviště pro výrobek č.1 – inovace 1 řádu	87
Obr. 32 Pracoviště značení	88
Obr. 33 Diagram – vliv inovace pátého řádu na technologický postup a uspořádání pracoviště.....	91
Obr. 34 Vazba mezi technologickým postupem a uspořádáním pracoviště.....	93
Obr. 35 Vazba mezi změnou uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka	99
Obr. 36 Celkový model vlivu inovace výrobku na změnu technologického postupu a uspořádání pracoviště s přihlédnutím k zatížení pracovníka.....	102
Obr. 37 Technologický postup výroby obou výrobků před jejich inovací.....	103
Obr. 38 Změna technologického postupu výroby výrobku č.1 vlivem inovace výrobku .	103
Obr. 39 Změna technologického postupu výroby výrobku č.2 vlivem inovace výrobku .	104
Obr. 40 Změna technologického postupu výroby vlivem inovace – výrobek č.3	106
Obr. 41 Změna technologického postupu výroby vlivem inovace – výrobek č.4.....	107
Obr. 42 Ukázka nového typu stěrače.....	108
Obr. 43 Změna technologického postupu výroby vlivem inovace – výrobek č.5	109
Obr. 44 Model určující potřebnost změny pracovního prostředí dle řádu inovace	113

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Inovační faktory [1].....	22
Tab. 2 Řády inovací dle F. Valenty [7]	23
Tab. 3 Energetický výdej [41]	52
Tab. 4 Výhody pracovních poloh: sed a stoj [9].....	53
Tab. 5 Určení manipulační roviny[9]	53
Tab. 6 Pohybový prostor[9].....	54
Tab. 7 Hodnoty dosahovaného prostoru [38]	55
Tab. 8 Přehled inovací pátého řádu	81
Tab. 9 Vazba mezi řády inovací a technologickým postupem výroby u vybraných výrobků	83
Tab. 10 Přehled vybraných výrobků, ovlivnění a změna technologického procesu, a změna uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku	89
Tab. 11 Checklist uspořádání pracovního místa [39]	96
Tab. 12 Vyhodnocení dotazníkového průzkumu.....	97
Tab. 13 Výrobek č.1 - výsledek z vytvořeného modelu versus realita.....	104
Tab. 14 Výrobek č.2 – výsledek z vytvořeného modelu versus realita.....	105
Tab. 15 Výrobek č.3 - výsledek z vytvořeného modelu versus realita.....	107
Tab. 16 Výrobek č.4 - výsledek z vytvořeného modelu versus realita.....	108
Tab. 17 Výrobek č.5 - výsledek z vytvořeného modelu versus realita.....	109
Tab. 18 Shrnutí ověření výsledků – vytvořený model/realita	110
Tab. 19 Souhrn pro hypotézu H1	111
Tab. 20 Souhrn výsledků pro Hypotézu H2	112

ÚVOD

„Inovace je specifickým nástrojem podnikatelů, prostředkem k využití změny jako příležitosti k zavedení nového podniku nebo služby. Lze ji vyučovat jako disciplínu, lze se jí naučit, lze ji prakticky používat. Podnikatelé musejí záměrně vyhledávat zdroje inovací, změny a příznaky změn, naznačující možnosti úspěšných inovací. A musejí znát a používat principy úspěšných inovací.“

Peter F. Drucker, Inovace a podnikavost [25]

V současnosti, kdy se trh neustále proměňuje, se mění i potřeby zákazníků. Vítězem se stává ten, kdo reaguje nejdříve a předloží spotřebiteli produkt, který se nejvíce blíží jeho představám. Pro podniky a podnikatele je situace těžší kvůli globalizaci, kdy globální trh nabízí a zprostředkovává zákazníkovi zboží z celého světa a konkurence na straně nabídky se tudíž zvyšuje. Výrobci, kteří si chtějí udržet svoji pozici na trhu, musejí nepřetržitě reagovat na nové požadavky zákazníků a současně na produkty dodávané konkurencí. Právě inovace dokážou firmu odlišit od ostatních, pomohou zvyšovat zisky a budovat firmu tak, aby nestárla, ale naopak vytvářela trvalé hodnoty pro své zákazníky nebo odběratele.

Inovace a podnikání jsou hnacím motorem ekonomického a sociálního rozvoje regionů a podílejí se na růstu zaměstnanosti, ekonomickém růstu a růstu mezinárodní konkurenceschopnosti.

Aby podniky byly schopny dlouhodobě obstát na trhu, nemohou se spoléhat pouze na komparativní výhody v nižších nákladech (zejména nízké náklady na pracovní sílu), neboť ty jsou jen dočasné, ale musí přicházet s novými inovovanými výrobky a službami a s inovovanými výrobními procesy.

Inovace na pracovišti představují potenciál k využití nápadů, dovedností a znalostí založených na vlastních zkušenostech všech skupin zaměstnanců. Praktické zkušenosti nasvědčují tomu, že inovace na pracovišti jsou podněcovány dobrými pracovními vztahy, dobrým pracovním prostředím a dobrými pracovními podmínkami. Podle případových studií má tato aktivita mnoho výhod a pozitivní dopad na celkovou ziskovost podniků. Pozitivním vedlejším účinkem je větší potěšení z práce a nižší pracovní neschopnost z důvodu nemoci. Inovační činnost v rámci pracoviště může též představovat účinný způsob úspory energie a zdrojů, jakož i lepšího fungování fyzického pracovního prostředí. Učiněné investice se tedy podnikům a organizacím několikanásobně vrátí.

1 SOUČASNÝ STAV VĚDECKÉHO POZNÁNÍ

Veškeré změny světa způsobené člověkem jsou výsledkem lidské snahy o něco nového. Touha zkusit něco nového je výraznou charakteristikou člověka. Nových nápadů je mnoho, ale pouze tehdy, když z nich je vytvořena nová hodnota, se stávají inovacemi. Pokud není dobrý nápad realizován, nemá z něj nikdo užitek.

Inovace je někdy založena na existujícím nápadu, konceptu nebo produktu a jeho vylepšení. Významné inovace ale často vyžadují překročit hranice toho, co již existuje, a přijít s úplně novou koncepcí. Strategické výhody můžeme dosáhnout pouze tím, že budeme lídry změn, a jediným způsobem, jak toho dosáhnout, je být inovativní.

Všechny firmy a organizace musí být inovativní, protože jen tak si zajistí budoucí příjmy. Většina podniků, zvláště malých a středních, si ne vždy uvědomuje, co je inovace a jak ji řídit, že inovace není výsadou high-tech firem. Každý jednotlivec, každý podnik v každém odvětví může být inovativní. Inovace je proces, který se lze naučit.

S inovacemi je spjata řada teoretických pojmů – co je inovace, jaké jsou hlavní typy a charakteristiky inovací, jak lze inovace řídit, apod. Vyskytují se různé názory, pohledy, přístupy, neexistuje jediná teorie inovací. [48]

1.1 Co je inovace

Základní definice inovací uvádí dokument OECD „Oslo Manual (Innovation)“. Hlavní dělení je na inovace technické a netechnické.

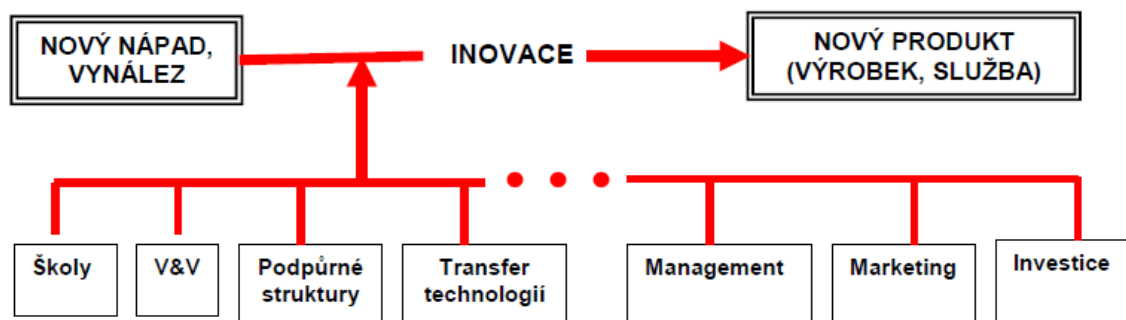
Technické inovace jsou výrobové a technologické inovace sestávající ze zavedení nových výrobků a technologií a podstatného technického zlepšení vyráběných výrobků a používaných technologií. [49]

Inovace se pokládá za realizovanou uplatněním nového nebo zlepšeného výrobku na trhu, nebo použitím nové nebo zlepšené výrobní technologie. Technická inovace zahrnuje soubor vědeckých, technických, organizačních, finančních a obchodních aktivit. Pod pojmem „výrobek“ se v „Oslo Manual“ rozumí jak zboží, tak služba (produkt).

Netechnické inovace jsou zejména organizační a podnikatelské (manažerské) inovace (např. implementace pokrokových metod řízení (QTM, certifikace), zavedení významných změn organizační struktury, implementace nových nebo podstatných změn ve strategické orientaci společnosti či firmy), sociální inovace. [49]

Inovace není totéž co vynález. Inovace je více než vynález. Pokud vynálezce vymyslí něco geniálního, ale nenajde nikoho, kdo dovede vynález využít, uvést na trh a získat zákazníky, pak takový vynález zůstane skryt (např. v patentové dokumentaci) a nepřispěje k uspokojení potřeby potenciálních zákazníků. Zatímco vynálezy mohou vznikat kdekoliv, například na univerzitách nebo ve výzkumných ústavech, inovace probíhají hlavně v podnicích (i když jsou možné i v jiných typech organizací). Pro transformaci vynálezu na inovaci musí podnik kombinovat různé typy znalostí, dovedností, schopností a zdrojů, například výrobní kapacity, znalost trhů, dobře fungující systém distribuce, dostatečné finanční zdroje, atd.

Vynález je kvalitativně nové technické řešení, které převyšuje dosavadní stav techniky a jako takové je způsobilé patentové ochrany.

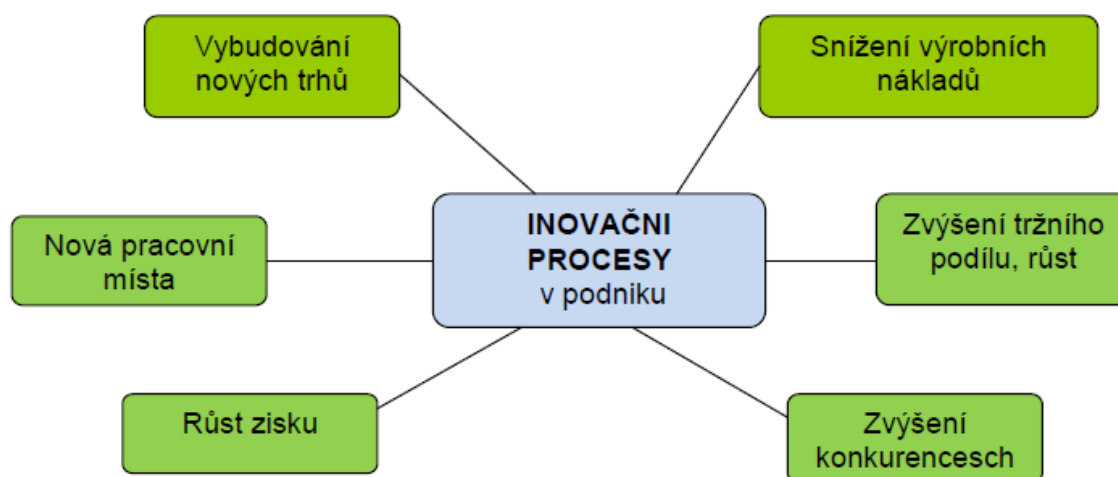


Obr. 1 Inovační proces [48]

Jednou z nejdůležitějších charakteristik inovace je to, že jde o nepřetržitý proces.

Rychle se měnící svět nabízí podnikům mnoho výzev a příležitostí a inovace jim mohou pomoci k úspěchu. Mění se požadavky a očekávání zákazníků, konkurence, technologie, legislativní prostředí a trh, který je v rostoucí míře globalizovaný a dynamický – to vše vytváří příležitosti pro inovace. Inovace může snížit výrobní náklady, získat nové trhy a zvýšit konkurenceschopnost. Vytváří zisk, nová pracovní místa, zvyšuje podíl na trhu a tak se stává hnací silou výkonnosti.

Finanční výkonnost firmy je tedy silně závislá na úspěšné inovaci. Inovace je klíčovou hnací silou ekonomického rozvoje a přináší další výhody. Nápady a objevy zvyšují naši životní úroveň. Inovace může přispět i ke zvýšení bezpečnosti, zlepšení zdravotní péče, zvýšení kvality produktů a k zavedení produktů přátelštějších k životnímu prostředí. Inovace umožnila výrazné zvýšení produktivity a výrazně změnila způsob našeho života. [48]



Obr. 2 Výhody, které inovace podniku přináší [48]

Za zakladatele moderního pojetí inovací je považován J. A. Schumpeter. Pokládal za inovace pouze úplně nové věci (dosud neznáme, založené na absolutní invenci), a to v oblastech, jako jsou: trhy, výrobky, výrobní technika, organizace výroby a suroviny. Z problematiky inovací publikoval své nejznámější dílo Business Cycles [1], ve kterém za hnací sílu vlnění hospodářského pohybu považoval právě inovace. Tyto cykly (dlouhé vlny) začal odvozovat od „shluků inovací“, ke kterému dochází každých 45-50 let. Právě dnes je třeba připomenout Schumpeterův závěr, že úpadek, recese či krize je sice

následkem předcházející konjunktury a prosperity, avšak příští prosperita není následkem předcházející krize. Nástup nové prosperity je závislý na další radikální inovaci. [1]

Některé novější definice rozlišují mezi inovacemi a změnou:

- technologické inovace jako netriviální změny výrobku a výrobních procesů, při kterých neexistují předcházející zkušenosti a
- technologické změny jako nahrazení starých výrobků a výrobních postupů novými.

Invence

Musíme umět rozlišit pojem invence a inovace. Za invenci považujeme tvůrčí myšlenku či kreativní chování vedoucí ke změnám ve struktuře vědění. Za inovaci se považuje zrealizování invence, dokončení inovačního procesu a uvedení na trh. Hlavním rysem jsou nové nápady, důvtip, vynalézavost a je spjata s tvořivostí. [51]

Inovační podnikání

Inovačním podnikáním rozumíme využití inovačních záměrů organizace, které je účelným projevem podnikatelského myšlení jejího vedení. K úspěšnosti inovačních aktivit vede pouze jedna cesta, a to, že manažeři se musí seznámit se třemi základními principy podnikatelského myšlení a musí je umět vhodně uplatnit. Tyto principy se skládají ze strategie pojetí, systémového přístupu a finančního rozhodování. [53]

Inovační firma

Inovační firmy jsou zpravidla malé a střední firmy, jejichž hlavním předmětem podnikání je realizovat projekt nového produktu (výrobku, technologie, služby) do komerční zralosti a uvést jej na trh. [29]

1.2 Kreativita (tvořivost)

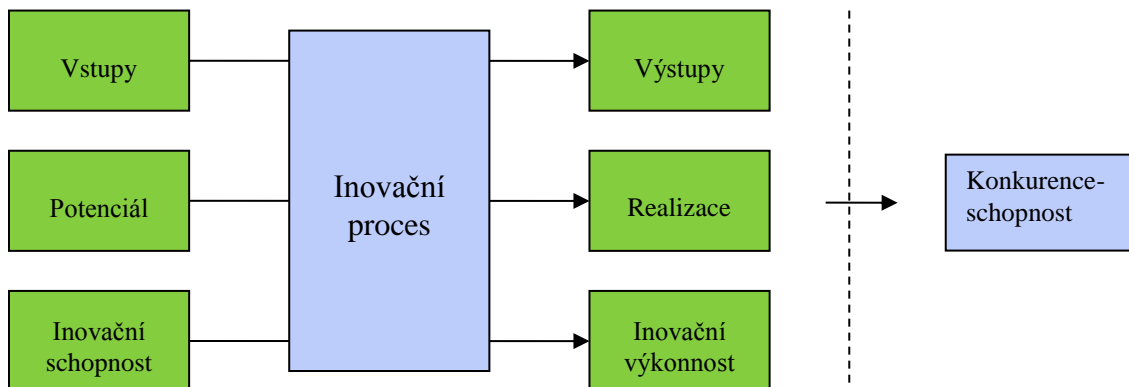
Tvoří určitou část jak invence, tak inovace. Podstatou kreativity je schopnost člověka vytvářet hodnoty. Má dvě na sobě závislé, relativně samostatné stránky. První je stránka poznávací spojená s existencí rozumové činnosti a se schopností vymýšlet nové názory, ideje, teorie atd. A druhou stránkou je orientace na vytváření hodnot, co se týče praxe. [53]

Podniky se často potýkají s nedostatečným potenciálem tvořivého myšlení, díky čemuž často nenalézají řešení banálních problémů. Bez tvořivosti a inovací bychom nerozvíjeli současný stav managementu a nestačili dynamice vývoje vědy. [53]

Tvořivost je často složena ze schopnosti překonat stav výroby nebo jiné činnosti ve fantazii, tedy schopnost představit si, že věci a vztahy by mohly být jiné, než jsou nyní. Dále je tvořena ze schopnosti invence, čili schopnosti vyřešit, jaký by měl být nový stav věcí a vztahů, a také ze schopnosti vyvinout odvahu k inovačnímu činu a schopnosti převzít odpovědnost za uskutečnění inovace. [5]

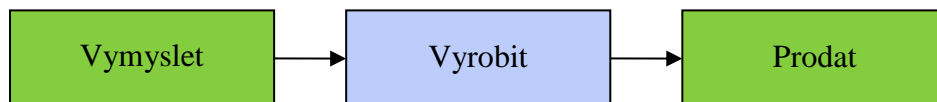
1.3 Inovační proces

Inovační proces lze vymezit dvěma způsoby. Prvním z nich je ztotožnění inovačních procesů s činnostmi. Inovační procesy mají za úkol přeměnit inovační vstupy na výstupy neboli též invenci přeměnit v inovaci. Inovační proces je tedy soubor činností a aktivit směřujících k přeměně inovační schopnosti v inovační výkonnost.



Obr. 3 Inovační proces [44]

Ve druhém (obecnějším) pojetí inovační proces zahrnuje všechny činnosti spojené s inovacemi počínaje myšlenkou a konče realizací na trhu. V tomto případě tedy inovace = inovační proces. Tak definuje inovační proces i Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. [48]



Obr. 4 Inovační proces [42]

Pro měření inovací (inovační schopnosti a výkonnosti) je tento širší pohled na inovační proces nepoužitelný, nezohledňuje totiž vstupy a výstupy.

Inovační činnosti jsou všechny vědecké, technické, organizační, finanční a obchodní kroky zahrnující investice do nových poznatků, které skutečně vedou, nebo jsou zamýšleny tak, aby vedly k realizaci technicky nových nebo zdokonalených výrobků či procesů. Některé mohou být inovační s ohledem na svou funkci, jiné nejsou novinky, avšak jsou nezbytné pro realizaci. Inovační činnosti mohou být vykonávány uvnitř firmy, nebo mohou zahrnovat pořízení zboží, služeb nebo znalostí z vnějších zdrojů včetně konzultačních služeb. Podnik takto může získat techniku ve hmotné nebo nehmotné formě odjinud.

Inovace výrobků a procesů zahrnují technicky realizované nové výrobky a proces a významná technická zdokonalení výrobků a zpracování. Inovace byly realizovány, jestliže byly zavedeny na trh (inovovaný výrobek) nebo užity ve výrobním procesu (inovace způsobu zpracování či technologických procesů). Inovace výrobků a procesů se týkají řady vědeckých, technických, organizačních, finančních a obchodních činností. Inovující podnik je ten, který během zkoumaného období realizoval technicky nové nebo významně technicky zdokonalené výrobky nebo procesy.

Technicky nový výrobek je výrobek, jehož technické parametry nebo zamýšlené užití se významně liší od dříve produkovaného výrobku. Takové inovace mohou zahrnovat zcela

novou techniku, mohou být založeny na kombinaci existujících technik pro nové použití, nebo mohou být získány uplatněním nových znalostí.

Technicky zlepšený výrobek je existující výrobek, jehož působnost byla významně pozvednuta na vyšší úroveň. Jednoduchý výrobek může být zdokonalen (se zřetelem na lepší účinnost nebo nižší náklady) užitím účinnějších komponent nebo materiálů, nebo složitý výrobek skládající se z řady integrovaných technických subsystémů může být zlepšen částečnými změnami jednoho z jeho subsystémů. [48]

1.4 Druhy inovačních činností

Oslo manuál vyjmenovává inovační činnosti, které mohou v podniku probíhat. Soustředí se však zejména na činnosti vedoucí k inovacím produktu a procesu, méně pak na inovační činnosti v oblasti marketingových a organizačních inovací.[49]

- **Výzkum a experimentální vývoj**

Výzkum a experimentální vývoj (VaV) zahrnuje tvůrčí práci konanou na systematickém základě za účelem zvýšení znalostí, včetně znalostí o člověku, kultuře a společnosti, a použití znalostí k vytvoření nových aplikací (jak je definováno ve FRASCATI manuálu). Vývoj software, pokud zahrnuje tvorbu vědeckého nebo technického pokroku a/nebo řešení vědeckých/technických nejasností na systematickém základě, je klasifikován jako VaV.

- **Pořízení nehmotné techniky a know-how**

Pořízení externí techniky ve formě patentů, nepatentovaných vynálezů, licencí, uvolněných know-how, obchodních značek, vzorů, modelů a počítačových a ostatních vědeckých a technických služeb; pořízení služeb souvisejících se zaváděním inovací produktu a procesu včetně nabytí softwaru, který není nikde jinde klasifikován.

- **Pořízení hmotné techniky**

Pořízení strojního zařízení a vybavení se zlepšeným technickým výkonem (včetně jednotného programového vybavení) spojeným s výrobnými nebo procesními inovacemi, které podnik realizuje.

- **Nástrojové vybavení a průmyslové inženýrství**

Změny ve výrobních postupech a v postupech kontrol jakosti, v metodách, normách a v souvisejícím programovém vybavení požadovaném k produkovaní technicky nových nebo zlepšených výrobků nebo k použití technologicky nových nebo zlepšených procesů.

- **Průmyslový design jinde nejmenovaný**

Plány a návrhy zaměřené na definování postupů, technických specifikací, provozních funkcí nezbytných k výrobě technicky nových výrobků a realizaci nových procesů.

- **Nabytí ostatního investičního majetku**

Pořízení budov nebo strojů, nástrojů a vybavení - s nulovým zlepšením v technickém výkonu - které jsou požadovány pro realizaci technicky nových nebo zlepšených výrobků nebo procesů, například modelovacího nebo balícího stroje pro výrobu a dodávání technicky zlepšeného přehrávače kompaktních disků.

- **Příprava a zahájení výroby**

Může zahrnovat modifikace výrobku nebo procesu, přeškolení personálu na novou techniku nebo na používání nových strojů a jakoukoliv experimentální výrobu, která nebyla zahrnuta ve VaV.

- **Marketing pro nové nebo zdokonalené výrobky**

Činnosti spojené s uvedením technicky nového nebo zdokonaleného výrobku na trh. Mohou zahrnovat přípravu na průzkum trhu, testování trhu a spuštění reklamní kampaně, nepatří sem však vytváření distribuční sítě pro tržní inovace.

- **Průmyslový design**

Třebaže je průmyslový design uveden výše ve stejné podčásti jako zařízení a technika uplatňovaná v průmyslu a zahájení výroby, může se také stát součástí výchozí koncepce výrobku nebo procesu, tzn. zahrnovat výzkum a experimentální vývoj, neboli může být potřebný pro odbyt technicky nového nebo zlepšeného výrobku. Činnosti spojené s *uměleckým designem* jsou inovační činnosti, jestliže byly vykonány na technicky novém nebo zlepšeném výrobku nebo procesu. Nejsou to inovační činnosti vedoucí k inovacím produktu a procesu, jestliže byly podniknuty pro jiný esteticky zdokonalený výrobek, například výhradně ke zlepšení vzhledu výrobku bez jakékoliv objektivní změny v jeho výkonu.

- **Školení**

Školení je inovační činností, pokud je požadováno pro realizaci technicky nového nebo zlepšeného výrobku nebo procesu, případně je vykonáno v souvislosti s organizační nebo marketingovou inovací.

- **Software**

Vývoj, pořízení, úprava a užití programového vybavení rozšíří inovační činnosti. Vývojově nový nebo podstatně zlepšený software, buď jako komerční výrobek nebo určený k využití jako vnitropodnikový proces, zahrnuje výzkum a experimentální vývoj a řadu inovačních činností navazujících na VaV.

- **Příprava marketingové inovace**

Zahrnuje činnosti vedoucí k vývoji a zavedení nových marketingových metod včetně převzetí externích znalostí.

- **Příprava organizační inovace**

Činnosti vykonávané za účelem plánování a implementace nových způsobů organizace, a to včetně přijetí externích postupů a znalostí.

1.5 Inovační strategie

Strategií inovací rozumíme empirií inovační praxe prověřené, systémovým přístupem a teorií inovací podpořené a zdůvodněné, účelově koncipované postupy, metody a nástroje řízení komplexních inovačních akcí. Jejich úspěšnou realizací a správnou absorpcí inovujícím se ekonomickým subjektem (podnikem, organizací) se očekávaným způsobem pozitivně změní jeho socio-ekonomické chování v podobě růstu hospodárnosti, produktivity, efektivnosti, konkurenceschopnosti, komerční úspěšnosti, ekologické, sociální a společenské image, tedy celkové prosperity. [27]

Strategie

Strategie vychází ze starořeckého slova stratégem, které představuje vynalézavost, nečekaný obrat, lest, past nebo trik. V terminologii podnikové ekonomiky je definována jako umění, neboli schopnost přijmout překvapivá rozhodnutí, neočekávaná konkurenty. Představuje cestu k dosažení cílů, při které se uplatňují přednosti podniku. Hlavním úkolem strategie je odlišení se od konkurentů, získání náskoku a jeho co nejdelší udržení, což zapříčiňuje vznik a udržení konkurenční výhody. Jeden řídicí subjekt tedy usiluje o získání konkurenční výhody nad jiným řídicím subjektem. Čím je tato strategie méně očekávaná, až překvapivá pro konkurenty a současně jedinečná, tím větší je naděje na úspěšnost. [11]

Komplexní manažerské přístupy

Tyto přístupy znamenají určité strategie, směry zdokonalování a nástroje řízení, kterých v závislosti na analýze vlastní situace a analýze okolí využívá top management podniku při řízení inovačních procesů v podniku.

Strategie inovační dominanty

Je to základní strategický přístup ke zdokonalování podniku prostřednictvím základní myšlenky postavení marketingu jako základní koncepce managementu podniku. Pro tuto strategii jsou prioritou především potřeby trhu neboli zákazníků. Často se jedná o inovace výrobové, surovinové a technologické, z nichž vznikají nové výrobky, které efektivně uspokojují požadavky zákazníků. Inovační zásahy jsou realizovány od inovační dominanty (výrobek – surovina – technologie). Dominujícím prvkem procesu je výrobová inovace. Inovační dominanta by měla být vždy začátkem celého řetězce inovací, tedy předmětem podnětné inovace. [11]

Strategie odstraňování neefektivnosti

Je zaměřena na odstraňování vnitřních problémů podniku. Princip je patrný např. v analýze výrobového portfolia či cyklu životnosti výrobku. Zde se kromě konkurenční schopnosti a tržní atraktivity zejména hodnotí vlastní efektivnost (rentabilita) výroby. Tato strategie vyžaduje [30]:

- vyhledávat projevy a místa neefektivnosti v podniku
- analyzovat příčinu neefektivnosti
- vyhledat funkci příčiny neefektivnosti a neefektivnost pak řešit na základě nového řešení této funkce

Souhrnná strategie inovací

Předchozí strategie se neuplatňuje samostatně. Efektivní řízení inovací je především výsledkem účelného spojení a společného působení předchozích koncepcí. Inovace je

podle předchozích strategií představována jak jako řešení potřeb trhu, tak i jako řešení neefektivnosti v podniku. Důležité je vidět i tu významnou skutečnost, že stupeň novosti jedné a téže výrobkové inovace bude jinak vnímán zákazníkem, jinak vlastním výrobcem. Rozeznáváme čtyři kategorie výrobních inovací vytvořených na základě následujících dvou kritérií [30]:

- podle stupně novosti výrobkové inovace vnímaného zákazníkem daného mírou intenzity vnímání nových užitků zákazníkem
- podle stupně novosti výrobkové inovace vnímaného výrobcem daného mírou změn, které je třeba podstoupit ve výrobním organismu

Strategie přírůstkových inovací

Výstupem jsou výrobky s malými výhodami a užitek pro zákazníka. Pro výrobce to znamená minimální nároky na technologie. V praxi se však tyto inovace vyskytují nejvíce, jedná se hlavně o imitace výrobků. Tyto inovace jsou málo riskantní, přinášejí i určité dílčí a dočasné výhody, tvoří však vlastní technickou úroveň a image firmy.

Strategie technických inovací

Vyznačuje se výraznými technicko-organizačními změnami uvnitř podniku. Jedná se o inovace vlastního výrobního procesu. Zákazník se i zde nesetkává s žádnými velkými přínosy v užitečnosti výrobku. Z pohledu výrobce se nejedná o užitek dlouhodobý. Jde o omezenou strategii „high technology“ bez vazeb na řešení potřeb trhů.

Strategie radikálních inovací

Jedná se o inovace vyšších řádů, tzn., že výsledkem jsou nové produkty. V praxi jsou tyto inovace náročné, a tudíž vzácné. Soustavné provádění pouze radikálních inovací je v praxi nereálné, a to z následujících důvodů [30]:

- problém neustálého nalézání nových řešení
- nákladný vývoj a zavedení do výroby
- náročná marketingová příprava

Úspěch inovačního úsilí záleží na správném mixu vhodných strategií inovací, jakými jsou např. [11]:

- charakter potřeb a problémů, jež vyžadují změnu
- stav technicko-ekonomické situace (kondice) firmy před začátkem inovací
- poslání, vize, cíle a strategie rozvoje firmy
- vyspělost podnikové kultury a proinovační klima ve firmě
- znalostní vyspělost a intelektuální kapitál firmy

Pitra [26] klasifikuje pět základních typů inovačních strategií. Inovační strategii definuje jako dlouhodobý program, který orientuje vývoj nových produktů s ohledem na otázky CO nabídnout, pro KOHO a JAK nové produkty vytvořit.

- **Strategie opírající se o progresivnost technického řešení**

Jejími výsledky jsou produkty opírající se o moderní stav rozvoje vědy a techniky v oboru.

- **Vyvážená strategie**

Hlavním rysem této strategie je rovnováha mezi pozorností věnovanou marketingovým činnostem zaměřeným jak na zjištění aktuálních potřeb, přání a požadavků zákazníků, tak i na přípravu vstupu nového produktu na trh.

- **Strategie ověřených technických přístupů**

Podniky aplikující tuto strategii se orientují na jednoduchá a osvědčená technická řešení (v pojetí „my také“) a nevěnují prakticky žádné prostředky na vlastní výzkumně-vývojové činnosti.

- **Konzervativní strategie nízkého rozpočtu**

Podnik věnuje jen málo prostředků na vlastní technický rozvoj a kopíruje řešitelské přístupy leadera v oboru, takže jeho produkty se jen málo odlišují od konkurenčních. Pojetí nových výrobků odpovídá technickým a výrobním schopnostem podniku, navazuje na koncepci předcházejících produktů a nové produkty jsou určeny pro osvědčené trhy, na kterých podnik již dlouho působí.

- **Strategie diverzifikovaných vysokých rozpočtů**

Vývoj nových produktů je izolovaný a bez vzájemné koordinace. Chybí cílenost vývojového úsilí a zejména respektování potřeb trhu.

Dle Pitry [26] je vyvážená strategie nejúspěšnější, neboť se jako jediná sice opírá o výrobové-technickou orientaci, ale stejně tak o silnou tržní orientaci. Zaměřuje se tedy více na zákazníka, jeho potřeby a přání.

1.6 Úspěšnost inovací

Účinnost inovačních řešení organizace je poměřována úspěchem jejich výstupů u zákazníků, na cílovém trhu. [27]

Nový výrobek vznikající výstupem inovačního řešení musí spotřebitelům ve srovnání s konkurencí nabídnout nějakou vyšší hodnotu. Produkt musí mít takové požadované vlastnosti, aby si získal své zákazníky. Proto je velice důležitý výzkum a vývoj a z něj vyplývající nová technická řešení. V implementaci řešení se odráží podnikatelské myšlení tvůrců:

- volba vhodné a účinné inovační strategie
- systémový přístup ke specifikaci zadání i k následnému řešení inovačního projektu
- efektivní finanční řízení všech inovačních procesů

Není vždy zaručeno, že pozitivní výsledky získané realizací inovačních záměrů se budou opakovat i při dalším použití daného inovačního procesu. Proto musíme podstatu strategie a způsoby použití pochopit co nejlépe. Organizace by se měla v zájmu zajištění předvídatelnosti výsledků inovačních procesů řídit zásadami inovačních řešení.

Východiskem přípravy rozhodnutí vedení organizace o zahájení realizace určitého inovačního nápadu je – v zájmu zajištění předvídatelnosti jeho praktického provedení – využití zásad teorie inovačního řešení při hledání odpovědí na dále uvedené otázky [27]:

- Které podnikatelské aktivity jsou kritické pro budoucnost organizace a které méně?
- Jaká úzká místa se vyskytují v inovačních procesech organizace?
- Kolik inovačních námětů může být efektivněji získáno spíše z okolí organizace než z jejího vnitřního prostředí?

- Kde může vhodný volný trh s inovacemi nabídnout organizaci přístup k užitečným inovačním námětům?

Zavedení inovace organizací mezi zákazníky by mělo být takové, aby se neměnily jejich uživatelské návyky. O úspěšné inovaci pak mluvíme tehdy, když zákazníkům umožňuje dělat věci jednodušeji, výhodněji a efektivněji než dříve. Musí řešit problém spotřebitelů lépe než to, co nabízejí konkurenti, proto se musí konkurenční profil organizace výrazně odlišovat od konkurenčních profilů oboru i hlavních rivalů. K přechodu od univerzality k modularitě dochází vždy znovu a znovu, jakmile kvalita nabízeného produktu či služby přesáhne hranice očekávání zákazníka. Organizace se proto musí pravidelně přizpůsobovat nabízeným produktům či službám a měnit se podmínkám jejich užití. O úspěchu pak tedy nerozhodují vývojové, technické či výrobní schopnosti organizace, ale její samotný podnikatelský model.

Inovaci označujeme jako úspěšnou, vede-li k získání konkurenčních výhod vůči rivalům na cílovém trhu a tím také ke zvýšení výnosů organizace. Přitom konkurenční výhody mohou být založeny na odlišnosti, výhodnější ceně, snazší dostupnosti a uživatelské jednoduchosti nabízených nových produktů nebo služeb ve srovnání s produkty nebo službami nabízenými rivaly organizace. Tyto konkurenční výhody jsou vesměs dočasné a dříve či později je dokáží konkurenti napodobit nebo překonat vlastním inovačním úsilím. Proto je vhodné orientovat inovační úsilí organizace tak, aby učinilo konkurenci bezvýznamnou. [53]

Inovace produktu se musejí navrhovat a vytvářet velice důkladně a propracovaně s ohledem na jejich samotnou vyrobiteľnost. Je mnoho studií – inovačních konceptů, které se vůbec nerealizovaly právě díky špatnému návrhu, tedy neschopnosti inovaci realizovat v produkčním prostředí.

1.7 Teorie inovací dle prof. Valenty

V této disertační práci budu vycházet a používat teorii inovací dle prof. Valenty, který chápe inovaci jako jakoukoli změnu ve vnitřní struktuře výrobního organismu. Jedná se tedy o jakýkoli přechod od původního k novému stavu. Pojem „výrobní organismus“ zde představuje obecné označení pro organizační jednotku, v níž se realizuje proces s uplatněním techniky. Výrobním organismem může být dílna, provoz, podnik, výzkumný ústav apod.

Dále popsané elementární změny (inovace) se mohou realizovat v následujících oblastech, tzv. inovačních faktorech. [1] K těmto inovačním faktorům náleží:

Označení	Název
K	Konstrukce (výrobek)
S	Pracovní předmět (materiál a suroviny)
T	Technologie
P	Pracovní prostředek (stroje a zařízení)
E	Energie
Kv	Kvalifikace pracovní síly
O	Organizace

Tab. 1 Inovační faktory [1]

Dojde-li ke změně ve vnitřní struktuře výrobního organismu, nastává inovace. Do této inovace přísluší jak změny žádané, vědomě připravované, tak změny samovolné, ve většině případů nechtěné. [1] Na to naváže další kapitola o produktových, procesních a organizačních inovacích.

Členění inovací je pro potřeby disertační práce velmi důležité, neboť návrhová část vychází právě z tohoto dělení. Řád inovace je relativní pojem. Je to označení vývojové vzdálenosti, kterou v důsledku realizace příslušné inovace „urazí“ výrobní struktura podniku, v němž došlo k této inovaci. U nových výrobků to je vývojová vzdálenost, kterou prochází výrobní program podniku. U procesních inovací, které se týkají výrobních faktorů a jejich uspořádání, jde o vývojovou vzdálenost, kterou v důsledku těchto inovací prošel výrobní proces podniku. Tato vývojová vzdálenost je definována věcně jako odlišnost proti původnímu stavu. U nových výrobků to je rozdíl či novinka, kterou se jejich kvalitativní parametry odlišují od nejbližší příbuzných dosud vyráběných výrobků.

Členění inovací na základě inovačních řádů uvádí soudobá literatura – F.Valenta [1]:

Řád inovace	Označení	Co se zachovává	Co se mění	Příklad
-1	Degenerace	Nic	Úbytek vlastností	Opotřebení
0	Regenerace	Objekt	Obnova vlastností	Údržba, opravy
RACIONALIZACE				
1	Kvantitativní změna	Všechny vlastnosti	Četnost faktorů	Další pracovní síly
2	Intenzita	Kvality a propojení	Rychlost operací	Zvýšený posun pásu
3	Reorganizace	Kvalitativní vlastnosti	Dělbá činností	Přesuny operací
4	Kvalitativní adaptace	Kvalita pro uživatele	Vazba na jiné faktory	Technologická konstrukce
KVALITATIVNÍ INOVACE				
5	Varianta	Konstrukční řešení	Dílčí kvalita	Rychlejší stroj
6	Generace	Konstrukční koncepce	Konstrukční řešení	Stroj s elektronikou
7	Druh	Princip technologie	Konstrukční koncepce	Tryskový stav
8	Rod	Příslušnost ke kmeni	Princip technologie	Netkaná textilie Z auta vznášedlo
TECHNOLOGICKÝ PŘEVRAŤ - MIKROTECHNOLOGIE				
9	Kmen	Nic	Přístup k přírodě	Genová manipulace

Tab. 2 Řády inovací dle F. Valenty [7]

První řád inovací: *kvantitativní změna* (racionalizační). Tento řád představuje pouhé kvantitativní zvětšení výroby za kvalitativně nezměněných podmínek. Jinými slovy se může týkat tato změna rozšiřování kapacity, počtu pracovníků apod.

Druhý řád inovací: *změna intenzivní* (racionalizační). Dochází zde ke změnám rychlosti operací nikoli však ke změnám kvality či organizace výroby. Příkladem může být např. zvýšený posun pásu.

