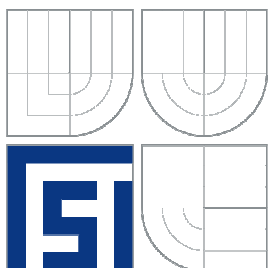


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

NÁVRH ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO PROCESU VYBRANÉHO PRODUKTU

MANAGEMENT OF PRODUCTION PROCESS FOR THE SELECTED
PRODUCT

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Pavel Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2013/14

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Pavel Koudelka

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie a průmyslový management (2303T005)**

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

Návrh řízení výrobního procesu u vybraného produktu

v anglickém jazyce:

Management of Production Process for the Selected Product

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Na základě popisu a zhodnocení současného stavu řízení projektu průběhu zakázky podnikem analyzujte činnosti.

Nevrhňte nový průběh činností tak, aby byly naplněny požadavky zákazníka i výrobního podniku.

Popište podmínky realizace návrhu a přínosy návrhu.

Závěr

Použitá literatura

Cíle diplomové práce:

Optimalizovat činnosti průběhu zakázky firmou se zaměřením na fázi přípravy výroby a montáže.

Seznam odborné literatury:

BLAŽEWICZ,J.,ECKER,K.H.PESCH,E.,SCHMIDT,G.,WEGLARZ,J. Scheduling Computer and Manufacturing Processes. Berlin Springer 2001, 485s., ISBN3-540-41931-4

BOSSIDY,I.,CHARAN,N., BURK,CH. Řízení realizačních procesů. Přel.Grusová,I. Praha Management Press 2004, 224s. ISBN 80-7261-118-6

JUROVÁ, Marie et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 9788026500599.

ŘEPA,V. Podnikové procesy. Procesní řízení a modelování. Praha Grada 2006, 265s. ISBN 80-247-1281-4

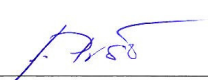
UČEŇ,P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha GRADA Publishing 2008, 190s. ISBN 978-80-247-2472-0

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

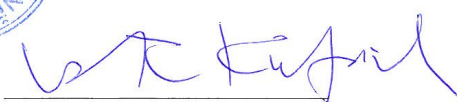
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 19.11.2013





prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá řízením výrobního procesu v malé české inovativní a rozvíjející se společnosti. V úvodu je popsán vybraný produkt jak z hlediska funkčnosti, tak z hlediska komponentů, ze kterých je sestaven. Po teoretické části je popsán výchozí stav operativního řízení výroby produktu. Na analýzu výchozího stavu navazuje návrh nových možných přístupů v řízení výroby s ohledem na dostupnost potřebných zdrojů nutných pro realizaci. V závěru práce je provedeno shrnutí realizovaných řešení a plánovaných řešení managementem firmy.

Klíčová slova

výrobní proces, plánování výroby, malý podnik, řízení zdrojů

ABSTRACT

The present thesis is concerned with production process management in a small innovative and developing Czech company. The introductory part describes a selected product from both a functional point of view and a constructional point of view. The theoretical part of the thesis is followed by a section which analyzes the initial state of production process of the product. The next part comes with ideas for new approaches to production process management, respecting available company resources, which are necessary for their implementing. The final part of the thesis provides a summary of implemented solutions and solutions that the management of the company plans to implement.

Key words

production process, production planning, small company, management of resources

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KOUDELKA, Pavel. *Návrh řízení výrobního procesu u vybraného produktu*. Brno 2014. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. 62 s. 4 příloh. Vedoucí práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Návrh řízení výrobního procesu u vybraného produktu** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum

Bc. Pavel Koudelka

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za cenné připomínky a rady při vypracování diplomové práce a managementu firmy za umožnění vypracování diplomové práce na reálném produktu a možnost navržené postupy realizovat v praxi.