Třetí řád inovací: *organizační změna* (racionalizační). Obsahem jsou prosté organizační změny vedoucí ke zvětšení produkce. Důležité je, že nedojde ke změně výrobku ani technologického postupu.

Čtvrtý řád inovací: *adaptační změna* (racionalizační). Zde dochází ke kvalitativnímu zlepšení technologického postupu. Výrobek se sice nemění a nemění se ani princip technologického postupu, ale výrobní zařízení se lépe uzpůsobuje (např. prostřednictvím zlepšovacích návrhů) požadavkům výroby.

Pátý řád inovací: *nová varianta* (kvalitativní inovace). Inovace na úrovni nové varianty je přechod k výrobě takového výrobku, který se odlišuje změnou jedné nebo několika funkčních vlastností, výhodnějších pro konečného uživatele. Může to být např. nižší spotřeba energie, vyšší stupeň spolehlivosti, větší odolnost proti opotřebení, úprava konstrukce usnadňující demontáž a montáž při opravách u uživatele nebo v servisní organizaci a podobné jiné dílčí změny. Nová varianta si však zachovává původní konstrukční řešení (nebo původní základní znaky jinak definovaného složení), které má společné s jinými variantami jedné generace.

Šestý řád inovací: *nová generace* (kvalitativní inovace). Inovací na úrovni nové generace je zahájení výroby takového nového výrobku, který se od jiných výrobků odlišuje zcela novým konstrukčním řešením všech jeho pracovních i obslužných funkcí rozhodných pro konečného uživatele.

Sedmý řád inovací: *nový druh* (kvalitativní inovace). Inovací na úrovni nového druhu je zahájení výroby takového výrobku, který řeší pracovní funkce na bázi zcela nové koncepce při zachování původního technologického principu.

Osmý řád inovací: *nový rod* (kvalitativní inovace). Inovace na úrovni nového rodu spočívá v zahájení výroby nového výrobku, kterým se realizuje zcela nový technologický princip.

Devátý řád inovací: *nový kmen* (technologický převrat). Druhá polovina dvacátého století přináší inovaci ještě vyššího řádu, než je nový rod. Vynálezem polovodičového tranzistoru, objevem struktury dědičné informace a genovou manipulací vstupuje praktická činnost do vnitřní struktury hmoty. Nastupuje nový kmen mikro- a nanotechnologií. [43]

1.8 Typy inovací

1.8.1 Členění inovací z věcného hlediska

Nejčastěji využívanou typologií inovací dle věcného hlediska je třídění podle třetí verze Oslo manuálu. Rozdíl oproti předchozí verzi je v dodatečném zahrnutí sektoru služeb marketingových a organizačních inovací. Původně zde vystupovaly pouze technické inovace, tzn. produktové a procesní. [48]

Oslo manuál tedy rozlišuje inovace produktové, procesní, marketingové a organizační.

- **Produktové inovace**

Jde o zavedení zboží nebo služeb nových nebo významně zlepšených s ohledem na jejich charakteristiky nebo zamýšlené užití. To zahrnuje významná zlepšení v technických specifikacích, komponentech a materiálech, software, uživatelské vstřícnosti nebo jiných funkčních charakteristikách.

Inovace produktů mohou využívat nových znalostí nebo technologií, anebo mohou být postaveny na nových užitích nebo kombinacích existujících znalostí či technologií. Termín „produkt“ je používán pro pokrytí jak zboží, tak služeb. Inovace produktů zahrnují jak zavedení nového zboží a služeb, tak i významná zlepšení ve funkčních či uživatelských charakteristikách stávajícího zboží a služeb.

Nové produkty představují zboží a služby, které se od produktů dříve produkovaných daným podnikem významně liší svými charakteristikami nebo zamýšleným užitím.

Významná zlepšení stávajících produktů se mohou objevit prostřednictvím změn v materiálech, komponentech a jiných charakteristikách zlepšujících výkonnost.

Inovace produktů ve službách mohou zahrnovat významná zlepšení v tom, jak jsou poskytovány (například pokud jde o efektivnost nebo rychlost), přidání nových funkcí nebo charakteristik ke stávajícím službám nebo zavedení zcela nových služeb. [36]

Do inovací produktů se nezahrnují [35]:

- malá, nepatrná zlepšení;
- rutinní aktualizace;
- sezónní změny (např. oděvu);
- přizpůsobení se jedinému zákazníkovi, které nezahrnuje odlišné vlastnosti produktu v porovnání s produkty poskytovanými zákazníkovi;
- změny designu, které nemění funkční nebo technické charakteristiky výrobku či služby;
- prodej nových výrobků a služeb nakoupených od jiných podniků (ale výrobky a služby vyvinuté a produkované organizační složkou podniku v zahraničí pro tuzemský podnik se zahrnují).

Příklady inovací výrobků:

Zavedení úplně nového výrobku; nahrazení vstupu materiálu se zdokonalenými vlastnostmi (vzdušné textilie, lehké, ale pevné materiály, nano-textilie, plasty přijatelné pro životní prostředí atd.); zavedení nové nebo zdokonalené složky do již existujících výrobků (navigační systémy v dopravních nebo obslužných zařízeních (GPS), kamery v mobilních telefonech atd.); zařízení domácností, které obsahuje software zvyšující uživatelskou přístupnost a komfort uživatelů, např. topinkovač, který se automaticky vypíná po opečení chleba; přidání nových funkcí do již existujících výrobků (oboustranný tisk, světlomety na kolo, které se mohou dobíjet pomocí USB portu, odpadkové koše se signalizací naplnění atd.)

Příklady inovací služeb:

Zlepšení zákaznického přístupu, např. služba půjčovny aut, která umožňuje zákazníkům převzít a vrátit půjčené auto na dohodnutém místě; služba umožňující předplatit si DVD nosiče, v rámci které si zákazník za měsíční paušál může objednat předem stanovený počet DVD nosičů přes internet s dodáním poštou/doručovací službou domů; služby přes internet (např. bankovníctví), systém placení účtů, elektronický nákup cestovních a divadelních lístků; nové formy záruk (např. rozšířená záruka na nový nebo použitý výrobek), spojení

záruk s jinými službami např. s kreditními kartami, bankovními účty nebo s věrnostními kartami; instalace plynového vytápění na terasách a ve vnějších částech restaurací a barů nebo reklamních obrazovek do autobusů, letadel nebo vlaků.

- **Procesní inovace**

Představuje zavedení nové nebo významně zlepšené produkce anebo dodavatelských metod. To zahrnuje významné změny v technice, zařízení a/nebo softwaru.

Procesní inovace zahrnují nové nebo významně zlepšené metody pro tvorbu nebo poskytování služeb. Mohou obsahovat podstatné změny v zařízení, software používaných v podnicích zaměřených na služby nebo procedury či techniky, které jsou užívány při dodávání služeb.

Procesní inovace také zahrnují nové nebo podstatně zlepšené techniky, zařízení a software v přidružených podpůrných činnostech, jako je nákup, účetnictví, práce na počítači a údržba. [36]

Do inovací procesů se nezahrnují [35]:

- malá, nepatrná zlepšení;
- zvýšení schopnosti výroby nebo poskytování služeb přidáním výrobních nebo logistických systémů, které jsou velmi podobné doposud používaným systémům;
- inovace, které mají důležité propojení pro klienty, např. služby týkající se způsobu převzetí daného produktu (je považováno za inovace produktu).

Příklady inovativních metod výroby nebo zpracování výrobku nebo služeb:

Instalace nové nebo zdokonalené výrobní technologie, např. automatické zařízení nebo snímače pracující v reálném čase, pomocí kterých je možno nastavovat či regulovat procesy; nové zařízení požadované pro nové nebo zdokonalené produkty; počítačem podporovaný vývoj produktu; efektivnější procesy, které snižují spotřebu materiálu nebo energie na jednotku výstupu (produkce).

Příklady inovativních metod logistiky, dodávek nebo distribuce:

Zavedení čárových kódů nebo pasivních čipů (RFID), které je možné identifikovat prostřednictvím radiového signálu/mikrovlnného signálu za účelem monitorování materiálů procházejících přes distribuční řetězce; GPS navigační systémy a satelitní systémy pro dopravní zařízení (i mýtná brána a zařízení s ní související); automatizovaná zpětná vazba na dodavatele za použití elektronické výměny dat.

Příklady inovativních podpůrných činností:

Zavedení softwaru na identifikaci optimálních dodavatelských cest; nový nebo zdokonalený software nebo jiný program pro systémy prodeje, účtování a údržby.

- **Marketingové inovace**

Představují zavedení nové marketingové metody obsahující významné změny v designu produktu nebo balení, umístění produktu, podpoře produktu či ocenění.

Marketingové inovace se zaměřují na lepší adresování potřeb zákazníka, otevření nových trhů nebo nové umístění podnikového produktu na trh s cílem zvýšit své prodeje.

Rozlišujícím znakem marketingové inovace ve srovnání s ostatními změnami v marketingových nástrojích podniku je zavedení marketingové metody, která nebyla podnikem dříve používána. Musí být součástí nového marketingového konceptu nebo strategie, která reprezentuje významný odklon od stávajících marketingových metod podniku. Nová marketingová metoda může být buď vyvinuta inovujícím podnikem, nebo převzata od jiných podniků nebo organizací. Nové marketingové metody mohou být implementovány jak pro nové, tak pro stávající produkty.

Marketingové inovace zahrnují významné změny v designu produktu, které jsou součástí nového marketingového konceptu. Změny v designu produktu se zde vztahují ke změnám v podobě a vzhledu produktu, které nemění jeho funkční nebo uživatelské charakteristiky. Obsahují rovněž změny v balení produktů, jakými jsou potraviny, nápoje a prací prostředky, u nichž balení představuje hlavní determinantu vzhledu produktu. Příkladem marketingové inovace v designu produktu je zavedení významné změny v designu nábytkové řady, která jí dá nový výraz a zvýší její přitažlivost. Inovace v designu produktu mohou rovněž zahrnovat zavedení významných změn v podobě, vzhledu či chuti potravin anebo nápojů, jako je uvedení nových příchutí potravinového produktu, jehož cílem je zasáhnout nový segment zákazníků. Příkladem marketingové inovace v balení je použití fundamentálně nového obalu pro tělový krém, jehož záměrem je dát produktu osobitý vzhled a zapůsobit tak na nový tržní segment.

Nové marketingové metody v umístění produktu zahrnují primárně zavedení nových prodejních kanálů. Prodejní kanály se zde vztahují k metodám používaným k prodeji zboží a služeb zákazníkům a nikoliv k logistickým metodám (doprava, skladování a přesun produktů), které se zabývají hlavně efektivností.

Nové marketingové metody v podpoře produktu se týkají použití nových konceptů podpory podnikového zboží a služeb.

Inovace v oceňování zahrnují nové cenové strategie prodeje podnikového zboží nebo služeb.

Sezónní, pravidelné a jiné rutinní změny v marketingových nástrojích se obecně nepovažují za marketingové inovace. Aby takové změny byly marketingovými inovacemi, musí zahrnovat marketingové metody, které nebyly podnikem dříve používány. [36]

Do marketingových inovací se nezahrnují [35]:

- rutinní a sezónní změny jako např. módní změny oděvu;
- reklamace nebo inzerce, pokud nejde o reklamu nebo inzerci, která je uvedena poprvé a je založená na využití nového mediálního prostředku.

Příklady inovovaného designu a balení:

Nový design existujících produktů jako např. přenosné paměťové karty upravené na nošení jako šperk; nový design spotřebních předmětů, např. přístroje navrhnuté pro velmi malé místnosti; modifikovaný způsob balení určený pro specifické trhy (rozdílné vazby a řezy písma té samé knihy pro děti a dospělé).

Příklady inovovaných metod prodeje (propagace):

Nový způsob seskupení existujících výrobků a služeb do tzv. balíku s cílem zaujmout část trhu; vývoj obchodních známek pro nové produkty; první uvedení produktu na trh na základě názorů vedoucích a slavných osobností nebo jednotlivých skupin, které stanovují módní nebo výrobní trendy; zacílení marketingu na určité části populace na základě osobních informací – tyto informace mohou být sebrané na úrovni jednotlivců, kteří

navštěvují internetové stránky za účelem získání informací, nebo jsou zapojeni do výherních akcí typu „nejčastější zákazník či kupující“; první využití sociálních sítí pro marketing.

Příklady inovovaného umístění výrobku (product placement):

První umístění nabídky produktu v televizi, v knihách, filmech atd.; mediální programové změny zaměřené na specifické instituce jako např. uzavřené televizní okruhy pro nemocnice, které obsahují vzdělávací programy na podporu prodeje specifických produktů; skladové prodeje (specifické prodejní místnosti v rámci obchodního domu), které jsou dostupné jen pro držitele kreditních nebo prémiových karet daného obchodního domu; první využití exklusivního obchodování, jako je prodej luxusních výrobků ve specializovaných prodejnách.

Příklady inovovaných metod oceňování výrobků a služeb:

První užití variabilního oceňování výrobku nebo služeb s cenou odlišnou podle času nákupu, lokality kupujícího atd.; první užití metody zaváděcí ceny pro proniknutí na trh a získání tržního podílu; první užití systému slev prostřednictvím věrnostních karet.

- **Organizační inovace**

Představuje zavedení nové organizační metody v podnikových obchodních praktikách, organizaci pracovního místa nebo externích vztazích.

Rozlišujícím znakem organizační inovace ve srovnání s jinými organizačními změnami v podniku je implementace organizační metody (do podnikových praktik, organizace pracovního místa nebo externích vztahů), která nebyla v podniku dříve použita a je výsledkem strategického rozhodnutí přijatého managementem.

Organizační inovace v obchodní praxi zahrnuje implementaci nových metod pro organizaci standardních postupů a procedur pro provádění práce. To obsahuje například zavádění nových postupů vedoucích ke zlepšení učení a sdílení znalostí uvnitř podniku.

Inovace v organizaci pracovního místa zahrnují implementaci nových metod pro rozdělení odpovědností a přijímání rozhodnutí mezi zaměstnanci, rozdělení práce uvnitř a mezi podnikovými aktivitami (a organizačními jednotkami), jakož i nové koncepty pro strukturování činností jako integrace rozličných podnikových aktivit.

Nové organizační metody v podnikových externích vztazích zahrnují zavádění nových způsobů organizace vztahů s jinými podniky či veřejnými institucemi, jako je vytvoření nových typů spolupráce s dodavateli, a první oddělení (outsourcing) nebo subkontraktování obchodních činností v produkci, obstarávání, distribuci, náboru a pomocných službách.

Změny v obchodních praktikách, organizaci pracovního místa nebo externích vztazích, které jsou založeny na organizačních metodách již v podniku používaných, nejsou organizačními inovacemi. Inovací není ani formulace manažerských strategií jako takových.

Splynutí nebo získání jiných podniků není považováno za organizační inovaci ani tehdy, když podnik splývá anebo získává jiný podnik poprvé. [36]

Do organizačních inovací se nezahrnují [35]:

- změny v manažerské strategii, pokud nejsou spojené s významnými organizačními změnami;

- zavedení nové technologie, která se používá jen v jednom oddělení podniku (např. ve výrobě). Tento typ se považuje za inovace procesu.
- jednoduché rozšíření již stávajících organizačních změn v rámci podniku či podnikové skupiny. Například: reorganizace pracovních úkolů není považována za organizační inovaci, pokud již byla zavedena v jiné části podniku.

Příklady inovovaných obchodních praktik:

Zřízení oficiálních nebo neformálních pracovních týmu s cílem zkvalitnit přístup k poznatkům a jejich výměnu mezi jednotlivými odděleními podniku (marketing, výzkum, výroba atd.); zavedení standardu kontroly kvality pro dodavatele a subdodavatele; podpora manažerských systémů pro optimalizaci rozdělení zdrojů počínaje dodavatelskými vstupy až po konečnou dodávku produktu; zavedení skupinových nebo individuálních stimulů; zavedení práce z domova s využitím informačních technologií (teleworking) nebo tzv. „bezpapírové“ kanceláře (paperless office) s důrazem na redukci užívání tištěných dokumentů.

Příklady inovativních změn v organizaci práce:

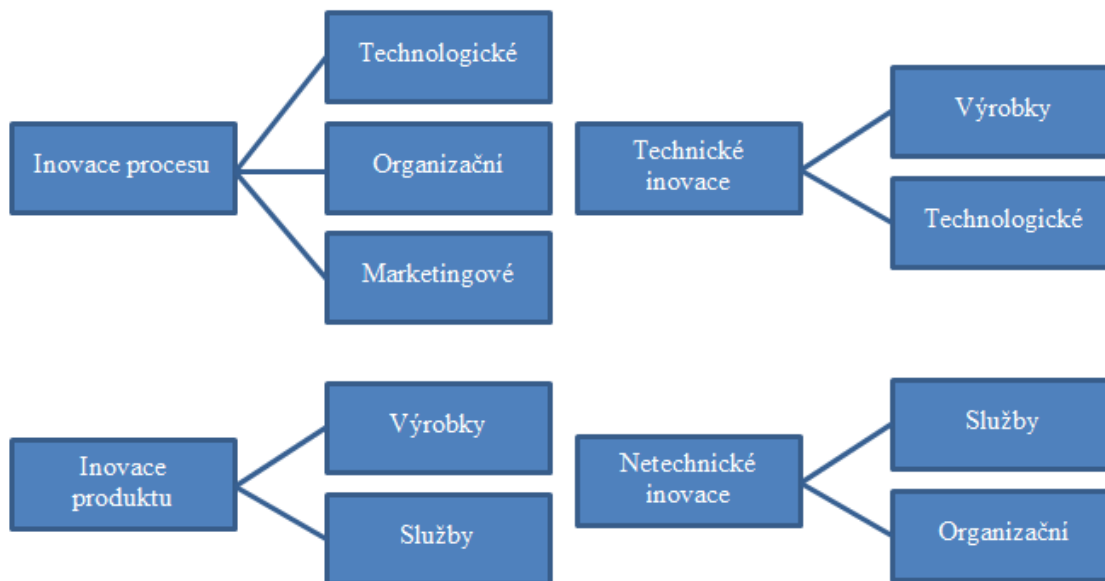
Snížení nebo zvýšení počtu úrovní managementu; změny zodpovědnosti jako např. pověření zaměstnanců s podstatně vyšší zodpovědností pro vykonávání kontrol pracovních procesů výroby, distribuce a prodeje; zavedení systému práce vysokého výkonu (HPWS) spojeného s horizontální hierarchickou strukturou, rotací pracovních míst, zřízení týmu se samostatnou odpovědností, řešení více úloh najednou, nahrazení vertikálních komunikačních kanálů horizontálními; nové vzdělávací a školicí systémy pro zvyšování kvalifikace zaměstnanců; vytvoření nového oddělení např. rozdělením managementu marketingu a výroby do dvou oddělení.

Příklady inovativních změn ve vnějších vztazích:

Využití metody „outsourcingu“ pro úlohy výzkumu nebo pro požadavky výroby, tj. řešení těchto úloh na základě objednávky u jiné firmy subdodavatelským způsobem, pokud by řešení těchto úloh ve vlastní režii vyžadovalo změnu organizace pracovních toků v podniku; využití aliancí, které vyžaduje úzkou spolupráci se zaměstnanci z jiných institucí (včetně výměnných pobytů zaměstnanců).

Další členění inovací z věcného hlediska je rozdělení inovací na procesní a produktové, nebo na technické a netechnické. [12]

Následující obrázek ukazuje, jaké inovace jsou zahrnuty do jednotlivých kategorií:



Obr. 5 Dělení inovací [vlastní zpracování]

1.8.2 Členění inovací podle intenzity

Členění inovací podle intenzity změny rozlišuje inovace inkrementální s radikální (diskontinuální). Inkrementální inovace představují malé změny, jde o postupná zlepšení produktů a procesů. Při jejich realizaci nejsou zapotřebí přílišné investice, využívají se stávající pracovníci a zdroje se také výrazně nemění. Slouží především ke zvýšení produktivity práce a snižování nákladů, ale vysoký nárůst zisku nezajišťují. Nevýhodou provádění pouze tohoto typu inovací je strnulost, která podnik vzdaluje konkurentům uvědomujícím si nutnost radikálních inovací. Těmi se rozumí radikální změny v technologiích podniku. Ve srovnání s předchozím typem vyžadují vysoké investice, jde především o náklady výzkumu a vývoje. Tyto náklady mají ještě větší váhu tím, že je s nimi spojované vysoké riziko. Výrobek se může ukázat jako nerealizovatelný, nebo může mít neúspěch na trhu. Riziko se zde projevuje částečně díky tomu, že tyto inovace často samy vytvářejí poptávku, protože pro opravdu radikální inovace trh vůbec nemusí existovat. Vysoké náklady radikálních inovací se dají snížit transferem technologií, který tudíž většina firem využívá.

Hlavním kritériem je zde vývojová vzdálenost, kterou se nový výrobek liší od původního. Řádů je celkem jedenáct včetně záporné inovace a inovace nultého řádu. Nejradikálnější inovací je tedy inovace devátého řádu, tato inovace je velice výjimečná a jde o zásadní technologický převrat, vytvoření nového kmene. Hlavní pozornost ve studiu inovací je soustředěna na pět řádů kvalitativních změn, tedy na kvalitativní adaptaci, varianty, generace, druhy a rody. První čtyři řády představují racionalizaci, tedy pouhé zlepšování stávajícího stavu. Zbytek řádů reprezentuje kvalitativní změnu a inovace těchto řádů už je možno patentovat. [48]

Jednotlivé změny zařazujeme do řádů podle toho, co se při těchto inovacích mění a co zůstává zachované. Např. pro novou generaci to znamená, že tím, co si nový výrobek zachovává, ho přiřadíme k určitému druhu a tím, čím se liší od ostatních výrobků, mu přiřadíme generační rozdíl. Toto členění vlastně vychází z formální definice starořecké logiky, jež stanovuje příslušnost k rodu a vymezuje druhový rozdíl.

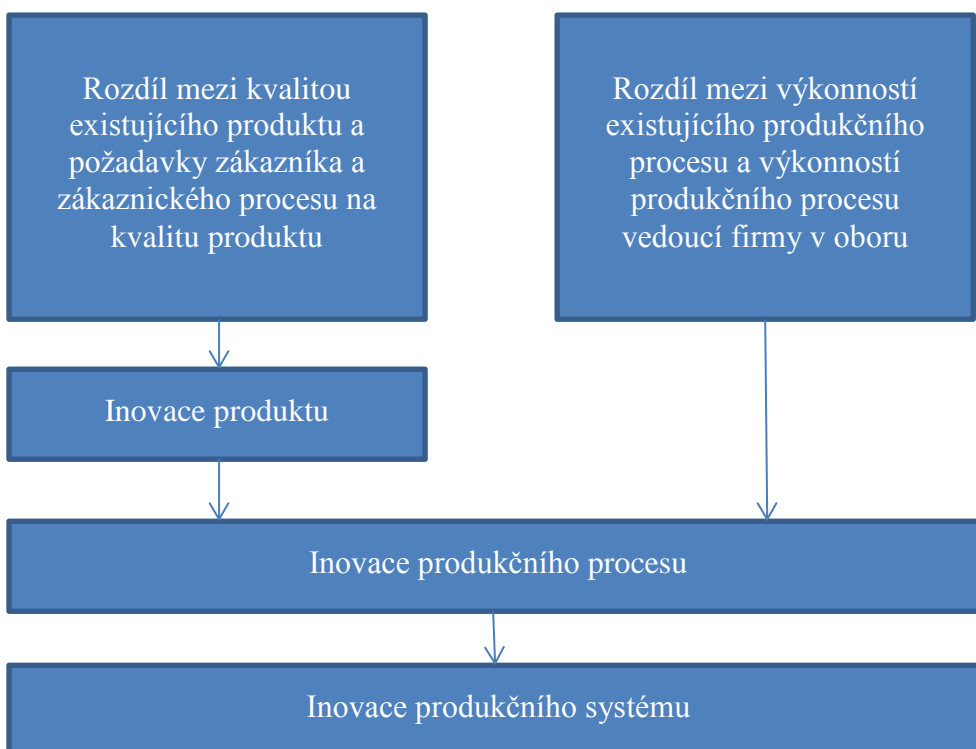
1.8.3 Členění podle závislosti na ostatních inovacích

Členění podle závislosti na ostatních inovacích rozděluje inovace na autonomní a systémové. Pro autonomní inovaci je charakteristická její nezávislost na ostatních změnách, zatímco systémová inovace vyvolává další a další inovace nutné k jejímu provedení. U tohoto typu inovace je velmi důležitá synchronizace jednotlivých procesů. Nutno podotknout, že většina inovací probíhá systémově, změny jsou většinou podmíněny změnami ve svém okolí. Výhodou tohoto provedení je synergický efekt, který vzniká díky kooperaci uvnitř podniku. [36]

1.9 Vazby mezi inovacemi

Inovovaný produkt většinou nelze produkovat beze změny produkčního procesu, a tak inovace produktu je jedním ze základních podnětů pro inovaci produkčního procesu. Dalším základním podnětem inovace produkčního procesu je nespokojenost managementu podniku s výkonností nebo efektivností produkčního procesu. Tato nespokojenost vzniká, když výkonnost a efektivitu našeho produkčního procesu porovnáme s výkonností a efektivitou obdobného produkčního procesu s námi srovnatelného podniku. Jedná se o benchmarking, který může odhalit a změřit rozdíl mezi výkonností a efektivitou našeho produkčního procesu a výkonností a efektivitou produkčního procesu vedoucího (nejúspěšnějšího) podniku v oboru.

Inovovaný produkční proces ve většině případů nelze realizovat beze změny produkčního systému, a tak inovace produkčního procesu je podnětem k inovaci produkčního systému.



Obr. 6 Vazby mezi inovacemi [17]

Pokud použijeme rozdělení inovací do jednotlivých řádů podle F. Valenty (Tab. 2) můžeme jednotlivé vazby mezi inovacemi popsat následovně.

Inovace, které jsou vyvolané samovolnými degenerativními posuny, se označují jako inovace záporného řádu. Jedná se zejména o opotřebení výrobního zařízení, zhoršení pracovní kázně zaměstnanců atd. Návrat k původním vlastnostem výrobního zařízení nebo zlepšení zaměstnanecké kázně je zahrnut pod inovacemi nultého řádu. Jde pouze o obnovení původního stavu nebo nepatrné změny, žádné výrazné zlepšení tato změna nepřináší. To je důvod, proč tyto inovace mnoho podnikatelů podceňuje. Tyto změny jsou ale důležité pro každodenní chod firmy. Mají blízko k japonskému způsobu Kaizen, který vychází z myšlenky, že pokud každý den dojde k malému zlepšení, za rok dojde k velkému posunu vpřed.

Inovace prvního až čtvrtého řádu představují inovace, které se vztahují pouze k výrobnímu procesu a koncového uživatele se téměř nedotýkají. Tato změna probíhá, aniž by se změnila vlastnosti varianty výrobku.

První řád představuje změnu pouze kvantitativní, jedná se o zapojení dalšího výrobního faktoru bez zlepšení kvality výrobních operací. Pokud zůstane stejné organizační uspořádání výroby a změní se intenzita jednotlivých operací, mluvíme o inovaci **druhého řádu**. Inovace **třetího řádu** nastane tehdy, když se změní organizace výrobního procesu, ale zůstane stejné vzájemné přizpůsobení výrobních faktorů. Poslední inovací, která patří do racionalizace, je inovace **čtvrtého řádu**, kdy se mění kvalitativní adaptace výrobních faktorů, např. snižováním pracovních nebo používáním speciálních přípravků. Zcela se zde mění kvalitativní stránka výrobního systému. Řešení tohoto řádu inovace je již možno patentovat, tvoří celkem 32 % z celkového množství patentovaných vynálezů. Uvedení na trh trvá v průměru 1 rok.

Nejčastějšími inovacemi jsou kvalitativní změny pátého a šestého řádu, nové varianty a generace, které se nejčastěji týkají samotného výrobku. Souhrnně je můžeme nazvat inkrementální inovace, v podstatě jde o kontinuální zdokonalování výrobního programu podniku. Nové varianty se v podniku objevují přibližně jednou za rok, nové generace jednou za 4 – 6 let.

Nové varianty stejné generace si zachovávají konstrukční řešení, od starších variant se liší např. snadnější obsluhou stroje nebo vyšší produktivitou práce. Zvyšuje se zde tedy dílčí kvalita jedné nebo několika funkcí, především se zvyšují užité funkce výrobku. Ve světové patentové bázi mají nejvyšší četnost, přibližně 45 % a jejich doba uvedení na trh je 1 – 5 let.

Nové generace stejného druhu se odlišují od těch starších změnou všech rozhodujících funkcí, jedná se tedy o zavedení úplně nového modelu výrobku při zachování konstrukční koncepce. Nové generace tvoří zhruba 20 % v patentové bázi a doba jejich uvedení na trh je 5 – 10 let.

Novým druhem stejného rodu označujeme inovace 7. řádu. V patentové bázi tvoří 4 % všech vynálezů a doba jejich uvedení na trh je přibližně 10 let. U tohoto řádu inovace se mění celková konstrukční koncepce jak u výrobku, tak u výrobního procesu. Zavádíme zde zcela nový druh výrobku při zachování principu, na kterém je založena jeho technologie. Inovace tohoto řádu je už označována jako radikální inovace, už se nejedná pouze o kontinuální zdokonalování. Při nástupu **nového rodu** výrobků se upouští od dosavadního principu technologie, tento řád reprezentuje ještě radikálnější inovace než bylo u předchozího řádu. V historii firmy se objevuje velice ojediněle. Jak vidíme v tabulce, příkladem může být vznášedlo, které nahrazuje pozemní dopravní prostředky. Princip technologie je naprosto odlišný, uplatňují se zde nové a nenadálé principy fungování.

Inovaci, která má nejvyšší vývojovou vzdálenost, je inovace devátého řádu, **nový kmen**. Mění se zde celý přístup k přírodě a nezůstává zachováno vůbec nic. Demonstruje to technologický převrat při nástupu mikrotechnologií a nanotechnologií ve dvacátém století, který člověku umožňuje „přímé ovládnutí vnitřní struktury neživé a živé hmoty“. [7]

„Pokud se rozhodneme realizovat další generaci inovací v době, kdy vyzrál čas na inovaci převratného charakteru, zakódujeme si pro další rozvoj podniku výrazné opoždění oproti konkurenci. Naopak předčasné zavedení principiální inovace může znamenat pro podnik ztrátu z neúplné realizace potenciálu stávající inovace, popř. další ztráty vyplývající z nepřipravenosti trhu a nedostatečně zvládnuté technické stránky převratné inovace.“ [4]

Inovace jsou rozhodující pro úspěch na současném dynamickém trhu. Riziko neúspěchu nebylo nikdy větší, než je tomu dnes, a proto se správná inovační strategie pro určitý konkrétní výrobek či službu stává prioritou. Výsledkem je, že inovace poskytují podněty celým produktovým řadám, skupinám výrobků a služeb. Jestli jsou inovace úspěšné, o tom rozhodne vždy sám zákazník. Produkce nových výrobků, zejména pod časovým tlakem, vyžaduje stále složitější a náročnější technologie, a proto firmy musí investovat stále vyšší částky do inovačních technologií a marketingu, aby mohly takové výrobky vyrobit a uvést na trh. [40]

Podniky sice uvádějí, že prioritou jejich inovací jsou na prvním místě inovace v oblasti zvýšení kvality zboží a služeb, zvýšení sortimentu zboží nebo služeb nebo zvýšení podílu na trhu, je však vidět, že si stále více uvědomují hodnotu zaměstnance a investují do inovací, které vedou ke zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnance na pracovišti. Přispívají k tomu i ekonomické pobídky v této oblasti, které se vztahují na procesy, které organizace obměňují za vytváření a udržování bezpečného a zdraví neohrožujícího pracovního prostředí. Mezi tyto procesy může patřit například propojování výsledků podniků v oblasti BOZP s daňovými pobídkami, jako jsou nižší sazby pojistného nebo daní. Zájem o tyto ekonomické pobídky jakožto nástroje motivující investovat do BOZP neustále stoupá, jelikož samotná regulační a vynucovací opatření nepostačují k tomu, aby podniky přesvědčila o důležitosti BOZP. Ekonomické pobídky mohou doplňovat právní předpisy, protože subjekty stimulují na finanční úrovni, čímž přidávají BOZP v podnikání na důležitosti způsobem, který je vedoucím pracovníkům ve všech členských státech jasný.

2 FORMULACE HYPOTÉZ A CÍLŮ DISERTAČNÍ PRÁCE

Pro účely zpracování disertační práce je nutné stanovení cílů a hypotéz, které budou v rámci řešení disertační práce naplněny. Stanovené cíle a hypotézy jsou uvedeny v dalším textu této kapitoly.

2.1 Identifikace produktu

V této disertační práci se nemohu zaměřovat na celé spektrum všech výrobků a je tedy nutné specifikovat a identifikovat základní soubor produktů, které musejí splňovat určité stanovené podmínky.

Zkoumané produkty v rámci disertační práce musejí tedy splňovat následující podmínky:

- Produkt musí být v maximální velikosti do 1 metru
- Maximální hmotnost produktu do 20 kg
- Produkt musí být sestaven z více součástí

2.2 Cíle disertační práce

Cílem disertační práce je navrhnout model inovačních aktivit, kde dle definované inovace výrobku budeme vyvozovat potřebnost změny prostorového uspořádání pracovního prostředí při zohlednění technologického postupu. Cílem disertační práce je také identifikovat případné negativní zatížení pracovníka vlivem inovace výrobku.

Podcíle práce lze popsat následovně:

- Výběr reálných výrobků
- Identifikace vazeb mezi vybranými řády inovací dle prof. Valenty a změnou technologického postupu
- Identifikace vazby mezi změnou technologického postupu a uspořádání pracoviště
- Identifikace vazby mezi změnou uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka
- Ověření výsledků v podniku, ze kterého pochází reálný výrobek a ověření výsledků na výrobcích z jiného podniku

2.3 Formulace hypotéz

Při zpracování disertační práce budu vycházet z následujících základních hypotéz:

- H1: Inovace výrobku ovlivňuje uspořádání výrobního systému.
- H2: Inovace určené ve stupních (řádech) inovací mají vliv na technologický postup.
- H3: Lze vyvodit vazby mezi mírou změny technologického postupu a nutností přeuspořádání pracovního prostředí.
- H4: Lze na základě kvantifikovaných vazeb sestavit model, který bude určovat potřebnost změny pracovního prostředí dle stupně (řádu) inovace.
- H5: Lze identifikovat vazby mezi změnou technologického postupu a případným negativem zatížení pracovníka.

3 METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

Při zpracování a řešení disertační práce bylo využito poznatků z oblasti systémových vědních disciplín a z oblasti vědeckých výzkumů. Systémový přístup je takový tvůrčí způsob myšlení aplikovaný na lidské činnosti spojené s řešením problémů, který respektuje základní systémové atributy. [13] Cooper (1995) [4] definuje vědecký výzkum jako systematické, kontrolované, empirické a kritické zkoumání přírodních jevů a jejich vzájemných předpokládaných vztahů.

3.1 Vědecký výzkum

Proces vědeckého výzkumu logicky začíná formulováním cíle výzkumu. Tato fáze výzkumu je považována za stěžejní. Cíl výzkumu musí být nejenom dobře definován, ale musí být také dosažitelný. Další fází vědeckého výzkumu je rozhodnutí o zdrojích dat. Zdroje dat se ve výzkumných projektech rozdělují na primární a sekundární [14]. Základní rozdíl mezi těmito zdroji dat vychází z účelu, ke kterému byla data shromážděna. Primární data pocházejí z prvotních zdrojů a jsou získána speciálně na základě odpovědi výzkumných otázek. Sekundární data byla shromážděna k jinému účelu, než je řešený projekt. [24].

Zdroje sekundárních údajů mohou být následující: [4]

- Interní – shromažďovány uvnitř firmy
- Externí – data shromažďována institucemi k nejrůznějším účelům
- Elektronické a tradiční knihovny
- Klasické statistické přehledy
- Databáze
- Vědecké a agenturní výzkumy
- Vědecké práce, knihy, dokumenty

Po rozhodnutí, že se v projektu bude pracovat s primárními zdroji dat, nastupuje otázka techniky sběru dat. Volba se pohybuje mezi dotazováním (osobně, telefonicky, písemně), pozorováním a experimentováním. [4]

Výběr vhodného způsobu měření zkoumaných jevů je otázkou správné konstrukce otázek a škál. Navazuje určení optimální velikosti výběrového souboru, na kterém bude šetření realizováno. Fáze shromažďování dat v terénu je již realizačním krokem, který musí proběhnout podle jistých pravidel. Shromážděná data ještě sama o sobě nevysvětlují problém, k vysvětlení nás vede zpracování a analýza dat. Posledním krokem výzkumného projektu je zpracování a předložení závěrečné zprávy.

Jakmile se rozhodne o základních prvcích výzkumu, je možné zpracovat plán výzkumu. Jde o základní dokument, v němž je uspořádaně uvedeno všechno podstatné vztahující se k výzkumnému úkolu, tj. cíl výzkumu, metody jeho řešení, techniky shromažďování údajů, velikost zkoumaného souboru, způsob zpracování dat, náklady na výzkum, termíny a osobní odpovědnost za jednotlivé fáze. [24]

Ve vědeckém výzkumu se setkáváme s kategoriemi kvalitativního a kvantitativního výzkumu. Kvalitativními metodami řešíme problémy, o nichž známe malé množství

informací, a je třeba začít s hledáním základních souvislostí. Při aplikaci metod kvalitativního výzkumu se pracuje s malými soubory respondentů, bez nároků na statickou reprezentativnost. Úkolem kvantitativních metod je statisticky popsat typ závislosti mezi proměnnými, o kterých je z dřívějšího známo, že mají silný vliv, změřit intenzitu této závislosti, odhadnou budoucí vývoje apod. [14]

Pro zpracování disertační práce bylo použito dvou zdrojů, a to zdrojů primárních a zdrojů sekundárních. Při zpracování teoretického základu o současném stavu zkoumané problematiky bylo využito především zdrojů sekundárních. Sekundární zdroje byly ve formě odborné literatury a odborných článků. Při zpracování byly využity odborné databáze knihoven, studoven a dalších organizací. Studium sekundárních zdrojů bylo velmi důležité při přípravě a zpracování informací pro vlastní výzkum a získání primárních dat. Primární data byla získána na základě vlastního šetření uvnitř firmy a na základě osobního kontaktu se zaměstnanci a představiteli firmy.

Metody procesu poznání tvoří základ vědecké činnosti. Jejich úroveň má značný vliv na dosažené výsledky. Každá z vědeckých disciplín se snaží soustředit a systematicky uspořádat nejen výsledky své činnosti, ale také zkušenosti získané v ostatních oborech. [24]

Těmto kritériím nejlépe vyhovují metody založené na myšlenkovém postupu, tzv. metody logické. Logické metody jsou tvořeny množinou metod, které k dosažení stanoveného cíle využívají principy logiky a logické myšlení řešitele. Patří k nim tato trojice tzv. „párových metod“: [24]

- Indukce – dedukce
- Analýza – syntéza
- Abstrakce – konkretizace

3.2 Indukce a dedukce

Indukce (z řeckého slova „pagogé“ -, „vedení vzhůru“ [6]) je proces vyvozování obecného závěru na základě posuzování jedinečných výroků či jedinečných poznatků o charakteristikách prvků u jednotlivých objektů. Metoda indukce řeší vztah mezi pozorovanými údaji a teorií takovým způsobem, že se shromažďují empirické poznatky a z nich se vyvozují obecné i konkrétní závěry o stavu a vývoji dané reality a formulují se zákonitosti jejího pohybu. [24])

Dedukce (z řeckého slova „apagogé“ – „vedení dolů“) je proces vyvozování konkrétnějších individuálních poznatků z obecnějších. [52] Deduktivní metoda je v podstatě dokonalejším myšlenkovým postupem jednání. Základ této metody spočívá v tom, že vyvozuje nové poznatky z původních premis s odůvodněním, že jsou-li původní premisy pravdivé, budou pravdivé i poznatky, které jsou z nich vyvozovány, a naopak. Teorie stavěná na určitých premisách umožňuje svou formulací zákonů a logických vztahů mezi výroky nejen principiální vysvětlení jevů své předmětné oblasti, nýbrž i předvídání budoucího vývoje a stavu reality. Například aplikace obecné sociální teorie na určitou historickou situaci může vyústit v prognózu dalšího vývoje této situace. Pokud lze některé podmínky tohoto vývoje ovlivnit, pak je možné využít této teorie k alternativním prognózám vývoje a tím také k bezprostřednímu určení hranic politického rozhodování o společnosti. [24]

3.3 Analýza a syntéza

Analýza (z řeckého slova "ana-lyó" - rozvažují, rozpouštím [6]) je jednou ze základních metod poznávání objektů (jevů), postupem, jímž se zkoumaný jev (celek) rozkládá (dekomponuje) na jeho jednotlivé části (prvky, znaky, složky, vlastnosti atp.) a zjišťují se vzájemné vztahy (souvislosti, souvztažnosti, míry závislosti atp.) mezi prvky celku a mezi každým prvkem a celkem (vztahy část-celek) a mezi analyzovaným celkem (příp. jeho prvky) ve vztahu (vztazích). Při analýze problému určujeme otázky, na které je třeba odpovědět.

Metoda analýzy může být použita jednak jako metoda získání nových poznatků, dále jako metoda výkladu poznatků (jestliže oddělujeme, izolujeme jednotlivé jevy a bereme je jako oddělené a izolované, zkoumáme je jako části celku a snažíme se chápat strukturu těchto izolovaných částí a jejich vzájemné vazby). Analýza bude v práci použita jako metoda získávání nových poznatků a jejich interpretace. K jejímu využití dojde tedy při naplňování téměř všech stanovených cílů práce.

Syntéza představuje skládání, spojování částí do celku, navazování a nacházení souvislostí. Jedná se o opak analýzy. Proces vytváření strukturovaného objektu z jednotlivých prvků a vazeb mezi nimi. Analýza a syntéza tvoří dialektickou jednotu, oba dva postupy se prolínají a doplňují (z toho důvodu se někdy hovoří o analyticko-syntetických poznávacích postupech). [14]

Syntéza je tedy proti analýze procesem opačným. Jde o sjednocování, složení nějakého předmětu, jevu či procesu z jeho základních prvků v nějaký celek ať myšlenkově či fakticky. Může jít o syntézu jako myšlenkové sjednocení částí celku nebo o myšlenkové spojení různých znaků, vlastností nebo stránek předmětů a jevů. Toto sjednocování nemusí být jen u jednotlivých částí, které byly předtím vyděleny analýzou. Úkolem syntézy je analýzu vždy doplňovat. Syntézou v ekonomických vědách rozumíme takovou syntézu, při níž hledáme spojováním jednotlivých částí takovou strukturu, která by vytvořila z daných prvků a jejich vlastností takový celek, který by měl určité, námi předem požadované chování. Nejedná se tedy o prosté skládání jednotlivých jevů či procesů, ale o hledání nejvhodnější varianty kombinací jednotlivých prvků a jejich vlastností, vytváření nové struktury s novým chováním. [24]

3.4 Abstrakce a konkretizace

Pomocí metody **abstrakce** je redukován počet sledovaných znaků určité části objektivní reality, takže její interpretace je obecnější, tj. omezuje se na vlastnosti té třídy znaků, která je jim společná, a zanedbává specifické znaky, kterými vykazují zkoumané části reality.

Abstrakce tedy umožňuje zobecnění, tj. přechod od jedinečného (konkrétního), které vykazuje mnoho zvláštních znaků, k obecnějšímu, které má sice méně znaků, ale jde o znaky společné. Abstrakce (z latinského slova „abstrahere” - „odlučovat” [6]) je myšlenkový proces, v rámci něhož se u různých objektů vydělují pouze jejich podstatné charakteristiky (nepodstatné se tedy neuvažují), čímž se ve vědomí vytváří objekt obsahující jen společné charakteristiky či znaky. Tomuto objektu pak člověk přiřadí jméno,

keré je společné celé třídě objektů, čímž vzniká nový pojem. Lze tedy konstatovat, že proces abstrakce je procesem vytváření nových pojmů.

Bez metody abstrakce by nebylo možné dojít k utváření obecných pojmů, pomocí kterých je možné postihnout podstatné a nutné vztahy v objektivní realitě její vnitřní souvislosti, průběh procesů a jejich zákonitostí, strukturalizace systémů apod. Často se pojem abstrakce používá také ve smyslu, že v rámci myšlení vylučujeme při řešení problému vše nepodstatné. [29] To umožňuje zjistit obecné vlastnosti a vztahy, tj. podstatu jevu. [52]

Opakem zobecnění je specifikace, která je charakteristická přechodem od obecnějšího k méně obecnému. **Konkretizace** je procesem vyhledávání konkrétního prvku z určité třídy objektů. [14]

3.5 Systémový přístup

Systémový přístup se uplatňuje hlavně při řešení komplikovaných problémů, které zasahují do několika rozličných oborů lidského poznání a vědění (tzv. interdisciplinární problémy).

Při systémovém přístupu musíme především definovat zkoumaný systém. Systém chápeme jako účelově definovanou množinu prvků a množinu vazeb mezi prvky, jež společně určují vlastnosti celku. Např. je-li předmětem našeho zkoumání programový systém, definujeme jednotlivé programové moduly jako prvky systému a řídicí vztahy jako vazby v systému.

Strukturu systému můžeme definovat na různé rozlišovací úrovni. Např. u programového systému můžeme prvky a vazby definovat na úrovni hlavních programových modulů, ale postupně můžeme definovat systém podrobněji na nižší rozlišovací úrovni programových procedur a funkcí (dekompozice systému). Můžeme také postupovat obráceně a příliš rozsáhlý, složitý systém účelově zjednodušit tím, že seskupujeme některé prvky a vazby – agregace systému.

Obvykle nezkoumáme izolované systémy, ale tzv. relativně uzavřené systémy, které mají styk se svým okolím, takže musíme definovat vstupní a výstupní prvky systému, které zajišťují styk s okolním prostředím a vstupní a výstupní vazby s okolním prostředím.

Na systém nepohlížíme staticky tj. pouze z hlediska struktury systému. Zajímá nás chování systému – jak systém mění svoje stavy na základě podnětů z okolí a jak působí na své okolí. [17]

3.6 Dotazníkové šetření

Pravděpodobně nejvhodnější metodou pro výzkum, ve kterém chceme zjistit názory a postoje respondentů, je dotazník. Na první pohled se zdá být dotazník jednoduchou záležitostí, ale zdání klame a dotazník má i svá úskalí, pravidla a požadavky, které je nutné při jeho tvorbě respektovat. Než přejdu k analýze dotazníku použitého při výzkumu, zastavím se u teorie dotazníkové metody. [47]

Dotazník je velmi využívanou metodou získávání dat v pedagogickém výzkumu. Pedagogický slovník přináší ucelenou definici dotazníku. Označuje jej jako výzkumný a diagnostický prostředek ke shromažďování informací prostřednictvím dotazovaných osob. Podstatou je soubor otázek (výroků) zkonstruovaný podle kritérií vědecké metodologie, předkládaný v písemné formě. Objektivnost získaných výsledků závisí významně na formulaci otázek, výběru respondentů a způsobu zadávání dotazníku. [28]

Samotný dotazník tedy představuje soustavu předem připravených otázek, které jsou respondentovi předkládány písemnou formou. Na otázky odpovídá dotazovaná osoba rovněž písemně. Dotazník je nejvíce využívanou metodou z toho důvodu, že umožňuje poměrně rychlé a ekonomické shromažďování dat. [8]

3.7 Testování hypotéz

Statická hypotéza je tvrzení, které se týká neznámé vlastnosti rozdělení pravděpodobnosti náhodné proměnné (i vícerozměrné) nebo jejích parametrů. Hypotéza, jejíž platnost ověřujeme, se nazývá nulová hypotéza H_0 . Proti nulové hypotéze stavíme alternativní hypotézu H_1 . Ta může být buď oboustranná, nebo jednostranná. Pak i testy jsou buď oboustranné, nebo jednostranné. Hypotézy se mohou týkat pouze neznámých číselných parametrů rozložení náhodné veličiny, pak jde o testy parametrické. Ostatní typy jsou testy neparametrické.

Statické testy jsou postupy, jimiž prověřujeme platnost nulové hypotézy. Na základě nich pak hypotézu buď přijmeme, nebo odmítneme.

Testovací kritérium je náhodná veličina závislá na náhodném výběru (též nazývaná statistika) mající vztah k nulové hypotéze.

Kroky při testování hypotézy:

- Formulace výzkumné otázky ve formě nulové a alternativní statistické hypotézy
- Zvolení přijatelné úrovně rozhodování
- Volba testovacího kritéria
- Výpočet hodnoty testovacího kritéria
- Určení kritických hodnot testovacího kritéria
- Doporučení (přijmutí nebo zamítnutí nulové hypotézy H_0)

3.8 Specifické metody průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství je uznávaný vědní obor, který se orientuje na plánování, navrhování, zavádění a řízení integrovaných systémů, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánu a řízení nákladů v rámci celého životního cyklu výrobku nebo služby. [20]

Encyklopedie Britannica [2] vysvětluje průmyslové inženýrství jako aplikaci inženýrských principů a postupů vědeckého řízení pro udržování vysoké úrovně produktivity při optimálních nákladech v průmyslových podnicích.

Gregor a Košturiak rozdělují metody a techniky průmyslového inženýrství do pěti základních oblastí [32]:

- Racionalizace a empirické metody vyvinuté v průmyslových podnicích – patří sem studium metod (pro efektivnější využívání materiálu, prostoru, strojů i pracovníků), měření práce (REFA, MTM, MOST), 5S, jidoka, SMED, TPM, Poka-Yoke, VSM apod.
- Informatika a softwarové inženýrství – informační technologie pro bezdokumentovou výměnu informací, simulace apod.
- Motivace, nové organizační formy, týmy, vedení lidí (budování týmů) – moderování, Kaizen (soutěže ve zlepšování), důraz na týmovou práci.

- Systémové inženýrství, projektování, operační výzkum – TOC, projektový management, optimalizace práce a layoutu.
- Technologie, výrobní a automatizační technika – robotika, stroje, centralizace skladů, dopravní systém.

Specifické metody průmyslového inženýrství použité ke zpracování této disertační práce:

3.8.1 Týmová práce

Týmovou práci při montáži automobilů začali mezi prvními používat Japonci a Švédové. U Japonců šlo především o snahu využít potenciál, který existuje ve výrobních dílnách, tedy zapojení lidí do zlepšování výrobních procesů, racionalizace a odstraňování plýtvání. Ve Švédsku byla důvodem pro rozvoj týmové práce v sedmdesátých letech hlavně vysoká fluktuace pracovníků, ale i nedostatek pracovních sil pro jednoduché nekvalifikované práce. [6]

Autoři Vytačil a Mašín [22] popisují týmovou práci jako efektivní formu organizace lidské práce, která má vícedimenzionální charakter. Lze ji chápat jako organizační formu a proces, který umožňuje účast všech zaměstnanců na dosahování náročných a realizovatelných podnikových cílů. [22]

Vytačil spatřuje základ týmové práce v týmech, jejichž členové spolupracují na zlepšování spolupráce, organizace pracovních postupů, pracovního prostředí a na sledování účinnosti realizovaných cílů. Týmová práce je založena na principu oboustranného a otevřeného toku informací. [22]

Týmy umožňují organizacím využívat různorodého složení svých zaměstnanců – osob s odlišnými zkušenostmi a názory. [33] Týmová práce je nejefektivnější způsob řešení problémů a dosahování stanovených výsledků. [34]

3.8.2 Mapování hodnotových toků (VSM)

Mapování procesů je skvělý nástroj pro Kaizen. [50] Hodnotový tok (value stream) je souhrn všech aktivit v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na zboží, jež má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku tedy patří aktivity, které přidávají i nepřidávají výrobku hodnotu. [19] Mapování hodnotového toku představuje nástroj vizualizace, který dává pochopit a usměrnit procesy pomocí nástrojů a technik štihlé výroby. [50]

Záměrem mapování toku hodnot je graficky pomocí standardizovaných symbolů a obrázků popsat vazby a souvislosti materiálových a informačních toků ve sledovaném hodnotovém toku konkrétního výrobku nebo skupiny výrobků. Vytvářejí se tzv. mapy hodnotového toku. Dle času vzniku se nejprve vytvoří mapa stávajícího toku, kde se odhalují činnosti a procesy přidávající hodnotu a činnosti a procesy nepřidávající hodnotu, dále dochází k návrhu opatření, při kterém se navrhuje mapa budoucího toku.

3.8.3 Zlepšování procesů – Kaizen

Kaizen je původem japonský systém zaměřený na systematické odhalování a odstraňování plýtvání. KAI = umění a ZEN = dobrý, lepší. Tento systém vyjadřuje úsilí o neustálé zlepšování v podniku, které se však nerealizuje jednorázovými velkými inovacemi, ale neustálým zlepšováním, zdokonalováním i těch nejmenších detailů. [15]

V Německu se pro Kaizen používá volný překlad Kontinuerlicher Verbesserungsprozess (KVP) – proces neustálého zlepšování. V USA je známé obdobné označení CIP (Continuous Improvement Process). [15]

Vedle principů neustálého zlepšování procesů, které je zaměřeno na nikdy nekončící zlepšování postupně, je možno definovat radikální změny, tzv. dramatické zlepšení výkonnosti označované jako reengineering.

3.8.4 Studium práce, analýza a měření práce

Analýza práce a její měření jsou základem práce průmyslového inženýra a jsou výborným nástrojem pro odstranění neefektivity při vykonávání jakékoli práce.

Pojem studium práce společně s operačním výzkumem podávají autoři Mašín a Vytlačil [21] jako dvě základní disciplíny klasického průmyslového inženýrství. Cílem studia je dle těchto dvou autorů optimální využití lidských a materiálových zdrojů dostupných v daném podniku.

Studium práce se dále člení na dvě techniky [21]:

- Studium metod (pracovních) – za účelem efektivnějšího využívání materiálu, prostoru, strojů a zařízení i pracovníků.
- Měření práce – za účelem zlepšení plánování a řízení (nabízí i základnu pro systémy odměňování).

Kolektiv autorů z IPA Slovakia [16] rozepisuje postup analýzy práce v 8 krocích:

- Vyber práci, která má být studována
- Zaznamenej veškerá relevantní fakta o současné práci, metodě s využitím pozorování a sběru potřebných, dodatečných údajů z vhodných zdrojů
- Prověř, přezkoumej kriticky tato fakta, způsob, jakým je práce vykonávána a podrob kritickému hodnocení její účel, místo, sekvenci a metodu její realizace
- Navrhni praktičtější, ekonomičtější a efektivnější pracovní metodu vycházející z návrhů zainteresovaných pracovníků s ohledem na všechny související okolnosti
- Hodnoť různé alternativy pro vývoj zlepšených metod porovnáním nákladů a efektivnosti nové vybrané metody a aktuálně používanou metodu
- Definuj novou metodu jako výsledek, jasným způsobem a prezentuj ji všem zainteresovaným, tedy managementu i výrobním pracovníkům
- Zaveď novou metodu jako praktickou normu a trénuj osoby, které ji mají aplikovat
- Udržuj novou metodu a zaveď kontrolní procedury jako prevenci návratu k původnímu způsobu práce

3.8.5 Tok jednoho kusu (one piece flow)

Jednokusová výroba představuje výrazné zkrácení průběžné doby výroby a času výstupu prvního kusu z výrobního systému. V tomto konceptu je plán založený na požadavku montáže. V tomto případě je kladena velká důležitost na kvalitu. Kontrola je umístěna uvnitř montážní linky a výrobky jsou transportované, zpracované a kontrolované jeden po druhém. Výsledkem a nutností je nulová zmetkovitost na výstupu. Když už vada vznikne, linka se zastaví, dokud není vada odstraněna. [45]

Tok jednoho kusu je nejefektivnější způsob, jak řídit lidské a materiálové zdroje. Při toku jednoho kusu musí být každá operace vyvážena v souvislosti s časem taktu. [34]

3.8.6 Poka-yoke, nulové vady

Poka yoke (ポカヨケ) je japonský termín, který lze přeložit jako “chybu-vzdorný”, anglicky znamená “fail-safing” nebo “mistake-proofing”, obvykle se nepřekládá. Poka-yoke se nazývá mechanismus nebo zařízení (výrobní přípravek) ve výrobním procesu (často v lean výrobním procesu), které pomáhá dělníkovi zabránit (yokeru) chybám (poka). Jeho smysl spočívá v eliminaci defektních výrobků pomocí prevence, nápravy a upozornění na lidské chyby, které tyto defekty způsobují. Celý koncept byl formalizován a jako termín zaveden panem Shigeo Shingo jako část systému TPS (Toyota Production System). [46]

Provozní prostředky jsou uzpůsobeny tak, aby omyly v obsluze nemohly vést k chybám u výrobku (např. výstupek z konektoru zamezí nesprávnému zastrčení). Jsou nasazeny provozní prostředky zabezpečené proti chybnému jednání (angl: foolproofing, tj. zajištění proti nesprávné manipulaci). Tímto způsobem je možné s nesprávnými elementy systému (např. dělníci, kteří se dopustí omylu) dosáhnout bezchybnou výrobu (strategie nulové chyby). [46]

Vhodnou aplikací prostředků Poka – Yoke je možno zjistit odchylky montovaného dílu od kalibru, popř. od znaků nastavených v programu stroje (např. počet aktivních čidel pro daný výrobek). [46]

Systémy Poka – Yoke tvoří jednoduchý a robustní nástroj pro 100% kontrolu parametrů komponentů vstupujících do výrobního procesu. Detekují neshodné komponenty, vady komponentů a vytváří rychlou zpětnou vazbu tak, že protiopatření mohou být provedena okamžitě. Zařízení Poka – Yoke nespustí v případě zjištění neshody výrobní operaci, popř. vypne zařízení a upozorní obsluhu. Rozpozná abnormalitu výrobku, rozdíly vzhledem k určené hodnotě nebo vynechanou výrobní operaci. Aplikací Poka-Yoke prostředků je snížena vnitropodniková zmetkovitost a počet možných reklamací od zákazníka. [46]

3.8.7 SMED

SMED je zkratkou z anglického sousloví Single Minute Exchange of Dies, což v doslovném překladu znamená minutová výměna zápustky. V užším smyslu se jedná o provedení změny během jednociferné doby v minutách (méně než 10 minut). SMED je systematickým procesem sloužícím pro minimalizaci prostojů mezi výrobou dvou rozdílných výrobků na stejném stroji, tudíž se tato metoda nemusí použít pouze na výměnu zápustky například na lisu, ale může být použita i na přenastavení výrobní linky na výrobu jiného výrobku nebo na zrychlení nastavení obráběcího stroje. Proto je tato metoda často označována jako metoda změn. Metoda SMED patří do oblasti kontinuálního toku materiálu, eliminace plýtvání a synchronizace taktů jednotlivých pracovišť. [46]

Celá tato metoda vychází z pozorování a analyzování výrobní linky při přetypování. Radikální snížení času přetypování z několika hodin na několik minut je dosahováno díky změně organizace práce při přetypování, standardizací postupu práce při přetypování, tréninkem týmu, který provádí přetypování, použitím speciálních (jednoúčelových) zařízení ulehčujících/urychlujících přetypování, upravením konstrukce přetypovávaného zařízení, zápustky, linky atd. [46]

Při přetypování výroby jsou prováděny dva druhy činností. První z těchto činností jsou nazývány interní a jsou to činnosti prováděné ve chvíli, kdy stroj stojí (je v klidu). Druhé z činností jsou nazývány externí a jsou opakem interních - jsou činnostmi prováděnými za chodu stroje. Metoda SMED funguje tak, že se pokud možno všechny interní činnosti

převědou na externí, tudíž se budou pokud možno všechny činnosti provádět za chodu stroje. [46]

Z interních činností jsou hlavními zástupci:

- čas hledání (přípravků, nářadí, měřidel..)
- čas čekání (na manipulátory, pracovníky..)
- čas chůze (při upevňování nových zápustek, materiálu...)
- čas nastavení (nástrojů, měřidel..)

3.9 Modelování

Další z metod, která byla využita při zpracování předkládané disertační práce, je metoda modelování. Princip této metody souvisí do jisté míry s mírou potřebné idealizace, která je dána tím, že vzhledem ke složitosti zkoumaných jevů a procesů je nutné zjednodušit v procesu poznání zkoumanou skutečnost, aby bylo možné lépe objasnit některé vlastnosti, vztahy a procesy. Model lze chápat jako nástroj vědeckého poznání, který pomocí symbolického nebo grafického znázornění ukazuje z určitých hledisek struktury a způsoby chování systému. [18]

Tato metoda byla použita pro vytváření vývojových diagramů a celkového modelu – cíle disertační práce.

4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY

V této disertační práci je jedním z podcílů práce definování vazeb mezi vybranými řády inovací dle prof. Valenty a změnou technologického postupu výroby a definování vazby mezi touto změnou a uspořádáním pracoviště. Proto je nezbytné uvést, co je vůbec technologický postup výroby a k čemu se využívá.

Výrobní proces je soubor na sobě nezávislých činností, při kterých se přetváří výchozí materiál v hotový výrobek. Účelné pořadí a počet jednotlivých fází, které jsou nezbytně nutné pro realizaci výroby nebo montáže určitého výrobku (např. součásti, montážního celku), nazýváme výrobní nebo montážní postup.

Obsahuje-li výrobní postup pouze sled technologických činností, nazývá se technologický postup, a obsahuje-li pouze činnosti pracovníka, nazývá se pracovní postup. V praxi se nejčastěji vyskytuje souhrn těchto činností s názvem výrobní postup.

Ve strojírenské praxi je technologický postup výroby spolu s výrobními výkresy nejdůležitějšími součástmi výrobní technické dokumentace. Mimo jiné je existence kvalitní písemné technické dokumentace výroby nutnou podmínkou požadovanou v rámci zajištění kvality podle ISO 9000.

Technologický postup výroby určuje jednoznačně způsob výroby, zajistí opakovanost a stejnou kvalitu. Zabráni vzniku hrubých zmetků (anebo alespoň určí viníka). Z dobrého postupu se dají předem spočítat nebo odhadnout časy výroby a tedy určit náklady, vytížení strojů pro ekonomické propočty a plánování výroby. Technologický postup výroby dále umožňuje včasné zajištění potřebných přípravků, nástrojů a měřidel.

Hloubka propracování technologického postupu záleží na předpokládaném počtu výrobků. Při kusové výrobě někdy stačí stručný sled důležitých operací napsaný na zadní straně výrobního výkresu, naopak při přípravě velkosériové výroby se postup propracovává velmi detailně, například až na úroveň jednotlivých pohybů při montáži. V ostatních případech je hloubka propracování někde mezi těmito extrémy.

Technologický postup se skládá ze dvou částí, a to materiálové části a výkonové části.

V materiálové části je zahrnuta specifikace použitého materiálu a polotovarů z předchozích fází a limit spotřeby, dále označení dodavatelského místa (dílny či skladu). Přesná specifikace znamená jednoznačné určení z hlediska druhu, typu, rozměru a jakostní normy, případně provedení barvy, jak jsou obecně identifikovatelné nákupem, případně pomocí podnikového výkresu.

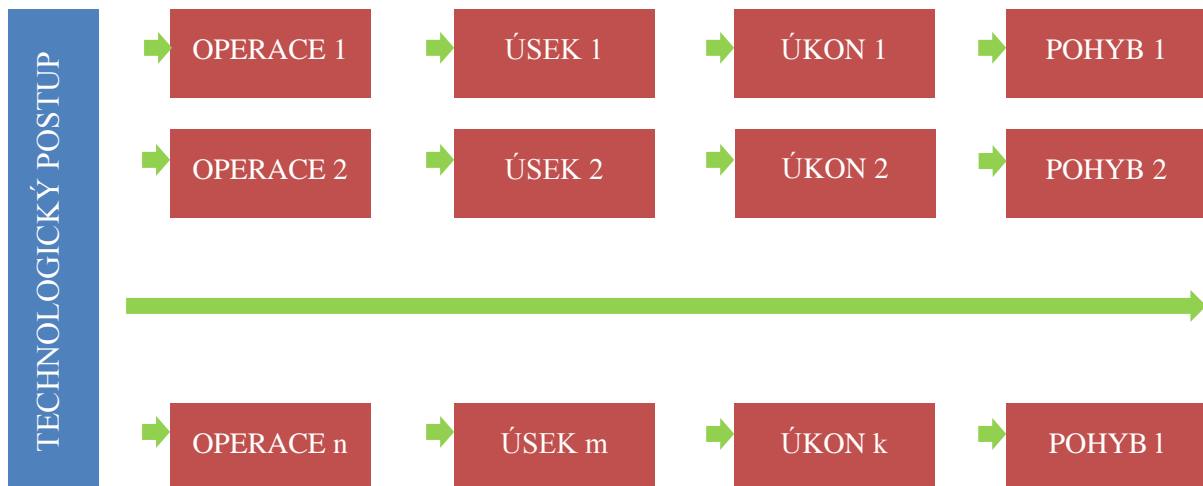
Ve výkonové části je zahrnut postupný popis jednotlivých operací, případně úkonů, s uvedenou dobou trvání operací, a to jak vlastního kusového (operačního) času, tak času přípravy a času zakončení. Dalším důležitým údajem této části technologického postupu je označení provádějícího pracoviště (eventuálně dílny, provozu), zařízení (stroje), profese a předpokládané kvalifikace provádějícího pracovníka, specifikace nástrojů, nářadí, přípravků.

Obě části technologického postupu výroby musí nést označení dílu, součásti, výrobku, jehož se technologický postup týká, případně dílny (pracoviště, provozu), pokud je celý postup zajišťován v rámci této organizační jednotky.

Technologický postup je důležitou součástí a podkladem pro kontrolu řízení výroby pro zhotovení dokumentace nutné pro řízení procesu (například jaký je výdej materiálů ze skladů, jaké je množství polotovarů v meziskladu, počty nástrojů a nářadí, podklad pro sledování odpracované doby a výpočet mezd pro zaměstnance, podklady pro určení

velikosti výrobní dávky), to znamená, že technologický postup je důležitým podkladem pro plánování, evidenci, nákup, kalkulaci. [31]

Podle účelu a typu výroby se technologické postupy dělí až do čtyř stupňů na jednotlivé operace, úseky, úkony a pohyby.



Obr. 7 Členění technologického postupu [vlastní zpracování]

- Operace – ukončená a souvisle prováděná část výrobního procesu vykonaná na jednom nebo několika pracovních předmětech na jednom pracovišti, zpravidla jedním pracovníkem nebo skupinou pracovníků (např. soustružení, frézování, broušení...).
- Úsek – část operace, při které se vykonává práce za přibližně stejných technologických podmínek (např. soustružení se rozděluje na úsek hrubování a úsek soustružení na čisto, tedy dva úseky jedné operace).
- Úkon – ucelená jednoduchá pracovní činnosti (např. upnutí obrobku, nastavení řezných podmínek, zapnutí stroje).
- Pohyb – nejjednodušší část pracovní činnosti ve výrobním postupu, popisované zejména v hromadné výrobě a u montážních prací (např. uchopit klíč, vložit obrobek do sklíčidla, utažení šroubu apod.).

Zásadní vliv na podrobnost rozčlenění postupů má především sériovost a složitost procesu, stupeň mechanizace a automatizace výroby. Postupy určené pro hromadnou výrobu se člení do všech čtyř stupňů až na jednotlivé pohyby, přičemž se provádí analýza operací tak, aby bylo možné zjistit složky neproduktivní činnosti a automatizovat výrobní proces. Technologický postup výroby sestavený pro výrobu kusovou i malosériovou se člení jen na operace a úseky.

4.1 Zásady pro vypracování technologického postupu

Vypracování technologických postupů je velmi různorodé a ani výrobní postupy na stejnou součást nejsou v různých dílnách téhož závodu shodné. Práce technologa se může usnadnit organizačními pomůckami a prostředky i využitím dřívějších zkušeností a zvyklostí

v provozu. Obvykle napomáhá sestavení definovaných pravidel a pokynů, které budou následně v daném závodu využívány.

Při tvorbě technologického postupu se zpracovává velké množství informací. Neexistuje přesný návod pro jeho tvorbu, ovšem lze všeobecně postupovat podle níže uvedené metodiky:

- Studium výrobních výkresů (zohlednit tvary, rozměry, tolerance, jakost povrchu, údaje v popisném poli, poznámky o tepelném zpracování aj.).
- Kontrola údajů o materiálu zadaných konstruktérem z hlediska navržené technologie (určení přísad, velikosti polotovaru, neopomenout přípravu materiálu ve skladu a v případě nutnosti předepsat materiálové zkoušky).
- Určení výchozí základny, což je plocha, od které bude součást obráběna, nebo ke které jsou ostatní plochy a osy vztaženy.
- Stanovení operací a optimálního sledu těchto operací.
- Popis rozsahu operací (měl by být stručný, srozumitelný, jednoznačný a úplný, pokud je to požadováno, tak rozpis až na úseky, úkony a pohyby).
- Stanovení pracoviště a stroje (podle číselníku se stanoví, na které dílně a stroji bude operace prováděna).
- Kooperace (pokud se jedná o součást celku, kterou nejsme schopni vyrobit, tak je nutno zajistit její výrobu v jiném podniku).
- Určení výrobních pomůcek (běžné i speciální).
- Rozbor a zhodnocení jednotlivých variant výrobních postupů.
- Konečný návrh výrobního postupu.
- Hodnocení hospodárnosti zvoleného postupu.

Variety různého technologického zpracování mohou způsobit změny vlastních nákladů působením na přípravné práce, na speciální nástroje, nářadí, na výrobní proces použitím různých strojů, včetně změny pracovníků a jejich kvalifikace.

Uvedená metodika se využívá při tvoření výrobního postupu na dosud nevyráběnou součást. V případě, že jsou v závodu již vyráběny podobné součásti, tak využijeme již vytvořený typový nebo skupinový postup.

4.2 Ovlivnění versus změna technologického procesu

V disertační práci jsou použity termíny „ovlivnění technologického procesu“ a „změna technologického procesu výroby“. Tyto dva termíny nejsou totéž.

Ovlivněním technologického procesu se rozumí, že inovace výrobku daný proces výroby nemění – není změna daného procesu – proces se provádí pořád stejně. Například značení výrobku, kde nastala pouze změna tvaru značení. Pracovník provádí tuto operaci stejně jako před změnou tvaru značení – provádí stejné pohyby na stejném stroji.

Naopak změna technologického procesu znamená, že se změnila povaha procesu samotného. Například pracovník používá jiný stroj nebo nástroj, provádí jiné pohyby apod.

5 ZÁKLADY ERGONOMIE PRACOVNÍHO MÍSTĚ

V této části disertační práce se budu věnovat identifikaci vazby mezi změnou uspořádání pracovního místa vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka. Zatížení pracovníka při pracovní činnosti je ovlivněno velkým souborem faktorů. Věda, která se zabývá odborným řešením rozporů mezi požadavky na optimální řešení problémů z pohledu potřeb člověka – pracovníka, pracovního prostředí a pracovních podmínek, se nazývá ergonomie.

Ergonomie je mezioborová disciplína, jejímž cílem je dosáhnout přizpůsobení pracovních podmínek výkonnostním možnostem člověka. Tento vědní obor integruje a využívá poznatky humanitních věd (zejména psychologie práce, fyziologie práce, hygieny práce, antropometrie, biomechaniky) a věd technických (například vědy o řízení, kybernetiky, normování).

Ergonomie se odkazuje na "studii o práci." Jedná se o studii z mnoha faktorů spojených s pracovním místem s cílem snížit tělesnou i duševní zátěž zaměstnanců. Ergonomické uspořádání pracovního místa se zaměřuje na zlepšení pracovního výkonu (jak v množství, tak v kvalitě), a to prostřednictvím minimalizace fyzické zátěže a pracovního vyčerpání pracujícího člověka, což usnadňuje provádění pracovních činností, zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví a dosažení snadné ovladatelnosti jednotlivých prvků na pracovním místě. [9]

5.1 Základní oblasti ergonomie

Mezi základní oblasti ergonomie patří podle [43]:

- Fyzická ergonomie

Zabývá se vlivem pracovních podmínek a pracovního prostředí na lidské zdraví. Uplatňuje přitom poznatky anatomie, antropometrie, fyziologie, biomechaniky apod.

- Psychická ergonomie

Je zaměřena na psychologické aspekty pracovní činnosti jako například na percepci, paměť, usuzování apod. Patří sem psychická zátěž, procesy rozhodování, dovednosti a výkonnost. Také na interakci člověk-počítač a pracovní stres.

- Organizační ergonomie

Zabývá se optimalizací sociotechnických systémů jako např. zajištění pocitu komfortu, lidským systémem v komunikaci, týmovou prací, sociálním klimatem, režimem práce a odpočinku, a směnovou prací.

5.2 Speciální oblasti ergonomie

Mezi speciální oblasti ergonomie patří podle [43]:

- Myoskeletární ergonomie

Předmětem je prevence profesionálně podmíněných onemocnění pohybového aparátu a horních končetin z přetížení (někdy se používá pojem „ergonomická onemocnění“). Rozumí se tím taková onemocnění, která jsou charakterizována postupným začátkem – na rozdíl od úrazu - a jejich relativní riziko se zvyšuje ergonomickou expozicí, například nadměrným vynakládáním sil, vnucenou polohou, opakovatelností pohybů apod. O relativním riziku hovoříme proto, že na vzniku onemocnění se mohou podílet i faktory neprofesionální (onemocnění zánětlivá, metabolická aj.)

- Psychosociální ergonomie

Psychosociální ergonomie se zabývá psychologickými požadavky na práci a stresovými faktory. Úroveň stresu je dána psychologickými požadavky práce a stupněm rozhodování pracovníka při řešení pracovní situace. Významně se podílí na výběru pracovníka na adekvátní pracovní místo. Má úzký vztah k myoskeletární ergonomii, protože stres a další psychologické a sociální faktory významně ovlivňují četnost onemocnění pohybového aparátu.

- Participační (účastnická) ergonomie

Vznikla v Japonsku a je v současné době široce uplatňována. Podstatou je, že změny v uspořádání pracoviště jsou navrhovány a realizovány za spoluúčasti a spolupráce zaměstnanců, popř. i managementu a jiných složek dané organizace. Umožňuje zaměstnancům posoudit rizikové faktory – má tedy značný behaviorální význam. Aktivní účast zaměstnanců, pochopení souvislostí mezi jejich obtížemi zvyšuje motivaci k případným ergonomickým změnám pracovního místa.

- Rehabilitační ergonomie

Zaměřuje se jednak na profesní přípravu handicapovaných osob, jednak na technická opatření – tj. konstrukční úpravy pracovního místa, nástrojů, pracovních pomůcek tak, aby byly v souladu s výkonovou kapacitou osoby a s daným tělesným a psychickým stavem pracovníka.

Pracoviště uspořádáno ergonomicky nevhodně ovlivní nejen bezpečnost práce a zdraví zaměstnance, ale navíc omezí provádění efektivní práce. Vzhledem k tomu, že kosterní a svalové nemoci způsobují nejdélejší léčení, což souvisí s nepřítomností v práci, je tedy důležité, aby byla zvláštní pozornost věnována uspořádání pracovního místa a celého pracoviště s ohledem na rozměry a síly, které jsou potřeba k vykonání určité činnosti. Studium ergonomie pracoviště tedy pomáhá ve zvyšování úrovně komfortu zaměstnanců, což vede ke zvýšení produktivity zaměstnanců. Ergonomie mimo jiné pomáhá snížit výskyt toho, co OSHA nazval „muskuloskeletálními poruchami“.

Muskuloskeletální poruchy

Během práce působí na člověka řada škodlivých vlivů, které mají vliv na zdraví. Krátkodobé, jako lokální únava končetin, napětí v důsledku časového tlaku apod., ustoupí po odpočinku nebo po ukončení pracovní směny. Ty dlouhodobé ale často vedou k nevratným poškozením zdraví. V důsledku dlouhodobých škodlivých vlivů pak vznikají tzv. muskuloskeletální onemocnění (MSDs), které představují závažný problém v celé Evropě. [36]

Muskuloskeletální poruchy patří do skupiny onemocnění postihujících tělesné struktury, jako jsou svaly, klouby, šlachy, vazy, nervy a kosti. Projevem mohou být i akutní traumata jako např. zlomeniny. MSDs, které souvisí s prací, jsou primárně vyvolávány prací a vlivem bezprostředního prostředí, kde je práce prováděna. Tato onemocnění patří v Evropě k nejběžnějším zdravotním obtížím souvisejícím s prací. Postihují téměř 60 miliónů pracovníků v 31 evropských zemích. Většina muskuloskeletálních poruch má charakter kumulativního poškození, které je výsledkem opakovaného vystavení zátěži s vysokou nebo nízkou intenzitou po dlouhou dobu. Příznaky těchto onemocnění se mohou lišit, od pocitu nepohodlí a bolesti při práci až k následnému omezení tělesných funkcí a invaliditě. Nejčastějšími onemocněními vznikajícími při práci jsou bolesti zad a onemocnění horních končetin. [52]

Muskuloskeletální poruchy souvisí s celou řadou zdravotních problémů vznikajících na pracovišti. Pokud bychom se je pokusili rozdělit, zahrnovaly by skupinu bolesti a poranění zad a poškození pohybového aparátu z přetěžování neustále se opakujícími pohyby včetně poruch funkce horních končetin, v mnoha případech mohou být poškozeny ale i dolní končetiny. Příčinami těchto problémů bývají zejména operace jako časté zdvihání předmětů, nevhodné a vnucené pracovní polohy, často se opakující úkoly apod. [39]

Muskuloskeletální onemocnění patří mezi nejčastější příčiny pracovních neschopností a podílejí se až na 40 % nákladů na odškodnění pracovníků. Klesá profitabilita, zvyšují se sociální náklady a ztráta hrubého domácího produktu činí až 1,6 %. [52]

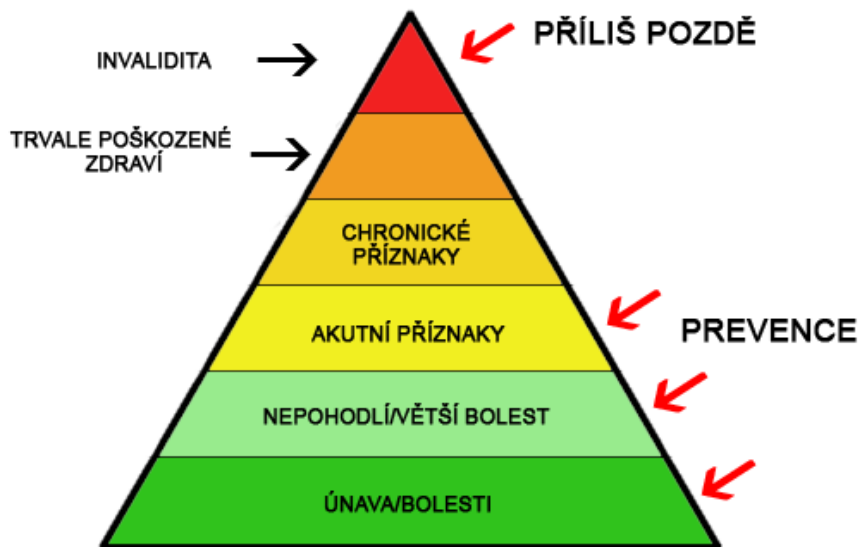
Poruchy pohybového aparátu řadíme mezi tzv. multifaktoriální onemocnění, což znamená, že jsou výsledkem působení kombinace několika faktorů, které se vzájemně doplňují. Vnější rizikové faktory, tzn. fyzikální, organizační a psychosociální, ovlivňují pracovníka jednak v pracovním prostředí, jednak v průběhu aktivit prováděných ve volném čase.