OBSAH

ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ.....	6
PODĚKOVÁNÍ	7
OBSAH	8
ÚVOD.....	10
1 Popis firmy a výrobku.....	12
1.1 Historie firmy	12
1.2 Personální zázemí podniku.....	14
1.3 Popis výrobku a funkce komponent	14
1.3.1 Komponenty dle výrobní dokumentace	16
1.3.2 Nakupované komponenty	18
1.4 Ovládání boxu.....	23
1.4.1 Řídící jednotka.....	23
1.4.2 Ovládací tlačítka	24
1.4.3 Oživení řídicí jednotky	25
1.4.4 Ovládání a nastavení boxu	25
2 procesy výroby.....	28
2.1 Výrobní management.....	28
2.2 Výrobní plánování	29
2.3 Řízení zásobování	31
2.4 Návrh, vývoj a výroba.....	32
2.5 Logistika výroby	33
3 Nákup.....	34
3.2 Proces nákupu	34
3.3 Kontrola nákupu	35
3.4 Ekonomika zásob.....	36
4 Popis výchozího stavu ve firmě	37
4.2 Příjem zakázky	37
4.3 Nákup potřebných dílů	38
4.4 Začátek výroby	39
4.5 Montáž	39
4.6 Kontrola hotového výrobku	40
4.7 Expedice a vyúčtování	41
5 Návrhy řízení výrobního procesu	42

5.1	Organizační struktura.....	42
5.2	Proces nákupu	43
5.3	Řízení zakázky.....	45
5.4	Řízení výroby	49
5.5	Proces montáže	51
5.6	Kontrola montáže.....	52
5.7	Příklad montážní sestavy	53
5.7.1	Popis spodní plexisklové části	53
5.7.2	Rozpis součástí pro montáž.....	54
6	Shrnutí realizovaných návrhů Ve spolupráci s managementem společnosti..	56
	Závěr.....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	59
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	61
	SEZNAM PŘÍLOH.....	62

ÚVOD

Malé a střední podniky hrají důležitou roli nejen v české ekonomice. Klíčem k úspěchu je vlastní produkt nebo služba, kterou firma dokáže v konkurenčním prostředí prodat svým zákazníkům a vygenerovat potřebný zisk. V průběhu mého studia jsem byl zapojen do vývoje nových výrobků v jedné rozvíjející se české firmě. Z hlediska počtu zaměstnanců lze tuto firmu charakterizovat jako malý podnik. Měl jsem tedy možnost poznat v praxi, co všechno musí výrobní firmy řešit v celém procesu od vývoje prototypu až po přípravu sériové výroby.

Firma se zabývá vývojem a výrobou speciální laboratorních zařízení, které slouží k ochraně vzorku či obsluhy při provádění laboratorních úkonů v těchto zařízeních. Tato zařízení jsou prodávána nejen zákazníkům v Evropě, ale i v Asii či v Americe. Vedení společnosti klade velký důraz na preciznost a kvalitu výrobků, který opouští výrobní prostory ke koncovým zákazníkům. Spokojení zákazníci poté vytvářejí prostor pro další rozvoj společnosti a jsou nutným předpokladem pro návratnost investice do vývoje nového výrobku.

Společně s vedením společnosti jsme vybrali pro řešení mé diplomové práce stěžejní výrobek společnosti, který byl uveden na trh na podzim roku 2013. Jedná se o dekontaminační box, který je zobrazen na Obr.1. Management firmy očekává, že výsledky mé diplomové práce pomohou přispět k zefektivnění výrobního procesu a k nastavení správných praktik a postupů, které budou napomáhat dalšímu rozvoji společnosti.



Obr. 1 Dekontaminační box¹.

Vzhledem k velikosti a stáří firmy se firma zaměřuje na vlastní vývoj, výrobu klíčových komponentů a výslednou montáž. Je tedy potřeba zajistit subdodávky jednotlivých komponentů, ať již vyráběných na zakázku dle připravené výkresové dokumentace, či standardních komponentů běžně dostupných na trhu. V procesu výroby tedy musí firma zohlednit celou řadu faktorů, které budou popsány v dalších částech této práce.

1 POPIS FIRMY A VÝROBKU

Aby bylo možné porozumět výrobnímu procesu, a následně navrhnou možná řešení pro zefektivnění či zlepšení, je nutné znát detailní situaci firmy, jaké jsou její zdroje, které lze využít, jaké jsou její personální kapacity, jaké provozní prostory a zázemí je k dispozici. Zároveň je třeba porozumět vlastnímu výrobku, vědět s jakými komponenty vlastně je třeba ve výrobě pracovat a jak se navzájem liší.

Tyto informace jsou popsány v následujících podkapitolách s ohledem na ochranu duševního vlastnictví firmy.