Mezi fyzikální faktory, které se podílejí na vzniku muskuloskeletálních poruch, patří [37]:

- Ruční manipulace
- Nadměrná břemena
- Špatné držení těla a nepřírozené pohyby
- Vysoce repetitivní pohyby
- Namáhavé manuální činnosti
- Přímý mechanický tlak na tělesné tkáně
- Vibrace
- Práce v chladném prostředí

Příčiny plynoucí z organizace práce zahrnují:

- Pracovní tempo
- Repetitivní práce
- Struktura pracovní doby
- Monotónní práce
- Psychosociální pracovní faktory



Obr. 8 Muskuloskeletální onemocnění [23]

Návrh pracoviště, které splňuje zásady ergonomie, je složitý problém, neboť se musí zvážit významný počet interagujících a variabilních prvků a musí se splnit řada požadavků, z nichž některé mohou být protichůdné. Uspořádání ergonomického pracoviště je základním požadavkem pro lidské aplikace. Ergonomické uspořádání pracoviště tedy musí být přizpůsobeno člověku.[9]

Uspořádání pracoviště musí respektovat řadu parametrů, z nichž uvádím ty, které se dotýkají naší problematiky:

- Pracovní polohu
- Pohybový prostor
- Zatížení pracovníka

5.3 Pracovní poloha

Uspořádání pracoviště výrazně ovlivňuje pracovní poloha. Nejčastější pracovní polohy jsou sed a stoj, ale nemůžeme vyloučit ani ostatní polohy jako klek, předklon, leh a dřep. Za základní polohu člověka je také považována chůze, kdy se do aktivity střídavě zapojují všechny svalové skupiny.



Obr. 9 Pracovní poloha stoj a sed [vlastní zpracování]

Ideální stoj, který je podmíněn konkávním zakřivením páteře v oblasti krční a bederní, je vlastně dynamické vyvažování těla ve svislé poloze.

Ideální sed je z anatomického hlediska ten, kdy je dodrženo stejné zakřivení páteře jako v ideálním stoji a kdy stehna svírají s trupem úhel větší než 135°.

Z fyziologického hlediska je výhodnější sed především proto, že je energeticky méně náročný a dolní končetiny nejsou trvale zatíženy. Přesto má i stoj své výhody. Hlavní nevýhodou stoje jsou zdravotní následky, neboť lidské nohy nejsou dimenzovány na trvalé zatížení hmotností těla. Dochází proto k prolomení nožní klenby i k nebezpečí onemocnění nohou.

Při zvětšení dílů či jejich hmotnosti se může poloha stoj stát vhodnější než sed, protože sedící člověk má nižší limity na manipulaci s předmětem než člověk stojící.

Poloha	Energetický výdej ($W \cdot m^{-2}$)
sed	10
stoj	25

Tab. 3 Energetický výdej [41]

Hodnoty platí pro muže i ženy, pro práci oběma pažemi a trupem vstoje. Při konkrétním měření je třeba přihlížet k věku a tělesné zdatnosti.

Výhody sedu	Výhody stoje
Menší energetická namáhavost	Možnost střídání poloh
Jemnější a přesnější pohyby	Větší dosah končetin
Odlehčení nohou	Větší síly
Využívání činnosti nohou	Větší bdělost
Větší soustředění	Možnost rychlého úniku
Při mikropauzách – odpočinek	Možnost střídání pracovišť

Tab. 4 Výhody pracovních poloh: sed a stoj [9]

Snažíme se tedy, pokud to jde, aby pracovník pracoval vsedě. Rozbory ukazují, že dosud se provádí celá řada operací vestoje, i když by se daly dělat vsedě. Někdy stačí pouze malá úprava pracoviště a lze na něm pracovat vsedě.

Nelze však doporučit druhý extrém, práci vsedě bez možnosti změny polohy po celou směnu. V tomto případě je nutné umožnit pracovníkovi, aby zaujímal různé polohy těla, případně úmyslně zařazovat změnu polohy těla například tím, že si pracovník musí dojít pro další várku součástí. Jestliže nemůžeme zajistit, aby pracovník při práci seděl, je vhodné vybavit pracoviště některým typem sedačky, která umožňuje tzv. „polosed“, čímž alespoň občas a částečně zlepšíme pracovní pohodu.[9]

5.4 Pohybový prostor

Pohybovým prostorem je myšlen prostor, ve kterém je vykonávána samotná pracovní činnost. Prostor pro horní i dolní končetiny je vymezen pomocí tzv. referenčního bodu. Referenční bod je vymezen průsečíkem tří na sebe navzájem kolmých rovin:

- Vodorovnou manipulační rovinou
- Svislou rovinou proloženou osou těla kolmou k přední hraně stroje či pracovního stolu
- Svislou rovinou proloženou přední hranou stroje či pracovního stolu (Hygienický předpis sv.36/1976, směrnice č. 40)

Pro většinu činností lze přesně definovat manipulační rovinu a pro každou práci její optimální výšku. Pro obecné případy je manipulační rovina určena takto:

Pracovní poloha	Muži	Ženy
Vsedě	70 cm	65 cm
Vstojě	103 cm	95 cm

Tab. 5 Určení manipulační roviny[9]

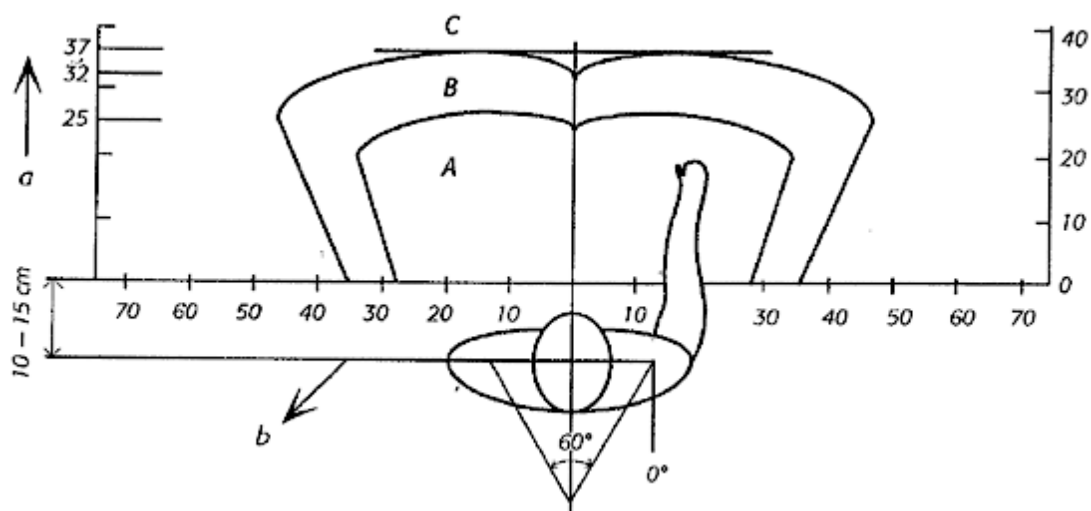
Výška pracovního stolu je totožná s výškou manipulační roviny pouze tehdy, nejsou-li předměty, s nimiž pracovník manipuluje, vyšší než 5 cm. Pohybový prostor pro nohy a prostor pro nožní ovladače je vymezen takto:

Pohybový prostor	Muži i ženy
Nejmenší výška nad podlahou	60 cm
Nejmenší celková šířka	50 cm
Nejmenší hloubka (od hrany stolu)	50 cm
Optimální hloubka	70 cm

Tab. 6 Pohybový prostor [9]

Prostor pro nohy je u celé řady strojů a pracovišť řešen velmi nedokonale, což nutí pracovníky zaujímat v sedu nevhodné pracovní polohy, což vede ke statickému zatížení těla a páteře.

Optimální hodnoty dosahovaného prostoru:



Obr. 10 Optimální hodnoty dosahovaného prostoru [cm][38]

a – dosah, b – průřezík ramen

A – optimální prostor pro úchop	
- vzdálenost od ramenního kloubu	35 – 40 cm
- dosah při pohybech předloktí	20 – 25 cm
B – vhodný manipulační prostor	
- vzdálenost od ramenního kloubu	47 – 52 cm
- dosah při pohybech horní končetinou	32 - 37
C – nevhodný manipulační prostor	
- dosah vyžaduje nataženou horní končetinu nebo předklon trupu	

Tab. 7 Hodnoty dosahovaného prostoru [38]

Dosahovaný prostor závisí na délce horních končetin a jejich pohybových možnostech. Určuje se podle tělesného rozměru pro nejmenšího uživatele pracovního místa. Dosahovaný prostor pro práci vsedě a vstoje se nerozlišuje.

Řešení pracovního prostoru je nutné věnovat velkou péči, neboť tím je do značné míry ovlivněn výkon i zatížení pracovníka.

Uspořádání pracovního místa závisí také na charakteru typu výroby. Je tedy důležité určit, zda se vyplatí řešit pracoviště jako samostatné jednotky, kde je výrobek smontován celý na jednom pracovišti, nebo jako pracovní linku, kde je výrobek přemísťován z jednoho pracoviště na druhé.

5.5 Zatížení pracovníka

U mnohých zaměstnání je fyzická práce vykonávaná svalovými skupinami nepostradatelnou i přes výrazný technologický pokrok. Když svalové zatížení nepřesáhne fyzickou kapacitu pracovníka, tělo se adaptuje na zatížení a rychle se regeneruje po dokončení práce. Jakmile je však pracovní zatížení příliš vysoké, následuje fyzická vyčerpanost, čímž se snižuje pracovní kapacita a také se zpomaluje regenerace.

Překročení zatížení nebo prodlužování přetížení může způsobit poškození organismu a vznik pracovních úrazů a nemocí z povolání. Na druhé straně svalová práce určité intenzity, frekvence a trvání může být i vhodným tréninkem. Minimální anebo žádné svalové zatížení může mít negativní vliv na vývoj svalů.

5.5.1 Analýza zatížení

Cílem analýzy zatížení pracovníka je pokusit se určit vhodné pracovní zatížení a zamezit tak možnému přetížení pracovníka. Analýzu zatížení pracovníka můžeme provádět jednoduchými checklisty nebo sofistikovanými počítačovými nástroji, kde nasimulujeme celkový pracovní prostor, pracovní činnosti i samotného pracovníka.

5.5.2 Počty pohybů

Počet pohybů pracovníka by měl být vzhledem k vykonávané činnosti co nejmenší, tedy mělo by se předcházet nadměrnému a zbytečnému pohybu pracovníka. Opakující se pohyby nejsou také žádoucí. Pracovní prostředí by mělo být sestaveno tak, aby pracovník měl vše ve svém dosahu, tedy aby nemusel udělat například krok navíc.

5.5.3 Nemoci z povolání

Nemoci z povolání jsou podle § 1 odst. 1 nařízení vlády č. 290/1995 Sb. nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v Seznamu nemocí z povolání. Nemocí z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek.

Seznam nemocí z povolání se člení do šesti skupin podle faktorů, které nemoci z povolání způsobují. Jsou to tedy [58]:

- I. Nemoci z povolání způsobené chemickými látkami
- II. Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory
- III. Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice
- IV. Nemoci z povolání kožní
- V. Nemoci z povolání přenosné a parazitní
- VI. Nemoci z povolání způsobené ostatními faktory a činiteli

Skupina nemocí z povolání způsobená fyzikálními faktory zahrnuje následující nemoci:

- **Nemoc způsobená přetlakem nebo podtlakem okolního prostředí**
Nemoc vzniká při práci přetlaku okolního prostředí nebo v podtlakových komorách.
- **Sekundární Raynaudův syndrom prstů rukou při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními**
Objektivně prokázaný Raynaudův syndrom nejméně čtyř článků prstů rukou v chladu, ověřený plethysmografickým vyšetřením.
- **Nemoci periferních nervů horních končetin charakteru ischemických a úžinových neuropatií při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními**
Ischemické poškození n. mediani, n. ulnari nebo obou nervů s klinickými iritačními a zánikovými příznaky a patologickým nálezem v EMG vyšetření odpovídající nejméně středně těžké poruše. Poškození nervů horních končetin charakteru úžinového syndromu s klinickými iritačními a zánikovými příznaky a s patologickým nálezem v EMG vyšetření odpovídající nejméně středně těžké poruše.
- **Nemoci kostí a kloubů rukou nebo zápěstí nebo loktů při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními**
Aseptické nekrózy zápěstních nebo zápřstních kůstek nebo izolovaná artróza kloubů ručních, zápěstních nebo loketních spojené se závažnou poruchou funkce vedoucí k výraznému omezení pracovní schopnosti.
- **Nemoci šlach, šlachových pochev, úponů, svalů nebo kloubů končetin z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování**
Objektivními vyšetřovacími metodami potvrzené vleklé formy nemoci vedoucí k výraznému omezení pracovní schopnosti.
- **Nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování**

- **Nemoci tíhových váček z tlaku**

Nemoci vznikají při práci vykonávané v takové pracovní poloze, při které dochází po převážnou část pracovní směny k tlaku na postiženou oblast.

- **Poškození menisku**

Nemoc vzniká při práci vykonávané po převažující část pracovní směny v poloze vkleče a v podřepu.

Podle statistik Státního zdravotního ústavu v roce 2011 tvořily nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory 51,8 % všech hlášených onemocnění a celkový počet byl 627 případů. Hlavními příčinami těchto onemocnění byly dlouhodobé nadměrné jednostranné zatěžování (390 případů) a vibrace (217 případů).

6 VYHODNOCENÍ VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Tato část disertační práce zahrnuje vyhodnocení provedeného výzkumu. Na základě výsledků vyhodnocení budou splněny dílčí cíle disertační práce.

Pro každý výzkum je klíčové stanovit na začátku rozsah výběrového vzorku. Logicky lze odvodit závěr z obecné statistiky, že čím více statistických jednotek je do souboru zahrnuto, tím budou informace přesnější. Daný výzkum je řešen technikou záměrného výběru, neboť využití vychází z předem daného zaměření (tématu) práce.

Základní soubor výzkumu byl získán ve společnosti Hutchinson, s.r.o. a musel splňovat podmínky stanovené v kapitole 2.1.

6.1 Představení firmy Hutchinson, s.r.o.

Společnost Hutchinson, s.r.o. je vedoucím dodavatelem gumárenských dílů do automobilového průmyslu. Společnost byla založena v roce 1994 v Rokycanech a je součástí koncernu Total. V současné době společnost Hutchinson zaměstnává přes 30000 lidí v 95 továrnách po celém světě, z toho v Rokycanech přes 600.

Společnost Hutchinson provází 160ti letá historie. Jejím zakladatelem byl Hiram Hutchinson, narozen v roce 1808, americký průmyslník britského původu, jenž v roce 1853 založil první podnik na zpracování kaučuku ve Francii v městě Langlé. Odkoupil patentová práva k vulkanizaci gumy od Karlova Goodyeara a jeho prvními výrobky se staly gumové holínky.

V roce 1869 zničil celou továrnu obrovský požár. Rekonstrukce objektů byla velice náročná a zdlouhavá. V rámci rekonstrukce se zakoupily nové stroje a v roce 1890 byla započata výroba plášťů na jízdní kola. S plynoucím časem se výrobky z gumy začaly rozšiřovat i po celé Evropě a ve spojení s rozvojem automobilového průmyslu vznikalo mnoho poboček firmy. Díky kvalitě výrobků a dalšímu rozvoji jsou výrobky společnosti Hutchinson známy po celém světě.

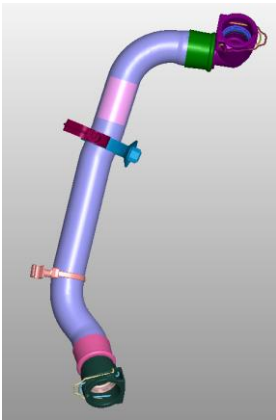
Společnost Hutchinson je tvořena třemi divizemi: automobilovou, průmyslovou a divizí spotřebního zboží. Je nadnárodní společností, jež má více než 100 výrobních závodů, které se nacházejí v Evropě, Americe i Asii. V roce 1974 se stala součástí společnosti Total, působící ve více než 130 zemích světa. Rokycanská divize byla založena v roce 1994 a produkce zahájena v roce 1995. Výrobní proces je orientován na výrobu, montáž a kompletaci výrobků z kaučuku, určených pro automobilový průmysl. Zpracování kaučuku má svá specifika, důležitá je perfektní znalost chování taveniny polymerů. Kaučuky a plasty nelze přímo zpracovávat v hotové výrobky. Hmota musí být zpracována v přípravném procesu, což znamená, že jsou do hmoty přidávány různé vulkanizační přísady, plniva, stabilizátory, změkčovadla atd. Polymerům musíme dodat fyzikální formu, abychom je mohli dále zpracovávat. To znamená, že jsou zpracovány do granulátů, pásů, suchých směsí atd. Do podniků jsou potom dodávány v této formě a baleny například v pytlích. Granule lze snadno dávkovat do zpracovatelských strojů. Těmto strojům říkáme protlačovací linky. Hlavní částí této linky je šnek, do něhož je polymer ve formě granulí přiveden násypkou. Granule jsou ve šneku tlačeny směrem k protlačovací hlavě za současného ohřátí. V tomto místě je hmota plastifikována (roztavena) a pod příslušným tlakem prochází tvářecí hlavou, kde se vytvoří požadovaný tvar, síla a velikost hadice. V tuto chvíli je důležitým ukazatelem viskozita a základní chování tavenin při toku, které je určeno tzv. tavným indexem. Tato veličina je dána normou a je definována jako

hmotnost materiálu (v gramech), který proteče definovanou tryskou za 10 min, při daném zatížení pístu a dané teplotě. Znalost těchto hodnot je důležitá při výběru vhodného šneku do protlačovacího stroje. V případě špatného výběru šneku by mohla hmota příliš stékat nebo by vůbec nemuselo dojít k vytlačení do vytlačovací hlavy. Při vytlačování kaučuku se mnoho energie přeměňuje v teplo. Stroje jsou proto obvykle vybaveny regulátory teploty a snímači tlaku. Všechny tyto kontrolní mechanismy podléhají kontrolám a kalibracím ve stanovených lhůtách, abychom mohli dodržet požadovanou kvalitu výrobku. Odběrateli výrobků jsou světoznámé automobilky, jako je Audi, BMW, Ford, PSA, Scania a další. Hlavním výrobním programem jsou hadice pro nízkotlaké i vysokotlaké systémy automobilů. Hadice jsou vyráběny na speciálních koextruzních linkách skládajících se ze tří protlačovacích strojů. Je zde společná protlačovací hlava a díky této technologii lze vyrobit třívrstvou i dvouvrstvou hadici. V současné době je toto pokrokové řešení. Dále jsou hadice vytvarovány a zkráceny na potřebný tvar. Toho je docíleno v tzv. autoklávu, což je zařízení, kde pod tlakem a v páře dochází k vulkanizaci gumy. Vulkanizace je proces, při němž dochází ke konečnému vytvrzení hadice, a pokud je navlečena na trn určitého tvaru, získá konečnou a neměnnou podobu.

Podrobnější popis dalších kroků technologického postupu je uveden v samotné podkapitole.

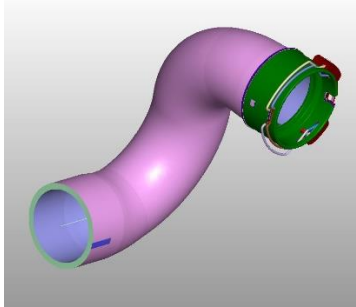
6.2 Výběr reálných výrobků

Reálné výrobky byly vybrány ve firmě Hutchinson, s.r.o. a jsou spojeny s některým řádem inovace dle prof. Valenty. U každého výrobku je kromě popisu výrobku a informace o zákazníkovi také popis a důvod inovace výrobku a zařazení inovace do inovačního řádu dle profesora Valenty. Reálné výrobky byly vybrány s ohledem na cíle disertační práce – byly tedy vybrány takové reálné výrobky, které reprezentují inovační řady 1, 2, 4 a 5 dle prof. Valenty. Výrobky také musí respektovat stanovené podmínky definované v kap. 2.1.

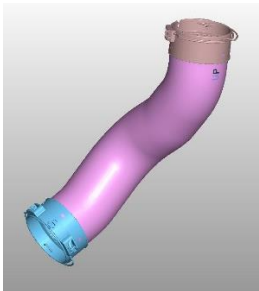
Výrobek č. 1		
	Zákazník:	PSA Peugeot Citroën
	Popis inovace:	Navýšení objemu výroby
	Důvod inovace:	Navýšení prodeje
	Popis výrobku:	Jednoduchá vzduchová hadice s klipy a rychlospojkami
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 1 - Kvantita

Výrobek č. 1 je jednoduchá vzduchová hadice, která se skládá ze dvou „quick“ konektorů, které se montují na oba konce hadice. Pevné spojení mezi hadicí a konektorem je zabezpečeno zalisovaným hliníkovým kroužkem. Dále se na hadici montují dvě plastové objímky, které slouží k uchycení dalších komponentů v motoru.

Inovaci u tohoto výrobku je zvýšení produkce výroby.

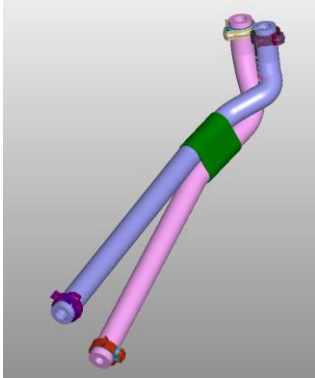
Výrobek č. 2		
	Zákazník:	General Motors
	Popis inovace:	Navýšení objemu výroby
	Důvod inovace:	Navýšení objemu výroby
	Popis výrobku:	Jednoduchá vzduchová hadice s rychlospojkou
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 1 - Kvantita

Výrobek je jednoduchá vzduchová hadice. Na jednom jejím konci je zalisována rychlospojka. Důvodem kvantitativní inovace je navýšení objemu výroby u zákazníka.

Výrobek č. 3		
	Zákazník:	BMW
	Popis inovace:	Navýšení objemu výroby
	Důvod inovace:	Navýšení objemu výroby
	Popis výrobku:	Jednoduchá vzduchová hadice s rychlospojkou
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 1 - Kvantita

Tento výrobek je jednoduchá vzduchová hadice se značením jednoho konce. Na oba konce jsou zalisovány rychlospojky. Důvodem navýšení objemu výroby je navýšení objemu výroby u zákazníka.

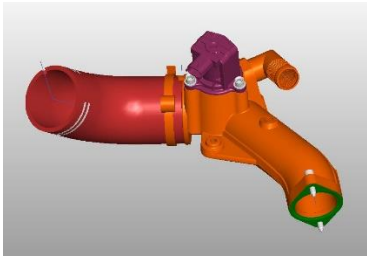
Výrobek č. 4

	Zákazník:	PSA Peugeot Citroën
	Popis inovace:	Změna lepidla - rychlejší zaschnutí, kratší strojní čas Změna natočení lepených spon, změna velikosti lepených spon
	Důvod inovace:	Zvýšení kapacity stroje Zlepšení montáže u zákazníka
	Popis výrobku:	Jednoduchá vzduchová hadice se značením a lepenými sponami
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 2 – Intenzita Řád 5 - Varianta

Výrobek č. 4 se skládá ze dvou skoro identických hadic, na které se na obou koncích lepí hliníkové spony. Po nalepení spon se obě hadice k sobě spojí smršťovací fólií.

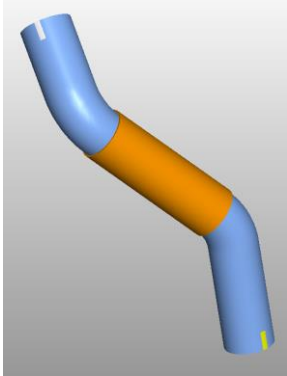
Inovace u tohoto výrobku jsou dvojího druhu. Prvním je změna druhu použitého lepidla, kde nové lepidlo má rychlejší čas zaschnutí a tím se zkrátí i strojní čas lepícího zařízení. Druhou inovací je změna hliníkových spon, které chce zákazník pootočit na vybraných koncích hadice a zvětšit jejich velikost.

Výrobek č. 5

	Zákazník:	Fiat
	Popis inovace:	Úprava montážního modulu tak, aby se během vzduchového testu těsnosti dal smontovat další výrobek
	Důvod inovace:	Zrychlení výroby výrobku
	Popis výrobku:	Jednoduchá vzduchová hadice připevněna sponou k plastové trubce
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 2 – Intenzita

Tento výrobek se skládá z jednoduché vzduchové hadice se značením, plastovou trubkou s přimontovaným tepelným senzorem. Tento výrobek se po jenom smontování musí vzduchově zkoušet na jeho těsnost. Dříve musel pracovník celý test těsnosti sledovat a kontrolovat jeho průběh. Nyní se test těsnosti upravil tak, aby pracovník nemusel tento proces sledovat. Tím měl pracovník čas navíc, který nebyl využit. Montážní modul se tedy upravil celkově tak, aby mohl montovat výrobek a zároveň testovat již dokončený výrobek.

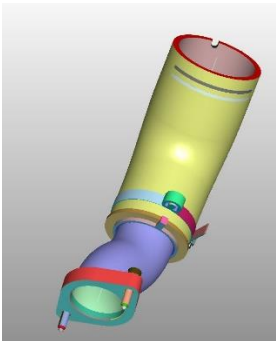
Výrobek č. 6

	Zákazník:	Magyar Suzuki Corporation
	Popis inovace:	Změna značícího zařízení
	Důvod inovace:	Zlepšení procesu značení
	Popis výrobku:	Jednoduchá vzduchová hadice se značením a fólií
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 4 - Adaptace

Výrobek č. 6 je jednoduchá hadice opatřená barevným značením na obou koních a uprostřed hadice je smršťovací fólie.

Inovací u tohoto produktu je zlepšení procesu značení. Značení hadice se provádělo nejprve na značícím stroji, který dokázal značit pouze jednou barvou a tedy pouze jeden konec hadice. U nového značícího zařízení lze značit oba konce zároveň i různou barvou.

Výrobek č. 7

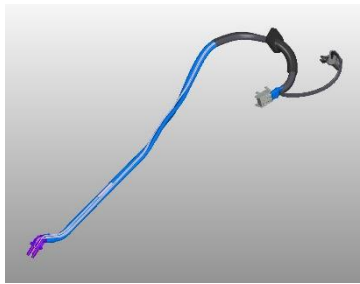
	Zákazník:	Fiat
	Popis inovace:	Změna značícího zařízení
	Důvod inovace:	Zlepšení procesu značení
	Popis výrobku:	Jednoduchá vzduchová hadice se značením, spojená s ocelovou trubkou
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 4 - Adaptace

Tento výrobek se skládá z jednoduché hadice, která je značena dvěma pruhy po obvodu. Hadice je spojena s ocelovou trubkou pomocí utahovací spony.

Značení jednoduché hadice se provádělo na tzv. dvojité značící šabloně, na které se značily dvě hadice zároveň. Problém byl v tom, že se musela naznačit výrobní dávka, a pak se vyměnila značící šablona a stejným procesem se značilo značení o 180° pootočené.

Značící zařízení se upravilo tak, že se nejprve do levé strany značící šablony vložil jeden konec hadice a do pravé strany šablony další konec druhé hadice pootočený o 180°. Tím se zaručilo obojí značení pouze s jednou značící šablonou.

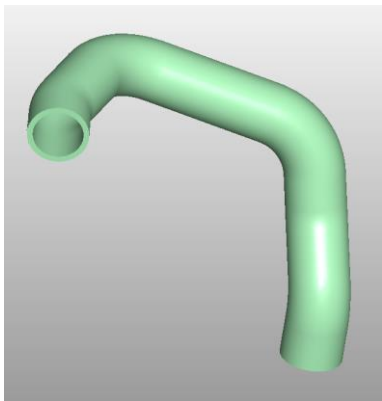
Výrobek č. 8

	Zákazník:	Valeo
	Popis inovace:	Vylepšení montážního modulu
	Důvod inovace:	Zlepšení procesu montáže
	Popis výrobku:	Vytápěná hadice přivádějící vodu do ostříkovačů
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 4 - Adaptace

Tento výrobek je elektricky vytápěná hadice, která přivádí vodu do ostříkovačů – ostříkovače jsou přímo umístěny ve stěračích.

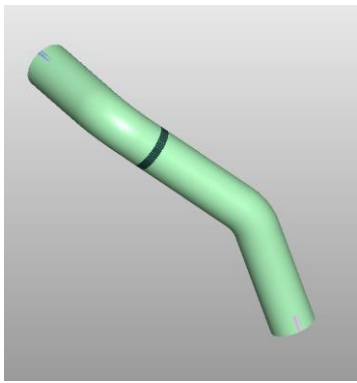
Hadice se nejdříve natahovala pomocí statického montážního modulu. Natáhnutím hadice se usnadnila montáž kabelového svazku. Ne vždy se však hadice natáhla tak, jak bylo potřeba. Tím se montáž kabelových svazků velice ztížila. Montážní zařízení se upravilo tak, aby se „našponování“ hadice provádělo poloautomaticky. Tím se daly montovat i jiné délky hadic a kabelových svazků.

Výrobek č. 9

	Zákazník:	Magyar Suzuki Corporation
	Popis inovace:	Změna tvaru výrobku
	Důvod inovace:	Změna motorového prostoru, zlepšení montáže
	Popis výrobku:	Vzduchová hadice od turbodmychadla. Jednoduchá hadice s barevným značením na obou koncích
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 5 - Varianta

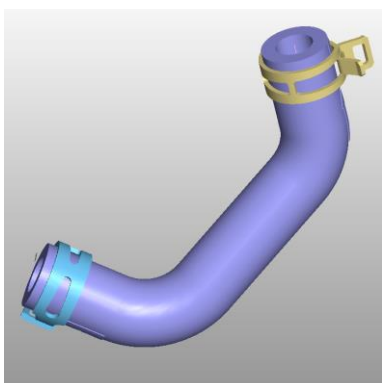
U výrobku č. 9 se změnil jeho tvar. Změna nebyla radikální, ale i menší změna znamená použití zcela nových nástrojů – vulkanizačních trnů.

Výrobek č. 10

	Zákazník:	Magyar Suzuki Corporation
	Popis inovace:	Změna značení výrobku – nové značení uprostřed hadice
	Důvod inovace:	U zákazníka přibyla montáž plastového klipu na místě nového značení
	Popis výrobku:	Jednoduchá vzduchová hadice s barevným značením na obou koncích a uprostřed hadice
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 5 - Varianta

Výrobek č. 10 je opět jednoduchá hadice, která se skládá ze značení na obou koncích. Inovací je přidané značení uprostřed hadice, na které se u zákazníka dále montuje další komponent. Tím se velice usnadní montáž u zákazníka.

Výrobek č. 11

	Zákazník:	Renault S.A.
	Popis inovace:	Změna velikosti spony
	Důvod inovace:	Zvýšení těsnosti hadice na protikusech
	Popis výrobku:	Olejevá hadice, která má funkci v brzdícím systému. Hadice je značena na obou koncích spolu s přilepenými sponami
	Řád inovace dle prof. Valenty	Řád 5 - Varianta

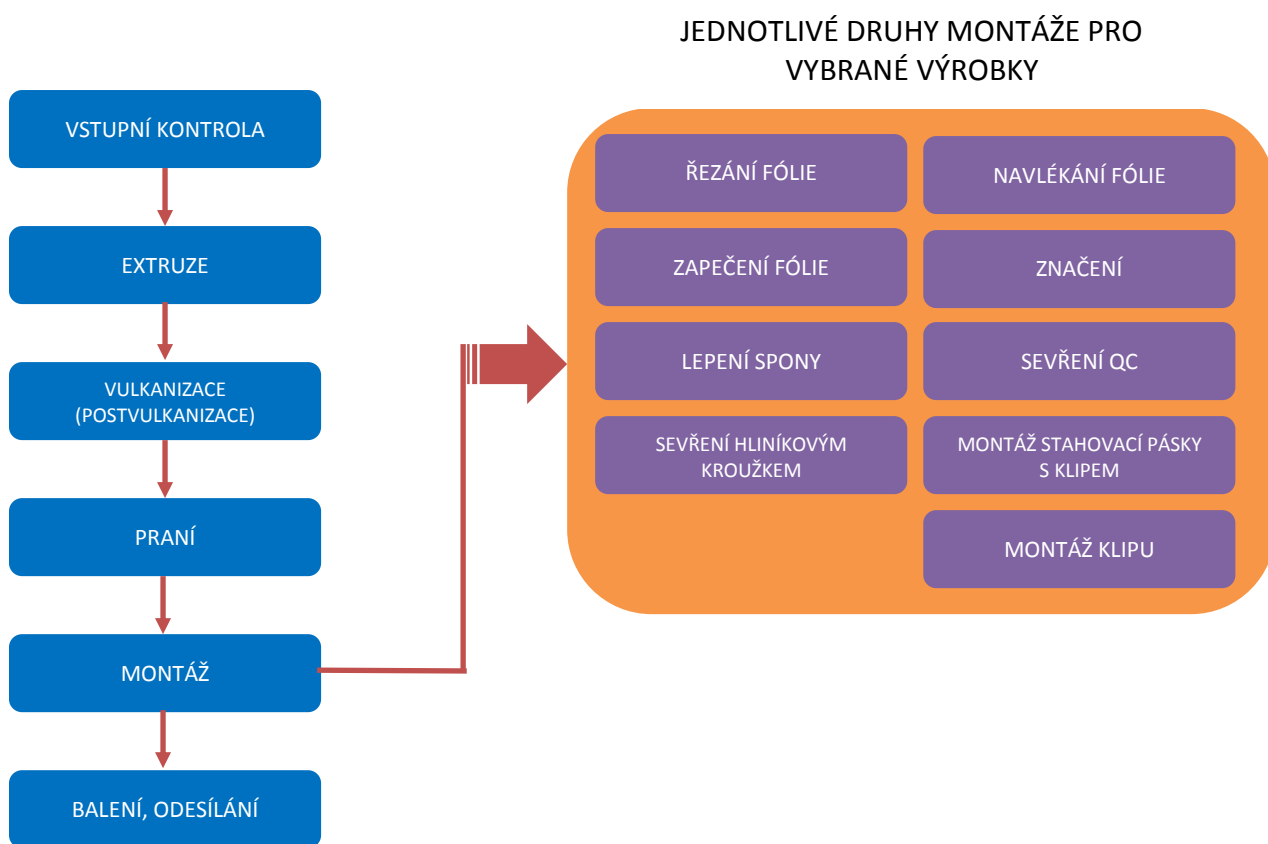
Výrobek č. 11 je bezpečnostní hadice (musí splňovat kromě standartních vlastností i jiné, definované zákazníkem), která obsahuje značení na obou koncích a na oba konce se také lépe ocelové spony.

Inovací u tohoto výrobku je změna velikosti spon – menší za větší, aby se zabezpečila větší těsnost spojení mezi hadicí a protikusy.

6.3 Vytvoření vazeb mezi řády inovací a změnou technologického postupu

Abychom mohli definovat vazby dle našich cílů disertační práce, je nejdříve nutné mít technologický postup výroby pro vybrané výrobky. Technologický postup výroby je z širšího pohledu stejný pro všechny výrobky a liší se především v procesu samotné montáže. V této kapitole jsou také popsány jednotlivé kroky v technologickém procesu.

Základní obecný technologický postup výroby pro vybrané výrobky:



Obr. 11 Obecný technologický postup výroby

Každý výrobek obecně prochází stejným technologickým postupem výroby. Technologický postup výroby jednotlivých výrobků se liší v procesech, které přidávají výrobku užitnou hodnotu, tedy v procesech extruze, vulkanizace (případně postvulkanizace) a v samotném procesu montáže.

Abychom měli celkový přehled o technologickém postupu výroby, je třeba si detailně popsat všechny procesy, které vedou k výrobě finálního výrobku.

6.3.1 Popis jednotlivých fází technologického postupu pro výroby

a) Vstupní kontrola

Plánováním a důsledným prováděním vstupní kontroly dodávek a kvality od dodavatelů je zajištěno včasné odhalení neshody. Tím je umožněno včas reagovat a přijmout nápravná opatření.

b) Extruze

Kaučukovitá směs se rozemele a projde extruzní linkou. Produktem extruzní linky je polotovár nařezaný na potřebnou délku. Polotovár se liší svým složením – může mít i několik vrstev rozdílného materiálu či mít mezi vrstvami opředení. Materiál jednotlivých vrstev a opředení mají vliv na výsledné mechanické vlastnosti výrobku

c) Vulkanizace/Postvulkanizace

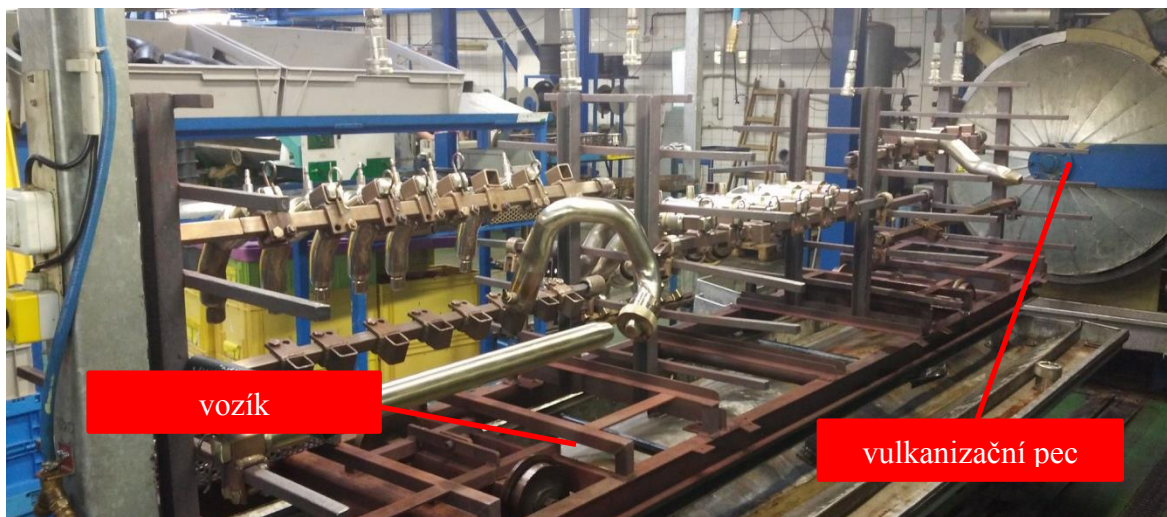
Vulkanizace je proces, respektive chemická reakce, při které dochází k zesíťování molekul kaučuků. Vulkanizace je tedy vytvrzení kaučukovitého polotovaru v pevnou hmotu, která se již dále nedá tvarovat. K vulkanizaci se používají vulkanizační pece, které se od sebe liší vulkanizačním cyklem, který v nich probíhá. Vulkanizační cykly se od sebe liší teplotou a dobou trvání. Pro jednotlivé druhy kaučukovitých směsí je vhodný jiný vulkanizační cyklus.

Polotovary protlačené a nařezané na extruzní lince se navlékají na tvarové vulkanizační trny, které určují finální tvar výrobku. K navlékání se využívají různé směsi gelů, které jednak ulehčují proces navlékání, ale také snižují riziko napečení polotovaru na vulkanizační trn.



Obr. 12 Vulkanizační trny bez a s navlečeným polotovarem

Navlečené polotovary na vulkanizačních trnech se zavezou pomocí vozíku do vulkanizační pece, kde dochází k samotné vulkanizaci polotovárů.



Obr. 13 Vozík s vulkanizačními trny a vulkanizační pec

Některé kaučukovité směsi vyžadují ještě následnou postvulkanizaci, což je vulkanizace již z vulkanizovaných polotovarů ve speciálních postvulkanizačních pecích.



Obr. 14 Postvulkanizační pec

d) Praní

Jak již bylo řečeno, k navlékání polotovarů na vulkanizační trny se používá gel. Po samotné vulkanizaci jsou tedy z vulkanizované hadice mastné. Proto se musejí vyprat v pračce a zbavit se tak své mastnoty.



Obr. 15 Pračka

e) Montáž

Jakmile jsou hadice vyprané a suché, může se začít se samotnou montáží. Montážní proces je specifický podle toho, co má všechno finální výrobek obsahovat, respektive jak má finální výrobek vypadat. Je to poslední výrobní operace, která přidává výrobku užitnou hodnotu.

- **Značení**

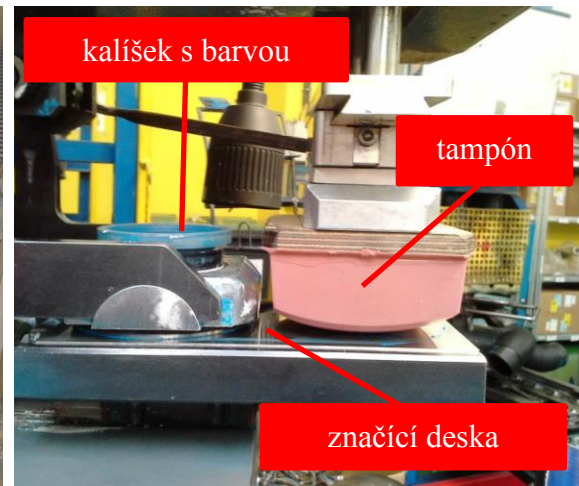
Většina zákazníků chce mít své výrobky označeny, aby poznali, o jaký výrobek se jedná, nebo aby jim značení usnadnilo montáž. Na hadice se značí různými barvami čísla dílů, různé tvarové symboly či loga zákazníků.

Značení se provádí na značicích zařízeních. Do značicího zařízení se umístí ocelová značicí deska, ve které je vypálené samotné značení, specifické pro daný výrobek. Do vypáleného značení na značicí desce se vlije barva z kalíšku a pomocí silikonového tampónu se značení kopíruje ze značicí desky na výrobek. K značení výrobků se také používají tzv. značicí šablony, do kterých se umísťují výrobky. Tyto značicí šablony zajišťují správnou polohu značení na výrobku.

Na některých druzích výrobků díky svému materiálovému složení značení nepřilne a musí se použít speciální barva, která se posléze ještě zapéká v zapékacích tunelech.



Obr. 16 Značící šablona



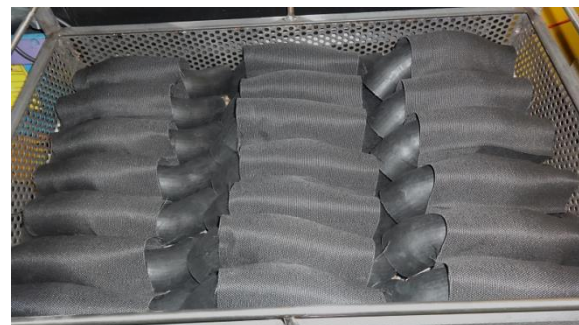
Obr. 17 Kopírování značení

- **Řezání, navlékání a zapečení fólie**

Fólie slouží k ochraně povrchu výrobků hlavně proti otěru. Fólie je ze speciálního materiálu, který se vlivem teploty smršťuje. K navlečení fólie se používají navlékácí trny, které usnadňují navlečení fólie na výrobek. Navlečené výrobky se umísťují do kovového síta a vloží se do vulkanizační pece, kde se během velice krátké doby zapečou. Používají se i drátěnky, které se pouze navlečou a připevní lepicí páskou.



Obr. 18 Navlékácí trn

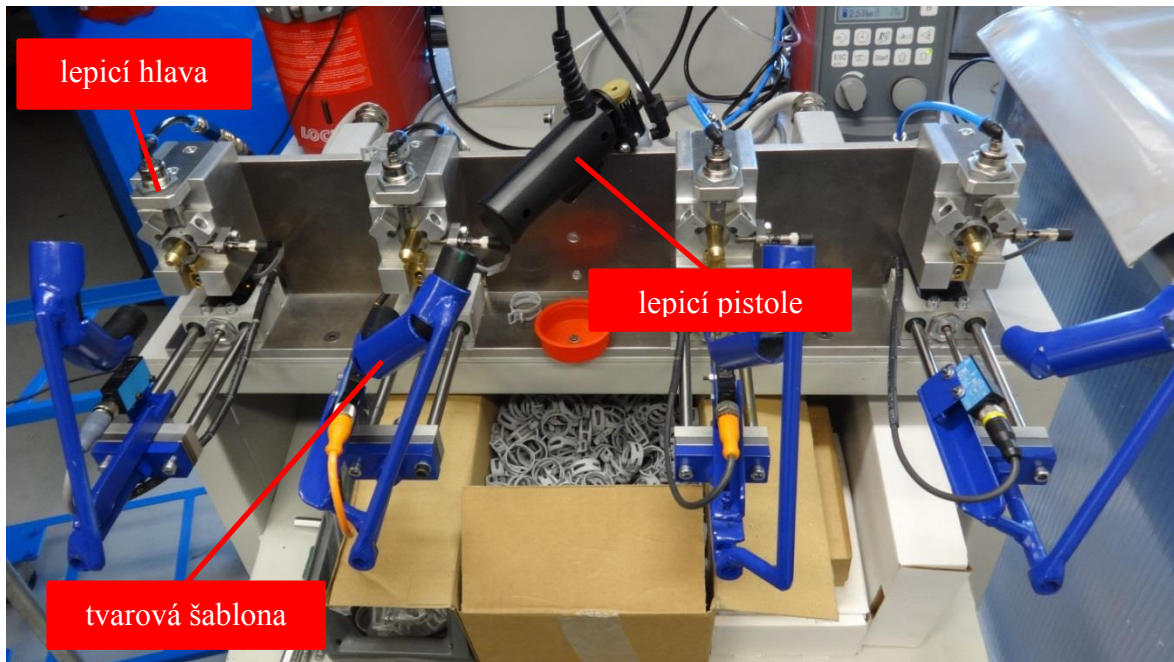


Obr. 19 Navlečené výrobky v kovovém sítu

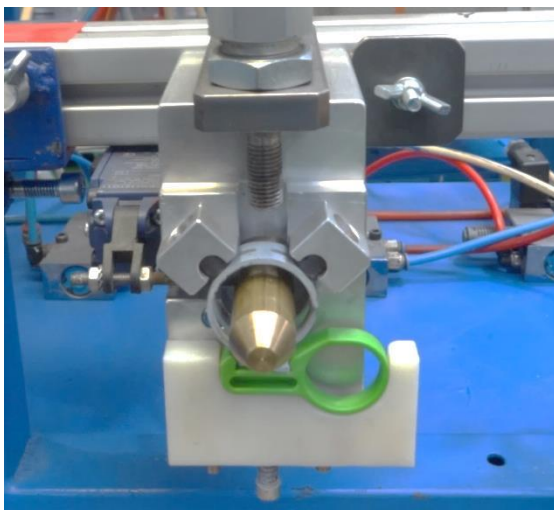
- **Lepení spony**

Spona se lepí na lepicích zařízeních speciálním lepidlem, aby spona zůstala přilepená až do finální montáže u zákazníka. U výrobků, kde to zákazník dovoluje, může být na hadici bod, který určuje umístění lepidla. Tento bod se vytváří vulkanizačním trnem v procesu vulkanizace. Ostatní výrobky se umísťují do tvarových šablon, které zabezpečují správné umístění lepidla.

Spony se vkládají do lepicích hlav, které svojí konstrukcí zabezpečují správnou orientaci, velikost, tvar a vzdálenost nalepení na výrobku. Hadice spolu s naneseným lepidlem se vsune do lepicí hlavy a spustí přes mechanické zařízení nebo optické čidlo pístek, který přitlačí sponu na hadici. Po pár vteřinách, podle nastavení stroje, dochází k nalepení spony. Lepidlo se nanáší na hadici pomocí lepicí pistole.



Obr. 20 Lepicí zařízení s posuvnými tvarovými šablonami



Obr. 21 Lepicí hlava

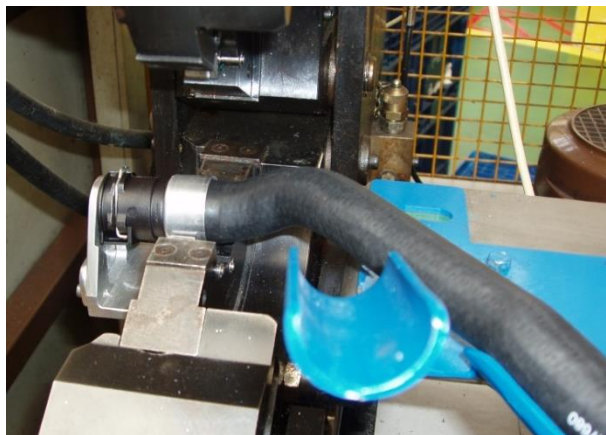


Obr. 22 Bod pro nanesení lepidla

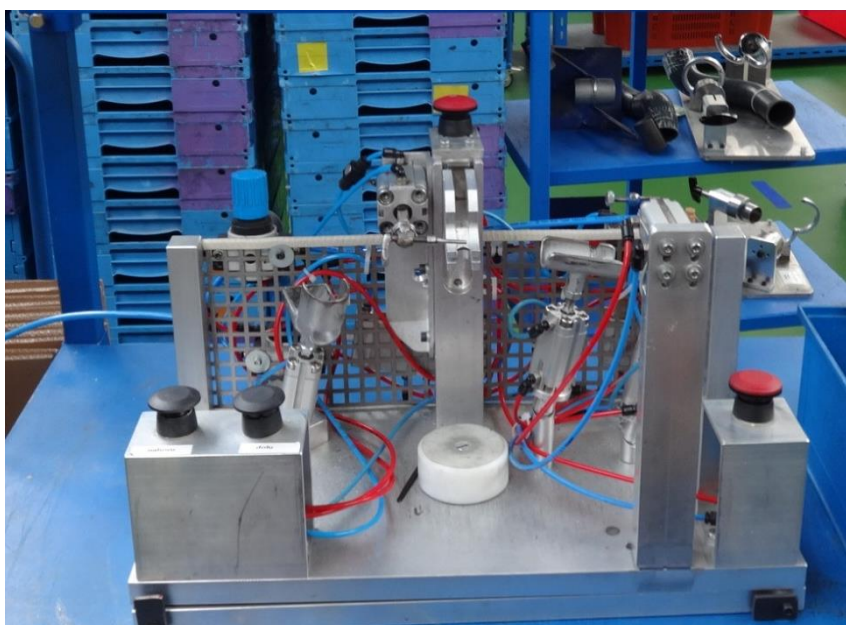
- **Montáž QC, klipu, stahovací páska a sevření hliníkovým kroužkem**
QC neboli quick connector je plastový konektor, který slouží k napojení konce hadice na protikus. Montáž QC probíhá v montážní šabloně, kde se nejdříve nasadí hliníkový kroužek na hadici a poté QC do šablony. Mechanickým pojezdem se QC vsune do hadice. Následuje sevření QC hliníkovým kroužkem v lisu. V posledním kroku se na hadici instaluje klip a stahovací páska. K tomu opět slouží specifický montážní modul.



Obr. 23 Montáž QC



Obr. 24 Lisování AL kroužku



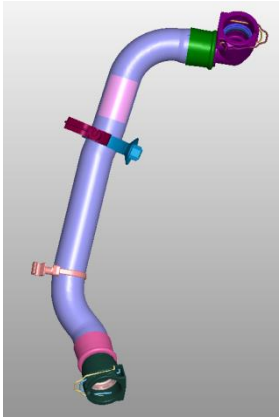


Obr. 25 Přípravek pro montáž klipu a stahovací pásy

f) Balení a odesílání

Posledním výrobním krokem je proces balení. Výrobky jsou vizuálně kontrolovány, některé, které to vyžadují, jsou 100 % kontrolovány. Po kontrole jsou výrobky baleny do zákaznických obalů, většinou KLT boxů, podle počtu, který je smluvně domluven se zákazníkem.

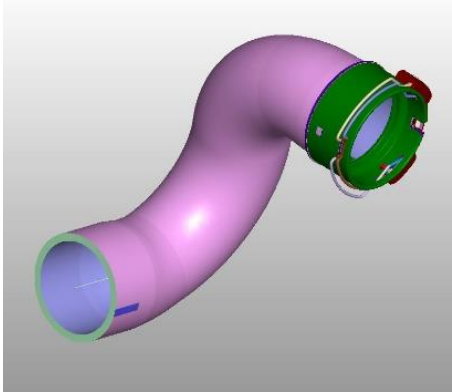
6.3.2 Identifikace změny technologického postupu u jednotlivých inovací

Níže je popsán vztah mezi vybranými inovacemi výrobků a ovlivněním jejich technologického postupu výroby:

Výrobek č. 1							
Popis inovace:	Navýšení objemu výroby						
Řád inovace:	1 – kvantita						
							
Technologický postup							
							
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td>Extruze</td></tr> <tr><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr><td>Montáž</td></tr> <tr><td>Balení</td></tr> </table>		Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola							
Extruze							
Vulkanizace/Postvulkanizace							
Praní							
Montáž							
Balení							
 Ovlivněný proces							

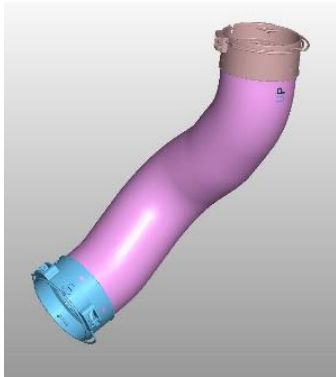
Kvantitativní změna u tohoto výrobku ovlivňuje celý technologický postup výroby. Tato změna představuje navýšení objemu produkce a celý postup výroby včetně vstupní kontroly a operace balení je též ovlivněna.

Vzhledem k navýšení objemu výroby bude potřeba i více vstupního materiálu, tedy delší vstupní kontrola. Extruze surového materiálu bude též delší. Velice podstatnou roli bude hrát samotná vulkanizace. Strojní čas vulkanizace nelze měnit, aniž by se měnily kvalitativní vlastnosti výrobku. Proto je nutné počítat s navýšením vulkanizačních trnů čili nástrojů potřebných pro samotnou výrobu hadic. To už je podstatná investice. Nejradikálnější ovlivnění technologického postupu výroby je proces samotné montáže. Tento výrobek je poměrně složitý a obsahuje hodně komponentů. Vzhledem k navýšení objemu se musí počítat i s kapacitou stávajícího pracoviště, zda je vůbec schopno navýšení objemu zpracovat.

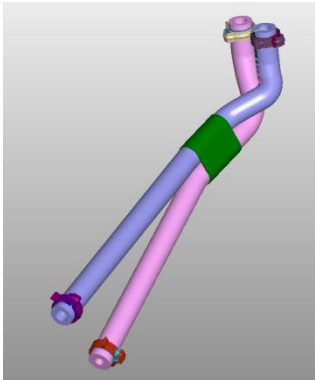

Výrobek č. 2								
Popis inovace:	Navýšení objemu výroby							
Řád inovace:	1 – kvantita							
		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 10px;">Technologický postup</div> <div style="font-size: 2em; color: blue;">↓</div> </div> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td>Extruze</td></tr> <tr><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr><td>Montáž</td></tr> <tr><td>Balení</td></tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> Ovlivněný proces </div>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola								
Extruze								
Vulkanizace/Postvulkanizace								
Praní								
Montáž								
Balení								

Kvantitativní změna u tohoto výrobku ovlivňuje celý technologický postup výroby. Tato změna představuje navýšení objemu produkce a celý postup výroby včetně vstupní kontroly a operace balení je též ovlivněna.

Oproti předešlému výrobku se nejedná o komplikovanou montáž výrobku, avšak i zde se musí počítat s kapacitou všech procesů potřebných k výrobě tohoto produktu.

Výrobek č. 3								
Popis inovace:	Navýšení objemu výroby							
Řád inovace:	1 – kvantita							
		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 10px;">Technologický postup</div> <div style="font-size: 2em; color: blue;">↓</div> </div> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td>Extruze</td></tr> <tr><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr><td>Montáž</td></tr> <tr><td>Balení</td></tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> Ovlivněný proces </div>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola								
Extruze								
Vulkanizace/Postvulkanizace								
Praní								
Montáž								
Balení								

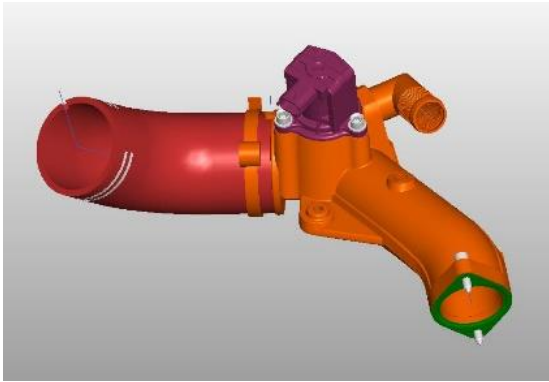
Opět jako u předešlých výrobků – kvantitativní změna výrobku ovlivňuje celý technologický postup výroby. Samozřejmě nedokážeme říci, jak moc tato inovace, resp. zvýšení objemu výroby, ovlivní jednotlivé procesy – to lze až na základě konkrétních dat, jako je počet výrobků potřebných každý týden/rok.

Výrobek č. 4								
Popis inovace:	Změna lepidla, velikost a natočení spony							
Řád inovace:	2 – intenzita, 5 - varianta							
								
Technologický postup 		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr style="background-color: #FFD700;"> <td>Vstupní kontrola</td> </tr> <tr> <td>Extruze</td> </tr> <tr> <td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td> </tr> <tr> <td>Praní</td> </tr> <tr style="background-color: #FFD700;"> <td>Montáž</td> </tr> <tr> <td>Balení</td> </tr> </table> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; margin-right: 5px;"></div> Ovlivněný proces </div>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola								
Extruze								
Vulkanizace/Postvulkanizace								
Praní								
Montáž								
Balení								

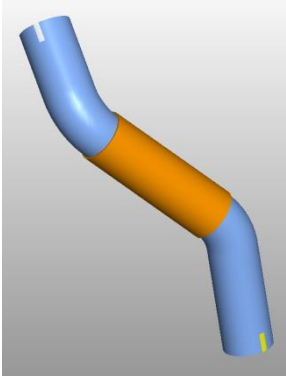
Druhý řád inovací – změna intenzivní – je ve firmách velice častým jevem. Dochází k němu hlavně při začátku sériové výroby, kdy stroj pracuje menší rychlostí než optimální. Je to z důvodu řádného zaškolení operátorů ve výrobě. Jakmile jsou operátoři dostatečně zaškoleni, dochází k aplikaci této inovace.

Druhým faktorem zvýšení strojního času u tohoto výrobku je změna v druhu používaného lepidla. Nové lepidlo má rychlejší dobu tuhnutí (zaschnutí), tím pádem lze snížit čas přítlaku pístu, který přitlačuje lepenou sponu spolu s naneseným lepidlem k hadici. Tímto zefektivněním výroby se zkrátí výrobní čas.

Pátý řád inovací – varianta – změnou použitých spon se jednak ovlivní pracoviště vstupní kontroly (vytvoření nových dokumentů apod.) a jednak samotný proces montáže.

Výrobek č. 5									
Popis inovace:	Úprava montážního modulu tak, aby se během vzduchové testu těsnosti dal smontovat další výrobek	Technologický postup ↓	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td>Extruze</td></tr> <tr><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>Montáž</td></tr> <tr><td>Balení</td></tr> </table> <p style="text-align: center;"> Ovlivněný proces </p>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola									
Extruze									
Vulkanizace/Postvulkanizace									
Praní									
Montáž									
Balení									
Řád inovace:	2 – intenzita								
									

Tento výrobek je montován celý ve speciálním montážním modulu určeném pouze pro montáž toho výrobku. Součástí toho montážního modulu je i testovací přípravek, který testuje smontovaný výrobek na těsnost – vzduchovým testováním. Celý montážní modul byl upraven tak, aby se na něm dalo zároveň testovat i montovat další výrobek, což předtím nebylo možné. Tím se montáž výrobku zkrátila o dobu testování výrobku. V celkovém pohledu se doba výroby jednoho výrobku zrychlila. Ovlivněný proces technologického postupu výroby je tedy pouze samotná montáž výrobku.

Výrobek č. 6									
Popis inovace:	Změna značícího zařízení	Technologický postup ↓	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td>Extruze</td></tr> <tr><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>Montáž</td></tr> <tr><td>Balení</td></tr> </table> <p style="text-align: center;"> Ovlivněný proces </p>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola									
Extruze									
Vulkanizace/Postvulkanizace									
Praní									
Montáž									
Balení									
Řád inovace:	4 – adaptace								
									

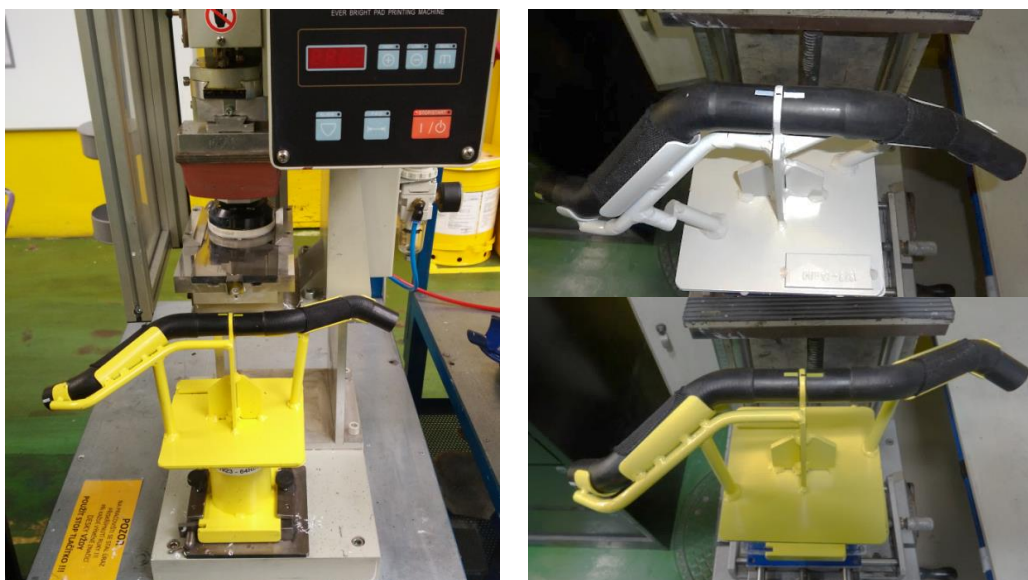
Čtvrtý inovační řád – kvalitativní adaptace. Při této inovaci dochází ke kvalitativnímu zlepšení výrobního zařízení, aniž by se změnila kvalita výrobku nebo technologický postup výroby. U tohoto produktu došlo ke změně používaného značícího zařízení.

Výrobek obsahuje značení na obou svých koncích a oba konce jsou značeny jinou barvou. Před tímto druhem inovace se proces značení prováděl na značícím zařízení, které umožňovalo naznačení pouze jednou barvou. Musel se tedy naznačit nejdříve jeden konec výrobku, poté se vyměnil kalíšek s barvou a značící šablona a naznačil se druhý konec výrobku.

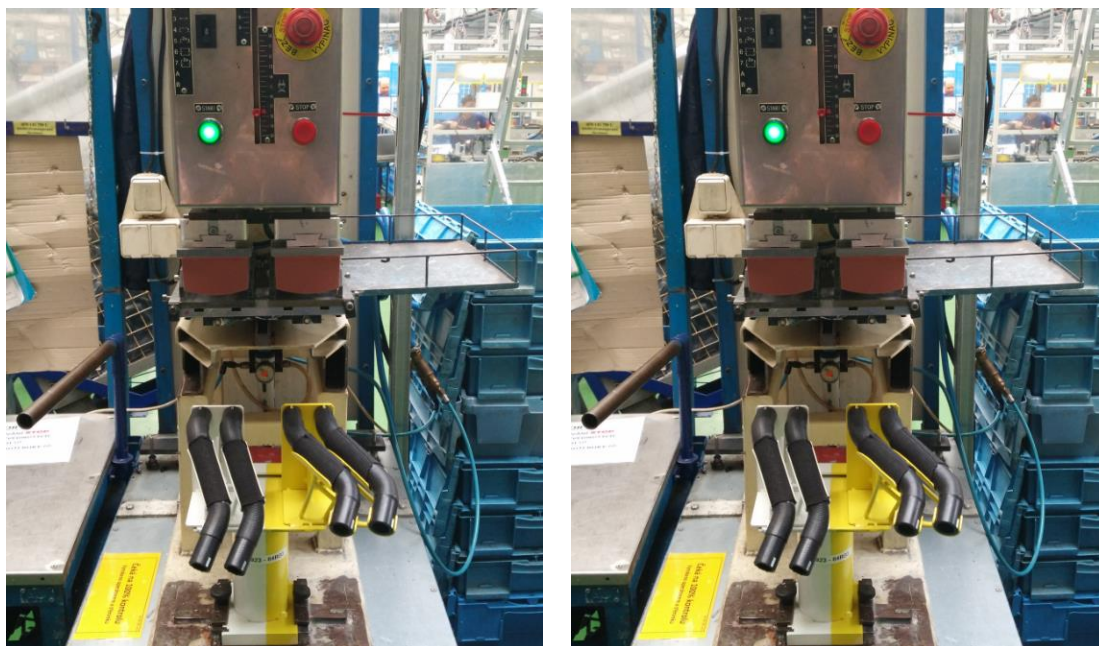
Zlepšením značícího procesu, resp. zavedením této inovace, se změnilo značící zařízení – použití dvojitého značícího zařízení, které obsahuje dvě značící desky, ze kterých se pomocí houby přeneše na výrobek velikost a tvar značení. Výrobek je upevněn v nové dvojitě značící šabloně.

Díky této inovaci lze naznačit během stejného strojního času 2x více výrobků, odpadá výměna kalíšků s barvami a zároveň jsou značeny oba konce výrobků správnou barvou.

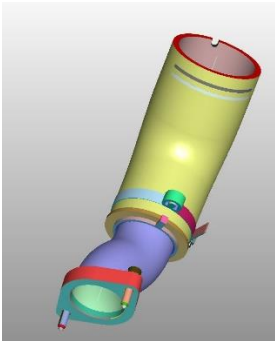

Zde je rozpor mezi teorií a tímto reálným příkladem. Současná literatura uvádí, že u tohoto řádu inovace se nezmění technologický postup výroby, ale tento reálný příklad ukazuje, že tomu tak ve skutečnosti není.



Obr. 26 Proces značení před inovací






Obr. 27 Proces značení po inovaci

Výrobek č. 7		Technologický postup ↓								
Popis inovace:	Změna značícího zařízení									
Řád inovace:	4 – adaptace									
			<table border="1"> <tr><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td>Extruze</td></tr> <tr><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>Montáž</td></tr> <tr><td>Balení</td></tr> </table>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení	
Vstupní kontrola										
Extruze										
Vulkanizace/Postvulkanizace										
Praní										
Montáž										
Balení										
			 Ovlivněný proces							

Značení jednoduché hadice se provádělo na tzv. dvojité značící šabloně, na které se značily dvě hadice zároveň. Problém byl v tom, že se musela naznačit výrobní dávka a pak se vyměnila značící šablona a stejným procesem se značilo značení o 180° pootočené.

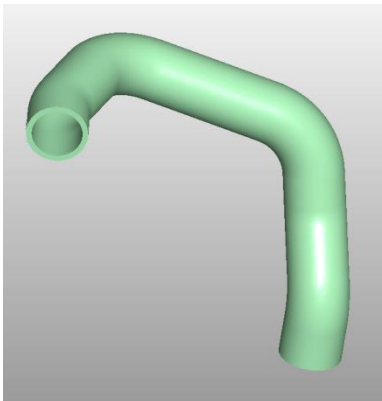


Značící zařízení se upravilo tak, že se nejprve do levé strany značící šablony vložil jeden konec hadice a do pravé strany šablony další konec druhé hadice pootočený o 180°. Tím se zaručilo obojí značení pouze s jednou značící šablonou.

Tato inovace tedy ovlivnila pouze proces montáže.

Výrobek č. 8								
Popis inovace:	Vylepšení montážního modulu							
Řád inovace:	4 – adaptace							
								
		<table border="1"> <tr><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td>Extruze</td></tr> <tr><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>Montáž</td></tr> <tr><td>Balení</td></tr> </table> <p> Ovlivněný proces</p>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola								
Extruze								
Vulkanizace/Postvulkanizace								
Praní								
Montáž								
Balení								

Hadice se nejdříve natahovala pomocí statického montážního modulu. Natáhnutím hadice se usnadnila montáž kabelového svazku. Ne vždy se však hadice natáhla tak, jak bylo potřeba. Tím se montáž kabelových svazků velice ztížila. Montážní zařízení se upravilo tak, aby se „našponování“ hadice provádělo poloautomaticky. Tím se daly montovat i jiné délky hadic a kabelových svazků.

Tímto vylepšením montážního modulu se zlepšila jednak rychlost, ale také kvalita upínání hadice a montáž kabelového svazku.


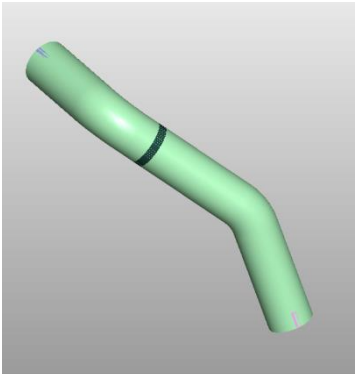

Výrobek č. 9								
Popis inovace:	Změna tvaru výrobku							
Řád inovace:	5 – varianta							
								
		<table border="1"> <tr><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>Extruze</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>Montáž</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>Balení</td></tr> </table> <p> Ovlivněný proces</p>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola								
Extruze								
Vulkanizace/Postvulkanizace								
Praní								
Montáž								
Balení								

U tohoto výrobku zákazník změnil jeho tvar. Jde o inovaci pátého řádu – kvalitativní inovaci. Důvodem této inovace je snazší montáž u zákazníka. Finální výrobek je značen na obou koncích barevným značením.

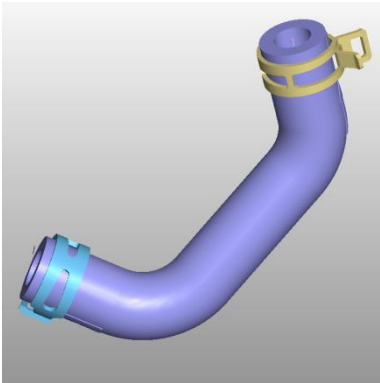
Změna tvaru výrobku ovlivňuje v technologickém postupu výroby proces vulkanizace, kde dochází k vytvoření potřebného tvaru díky vulkanizačním trnům, a proces montáže, kde se hadice barevně značí na svých obou koncích a díky změně tvaru se musí vyrobit nové značící přípravky.

Jakákoli změna tvaru tedy znamená vytvoření zcela nových vulkanizačních trnů, kterých bývá i několik desítek v závislosti na objemu výroby. V procesu montáže, respektive značení se hadice umísťuje do značících šablon, které určují správnou polohu značení. Protože tento výrobek se značí na obou koncích rozdílnou barvou značení, i zde se musí tyto šablony vytvořit zcela nové.

Také je ovlivněn proces extruze, protože kvůli změně tvaru výrobku se musí použít i jiná délka surové hadice. Délka surové hadice se vytváří právě na pracovišti, resp. v procesu extruze.

Výrobek č. 10									
Popis inovace:	Přidané značení								
Řád inovace:	5 – varianta								
			<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td style="text-align: center;">Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Extruze</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Praní</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td style="text-align: center;">Montáž</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Balení</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">  Ovlivněný proces </p>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola									
Extruze									
Vulkanizace/Postvulkanizace									
Praní									
Montáž									
Balení									

Přidané značení doprostřed hadice, které usnadňuje finální montáž klipu u zákazníka, se také řadí mezi inovační řád pátého stupně. Tato inovační změna znamená změnu v technologickém postupu v procesu montáže, kde přibude další operace značení. Tím tedy přibude na pracovišti další značící šablona, která zabezpečí značení přidaného značení a nová značící deska, ze které se bude kopírovat tvar a velikost samotného značení na hadici. Celý proces značení se touto inovací výrobku prodlouží.

Výrobek č. 11								
Popis inovace:	Změna velikosti spony							
Řád inovace:	5 – varianta							
		Technologický postup						
		<table border="1"> <tr style="background-color: #FFD700;"><td>Vstupní kontrola</td></tr> <tr><td>Extruze</td></tr> <tr><td>Vulkanizace/Postvulkanizace</td></tr> <tr><td>Praní</td></tr> <tr style="background-color: #FFD700;"><td>Montáž</td></tr> <tr><td>Balení</td></tr> </table>	Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
Vstupní kontrola								
Extruze								
Vulkanizace/Postvulkanizace								
Praní								
Montáž								
Balení								
		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; margin-right: 5px;"></div> Ovlivněný proces </div>						

Pátý inovační řád – kvalitativní změna. Tento druh inovace u těchto výrobků je většinou z důvodu snazší montáže u zákazníka (pokud se jedná o zvětšení velikosti spony), ale také aby se zabezpečila funkční vlastnost samotného výrobku – zvýšení těsnosti. U tohoto výrobku se spony lepí na hadici.

Jakékoliv nové komponenty, které přicházejí do výrobního procesu, logicky ovlivňují v technologickém postupu výroby proces vstupní kontroly. Proces montáže je v tomto případě ovlivněn nejvíce. Změna velikosti spony znamená celkovou změnu lepicích hlav, které jsou poka-yoke systémem lepicího zařízení a musejí být tedy velice přesné, aby se na ně například nedaly nasadit o jednu velikost menší, respektive větší spony, a aby byla zajištěna jejich správná poloha a orientace.

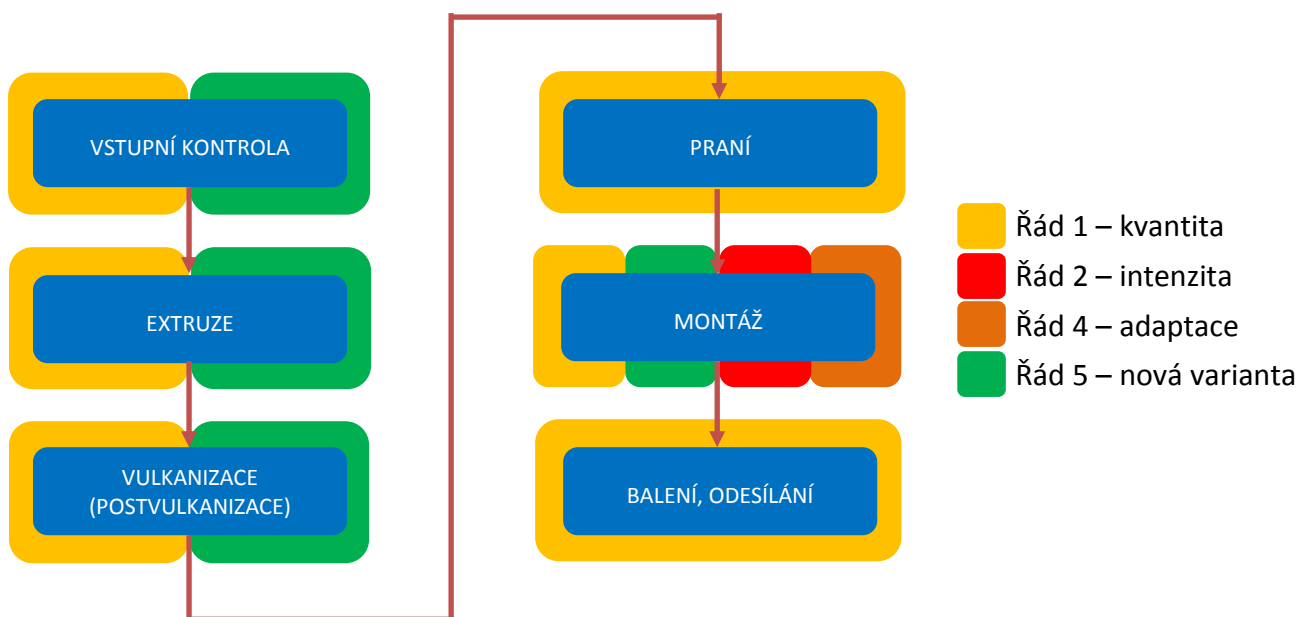
Přehled inovací pátého řádu, které přímo ovlivňují vlastnosti výrobku, lze shrnout do následující tabulky a dostat tak celkový podrobnější přehled, které kvalitativní inovace pátého řádu ovlivňují jaký technologický proces a jaký stroj či nástroj:

INOVACE		OVLIVNĚNÝ PROCES	OVLIVNĚNÝ STROJ/NÁSTROJ
Značení	Velikost-tvar	Značení	Značící deska
	Barva	Značení	-
	Orientace	Značení	Značící šablona
	Normální/Zapékací	Značení	- / Zapékací stroj
Spona	Velikost	Lepení	Lepička
	Orientace	Lepení	Lepička
	Natočení	Lepení	Lepička
Hadice	Směs	Extruze	Protlačovací linka
		Vulkanizace	Vulkanizační trn
		Postvulkanizace	Postvulkanizační pec
		Montáž	
	Opřádání	Extruze	Opřádací hlava
	Tvar	Vulkanizace	Vulkanizační trn
		Postvulkanizace	Postvulkanizační pec
		Extruze	
Montáž			
Fólie	Délka	Navlékání	Navlékací trn
		Řezání fólie	Řezací stroj
		Zapečení	Autokláv
	Průměr	Navlékání	Navlékací trn
		Řezání	Řezací stroj
		Zapečení	Autokláv

Tab. 8 Přehled inovací pátého řádu

Kvalitativní inovace pátého řádu samozřejmě neovlivňují pouze stroje nebo nástroje, které jsou použity k výrobě daného výrobku, ale jsou ovlivněny i další přípravky a nástroje, které slouží například pro kontrolu výrobku, jako jsou kontrolní šablony. Musíme opět brát v potaz, že ovlivnění technologického postupu výroby není to samé, jako změna technologického postupu výroby.

Níže je graficky vyjádřena vazba mezi obecným technologickým postupem výroby pro vybrané výrobky a inovačními řády, které byly na vybrané výrobky aplikovány:



Obr. 28 Vztah inovačních řádů dle prof. Valenty a technologického postupu

Z této vytvořené vazby je vidět, jaký inovační řád ovlivňuje jaký technologický proces výroby. Z výzkumného šetření vyplývá, že inovační řád prvního stupně ovlivňuje celý technologický postup výroby od vstupní kontroly až po samotné balení a odesílání výrobku zákazníkovi.

Intenzita neboli druhý inovační řád ovlivňuje pouze proces montáže. Je to tím, že tento inovační řád se týká pouze samotné úpravy jednotlivých strojů, které se podílí na výrobě výrobku. Samozřejmě by tato inovace mohla ovlivňovat i proces extruze, u které by se též mohla zvýšit například rychlost extruzní linky. Tím by se ale nedodržely kvalitativní podmínky výroby a výrobky by neměly požadovanou kvalitu.

Z mého výzkumného šetření také vyplývá, že čtvrtý inovační řád ovlivňuje technologický postup výroby pouze v procesu montáže. Stejně jako u druhého inovačního řádu i tento inovační řád se týká především použitých strojů nebo nástrojů použitých pro výrobu výrobku. Takže může ovlivnit i další procesy technologického postupu výroby, ve kterých jsou použity výrobní stroje.

Nová varianta, která výrobku již přidává další vlastnost, která zvyšuje hodnotu výrobku a zlepšuje jeho vlastnosti, ovlivňuje kromě procesů praní a balení celý technologický postup výroby. U vstupní kontroly se to týká především přidané kontroly nových nebo změněných komponentů. Ostatní ovlivněné procesy jsou takové procesy, které přidávají výrobku užitnou hodnotu.

Vztah mezi inovačními řády vybraných výrobků a jejich technologickým postupem je shrnut v následující tabulce (Tab. 9). Jak již bylo v předchozím textu řečeno, inovační řády výrobků, respektive jednotlivé inovace výrobků mohou technologický postup výroby ovlivňovat (OTP) nebo i zároveň měnit (ZTP). Ovlivnění a změna technologického postupu neznamená to samé. Ovlivněním technologického postupu v jednotlivých procesech se rozumí taková změna, která nemění samotný technologický postup. Například změna tvaru značení, kde je touto změnou technologický postup ovlivněn – musí se upravit značící šablona nebo značící deska, samotný technologický postup výroby změněn není.

Specifické procesy výroby pro vybrané výrobky byly rozčleněny na obecné technologické a montážní procesy a proces vstupní kontroly, balení a expedice.

Technologický postup		OTP/ ZTP	Řád inovací dle prof. Valenty			
			1 kvantita	2 intenzita	4 adaplace	5 varianta
Vstupní kontrola	Kontrola/Balení /Expedice	OTP	x			x
		ZTP				
Extruze	Technologické procesy	OTP	x			x
		ZTP				x
OTP		x			x	
ZTP					x	
Praní		OTP	x			x
		ZTP				
Montáž	OTP	x	x	x	x	
	ZTP			x	x	
Balení	Kontrola/ Balení/Expedice	OTP	x			x
		ZTP				

Tab. 9 Vazba mezi řády inovací a technologickým postupem výroby u vybraných výrobků

OTP – ovlivnění technologického postupu vlivem inovace výrobku

ZTP – změna technologického postupu výroby vlivem inovace výrobku

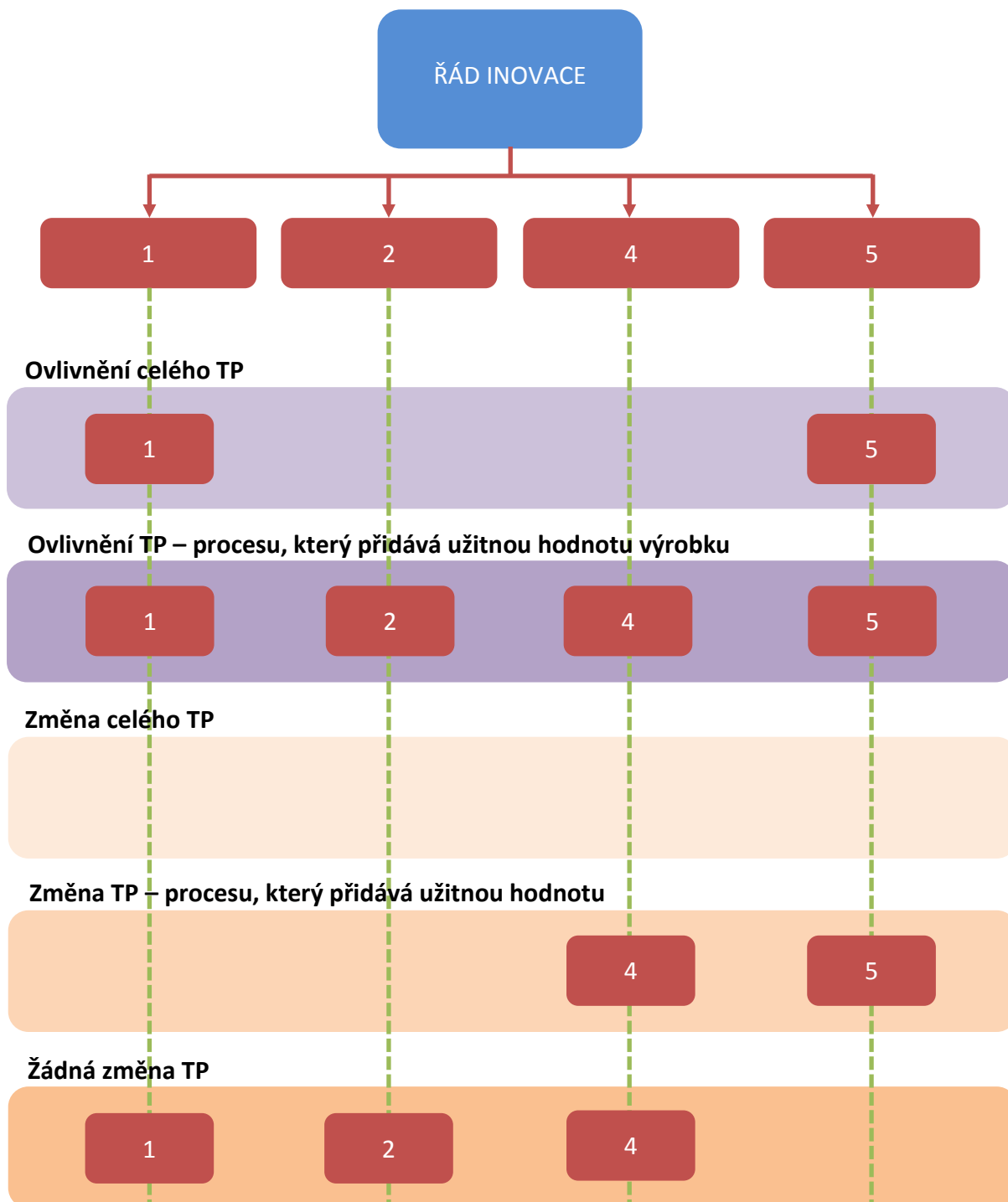
Toto shrnutí je stejné jako na Obr. 28. Navíc je zde vztah mezi inovačními řády a změnou technologického postupu výroby. Z tohoto vyhodnocení vyplývá, že inovační řád prvního stupně ovlivňuje celý technologický postup výroby, ale k žádné změně zde nedochází. Stejně jako inovační řád druhého stupně, který ovlivňuje pouze proces montáže, ale nemění ho.

Čtvrtý inovační řád ovlivňuje také technologický postup montáže, ale zároveň se tento postup i změní. Toto tvrzení je v rozporu se současnou literaturou, která uvádí, že čtvrtý inovační řád nemění technologický postup výroby.

Pátý inovační řád ovlivňuje celý technologický postup výroby a také zde nastává změna technologického postupu výroby v těch procesech, které přímo vytvářejí daný výrobek.

Změna technologického postupu se týká pouze montážních procesů inovací čtvrtého a pátého řádu.

Na základě vyhodnocení a následné analýzy mezi vybranými výrobky a jejich ovlivněním technologického postupu výroby jsem došel k závěru, že lze vytvořit obecnou vazbu mezi vybranými řády inovací výrobků a technologickým postupem výroby. Tuto obecnou vazbu můžete vidět níže na Obr. 29.



Obr. 29 Obecná vazba mezi řády inovací a technologickým postupem

Tento obecný model zobrazuje jednotlivé vybrané inovační řády (prvního, druhého, čtvrtého a pátého) a jejich vazbu s technologickým postupem výroby, respektive zda tento technologický postup výroby ovlivňují nebo zda ho i mění.

Inovace prvního řádu, tedy inovace kvantitativního charakteru, které nemění vlastnost výrobku, ale zvyšují jeho produkci, ovlivňují celý technologický postup výroby, tedy samozřejmě i procesy, které přímo přidávají výrobku užitnou hodnotu. Zvýšením produkce je samozřejmě potřeba i více vstupního materiálu. Takže proto je technologický postup výroby ovlivněn již od samotného začátku (vstupní kontrola) až po poslední krok (balení, odesílání). Změna technologického postupu výroby u prvního řádu inovace není žádná, tedy nemění se žádný proces technologického postupu výroby.

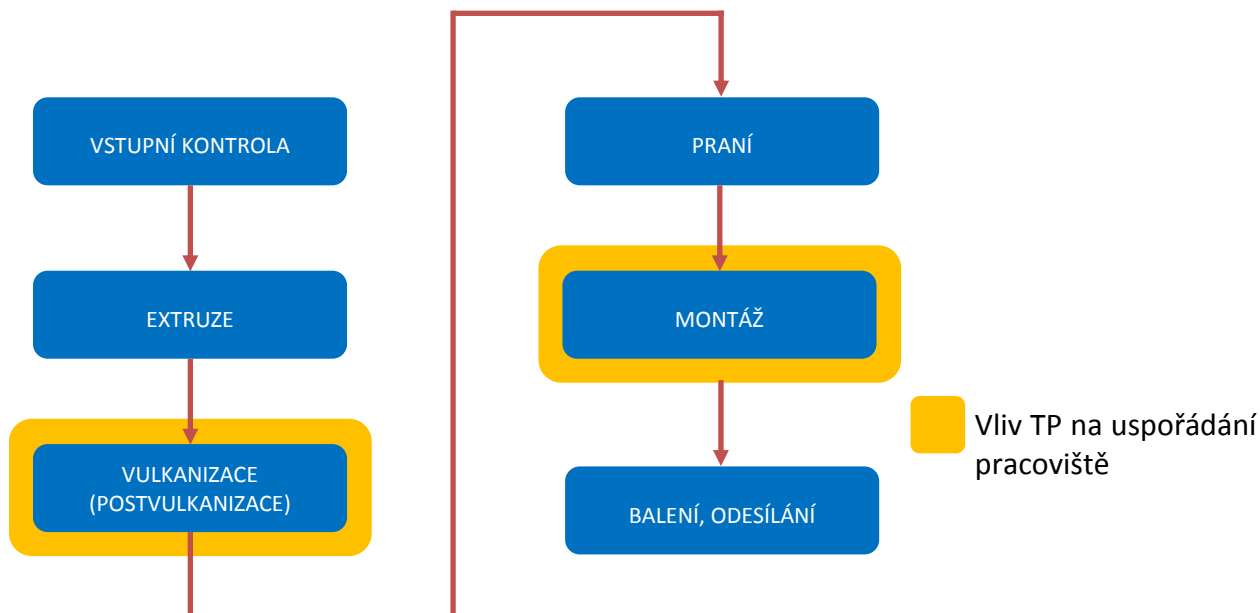
Inovace druhé řádu, teda změna intenzivní, která se projevuje například zvýšením rychlosti stroje, ovlivňuje pouze takový proces technologického postupu výroby, který přímo vytváří užitnou hodnotu výrobku, protože právě v těchto procesech technologického postupu výroby jsou stroje, na které lze aplikovat tento inovační řád. Zvýšením intenzity stroje se samozřejmě technologický postup výroby nemění.

Inovace čtvrtého řádu představují adaptivní změny, tedy takové změny, které lépe uzpůsobují stroje či nástroje pro snadnější výrobu. Tento inovační řád ovlivňuje technologický postup výroby v takových procesech, které opět přidávají výrobku užitnou hodnotu. Zároveň tento inovační řád může ale i nemusí změnit technologický postup výroby v procesech, které výrobku přidávají užitnou hodnotu. To záleží na konkrétní situaci dané inovace čtvrtého řádu.

Pátý řád inovace již ovlivňuje samotné vlastnosti výrobků a může ovlivňovat celý technologický postup výroby, protože každá nová vlastnost musí nejdříve projít vstupní kontrolou. Další konkrétní ovlivnění procesu technologického postupu výroby záleží již na konkrétní situaci a nelze jednoznačně a obecně říci, jestli se jedná o tento či onen proces. Jednoznačně lze však říci, že pátý řád inovace změní technologický postup výroby v těch procesech, které přidávají výrobku užitnou hodnotu a které jsou zároveň procesem, na kterém se přidává nová vlastnost - inovace výrobku.

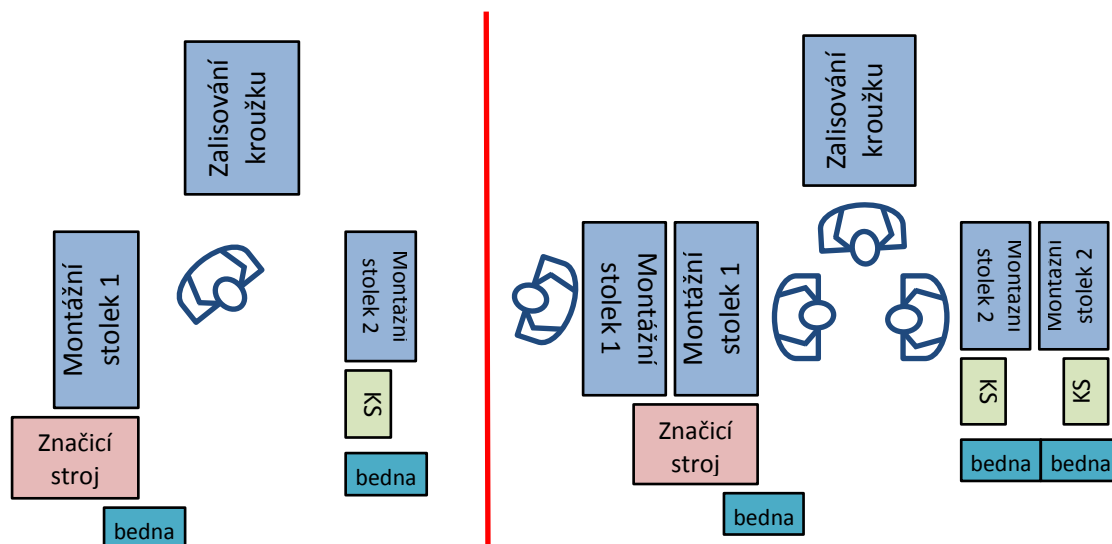
6.4 Vytvoření vazby mezi změnou technologického postupu a uspořádání pracoviště

V předešlé kapitole bylo popsáno, jaké inovace výrobků, respektive jaké inovační řady dle prof. Valenty, ovlivňují technologický postup výroby. V této kapitole popíši, jakým způsobem tato změna technologického postupu ovlivňuje či neovlivňuje samotné uspořádání pracoviště.



Obr. 30 Vliv technologického postupu na uspořádání pracoviště u vybraných výrobků

Změna technologického postupu výroby neznamena změnu uspořádání výroby na každém úseku, resp. v každém jednotlivém procesu technologického postupu. Změna uspořádání pracoviště vlivem změny technologického postupu výroby není zcela jednoznačná, avšak lze říci, že pokud se změní technologický postup montáže/výroby, změní se i uspořádání pracoviště ve smyslu rozložení nástrojů a strojů nebo pomůcek.



Obr. 31 Změna uspořádání pracoviště pro výrobek č. 1 – inovace 1. řádu

Inovace prvního řádu u výrobku č. 1 – kvantita ovlivnila uspořádání pracoviště montáže. Proces montáže probíhá pouze na jednom komplexním pracovišti. Díky kvantitativní inovaci, respektive zvýšení objemu výroby se některé montážní přípravky musely zdvojit, protože jejich výrobní kapacita nepokrývá navýšenou kapacitu výroby. Tím došlo i k navýšení počtu pracovníků na tomto pracovišti. Navýšení pracovníků – reorganizace výroby je nutná pouze v případě, že jeden pracovník zvládne ovládat pouze jeden stroj či nástroj, tzn., že strojní čas stroje či nástroje je velice nízký anebo pracovník musí asistovat během strojního času.

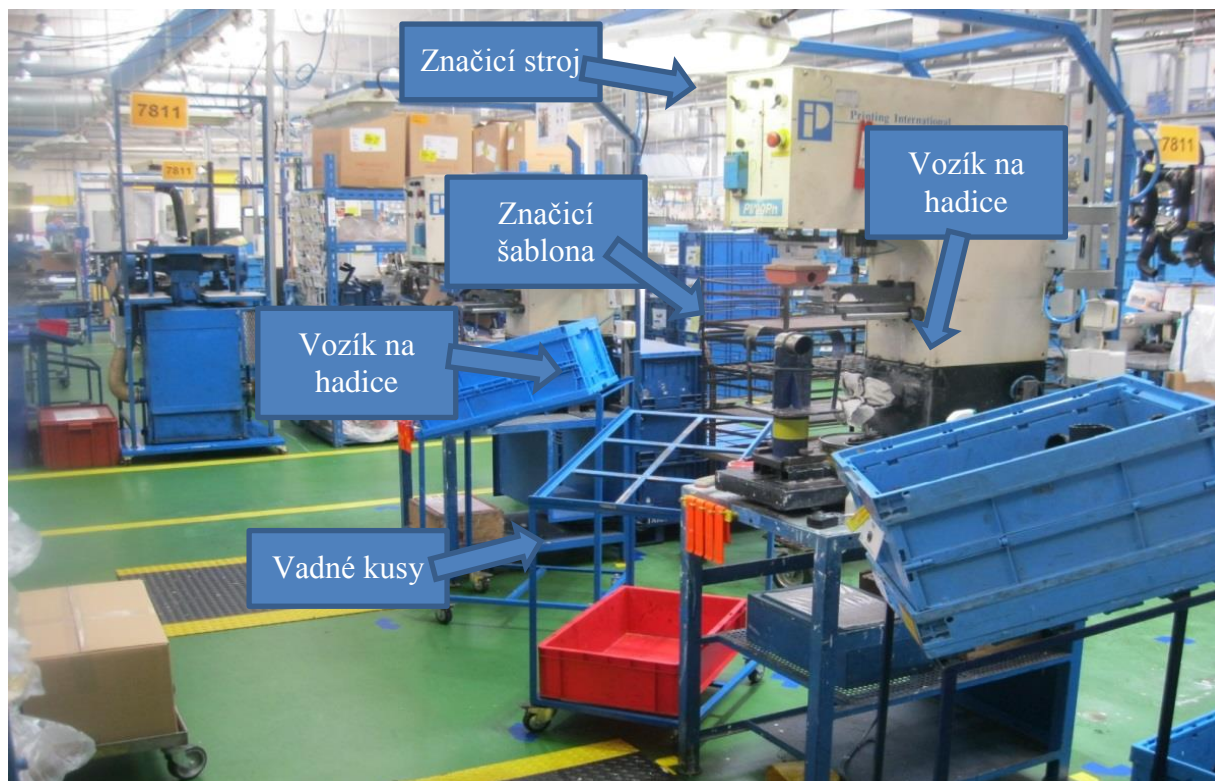
Inovace produktu, které nějakým způsobem ovlivňují technologický postup extruze a vulkanizace nemění uspořádání pracoviště. Pokud se změní materiál hadice, proces extruze zůstává stejný, změní se pouze nastavení stroje. U procesu vulkanizace dochází při změně použitého materiálu hadice také pouze k jinému nastavení stroje – vulkanizační pece. U vulkanizace může docházet pouze ke změně použitého gelu.

Protože však jednotlivé vulkanizační pece mají nastaven svůj určitý cyklus a nelze tedy na základě materiálové změny jednoho produktu měnit cyklus na požadovaný, musí se díly vyrábět v jiných vulkanizačních pecích, které jsou určené pro jednotlivé použité materiály dílů.

Uspořádání pracoviště u procesu vulkanizace se mění (ale nemusí) pouze při změně tvaru hadice, kdy z kapacitních důvodů dochází k přestavbě všech trnů ve vulkanizační peci tak, aby se docílilo co nejlepší produktivity. Někdy je změna tvaru hadice ku prospěchu s ohledem využití místa ve vulkanizační peci. Se změnou umístění vulkanizačních trnů dochází také k přeuspořádání beden se „syrovými“ produkty tak, aby jejich tok z bedny do vulkanizační pece byl co nejkratší a co možná nejbezpečnější.

Značení produktu je velmi důležité pro zákazníka – usnadňuje montáž. V případě, že se zákazník rozhodne značit hadice, přibude do celého technologického procesu tento nový proces. Přibude celé nové pracoviště, které se skládá ze značicího stroje, značicí tvarové šablony, která zaručuje, že značení bude na správném místě na hadici, značicí desky, ze které se přenáší velikost a tvar samotného značení, a další podpůrného zařízení, které pomáhá zabezpečit celý proces značení.

Pokud produkt již značení obsahuje a zákazník se rozhodne ho změnit – inovovat, prostorové uspořádání pracoviště se nezmění. Změní se pouze použité přípravky – značící deska, značící šablona. Každá změna ve značení znamená změnu v kontrolní šabloně.



Obr. 32 Pracoviště značení

Součástí pracoviště pro značení by měl být i stůl, kde si pracovník odloží kontrolní šablonu spolu se vzorem finálního dílu. Inovace produktu sponou je velmi zásadní. Zákazník se k tomu rozhoduje převážně, aby konečný proces montáže u zákazníka byl co možná nejjednodušší a nemuseli tedy tento krok dělat oni sami.

Do technologického procesu výroby produktu přibude proces montáže/lepení spony na hadici. Pokud se bude jednat o lepení spony, musí se vytvořit zcela nové pracoviště, které bude obsahovat lepicí stroj. Standardně se lepicí stroj skládá z lepicích hlav, dávkovače lepidla a programové skříně. Některé hadice však potřebují pro svoji výrobu sofistikovanější výrobní systém, a proto jsou některé lepicí stroje osazeny i různými čidly, šablonami – poka-yoke systémy zabezpečení, OK a NOK boxy atd. Pokud se inovuje již použitá spona, záleží, o jaký druh inovace se jedná. (Velikost, orientace nebo natočení). Velikost spony ovlivňuje velikost lepicí hlavy, stejně tak i natočení a orientace spony, která ovlivňuje tvar lepicí hlavy. Ochranná fólie nebo drátěnka se přidává na hadici k zabezpečení povrchu hadice proti poškození. Tato změna v technologickém postupu znamená vytvoření dalšího pracoviště, na kterém se budou navlékat fólie/drátěnky na samotnou hadici. K navlékání slouží navlékácí trny. Fólie jsou z materiálu, který se od určité teploty smršťuje. Po navlečení fólie na hadici se hadice zavážejí do autoklávu, kde se zapékají.

Následující tabulka (Tab. 10) je souhrn analýzy vybraných výrobků, jejich ovlivnění či změny technologického postupu výroby a vlivu na změnu uspořádání pracoviště. Z tabulky je patrné, zda výrobky, respektive jejich inovace, měly vliv na uspořádání pracoviště či nikoliv.

Přehled vybraných výrobků a vazba mezi změnou technologického postupu a uspořádáním pracoviště:

Výrobek	Řád inovace		Technologický postup výroby					
			Vstupní kontrola	Extruze	Vulkanizace/ Postvulkanizace	Praní	Montáž	Balení
			Kontrola/Balení /Expedice	Technologické procesy			Montážní procesy	Kontrola/Balení /Expedice
1	1	OTP	X	X	X	X	X	X
		ZTP						
		ZUP					X	
2	1	OTP	X	X	X	X	X	X
		ZTP						
		ZUP						
3	1	OTP	X	X	X	X	X	X
		ZTP						
		ZUP						
4	2	OTP	X				X	
		ZTP						
		ZUP						
5	2	OTP					X	
		ZTP						
		ZUP						
6	4	OTP					X	
		ZTP					X	
		ZUP					X	
7	4	OTP					X	
		ZTP					X	
		ZUP					X	
8	4	OTP					X	
		ZTP					X	
		ZUP					X	
9	5	OTP		X	X		X	X
		ZTP						
		ZUP			X			
10	5	OTP	X				X	
		ZTP					X	
		ZUP					X	
11	5	OTP	X				X	
		ZTP						
		ZUP					X	

Tab. 10 Přehled vybraných výrobků, ovlivnění a změn technologického procesu a změna uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku

OTP – ovlivnění technologického postupu vlivem inovace výrobku

ZTP – změna technologického postupu výroby vlivem inovace výrobku

ZUP – změna uspořádání pracoviště vlivem změny technologického postupu výroby

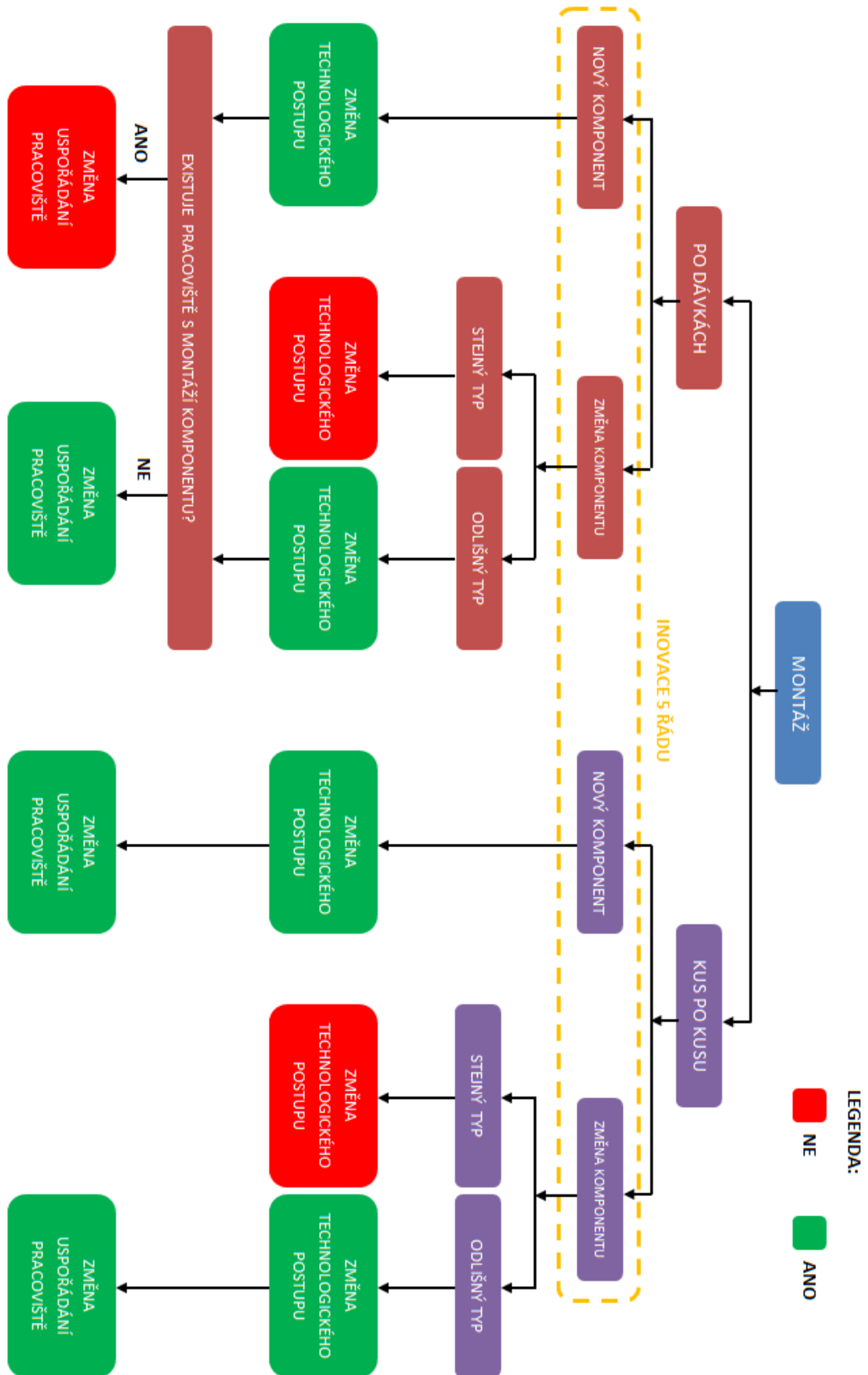
Vliv technologického postupu výroby na uspořádání pracoviště u vybraných výrobků je pouze ve dvou procesech výroby, a to v procesu vulkanizace a v procesu montáže, tedy v procesech technologických a montážních. V ostatních procesech, kde nastala změna technologického procesu, ke změně uspořádání pracoviště nedochází. Je to především způsobeno tím, že změna uspořádání pracoviště prostě není nutná, nepřinesla by žádný zlepšený výsledek.

Naopak změna uspořádání pracoviště u procesu vulkanizace může být nezbytnou záležitostí. Záleží, jak moc velká bude změna inovace výrobku. Zvýšením kapacity (inovace prvního řádu – kvantita), respektive zvýšením objemu výroby se zvyšuje i počet nástrojů – vulkanizačních trnů. Vulkanizační pec má svojí kapacitu a vejde se do ní pouze určitý počet trnů. Tento počet je především závislý na velikosti jednotlivých vulkanizačních trnů. Navíc i podle tvaru a velikosti vulkanizačních trnů musejí mít jednotlivé trny mezi sebou určitý rozestup tak, aby navlékání polotovarů bylo co nejsnazší a byla zabezpečena i bezpečnost práce.

Pokud se zvýšená kapacita již nevejde do dané vulkanizační pece, respektive na vulkanizační vozík, musí se navrhnout jiné řešení, například přidání druhého vozíku, na který by se umístil zbytek vulkanizačních trnů. Operátoři výroby by během procesu vulkanizace prvního vozíku navlékali polotovary na druhý vozík. Další možností je umístit pouze jeden druh vulkanizačních trnů na vozík a ostatní trny, které patří k jinému výrobku, přendat na jiný vozík k jiné vulkanizační peci.

Nejvýraznější vliv technologického postupu výroby na uspořádání pracoviště je samozřejmě v procesu samotné montáže výrobku. Pro každou sub-operaci je potřeba jednotlivé pracoviště, které je specifické podle druhu montáže.

Na základě vyhodnocení a následné analýzy mezi vybranými výrobky, jejich ovlivněním technologického postupu výroby a uspořádáním pracoviště jsem opět došel k závěru, že lze vytvořit obecnou vazbu mezi změnou technologického postupu výroby vlivem přidané inovace výrobku a uspořádáním výroby. Tuto obecnou vazbu můžete vidět na Obr. 34. Níže na Obr. 33 můžete vidět vazbu mezi technologickým postupem montáže a uspořádáním pracoviště u pátého inovačního řádu.



Obr. 33 Diagram – vliv inovace pátého řádu na technologický postup a uspořádání pracoviště

Na změnu technologického postupu výroby, jak již bylo zmíněno, mají vliv inovace čtvrtého a pátého řádu. Zde je detailně rozpracována vazba mezi změnou technologického postupu výroby vlivem pátého řádu inovace a uspořádáním pracoviště.

Nejprve je nutné si určit, zda se výroba – montáž inovace pátého řádu bude provádět na výrobku, který se vyrábí po dávkách nebo po jednotlivých celých finálních kusech. Výroba po dávkách znamená takovou výrobu, kdy se jednotlivé výrobní operace shlukují do dávek a po dosažení dané velikosti dávky z jedné výrobní operace se postupuje na další výrobní operaci atp. (Například nejdříve operace značení jednoho konce po 100ks, následně operace značení druhého konce). Takže výroba finálního komponentu je rozmístěna na jednotlivá výrobní pracoviště po celé výrobní hale. Výroba po jednotlivých kusech znamená takovou výrobu, kde se na jednom výrobku provedou všechny operace vedoucí k dosažení finálního dílu a až po tomto dosažení se začne vyrábět další výrobek. To znamená, že všechna pracoviště potřebná pro výrobu jsou sloučena do jednoho velkého pracoviště.

U obou variant výroby se také musí určit, zda se jedná o inovaci typu nového komponentu, kde se přidává určitá vlastnost navíc, nebo zda se jedná o změnu stávajícího za nový komponent.

U nového komponentu nastane vždy změna technologického postupu výroby. Pro výrobu po dávkách se musí určit, zda pro takovou změnu existuje již stávající pracoviště nebo ne. Pokud takové pracoviště existuje a obsahuje i potřebné stroje či nástroje, potom nenastává změna uspořádání pracoviště. Pokud takové pracoviště neexistuje nebo neobsahuje všechny potřebné stroje či nástroje, je změna uspořádání pracoviště nezbytná. Pro výrobu po jednotlivých kusech také nastává vždy změna technologického postupu a také vždy nastává i změna uspořádání pracoviště.

Pokud se jedná o změnu stávajícího komponentu za jiný komponent, je potřeba určit, zda se jedná o změnu stejného typu nebo odlišného typu. Stejný typ znamená například větší za menší. Odlišný typ znamená změnu stávajícího komponentu za typologicky jiný komponent, například stahovací páska za lisovací kroužek. U stejného typu nenastává změna technologického postupu, a tedy není ani nutná změna uspořádání pracoviště, pouze je nutné vzít v potaz, zda vyhovují stávající stroje či nástroje. U odlišného typu nastává změna technologického postupu a opět se dále musí určit, zda již existuje takové pracoviště, na kterém se tento změněný komponent montuje, nebo ne. Pokud ano, změna uspořádání pracoviště nenastává. Pokud takové pracoviště neexistuje, je potřeba ho vytvořit, a tedy nastává změna uspořádání pracoviště.

Je zapotřebí říci, že ve firmách, kde se vyrábí typově podobné výrobky, jsou všechna pracoviště již samozřejmě postavena a není tedy třeba nové pracoviště stavět a ve většině případů lze využít již stávajícího pracoviště, které má ještě dostatečnou výrobní kapacitu.

Ovšem to se netýká výrobků, kde nastala inovace prvního stupně – tedy změna kvantity. Pokud se u výrobku zvýší jeho objem výroby takovým způsobem, že výrobní zařízení nebudou schopna díky své kapacitě tento objem zpracovat, musí se stávající pracoviště vybavit dalšími stroji a nástroji tak, aby se zvýšený objem výroby kapacitně zvládl.

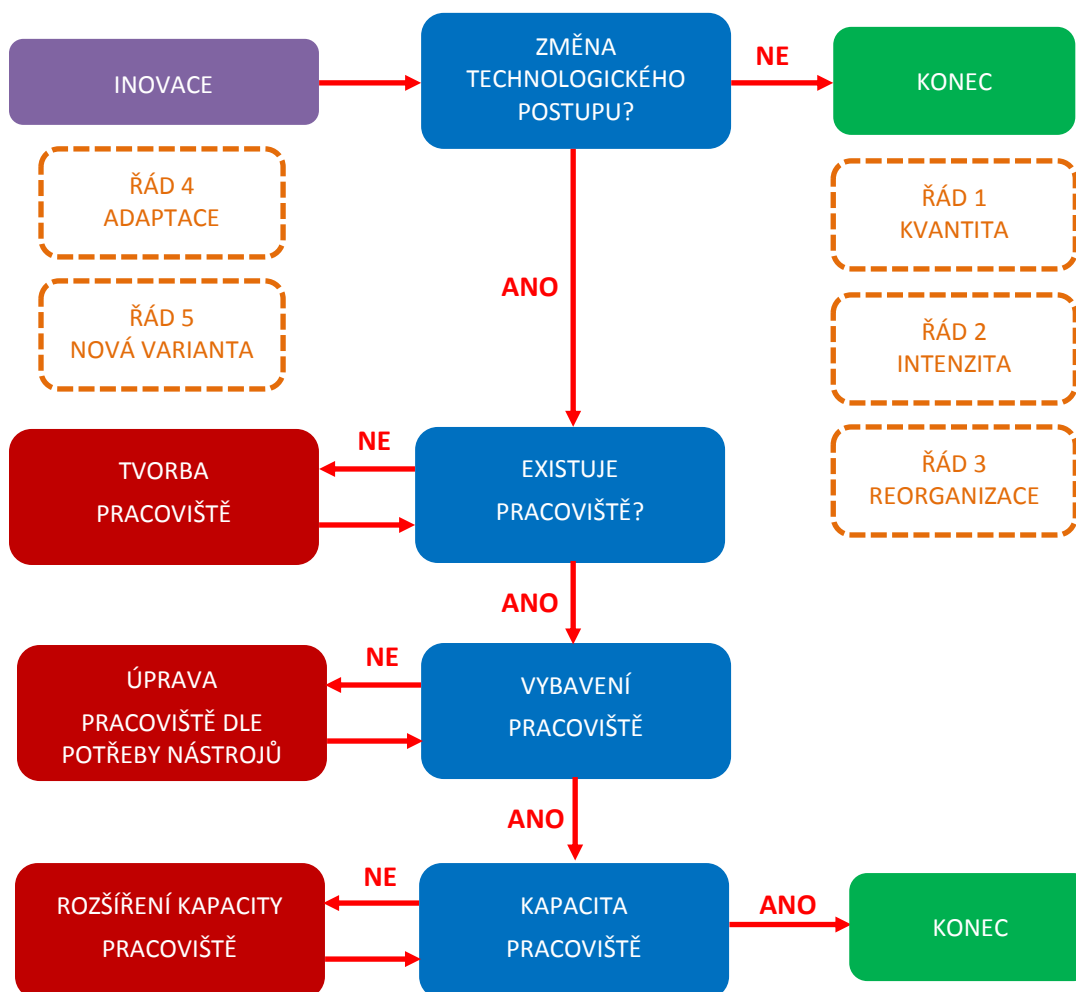
Ve výrobních závodech jsou většinou dva druhy montážního procesu.

U prvního druhu je montáž prováděna na jednotlivých pracovištích podle technologického postupu výroby. V tomto případě změna uspořádání pracoviště vlivem změny technologického postupu výroby není žádná nebo jenom minimální. Každé jednotlivé pracoviště obsahuje stroje a nástroje potřebné pro výrobu – montáž dané operace, která se na pracovišti provádí.

U druhého druhu montážního procesu je celý tento proces prováděn na jednom pracovišti, čili celé pracoviště obsahuje všechny stroje a nástroje potřebné pro výrobu – montáž daného výrobku. Tato pracoviště jsou stavěna většinou pro komplexnější výrobky.

Změna uspořádání pracoviště je především závislá na objemu výroby. Pokud se zvýší objem výroby a nelze stroje a nástroje využít tak, aby tento zvýšený objem výroby pokryly, musí se pracoviště vybavit dalšími stroji a nástroji.

Změna technologického postupu výroby se týká pouze takových produktových inovací, které výrobku přidávají novou vlastnost či prvek, nebo pokud se mění vlastnost či prvek typologicky odlišný za stávající měněnou vlastnost či prvek.



Obr. 34 Vazba mezi technologickým postupem a uspořádáním pracoviště

Na změnu technologického postupu výroby mají vliv pouze inovace čtvrtého a pátého řádu. Inovace prvního, druhého a třetího řádu nemají vliv na změnu technologického postupu výroby. Vazbu mezi změnou technologického postupu výroby a uspořádáním pracoviště lze identifikovat například podle vytvořeného diagramu viz Obr. 34.

Pokud nastala změna technologického postupu výroby vlivem inovace výrobku, musí se určit, zda je k dispozici pracoviště, na kterém se tato inovace může zrealizovat. Pokud takové pracoviště neexistuje, musí se rozhodnout, zda se vytvoří zcela nové pracoviště, nebo zda se pouze upraví již nějaké stávající k potřebám výroby podle změněného technologického postupu výroby. Dále se musí vyhodnotit, zda dané pracoviště, ať už

stávající, nové nebo upravené, má dostatečné vybavení k realizaci inovace výrobku. Pokud pracoviště takové vybavení nemá, je potřeba ho zajistit. Posledním krokem je určení, zda jsme na pracovišti s daným vybavením schopni pokrýt požadavky výroby, tedy zda je kapacita pracoviště dostatečná, co se týče výrobních zařízení. Pokud je kapacita pracoviště nedostačující, musí se dané pracoviště upravit, aby se pokryly požadavky výroby.

6.5 Identifikace vazby mezi změnou uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka

Při změně uspořádání pracoviště by mělo dojít k navýšení ergonomického pohodlí, avšak reálně k tomu moc nedochází. Pracoviště se navrhuje samozřejmě s přihlédnutím na ergonomii pracoviště, ale na tento návrh nedohlíží žádný pracovník, který má ergonomii na starosti a měl by znát alespoň základní myšlenku a principy ergonomie. Navíc nevhodná ergonomie se objevuje až po nějakém čase, kdy je nové nebo upravené pracoviště v provozu. Na nedostatky, respektive na zlepšení ergonomie pracoviště tak upozorňují až samotní pracovníci, kteří na daném pracovišti pracují.

Vazbu mezi změnou uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka lze tedy identifikovat ve fázi návrhu pouze částečně, a to především podle selského rozumu pracovníků, kteří navrhnou technologický postup a pracoviště samotné. Lze identifikovat nadbytečnost pracovních pohybů a navrhnout tedy z ergonomického hlediska správný sled operací, aby pohyb pracovníka byl co nejefektivnější.

Později se uspořádání pracoviště upravuje podle nálezů a připomínek samotných pracovníků, kteří na daném pracovišti pracují.

V této fázi, kdy pracovníci, kteří na daném pracovišti pracují, identifikují nevhodnost uspořádání či špatně nastavený sled pohybů, lze již identifikovat určitou vazbu mezi změnou uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka.

Byla provedena analýza pracovního prostředí všech pracovišť před a po inovaci vybraných výrobků. Analýza je zaměřena pouze na pracoviště, na kterých se provádí výroba a montáž výrobků a byla provedena ve spolupráci s pracovníky, kteří na těchto pracovištích pracují. Tato analýza je pouze vodítkem pro vyhledávání jednotlivých rizikových faktorů práce.

Analýza – checklist pro uspořádání pracovního místa: [39]

Č.	Otázka	ANO	NE
1	Umožňuje pracovní místo individuální uspořádání pro malé i velké zaměstnance?		
2	Jsou materiál a nářadí umístěny před pracovníky, aby byly redukovány rotační pohyby trupu?		
3	Poskytuje pracovní místo dostatek prostoru pro pohyb těla?		
4	Je na maximální možnou míru omezena statická zátěž, fixní pracovní poloha, úkoly, při kterých musí pracovník dlouho nebo dlouho dobu: <ul style="list-style-type: none"> • Provádět hluboké předklony nebo úklony trupu • Držet horní končetiny ve výrazné flexi nebo extenzi • Předklánět hlavu více než 15° • Stát na jedné končetině • Provádět práce ve výšce nebo nad výškou ramen 		
5	Je individuálně nastavitelné pracovní sedadlo (výška, bederní opěra), je židle stabilní?		
6	Je vhodná pracovní poloha při práci?		
7	Je podlaha opatřena koberci při dlouhodobém statickém stoji?		
8	Umožňuje pracovní místo oporu paží alespoň občasnou?		
9	Je využívána zemská přitažlivost při manipulaci s břemeny?		
10	Jsou pohyby paží vhodně uspořádány (souběžné pohyby v obloukových drahách, vyhnutí se trhavým pohybům)?		
11	Je práce uspořádána tak, aby byly eliminovány extrémní polohy kloubů horních končetin?		
12	Je vhodné umístění sdělovačů a ovladačů, jejich snadná dostupnost, vynakládané síly?		
13	Jsou eliminovány na maximální možnou míru vlivy prostředí (hluk, mikroklima, chlad, osvětlení)?		

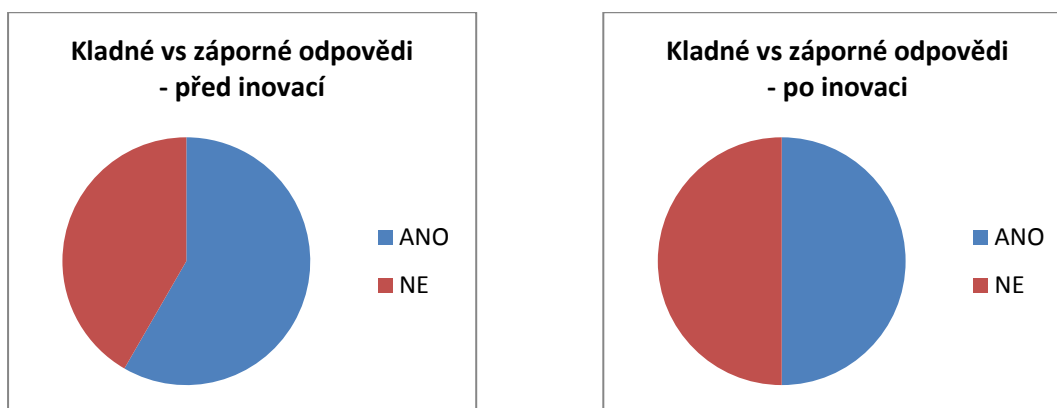
Tab. 11 Checklist uspořádání pracovního místa [39]

Vyhodnocení uspořádání pracovního místa se zúčastnilo 36 pracovníků ze všech směn výroby, kteří pracují na pracovištích, na kterých se vyrábí a montují vybrané výrobky.

Otázka č.	Před inovací		Po inovaci	
	ANO	NE	ANO	NE
1	0	36	0	36
2	24	12	19	17
3	31	5	33	3
4	18	18	17	19
5	4	2	3	3
6	15	21	13	23
7	0	36	0	36
8	4	32	2	34
9	29	7	31	5
10	32	4	25	11
11	28	8	26	10
12	35	1	34	2
13	0	36	0	36

Tab. 12 Vyhodnocení dotazníkového průzkumu

Pozn. K otázce č. 5: Pracovní sedadlo je pouze na jednom pracovišti, proto tuto otázku zodpovědělo pouze 6 pracovníků.



Graf 1 Grafické vyhodnocení dotazníkového průzkumu

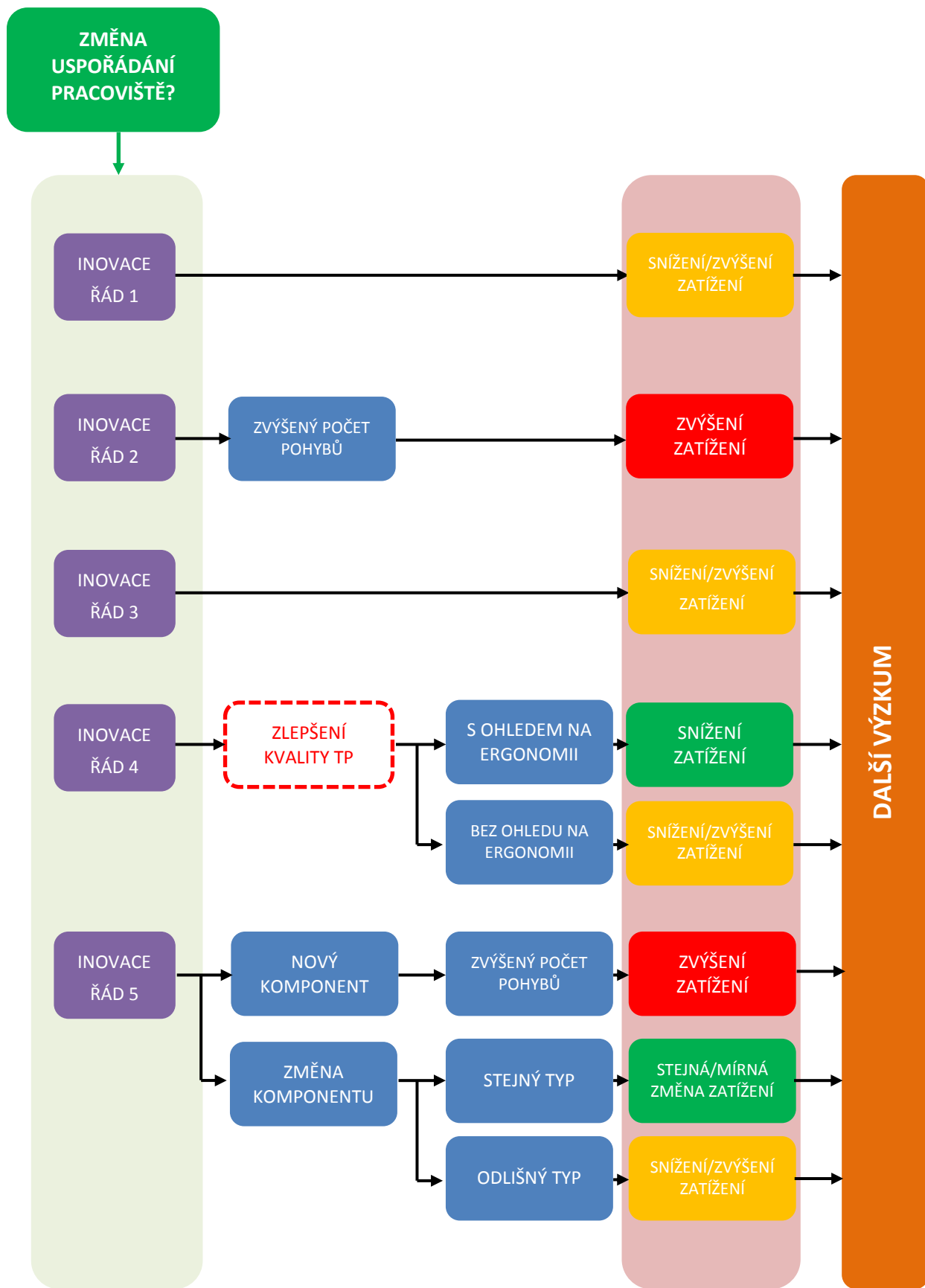
Jak je vidět z dotazníkového šetření, kladných odpovědí je více u vyhodnocení pracovního místa před zavedením inovace produktu.

Je to pravděpodobně důsledek toho, že uspořádání pracoviště tak, aby vyhovovalo co nejvíce pracovníkům, kteří na daném pracovišti provádějí pracovní činnost, není dostatečně navrhováno s přihlédnutím k ergonomii práce. Následné úpravy pracoviště se

provádějí až po připomínkách či po výzkumném šetření pracovníků pracujících na daném pracovišti.

Z vyhodnocení je také patrné, na které rizikové faktory by se měli pracovníci zajišťující ergonomii a návrh pracoviště zaměřit.

Vazbu mezi změnou uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka lze určit pouze na základě počtu pohybů potřebných k vykonání dané pracovní činnosti. Ostatní zatížení, jako je například přetěžování horních končetin, statická práce apod., nelze jednoznačně obecně určit. Tyto ostatní typy zatížení lze identifikovat až na základě podrobnějších analýz pracovního místa a především na konkrétní situaci.



Obr. 35 Vazba mezi změnou uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka

Pokud nastala změna uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku, lze samozřejmě přesně určit, zda to má nebo nemá vliv na zatížení pracovníka. K tomu účelu slouží různé vyhodnocovací dotazníky, nebo se mohou použít různé počítačové modely, ve kterých je možno přesně určit, které lidské partie jsou namáhány a jejich velikost.

Toto lze však určit pouze na konkrétní situaci. Tedy u konkrétního výrobku, konkrétního pracoviště a konkrétního technologického postupu a s přihlédnutím k anatomickým vlastnostem pracovníka.

Nelze tedy obecně říci, že například změna uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku druhého řádu jednoznačně bude mít negativní dopad na zatížení pracovníka. Vždy se musí konkrétní situace vyhodnotit individuálně.

Jednoznačný vliv na zatížení pracovníka, který můžeme určit bez dalšího výzkumu konkrétní situace, je počet pohybů pro výrobu či montáž daného výrobku. Počet pohybů může mít negativní nebo pozitivní dopad na zatížení pracovníka.

Podle vytvořeného modelu můžeme jednoznačně určit, zda dopad inovace výrobku a uspořádání pracoviště bude mít vliv na zatížení pracovníka. Lze také určit, zda tento vliv bude negativní nebo pozitivní, nebo zda bude tento vliv víceméně nezměněný. Nelze obecně určit další ergonomické faktory, jako například namáhání muskuloskeletálního systému člověka. Tyto ergonomické faktory lze určit až na základě přesných – konkrétních informací o pracovišti a pracovní činnosti.

Nelze obecně určit, zda uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku má vliv na zatížení pracovníka. Víme, že vliv má, ale nejsme schopni určit povahu tohoto vlivu. Veškeré zatížení pracovníka jsme schopni určit pouze na základě simulačních modelů s konkrétními informací o pracovišti (velikost, rozměry, rozestavení prvků apod.) a na základě konkrétních informací o pracovní činnosti (technologický postup montáže, pracovní pohyby apod.).

Uvedený model tedy slouží k prvotnímu vyhodnocení, zda daná inovace výrobku má negativní nebo pozitivní vliv na zatížení pracovníka z pohledu zvýšení nebo snížení pracovních pohybů.

U inovace prvního řádu – u kvantitativní změny, která se může například týkat rozšiřování kapacit nebo počtu pracovníků, nelze obecně určit, zda pracovník je nebo není vystaven zvýšenému či sníženému namáhání. Musí dojít k dalšímu výzkumu na základě konkrétní situace, který již jednoznačně určí, zda je pracovník vystaven zvýšenému nebo sníženému zatížení.

U inovace druhého řádu, kde dochází ke zvýšení rychlostí operací, je logické, že bude docházet i ke zvýšenému počtu pohybů a tedy i ke zvýšenému zatížení pracovníka. Navíc bude samozřejmě docházet i k rychlejším pohybům pracovníka, které také mohou mít vliv na negativní zatížení pracovníka.

U inovace třetího řádu, která za pomoci organizační změny vede ke zvětšení produkce výroby, nelze obecně definovat, zda vede ke snížení nebo zvýšení zatížení pracovníka. Opět je zde ke zjištění dopadů na zatížení pracovníka nutný další výzkum s detailními vstupními informacemi.

U inovace čtvrtého řádu, kde dochází ke kvalitativnímu zlepšení technologického postupu díky lepšímu uzpůsobení výrobního zařízení, může i nemusí docházet ke změně zatížení pracovníka. Pokud je technologický postup zlepšen i z ergonomického hlediska, potom bylo zatížení pracovníka sníženo. Pokud je technologický postup zlepšen bez ohledu na ergonomii, nelze v tomto případě tedy určit, zda toto zlepšení má vliv na zatížení pracovníka, respektive nelze určit, zda je tento vliv negativní, pozitivní nebo žádný.

U inovace pátého řádu, kde dochází ke změně jedné nebo více funkčních vlastností, které jsou výhodnější pro konečného uživatele, rozhoduje o zatížení na pracovníka několik faktorů. Nejdříve je nutné si určit, zda jde o nový komponent, který se přidává na výrobek nebo zda jde o změnu již stávajícího komponentu za jiný. U nového komponentu, který je dalším prvkem na finálním dílu, jde o „práci navíc“, tedy o zvýšený počet pohybů pracovníka a tedy i zatížení se zvýší. Pokud se jedná o změnu komponentu za jiný komponent, musí se ještě určit, zda se jedná o změnu stejného typu nebo odlišného typu. Stejný typ znamená změnu menšího komponentu za větší apod. Zde je zatížení pracovníka stejné nebo pouze mírně změněné (negativní/pozitivní). Odlišný typ znamená typologicky jiný komponent, například změna stahovací pásky za lisovaný kroužek. U odlišného typu komponentu tedy nelze říci, zda tato změna vede ke snížení nebo ke zvýšení zatížení pracovníka. Opět se musí provést další výzkum zaměřený přímo na konkrétní situaci.

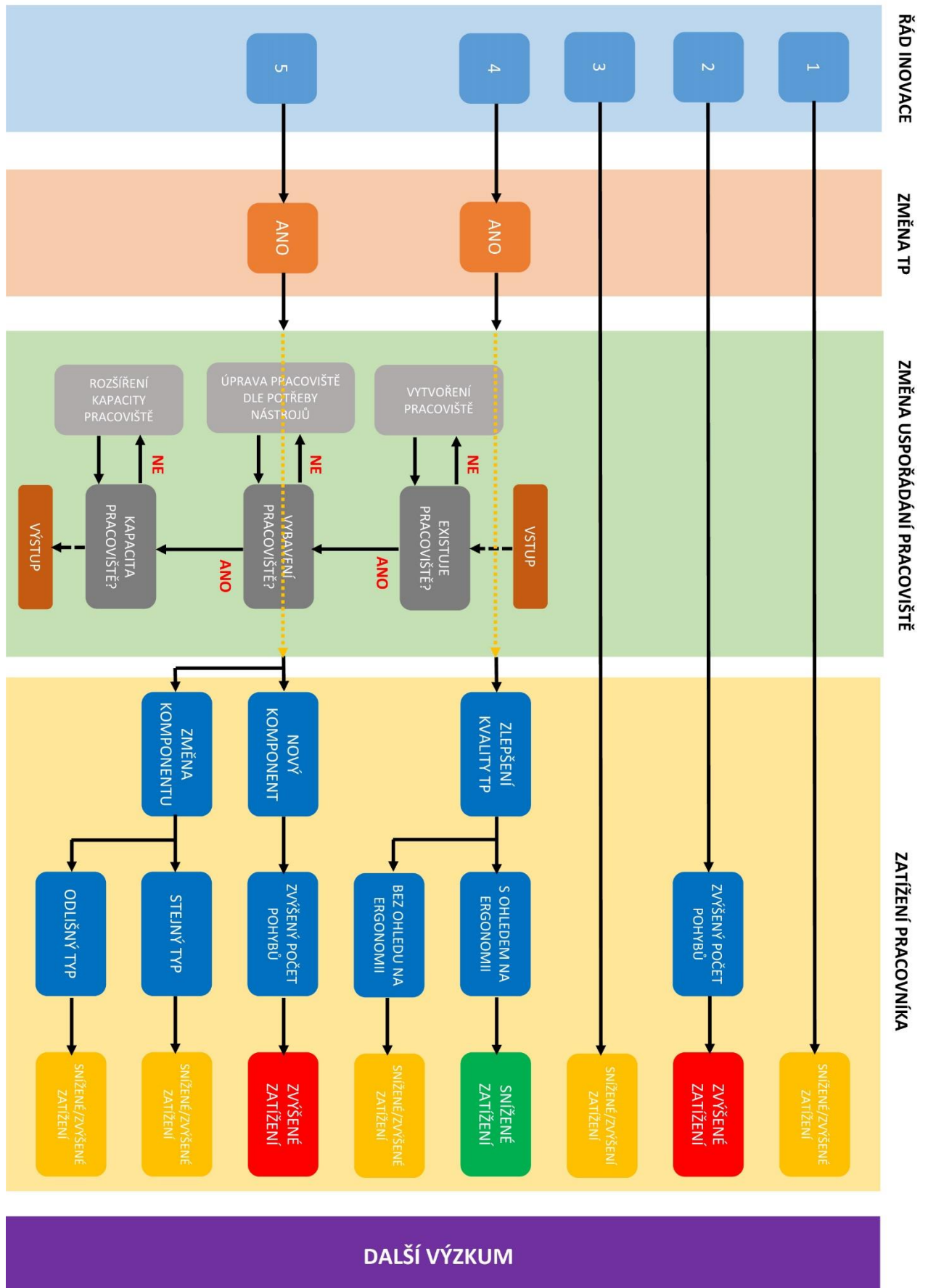
Vazba mezi změnou uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku a zatížením pracovníka je velice specifický a nelze jednoznačně určit namáhání pracovníka kromě přidaného pracovního pohybu vlivem inovace výrobku. Tento ergonomický faktor lze obecně určit bez podrobnější znalosti dané inovace, technologického postupu výroby nebo uspořádání pracoviště. Další zatížení pracovníka lze zjistit pouze pomocí dalších simulačních modelů nebo checklistů, ale pouze pokud jsou k dispozici konkrétní údaje o pracovní činnosti, pracovišti a v neposlední řadě také informace o pracovníkovi, který danou činnost provádí.

Každé nové pracoviště nebo úprava stávajícího pracoviště by měla projít základní ergonomickou analýzou, aby se předešlo velmi namáhavým pracovním pohybům pracovníka, které mohou a mají vliv na jeho produktivitu a fyzické zdraví.

V závodech většinou probíhá třísměnný provoz a na každém pracovišti tedy pracují 3 lidé denně. Samozřejmě funguje i rotace práce, takže celkově na pracovištích rotuje klidně i 6 lidí. Nelze tedy vyhovět všem, aby podmínky na pracovišti byly, co se týče ergonomie, vyhovující všem. Na montážních pracovištích toho lze docílit například výškově nastavitelnou polohou pracovní roviny.

6.6 Model vlivu inovace výrobku na technologický postup a uspořádání výroby

Propojením vytvořených vazeb a získaných poznatků jsem sestrojil celkový model vlivu inovace výrobku na technologický postup výroby, uspořádání pracoviště a zatížení pracovníka Obr. 36. Podle tohoto modelu lze na základě inovace výrobku určit, zda tato inovace povede ke změně technologického postupu výroby, ke změně uspořádání pracoviště a také k základnímu zjištění, zda dojde k ovlivnění zatížení pracovníka.



Obr. 36 Celkový model vlivu inovace výrobku na změnu technologického postupu a uspořádání pracoviště s přihlédnutím k zatížení pracovníka

7 OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ

Ověření výsledků disertační práce bylo provedeno jednak na reálných výrobcích firmy Hutchinson, s.r.o. a dále na reálných výrobcích firmy TUP Bohemia s.r.o., která sídlí v Chebu a zabývá se výrobou výrobků pro interiéry automobilů.

Výrobky jsou nejdříve popsány a poté je popsán důsledek přidané inovace na technologický postup výroby, uspořádání pracoviště a v poslední řadě důsledek inovace na zatížení pracovníka. Všechny tyto faktory jsou následně analyzovány a ověřovány přes vytvořený model – cíl této disertační práce.

7.1 Ověření výsledků na výrobcích firmy TUP Bohemia s.r.o.


TUP Bohemia s.r.o. se sídlem v Lubech u Chebu se zabývá výrobou potahů pro automobilový a letecký průmysl.

Z firmy TUP Bohemia s.r.o. byly vybrány dva výrobky, které prošly inovačním procesem. Tyto oba výrobky – respektive přidaná inovace patří do pátého inovačního řádu podle prof. Valenty.

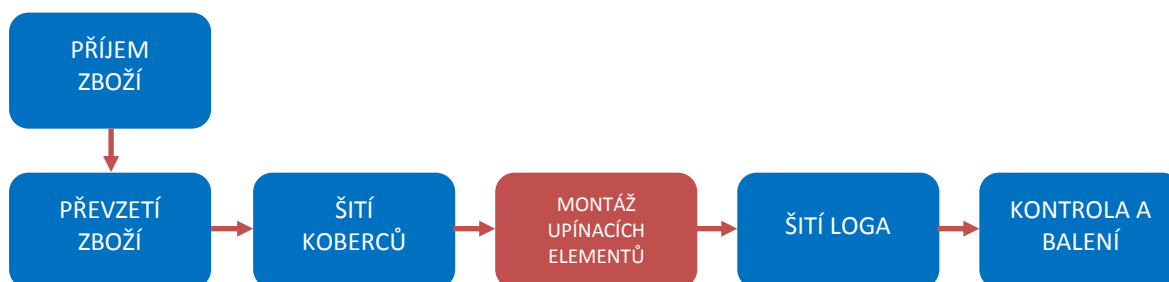
Technologický postup výroby před inovací:



Obr. 37 Technologický postup výroby obou výrobků před jejich inovací

Výrobek č. 1		
	Společnost:	TUP Bohemia s.r.o.
	Popis výrobku:	Kobrec do automobilu s vyšitým logem zákazníka a s upínacími prvky
	Popis inovace:	Přidání upínacích prvků
	Řád inovace:	5. řád inovace

Níže je zobrazen technologický postup výroby po inovaci výrobku:




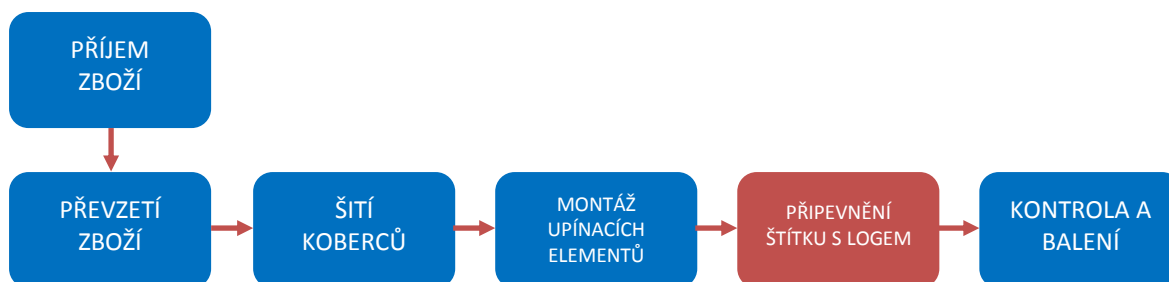
Obr. 38 Změna technologického postupu výroby výrobku č. 1 vlivem inovace výrobku

Inovační řád	→				
		Změna TP	Nové pracoviště	Úprava pracoviště	Zatížení pracovníka
5	MODEL	ANO	ANO	ANO	SNÍŽENÉ/ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ
	REALITA	ANO	ANO	ANO	SNÍŽENÉ/ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ


Tab. 13 Výrobek č. 1 - výsledek z vytvořeného modelu versus realita

Podle mého vytvořeného modelu lze zjistit, že tento výrobek, respektive jeho inovace 5. řádu ovlivňuje celý technologický postup výroby. Avšak změna technologického postupu výroby je pouze v těch procesech, které přidávají výrobku užitnou hodnotu. Dále lze z vytvořeného modelu zjistit, že díky změně technologického postupu výroby dojde také ke změně uspořádání pracoviště, respektive k vytvoření zcela nového pracoviště, protože na základě informací firmy se tato nově přidaná operace nikde v podniku nenachází. Nové pracoviště se tedy nejdříve musí vytvořit a začlenit do výrobního prostoru. V poslední řadě lze z vytvořeného modelu zjistit, že se zvýší počet pohybů nutných k vytvoření finálního výrobku a tím tedy dojde ke zvýšenému namáhání.

Výrobek č. 2		
	Společnost:	TUP Bohemia s.r.o.
	Popis výrobku:	Koberec do automobilu s upínacími prvky a s kovovým štítkem (logem).
	Popis inovace:	Přípevnění kovového štítku s logem místo šití loga. Navýšení objemu výroby.
	Řád inovace:	1. a 5. řád inovace



Obr. 39 Změna technologického postupu výroby výrobku č. 2 vlivem inovace výrobku

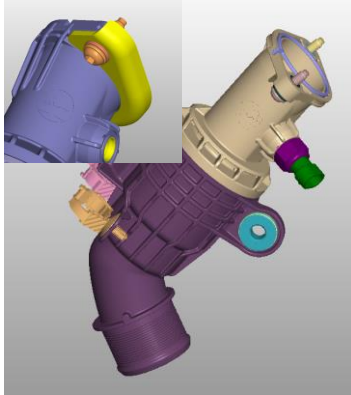
Inovační řád					
		Změna TP	Nové pracoviště	Úprava pracoviště	Zatížení pracovníka
1	<i>MODEL</i>	NE	NE	NE	SNÍŽENÉ/ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ
	<i>REALITA</i>	NE	NE	NE	SNÍŽENÉ/ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ
5	<i>MODEL</i>	ANO	ANO	ANO	SNÍŽENÉ/ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ
	<i>REALITA</i>	ANO	ANO	ANO	SNÍŽENÉ/ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ

Tab. 14 Výrobek č. 2 – výsledek z vytvořeného modelu versus realita

U výrobku č. 2, u kterého se změnila technologie připevnění loga zákazníka ze šití loga na připevnění kovového štítku s logem, lze podle mého navrženého modelu určit, že tento řád inovace opět ovlivňuje celý technologický postup výroby. Změna technologického postupu výroby bude pouze v procesech, které přidávají výrobku užitnou hodnotu. Stejně jako u předchozího výrobku se jedná o výrobu po tzv. dávkách a jedná se o změnu komponentu odlišného typu. Tato výrobní operace se nikde ve výrobním systému nenachází. Z těchto informací lze podle vytvořeného modelu říci, že změna technologického postupu výroby způsobí i změnu v uspořádání pracoviště, respektive bude nutno nové pracoviště vytvořit a vybavit potřebným zařízením. V posledním kroku mého modelu lze také na základě těchto informací říci, že zatížení pracovníka, co se týče počtu pohybů, bude buď sníženo, nebo zvýšeno. Přesné určení zatížení lze určit až na základě konkrétních informací a dat z reálného prostředí.

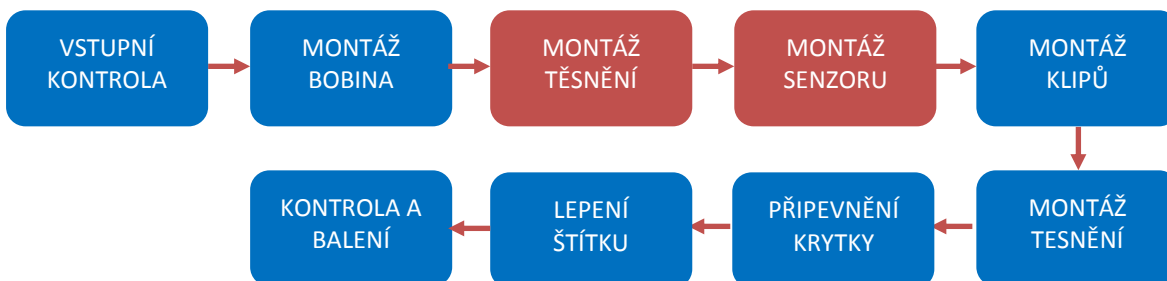
Navýšením objemu výroby tohoto výrobku se technologický postup výroby nezměnil. Nezměnilo se ani pracoviště – respektive nebylo třeba stávající pracoviště upravit. Ovšem pokud by se objem výroby zvýšil tak radikálně, že by nestačila kapacita daného pracoviště, muselo by dojít k úpravě současného pracoviště nebo k jeho duplicitě.

7.2 Ověření výsledků na výrobcích firmy Hutchinson, s.r.o.

Výrobek č. 3		
	Společnost:	Hutchinson, s.r.o.
	Popis výrobku:	Rezonátor
	Popis inovace:	Přidání senzoru + ocelové příruby
	Řád inovace:	5. řád inovace

Výrobek č. 3 je vzduchový rezonátor, který snižuje hluk výstupního vzduchu z turbodmychadla. Rezonátor byl nově opatřen tepelným senzorem pro snímání výstupní teploty vzduchu z turbodmychadla a ocelovou přírubou, která slouží jako výztuha plastové příruby na konci rezonátoru. Ocelová příruba se nakonec dodává od subdodavatele přidělaná již na těle plastového rezonátoru.

Přidání tepelného senzoru se projeví v přidání další montážní operace do technologického postupu výroby. Samotné pracoviště i montážní modul byly upraveny.

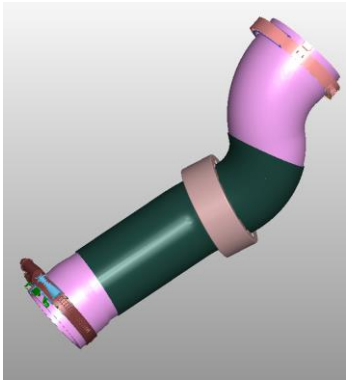


Obr. 40 Změna technologického postupu výroby vlivem inovace – výrobek č. 3

Podle mého vytvořeného modelu tato inovace mění technologický postupu výroby v těch operacích, které přidávají užitnou hodnotu výrobku. Dále podle modelu víme, že pracoviště existuje, protože se na něm vyráběl výrobek před inovací a není třeba ho nově vytvářet. Pracoviště však není vybaveno potřebnými nástroji a pomůckami. Pracoviště se tedy musí dovybavit a upravit. Kapacita pracoviště je v pořádku, protože k navýšení objemu výroby nedošlo, pouze se zvýší pracovní čas pro výrobu celého dílu. Dále z modelu víme, že se jedná o přidání nového komponentu, respektive dvou nových komponentů (těsnění pod senzor a samotný senzor). Tím stoupne počet pracovních pohybů pracovníka a tím stoupne i samotné zatížení pracovníka. Detailní pohled na zatížení pracovníka může ukázat až detailní rozbor pracovních pohybů.

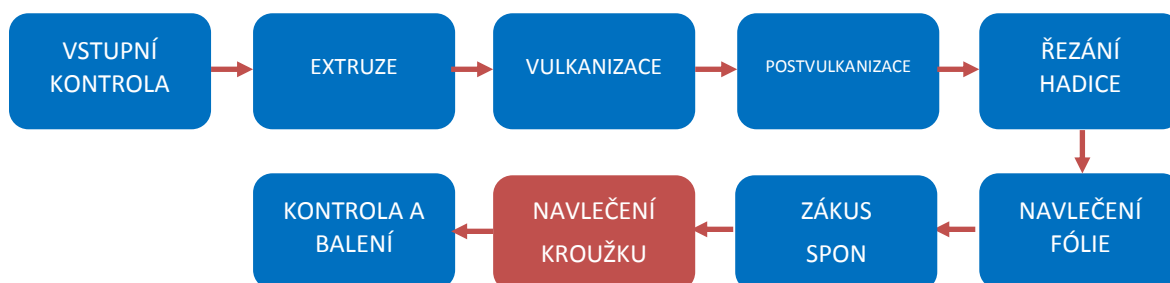
Inovační řád					
	Změna TP	Nové pracoviště	Úprava pracoviště	Zatížení pracovníka	
5	MODEL	ANO	NE	ANO	ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ
	REALITA	ANO	NE	ANO	ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ

Tab. 15 Výrobek č. 3 - výsledek z vytvořeného modelu versus realita

Výrobek č. 4		
	Společnost:	Hutchinson, s.r.o.
	Popis výrobku:	Jednoduchá hadice se sponami, značením, fólií a gumovým kroužkem
	Popis inovace:	Přidání gumového kroužku-vymezovače
	Řád inovace:	5. řád inovace

Výrobek č. 5 je gumová hadice, která je opatřena dvěma sponami a smršťovací fólií. Z důvodu možných dotyků hadice v prostoru motoru se zákazník rozhodl opatřit hadici gumovým kroužkem – vymezovačem, který zamezí dotekům hadice o ostatní komponenty v motoru. Tento nový komponent se nakupuje od subdodavatele.

Přidáním tohoto nového komponentu se změnil technologický postup výroby – byla přidána operace vložení gumového kroužku na hadici. Také se muselo vytvořit nové pracoviště, protože tato operace se ve společnosti sice už dělá, ale pouze pro kroužek malého průměru. Nasazení gumového kroužku se provádí pomocí pneumatických roztahováků. Díky nové výrobní operaci se také zvýšil počet pohybů pracovníka a tím tedy vzniklo zvýšené namáhání pracovníka.



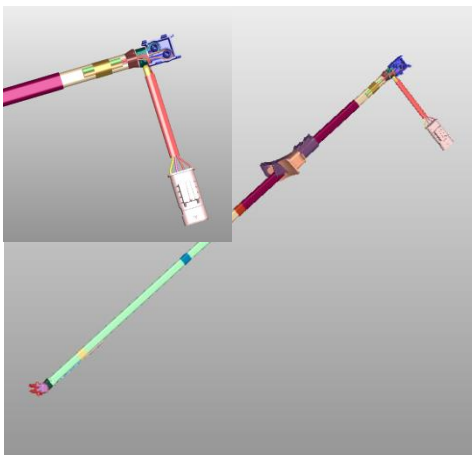
Obr. 41 Změna technologického postupu výroby vlivem inovace – výrobek č. 4

Opět lze z vytvořeného modelu zjistit, že tento druh inovace změní technologický postup výroby. Protože se tento výrobek vyrábí kus po kus, lze z nadefinovaného modelu také

zjistit, že díky přidání nového komponentu – gumového kroužku bude potřeba změnit uspořádání pracoviště, respektive vytvořit zcela nové pracoviště, které bude potřeba vybavit potřebnými stroji a nástroji. Také lze z modelu zjistit, že tento druh inovace bude mít vliv na zvýšení počtu pracovních pohybů pracovníka a tím tedy dojde ke zvýšenému namáhání pracovníka.

Inovační řád	→				
		Změna TP	Nové pracoviště	Úprava pracoviště	Zatížení pracovníka
5	MODEL	ANO	ANO	ANO	ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ
	REALITA	ANO	ANO	ANO	ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ

Tab. 16 Výrobek č. 4 - výsledek z vytvořeného modelu versus realita

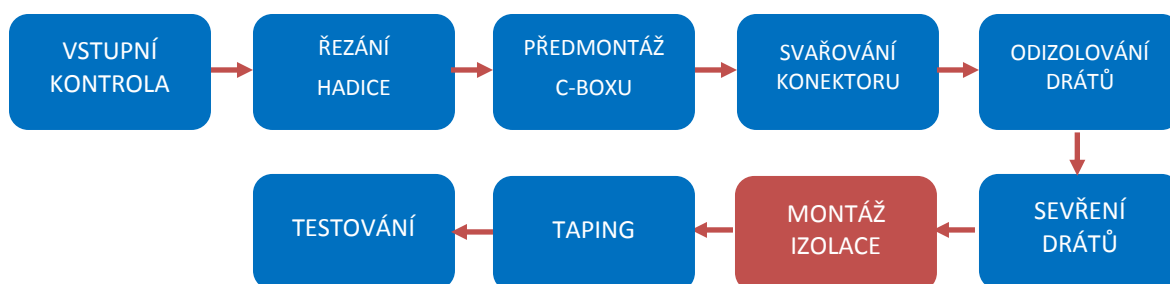
Výrobek č. 5		
	Společnost:	Hutchinson, s.r.o.
	Popis výrobku:	Vytápěná hadice do ostřikovačů
	Popis inovace:	Změna způsobu izolace napájecího kabelu z bužírky na Tesa pásku
	Řád inovace:	5. řád inovace

Vytápěná hadice se používá do ramen stěračů automobilů vyšší třídy. Běžně se používají ostřikovače, zde se voda přivádí přímo až do samotných lišt stěračů a odtud voda stříká na čelní sklo automobilu. Aby voda nezamrzla, je tato hadice vyhřívána pomocí odporových drátů.



Obr. 42 Ukázka nového typu stěrače

U toho typu vyhřívané hadice se nejdříve používala jako izolace napájecího kabelu obyčejná drátěnka. Tento způsob izolace byl nedostatečný, do izolace zatýkalo a tím docházelo k poškození napájecího kabelu. Drátěnka tedy byla nahrazena Tesa lepicí páskou. Díky této inovaci se muselo upravit stávající pracoviště o nové pracoviště, na kterém se montuje tato Tesa páska. Samozřejmě došlo i ke změně technologického postupu výroby. Přidání této operace, která v podstatě nahradila předešlou montáž drátěnky, mělo také vliv na konečný počet pohybů pracovníka. Nelze však konkrétně říci, zda došlo ke zvýšenému nebo sníženému počtu pohybů. Nelze tedy bez detailnější analýzy říci, že namáhání pracovníka díky této nové operaci se zvýšilo nebo snížilo.



Obr. 43 Změna technologického postupu výroby vlivem inovace – výrobek č. 5

Inovační řád		→			
		Změna TP	Nové pracoviště	Úprava pracoviště	Zatížení pracovníka
5	MODEL	ANO	ANO	ANO	ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ
	REALITA	ANO	ANO	ANO	ZVÝŠENÉ ZATÍŽENÍ

Tab. 17 Výrobek č. 5 - výsledek z vytvořeného modelu versus realita

Z vytvořeného modelu zjistíme, že tento druh inovace ovlivňuje celý technologický postup výroby, ale opět mění pouze ty operace, které jsou přímo závislé na přidané inovaci výrobku. Také lze z modelu zjistit, že úprava pracoviště bude nezbytná. Co se týče zatížení pracovníka, tento nový komponent nahrazuje stávající, takže v celém technologickém postupu výroby je nahrazena jedna operace za jinou. Nelze tedy z modelu říci, že zatížení pracovníka se zvýší nebo sníží. Toho lze dosáhnout až detailnější analýzou konkrétních pohybů pracovníka.

V tabulce níže (Tab. 18) je shrnuto ověření výsledků, které poskytl vytvořený model a realita.

OTP – Ovlivnění technologického postupu výroby

ZTP – Změna technologického postupu výroby

ZUP – Změna uspořádání pracoviště

ZP – Zatížení pracovníka

M – Model

R – Realita

	Řád inovace	ZTP		ZUP		ZP	
		M	R	M	R	M	R
Výrobek 1	5	N	N	N	N	zvýšené	zvýšené
Výrobek 2	5	N	N	A	A	snížené/ zvýšené	snížené/ zvýšené
	1	N	N	N	N	snížené/ zvýšené	snížené/ zvýšené
Výrobek 3	5	A	A	A	A	zvýšené	zvýšené
Výrobek 4	5	A	A	A	A	zvýšené	zvýšené
Výrobek 5	5	A	A	A	A	snížené/ zvýšené	snížené/ zvýšené

Tab. 18 Shrnutí ověření výsledků – vytvořený model/realita

Shrnutí výsledků pro všechny výrobky ukazuje tabulka výše (Tab. 18). Všechny zkoumané výrobky a jejich vliv přidané inovace výrobku na technologický postup výroby, změnu uspořádání pracoviště a vliv na namáhání pracovníka se shodují se mnou vytvořeným modelem. Výsledky se shodují ve všech faktorech. Ověření výsledků se provádělo především na výrobcích, u kterých došlo ke kvalitativním změnám – inovace pátého řádu (nová varianta).

Všechny reálné výsledky byly zkoumány v reálném prostředí výrobních firem, ve kterých se dané výrobky vyrábějí. Byly zkoumány především faktory, které jsou zaneseny do vytvořeného modelu.

Podle výsledků ověření lze říci, že vytvořený model je pravdivý, podává relevantní informace a lze podle něj jednoznačně určit vliv inovace výrobku na technologický postup výroby, vliv na změnu uspořádání pracoviště a v neposlední řadě i vliv na zatížení pracovníka.

8 OVĚŘENÍ HYPOTÉZ

V rámci první kapitoly disertační práce byly stanoveny hypotézy. Stanovené cíle disertační práce se staly podkladem pro formulaci hypotéz. Takto stanovené hypotézy měly být na základě vyhodnocení výzkumu potvrzeny nebo vyvráceny.

Stanovené hypotézy:

- H1:** Inovace výrobku ovlivňuje uspořádání výrobního systému.
- H2:** Inovace určené ve stupních (řádech) inovací mají vliv na technologický postup.
- H3:** Lze vyvodit vazby mezi mírou změny technologického postupu a nutností přeuspořádání pracovního prostředí.
- H4:** Lze na základě kvantifikovaných vazeb sestavit model, který bude určovat potřebnost změny pracovního prostředí dle stupně (řádu) inovace.
- H5:** Lze identifikovat vazby mezi změnou technologického postupu a případným negativem zatížení pracovníka.

Hypotéza H1

Inovace výrobku ovlivňuje uspořádání výrobního systému.

Podle provedeného výzkumu reálných výrobků, u kterých došlo k inovaci prvního řádu, k ovlivnění uspořádání výrobního systému nedošlo, ale to pouze proto, že navýšení objemu výroby nebylo u těchto výrobků tak zásadní. Pokud bychom ale tento objem výroby radikálně zvýšili, je logické, že například současné pracoviště nebude stačit svojí kapacitou k pokrytí zvýšeného objemu výroby a bude nutné pracoviště buď upravit, vytvořit další pracoviště (duplikace) nebo přejít k dalšímu opatření, aby se navýšení objemu výroby pokrylo – dalším opatřením se nemyslí například zvýšení intenzity stroje či pracovníků.

U výrobků druhého řádu k ovlivnění uspořádání výrobního systému nedošlo. U výrobků čtvrtého řádu k ovlivnění uspořádání výrobního systému došlo, protože výrobní zařízení se upravilo a tím došlo k ovlivnění. U výrobků pátého řádu také došlo k ovlivnění uspořádání výrobního systému.

Hypotéza H1 se potvrdila částečně.

Řád inovace	Kvantitativní změna	
	<i>do kapacity technologie</i>	<i>nad kapacitu technologie</i>
1	nepotvrzeno	potvrzeno
2	nepotvrzeno	nepotvrzeno
4	potvrzeno	potvrzeno
5	potvrzeno	potvrzeno

Tab. 19 Souhrn pro hypotézu H1

Hypotéza H2

Inovace určené ve stupních (řádech) inovací mají vliv na technologický postup.

Z výsledků disertační práce vyplývá, že inovace určené ve stupních (řádech) mají vliv na technologický postup výroby. Je však nutno rozlišovat dva pojmy: ovlivnění a změnu technologického postupu výroby. Ovlivnění znamená, že technologický postup výroby je pouze ovlivněn, ale není měněn. Například u inovací prvního řádu je technologický postup výroby ovlivněn v celém rozsahu, protože zvýšením kvantity budou ovlivněny všechny procesy technologického postupu – např. vstupní kontrola musí zkontrolovat více kusů, ale TP změněn není. Naopak změna výroby nebyla nalezena v žádném procesu TP. Stejně je tomu i u výrobků, kterých se týká inovace druhého řádu, kde tyto inovace pouze ovlivnily procesy technologického postupu výroby, ale žádný z nich nebyl změněn.

Naopak u výrobků s inovacemi čtvrtého řádu byl ovlivněn i změněn proces montáže. Bylo to způsobeno tím, že díky těmto inovacím se změnilo/upravilo zařízení a tím tedy i samotný technologický postup výroby. Podobně je tomu i u výrobků s inovacemi pátého řádu, kde změna technologického postupu výroby byla pouze v procesu montáže.

Z výzkumu tedy vyplývá, že pouze inovace čtvrtého a pátého řádu mají vliv na změnu technologického postupu výroby. To znamená, že **hypotéza H2 se potvrdila částečně.**

Řád inovace	Vliv na TP	
	<i>Ovlivnění TP</i>	<i>Změna TP</i>
1	potvrzeno	nepotvrzeno
2	potvrzeno	nepotvrzeno
4	potvrzeno	potvrzeno
5	potvrzeno	potvrzeno

Tab. 20 Souhrn výsledků pro Hypotézu H2

Hypotéza H3

Lze vyvodit vazby mezi mírou změny technologického postupu a nutností přeuspořádání pracovního prostředí.

Vazbu mezi změnou technologického postupu výroby a uspořádáním pracoviště lze identifikovat. Jak již bylo řečeno, na změnu technologického postupu výroby mají vliv pouze inovace čtvrtého a hlavně pátého řádu. Změna technologického postupu je tedy úzce spjata s inovací výrobku.

Pokud tedy nastane změna technologického postupu výroby, je nutno s ohledem na změnu uspořádání pracoviště si položit tři základní otázky: zda existuje pracoviště, na kterém se inovace montuje/vyrábí, zda je toto pracoviště dostatečně vybavené stroji a nástroji, které slouží k montáži/výrobě přidané inovace, a zda má toto pracoviště dostatečnou kapacitu k montáži/výrobě výrobku s přidanou inovací. Pokud alespoň na jednu tuto otázku odpovíme negativně, je nutná změna uspořádání pracoviště.

Pro inovaci pátého řádu, která technologický postup výroby ovlivňuje nejvíce, byl zároveň vytvořen model, který jednoznačně určuje, zda je nebo není nutná změna uspořádání pracoviště.

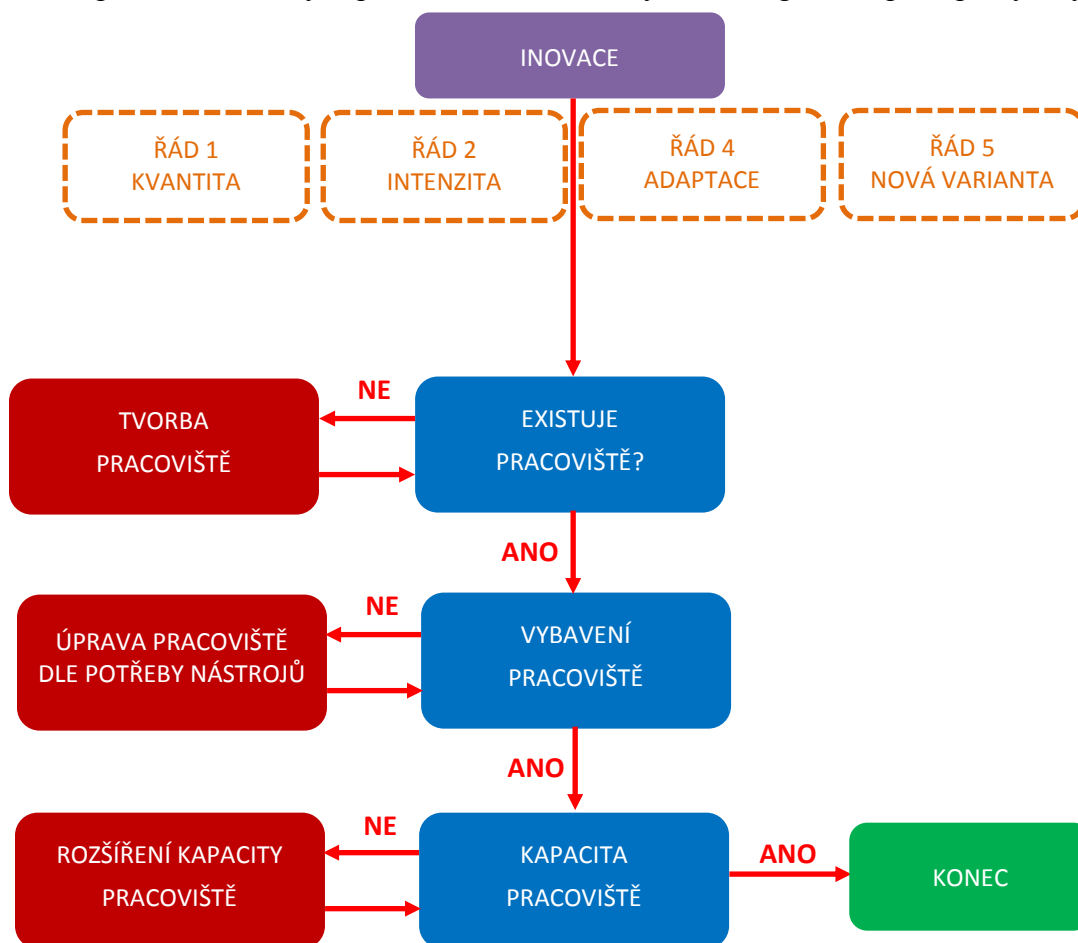
Na základě výsledků lze tedy říci, že **Hypotéza H3 se potvrdila.**

Hypotéza H4

Lze na základě kvantifikovaných vazeb sestavit model, který bude určovat potřebnost změny pracovního prostředí dle stupně (řádu) inovace.

Jak již bylo řečeno v hypotéze H1, inovace výrobků mohou měnit uspořádání výrobního systému, čili všechny zkoumané řády. Změnu pracovního prostředí ovlivňují již zmíněné tři faktory a to, zda existuje pracoviště, na kterém se inovace montuje/vyrábí, zda je toto pracoviště dostatečně vybavené stroji a nástroji, které slouží k montáži/výrobě přidané inovace, a zda má toto pracoviště dostatečnou kapacitu k montáži/výrobě výrobku s přidanou inovací. Lze tedy tvrdit, že **hypotéza H4 se potvrdila.**

Tento vytvořený (sestavěný) model můžete vidět na Obr. 44 níže (upraven již stávající model pro určení změny uspořádání vlivem změny technologického postupu výroby):



Obr. 44 Model určující potřebnost změny pracovního prostředí dle řádu inovace

Hypotéza H5

Lze identifikovat vazby mezi změnou technologického postupu a případným negativem zatížení pracovníka.

Vazbu mezi změnou technologického postupu výroby a zatížením pracovníka lze identifikovat primárně podle počtu pohybů pracovníka – **hypotéza H5 se potvrdila**. Změna technologického postupu výroby se týká pouze inovací čtvrtého a pátého řádu. U čtvrtého inovačního řádu se musí určit, zda se stroj lépe uzpůsobuje s ohledem nebo bez ohledu na ergonomii. S ohledem by se logicky mělo i snižovat zatížení pracovníka. Bez ohledu na ergonomii nelze říci, zda se zatížení pracovníka zvýší – musí se provést analýza konkrétního případu.

U pátého inovačního řádu, pokud se jedná o novou, přidanou vlastnost, logicky se zvýší i počet pohybů pracovníka a tím se tedy zvýší zatížení pracovníka. Pokud by inovace pátého řádu měnila stávající vlastnost za novou – nelze říci, zda to má vliv na zatížení nebo nemá.

Další studie zatížení pracovníka s ohledem na změnu technologického postupu výroby se již musejí provádět přímo na konkrétním případě, na konkrétních pohybech, s konkrétními pracovníky (výška – velikost, věk) apod.

9 NÁSTIN DALŠÍHO POKRAČOVÁNÍ VÝZKUMNÉ PRÁCE

Disertační práce řeší z široké oblasti managementu inovací pouze zadanou problematiku spojení výrobních inovací se změnou technologického postupu výroby, změnou uspořádání pracoviště a velice úzce spojení výrobních inovací s případným zatížením pracovníka.

Výsledky disertační práce jsou přesto významný klíčem k otevření možností pro řešení právě této zmíněné problematiky. Zpracováním disertační práce v žádném případě nepovažuji zkoumanou problematiku za vyřešenou. Disertační práce nejen naplnila vytyčené cíle, ale také vytváří další prostor pro zahájení výzkumu v dalších oblastech managementu inovací a samozřejmě také v prohloubení samotného výzkumu, kterému se tato disertační práce věnuje, protože samotná tato práce se zabývá poměrně rozsáhlým komplexním tématem, které by bylo vhodné rozebrat v některých směrech hlouběji v podobě samostatné diplomové, disertační nebo výzkumné práce. Největší prostor je v zahájení výzkumu v oblasti inovací a ergonomie, protože jednak ergonomie je poměrně nová disciplína a jednak tato disertační práce se této problematice věnuje pouze v širším spektru.

Uvedený výčet pokračování další výzkumné práce není rozhodně vyčerpávajícím seznamem, avšak vzhledem ke zkoumané problematice, která je v odborné literatuře relativně vzácná a v plném rozsahu se této problematice odborná literatura nevěnuje téměř vůbec, relevantní.

10 PŘÍNOSY DISERTAČNÍ PRÁCE

Přínosy disertační práce je účelné zvažovat ve dvou rovinách, a to v rovině teoretické a v rovině praktické.

V disertační práci jsou prezentovány výsledky provedeného výzkumu a předloženy návrhy, jak identifikovat vazby mezi výrobkovými inovacemi, technologickým postupem výroby a uspořádáním pracoviště s přihlédnutím k zachycení zatížení pracovníka.

Výstupem disertační práce jsou tedy přínosy, které lze roztrždit do tří kategorií:

- Přínosy pro vědecké poznání
- Přínosy pro pedagogickou praxi
- Přínosy pro praxi

Důležitá role je přisuzována přínosu pro pedagogickou praxi, neboť získané poznatky je možné využít v celém spektru inovačního managementu.

10.1 Přínosy disertační práce pro vědecké poznání

Předkládaná disertační práce vychází ze současného stavu poznání v dané oblasti a ze specifických podmínek, které přináší dnešní výrobní prostředí.

V odborné literatuře je dost pozornosti věnováno jak samotným inovacím výrobků, tak i technologickému postupu výroby a samotné oblasti ergonomie. Spojení těchto oblastí je však relativně vzácné a odborná literatura se v plném svém rozsahu tomuto spojení nevěnuje téměř vůbec.

Za nejvýznamnější přínos pro rozvoj teorie lze v rámci zpracování disertační práce považovat následující:

- Zpracování teoretického základu zkoumané problematiky
- Práce analyzuje a hodnotí inovace reálných výrobků
- Práce přináší ucelený komplexní pohled na problematiku vztahu mezi inovacemi výrobků, technologickým postupem výroby a uspořádáním pracoviště.
- Práce také přináší pohled na zatížení pracovníka vlivem inovace výrobku.

10.2 Přínosy disertační práce pro pedagogickou praxi

Získané poznatky z disertační práce, jak teoretické, tak i prakticky využitelné informace, lze uplatnit ve výuce vztahující se k problematice inovací výrobků a ergonomie. Studenti tak mohou získat cenné informace využitelné v praxi, které si mohou osvojit již při teoretické výuce.

Výzkum disertační práce přinesl příklady a případové studie z praxe, které mohou být taktéž využity pro rozšíření výuky a praktickou demonstraci výhod inovací výrobků. Možnost zařazení výsledků práce do některých výukových kurzů oboru Průmyslového inženýrství na katedře Průmyslového inženýrství a managementu Fakulty strojní.

Studenti by tak získali a rozvinuli potřebné znalosti a dovednosti v oblasti inovačního managementu, získali by podrobnější přehled o výrobních inovacích, které jsou doplněny příklady z praxe. Také by se srozuměli s vazbami výrobních inovací a výrobního systému.

Nezanedbatelný přínos budou mít výstupy disertační práce při zpracování bakalářských a diplomových prací. Poskytnou nejen teoretický podklad, ale umožní studentům lépe pochopit zkoumanou realitu, do které budou někteří z nich po dokončení studia vstupovat.

10.3 Přínosy disertační práce pro praxi

Tato část disertační práce se zabývá přínosy pro praktické využití. Nejdůležitějším výstupem předkládané disertační práce je kromě teorie, která je samozřejmě vhodná i pro praxi, neboť pomůže rozšířit povědomí o problematice výrobních inovací ve výrobním procesu, také komplexní model, který jednoznačně určuje, který typ inovací může změnit technologický postup výroby nebo uspořádání pracoviště. Také lze podle uvedeného modelu hned určit, zda daná inovace bude nebo nebude mít vliv na zatížení pracovníka.

Všechny tyto změny a poznatky lze využít ve všech výrobních podnicích a mít ještě před zahájením inovační činnosti přehled o tom, které všechny faktory mohou být inovační činností ovlivněny, jak se změní technologický postup výroby, zda inovace výrobku bude mít vliv na uspořádání pracoviště a nakonec i zda inovace výrobku bude mít vliv na zatížení pracovníka.

V současné době se jedná s firmou Witte Automotive o úpravě některých jejich výrobků tak, aby byla ergonomie pracoviště co nejlepší. Velmi zajímavá byla i prohlídka pracoviště, kdy se vlivem změny výrobku zvýšil počet dílů při montáži a pracovník na poloautomatickém stroji začal dávat na montážní desku místo dvou komponentů komponenty čtyři. Tím dvojnásobně vzrostl počet pohybů a pracoviště bylo Státním zdravotním ústavem zařazeno do kategorie III, tedy pracoviště s negativním působením na člověka, způsobující nemoci z povolání, tedy dlouhodobé následky.

11 ZÁVĚR

Tato disertační práce dává pohled na výrozkové inovace a jejich vazby s výrobním systémem, včetně přihlídnutí k ergonomii. Lze tak ještě před samotnou implementací výrozkového portfolia zjistit, zda nám daná inovace výrobku ovlivní technologický postup výroby a jakým způsobem. Také lze zjistit, zda bude potřeba vytvořit nové pracoviště, na kterém se nové inovace budou vyrábět či montovat, nebo jaké dopady to bude mít na zatížení samotného pracovníka. Podniky si také musí uvědomit, že jakákoli menší změna ve výrobním systému znamená ve většině případů úpravu stávající dokumentace apod., která je většinou velice rozsáhlá.

Velký vliv na změnu uspořádání pracoviště vlivem inovace výrobku má také samotný druh výroby, který je pro daný výrobek definován. Tedy zda se jedná o výrobu „kus po kusu“ (one piece flow) nebo po tzv. „dávkách“.

Firmy si musí uvědomit, že každá sebemenší inovace výrobku jim dává konkurenční výhodu. Převážná většina firem, která není soběstačná – čili která si výrobky nevyrábí sama do svých konečných výrobků, musí tak či tak vyjít vstříc svým zákazníkům – konečným firmám, a nevyhne se tedy jakýmkoliv změnám výrobků, které po nich zákazník chce.

Cílem disertační práce byl návrh modelu, kde podle inovace výrobku budeme schopni najít vazbu na montážní činnosti a návrh pracoviště s přihlídnutím k zachycení zatížení pracovníka. Tento pohled na spojení inovací výrobků a samotného výrobního systému včetně zatížení pracovníka není doposud nikde zpracován. Z tohoto důvodu bylo toto téma vybráno pro zpracování disertační práce. Samotná disertační práce je členěna do několika ucelených kapitol, které na sebe logicky navazují.

Práce se nejdříve věnuje současnému vědeckému poznání. Následně jsou formulovány hypotézy a cíle disertační práce. Další kapitola popisuje metody, které byly využity ke zpracování disertační práce, včetně specifických metod průmyslového inženýrství. Následně navázala kapitola o technologickém postupu výroby, kde byly popsány základní zásady pro vypracování technologického postupu a také zde byly definovány termíny ovlivnění a změna technologického postupu. Disertační práce přihlíží i k ergonomii pracoviště. Tomuto tématu byla věnována další samotná kapitola, popisující základní oblasti ergonomie, pracovní polohu, pohybový prostor a zatížení pracovníka. V další kapitole se provedlo výzkumné šetření a jeho vyhodnocení. Vybraly se reálné výrobky a následně se vytvořily jednotlivé vazby mezi inovacemi výrobků, technologickým postupem a uspořádáním pracoviště spolu se zatížením pracovníka. Tento podklad posloužil k vytvoření celkového modelu vlivu inovace výrobku na technologický postup a uspořádání výroby. Tento celkový model byl následně ověřen na dalších výrobcích, jednak ze stejné firmy a následně i z jiné firmy. Následovalo ověření stanovených hypotéz, nástin dalšího pokračování výzkumné práce a přínosy, které tato disertační práce může přinést jak pro vědecké poznání, tak pro praxi.

BIBLIOGRAFIE

TIŠTĚNÉ ZDROJE

- [1] BARTES, F. *Inovace v podniku*. 1 vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-214-3634-3.
- [2] BRITANNICA EDITORS. *Encyclopedia Britannica* 2002. USA, Encyclopedia Britannica, 2001. ISBN-13: 978-08-522-9961-6
- [3] COOPER, D.R., EMORY, C.W. *Bussiness Research Methods*. The McGraw-Hill Companie, Inc., 1995. ISBN 978-12-601-2738-6
- [4] DVORÁK, J.: *Management inovací*. Praha 2006. ISBN 80-86847-18-7
- [5] DYTRT Z., STRÍTESKÁ M., *Efektivní inovace: odpovědnost v managementu*, Computer Press, Brno 2009. ISBN 978-80-251-2771-1
- [6] GEIST, B. *Sociologický slovník*, Praha. Victoria Publishing, 1992. ISBN 978-80-856-0528-0
- [7] HEŘMAN, J. *Průmyslové inovace*. Praha, 2002. ISBN 978-80-245-1445-1
- [8] CHRÁSKA M., *Metody pedagogického výzkumu*, Grada. Praha 2007. ISBN: 978-80-247-5326-3
- [9] CHUNDELA, L. *Ergonomie*, ČVUT, Praha, 2005. ISBN 978-80-01-0517-3
- [10] J.A.SCHUMPETER *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Row Publisher 1950. ISBN 0-415-10762-8
- [11] KISLINGEROVÁ E., *Inovace nástrojů ekonomiky a managementu organizací*, Praha, C.H. Beck, 2008. ISBN 978-80-7179-882-8
- [12] KLÍMOVÁ, V. *Inovační procesy*. Brno 2006. ISBN 80-210-4166-8
- [13] KNAPP, V. *Úvod do vědecké práce*. 1 vyd. Brno. Univerzita J. E. Purkyně, 1981. ISBN 80-86432-54-8
- [14] KONEČNÝ, M. *Metodologie vědy a výzkumu*. Brno. Fakulta podnikatelská VUT v Brně, 1993. ISBN 978-80-87240-33-5
- [15] KOŠTURIK, J., GREGOR, M. a kol. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina. inform, 2002. ISBN 80-902235-6-7
- [16] KRIŠŤÁK, J., KYSEL, M., DEBNÁR, R., KOŠTURIK, J. *Analýza a měření práce*. Žilina, IPA Slovakia. ISBN: 978-80-251-1929-7
- [17] LACKO, B., *Systémový přístup jako jeden ze základů pro získání konkurenční schopnosti Českých firem při vstupu do EU*. Gaudeamus, Hradec Králové 2000. (ISBN 80-85988-49-6
- [18] LIŠKA, V. *Doctorandus*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN: 80-86419-60-6
- [19] MAŠÍN, I. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec. Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-902235-9-1
- [20] MAŠÍN, I., KOŠTURIK, J., DEBNÁR, P. *Zlepšování nevýrobních procesů*. Liberec. Institut technologií a managementu, 2007. ISBN 80-903533-3-9
- [21] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Cesty k vyšší produktivitě*. Liberec, Institut průmyslového inženýrství. 1996. ISBN 80-902235-6-7

- [22] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Týmová společnost. Podnik v globálním prostředí*. Liberec. Institut průmyslového inženýrství, 1998. ISBN 80-902235-2-4
- [23] MAREK, Jakub, SKŘEHOT, Petr, 2009. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBR. ISBN 978-80-86973-58-6
- [24] MERVART, J. *Základy metodologie vědy*. 1. vyd. Svoboda Praha. Brno 1977. ISBN 25-067-77.
- [25] P.F.DRUCKER *Inovace a podnikavost*, Management Press, Praha 1993. ISBN 80-85603-29-2
- [26] PITRA, Z. *Inovační strategie*. 1. vydání. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-461-4
- [27] PITRA Z., *Management inovačních aktivit*, Praha, Professional Publishing, 2006. ISBN 978-80-86946-10-8.
- [28] PRŮCHA J., WALTEROVÁ E., MAREŠ J., *Pedagogický slovník*, Praha 2003. ISBN 978-80-262-0403-9
- [29] ŠVEJDA P., *Základy inovačního podnikání*, Praha, Asociace inovačního podnikání ČR, 2002. ISBN 80-903153-1-3
- [30] TOMEK G., VÁVROVÁ V., *Výrobek a jeho úspěch na trhu*, Praha. Grada, 2001. ISBN 80-247-0053-0.
- [31] TOMEK G., VÁVROVÁ V., *Řízení výroby a nákup*, Praha. Grada, 2007. ISBN 97-880-247-1479-0.
- [32] TUČEK, D., BOBÁK, R., *Výrobní systém*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1
- [33] URBAN, J. *Řízení lidí v organizaci – personální rozměr managementu*. Praha, ASPI Publishing, 2003. ISBN 978-80-7357-925-8 bydlení

INTERNETOVÉ ZDROJE

- [34] Autoliv Production System. *Školící materiály firmy Autoliv, Inc.*, 2007 [online]. Dostupné z: http://www.powershow.com/view/3d574b-Y2I0N/Autoliv_Production_System_powerpoint_ppt_presentation
- [35] Český statistický úřad [online]. Dostupné z: <http://www.czso.cz>
- [36] Definice inovace [online], Dostupné z: <http://www.czechinno.cz/inovace/definice-inovace/5-hlavnich-inovacnich-typu.aspx>
- [37] European Agency for Safety and Health at Work, 2016. [online]. Dostupné z: <https://osha.europa.eu>
- [38] EN 614-1: Safety of machinery. Ergonomic design principles. [online]. Dostupné z: https://www.svensktnaringsliv.se/migration_catalog/Rapporter_och_opinionsmaterial/Remisser/rem2003-082-bil_526464.html/BINARY/REM2003-082-BIL
- [39] HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. Praha: Státní zdravotní ústav. [online]. http://www.szu.cz/uploads/documents/cpl/pracovni_prostredi/Ergonomicke_checklisty_unor2008.pdf

- [40] Inovace, jak nan ě a proč inovovat [online]. Dostupné z:
<http://www.marketingstrategycz.blogspot.cz/2011/07/inovace-jak-na-ne-proc-inovova.html>
- [41] ISO 8996 : 1990: Ergonomics Determination of metabolic heat production. [online]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/16525.html>
- [42] Koncepce inovací pro oblast průmyslu a podnikání na období 2005-2008, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. [online]. Dostupné z: [www: www.mpo.cz](http://www.mpo.cz)
- [43] KRTEK, M.: *Prezentace: Ergonomie pracovního místa s přihlédnutím k fyziologii práce.* [online]. Dostupné z:
https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi355zd7c7UAhVKWBoKHcBuBsEQFggiMAA&url=https%3A%2F%2Fis.muni.cz%2Fel%2F1451%2Fjaro2014%2Fbp1208%2Fum%2FErgonomie_pracovnih_o_mista.ppt&usq=AFQjCNEjUQ4Ww482rRLcRNqJdvLyHFWW_g&sig2=6UmbSsyh0R1yHtUvascD0w&cad=rja
- [44] KUBÁTOVÁ E., *Analýza dodavatelských vztahů v kontextu inovací* [online]. Centrum výzkumu konkurenceschopnosti české ekonomiky, 2005. Dostupné z: www.econ.muni.cz/centrum/papers/wp2005-13.pdf
- [45] KYSEL, M., VIŠŇANKSÝ, M. *Štíhlá výroba – Štíhlé dielenské riadenie – finální krok štíhlej výroby. Úspěch – produktivita a inovace v souvislostech.* 2007. [online]. Dostupné z: www.ipaslovakia.sk
- [46] *Lexikon metod.* [online] Dostupné z: www.cie-plzen.cz
- [47] MALOŇOVÁ A., *Podpora inovací v práci učitele základní školy dalším vzděláváním,* Diplomová práce, Ústav pedagogických věd, Brno 2008. [online]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/74864/ff_m/diplomova_prace.doc
- [48] Online příručka o inovacích.[online]. Dostupné z: <http://www.innosupport.net>
- [49] Oslo manuál, OECD/EC (Eurostat) 2002. [online]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- [50] *Process & Value Stream Mapping* [online]. Dostupné z: www.businessinfo.cz
- [51] ŠVEJDA P., *Inovační podnikání,* Praha, Asociace inovačního podnikání ČR, 2007. [online]. Dostupné z: www.aipcr.cz/pdf/publikace_inovacni_podnikani.pdf
- [52] VALEČKOVÁ, Alena. 2010. Muskuloskeletální onemocnění. In: *BOZPprofi.cz* [online]. Dostupné z: http://www.bozpprofi.cz/muskuloskeletalni-onemocneni-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z54QsJzdAEChKzt1QPGGS2Q/
- [53] ZUBCOVÁ R., *Inovace a kreativita ve společnosti Zenit, spol. s.r.o.* Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Pardubice 2010. [online]. Dostupné z: <http://dspace.upce.cz/bitstream/handle/10195/37454/Inovace%20a%20kreativita%20ve%20spolecnosti%20Zenit,%20spol.%20s.r.o..pdf>
- [54] FENCLOVÁ, Zdeňka et al., 2011. *Nemoci z povolání v České republice 2010.* Praha: Státní zdravotní ústav. [online]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/Hlaseni_a_odhlaseni_2010.pdf

CURRICULUM VITAE

- **Osobní údaje:**

Rodinný stav: svobodný

Národnost: česká

Datum narození: 15. 9. 1985

Místo narození: Most

- **Vzdělání:**

Od 2011 Doktorské studium v oboru Průmyslové inženýrství a management, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, Fakulta strojní.

Téma disertační práce: Model vlivu inovace výrobku na montážní činnosti a návrh pracoviště při zachycení zatížení pracovníka.

2005 – 2011 Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, Fakulta strojní

- Magisterské studium, titul: Ing.
- Obor: Průmyslové inženýrství a management

2001 – 2005 Střední průmyslová škola

- Maturita

- **Zaměstnání:**

Od 2015 Hutchinson, s.r.o.

- Vedoucí projektů

2013 – 2015 Regionální technologický institut, Plzeň

- Výzkumný a vývojový pracovník – viz Praktické a Vědecko-výzkumní projekty

Od 2011 Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Plzeň

- Interní doktorand – katedra Průmyslového inženýrství a management
- Zajištění výuky
- Konzultace bakalářských a diplomových prací
- Prezentování laboratoří podnikům, institucím a veřejnosti

- **Speciální vzdělání a kurzy:**

Certifikát – Six Sigma Green Belt (IPA Slovakia) – 9/2013

- 10 školicích dní, 1 průmyslový projekt řešený v podniku SOPO, Modletice u Prahy, funkce spoluřešitel projektu

Certifikát – Španělský jazyk, level A1 (Centro de linguas, Universidad Vigo) – 12/2013

Innovation Case Study Workshop (ISIS Innovation, Oxford, GB) – 6/2013

Technology Transfer Manager – Senior – 5/2013

Technology Transfer Manager – Junior – 2/2013

IPA Slovakia (2 denní školení – Metody zvyšování kvality – Six sigma) – 10/2012

- **Zahraníční stáže:**

Odborná stáž – TU-Chemnitz, IBF, Německo – 11/2012

Odborná stáž - Oxford, GB – 6/2013

Studijní stáž – Universidad de Vigo, GEF, Španělsko – 9-12/2013

- **Praktické projekty:**

8/2013 – 10/2013 Diamorph Hob Certec, s.r.o., Horní Bříza

Měření spotřeby času ve výrobním procesu

- Pozice: řešitel projektu
- Analýza a normování vybraných činností ve výrobě za účelem stanovení nových výrobních časů a zanalyzování příčin neefektivních a ztrátových časů.

4/2013 – 9/2013 SOPO Group, a.s., Modletice u Prahy

Optimalizace výrobního procesu elektrických pohonů jízdnicích kol

- Pozice: řešitel projektu
- Zkrácení průběžné doby výroby, snížení výrobních nákladů, zvýšení konkurenceschopnosti z hlediska kvality a ceny, zlepšení pracovních podmínek pro operátory.

6/2013 – 7/2013 Novem Car Interior Design, k.s., Touškov

Ergonomické analýzy na pracovištích broušení a leštění dílů

- Pozice: spoluřešitel
- Vyhodnocení namáhání pracovníků – dotazníkový průzkum, analýza jednotlivých pracovišť, tvorba modelů pracovišť, analýzy namáhání pracovníků – ergonomický software, návrhy opatření.

- **Vědecko-výzkumné projekty:**

9/2011 – 9/2013 Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň
Životní cyklus výrobku v prostředí digitálního podniku (ZIVDIG)

- Pozice: spoluřešitel
- CZ.1.07/2.2.00/15.0397
- Projekt zaměřený na tvorbu multimediálních výukových podkladů pro studenty v oblasti digitálního podniku.

1/2010 – 12/2010 Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň
Kvalitní výzkumný tým zaměřený na problematiku řízení životního cyklu výrobku v prostředí digitálního podniku (VYZTYMDP)

- Pozice: vědecko-výzkumný pracovník
- CZ.1.07/2.3.00/09.0163
- Projekt zaměřený na přípravu a realizaci školení expertů v oblasti digitálního podniku.

- **Další zkušenosti:**

2011 – 2015 Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň

- Výuka předmětů: Průmyslové inženýrství
Základy podnikového managementu pro techniky
Praktika z výpočetní techniky
- Diplomová práce
Případové studie vlivu inovace výrobku na ergonomii pracoviště

- **Jazykové a jiné znalosti:**

- Angličtina: velmi dobrá znalost slovem i písmem
 - Španělština: základní znalosti
 - Francouzština: základní znalosti
 - Znalosti na PC:
výborné uživatelské dovednosti v prostředí Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Project, Frontpage), velmi dobré znalosti Adobe Flash, Adobe Photoshop, Adobe Captivate, velmi dobrá znalost simulačních softwarů Tecnomatix Jack a Tecnomatix Process Designer & Simulate, Vistable, zkušenost databázových softwarů FoxPro a Access. Zkušenosti s CAD systémy (AutoCad, NX).
 - Řidičský průkaz třídy B
- **Zájmy:** Počítače, moderní technologie, sport, cestování

PUBLIKAČNÍ ČINNOST

1. **Polášek, P.** The use of Tecnomatix software in the design of robotic welding workplace In Industrial engineering moves the world - InvEnt 2012, Žilina: EDIS - Printing House of the University of Žilina, s. 140 – 143, ISBN 978-80-554-0542-1
2. **Gorner, T., Kurkin, O., Polášek, P., Hořejší, P.** Možnosti ergonomických analýz pracovních poloh s využitím reálného pohybu člověka v digitálním prostředí – JOSRA 2013, s. 1 – 7, ISSN 1803-3687
3. **Hořejší, P., Gorner, T., Kurkin, O., Polášek, P., Januška, M.** Using Kinect Technology equipment for ergonomics – MM Science Journal 2013, s. 388-391, ISSN 1803-1269
4. **Kurkin, O., Polášek, P., Gorner, T., Hořejší, P.** Využití technologií virtuální reality a zábavního průmyslu ve výrobě - AI Magazine 2013, s. 58-61, ISSN 1337-7612
5. **Polášek, P., Kurkin O.** Tecnomatix Process Simulate – základy robotiky, Kniha, ISBN 978-80-87539-19-4, 2013
6. **Kurkin O., Polášek, P.** Základy Tecnomatix Process Designer a Process Simulate, Kniha, ISBN 978-80-87539-18-7, 2013
7. **Polášek, P., Šimon, M.** Usage of Digital Tools of Ergonomics in Practice, The 23rd IBIMA, Valencia, 2014, s. 437-441, ISBN 978-0-9860419-2-1
8. **Polášek P., Šimon M., Bureš M.,** Comparison of Digital Tools for Ergonomics in Practice, 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, DAAAM 2015
9. **Polášek P., Šimon M.,** Model vlivu inovace výrobku na montážní činnosti, Vědecká konference Katedry Průmyslového inženýrství a managementu, Hranice, 2016