1.1 Historie firmy

Firma byla založena v březnu roku 2011 za účelem poskytování inovací medicínských a biotechnologických zařízení. Od té doby společnost rozvíjí činnosti zahrnující R&D aktivity v oblasti speciálních strojů a zařízení a vlastní výrobu a montáž význačných komponentů. Aby byla zajištěna konkurenční výhoda společnosti, je nutné zapojení klíčových osob a úzká spolupráce s dalšími inovativními firmami a univerzitami. Kromě R&D aktivit firma disponuje výrobní a montážní kapacitou pro výrobu vlastních strojů a zařízení. Firma disponuje například 5osými frézovacími centry, na kterých lze vyrábět díly náročné a složité na výrobu.

Firma dělí své činnosti na tři základní oblasti. První oblastí je výroba speciálních dílů, které směřují do mezinárodních firem v Evropě, ale i do Asie či Ameriky. Druhou oblastí je zakázkový vývoj řídicích programů pro speciální stroje a zařízení, ve kterých jsou použity řídicí jednotky Siemens, Omron, Mitsubishi, Bosch Rexroth a další. Díky těmto dvěma činnostem, ve kterých má management společnosti bohaté zkušenosti a dokáže v těchto činnostech profitovat, si může firma dovolit věnovat se oné třetí oblasti, kterou je R&D. V roce 2012 byl zahájen a spuštěn projekt vývoje a výroby zařízení s označením Biological Safety Cabinet a poté v roce 2013 zařízení sloužící jako dekontaminační box, který je určen pro laboratoře pracující s DNA a RNA.

Klíčovým okamžikem bylo získání potřebných prostor pro vybudování vývojového a výrobního centra v blízkosti VUT v Brně na začátku roku 2013, což umožnilo rozvoj R&D aktivit a nábor nových spolupracovníků. Prvním projektem vyvíjeným v nových prostorách je výše zmíněný dekontaminační box. Bylo potřeba vybudovat kompletní infrastrukturu s ohledem na plánované produkty, navrhnout jednotlivá pracoviště, nakoupit potřebné vybavení, nářadí, nástroje. V této části přípravy jsem byl společně s dalšími studenty aktivně zapojen.

V květnu 2013 byl hotov první prototyp dekontaminačního boxu a tento byl prezentován distribučnímu řetězci, se kterým firma spolupracuje a pomocí kterého uvádí své výrobky na trh. Meetingy se zákazníkem přinesly podněty pro další zlepšení výrobku a následně byly do konce roku 2013 vyvinuty tři různé verze dekontaminačních boxů. Tím firma dokázala rozšířit portfolio výrobků, aby si mohl koncový zákazník vybrat zařízení s takovými parametry, které mu nejvíce vyhovují.

V prvním kvartálu roku 2014 firma v brněnské pobočce zaměstnávala 7 pracovníků, a celkově má firma i s ostatními pobočkami do 30 zaměstnanců. Jedná se tedy o malou firmu dle definice MSP.

„V rámci kategorie malých a středních podniků jsou malí podnikatelé vymezeni jako podnikatelé, kteří zaměstnávají méně než 50 osob a jejichž roční obrat nebo bilanční suma roční rozvahy nepřesahuje 10 milionů EUR¹⁷.“

Dalším důležitým mezníkem bylo navázání spolupráce s firmami, které se zabývají vývojem a výrobou průmyslových nanovláken. Ve výrobě nanovláken se díky výzkumu a vývoji, který probíhá na Technické univerzitě v Liberci a v českých firmách, řadí Česká republika mezi nejlepší na světě. Firma chce využívat filtračních materiálů z nanovláken ve svých výrobcích, kde je zapotřebí filtrovat částice velmi malých rozměrů. V této oblasti firma v současnosti investuje do dalšího vývoje a výzkumu.

1.2 Personální zázemí podniku

Ve firmě je velice důležité know-how jednotlivých klíčových zaměstnanců, kteří své zkušenosti předávají novým zaměstnancům. V konstrukčně-výrobní části firmy, která se nachází v Brně, je kladen důraz na výchovu budoucích zaměstnanců z řad studentů. Ti jsou vybíráni ze zájemců o brigádu při studiu a jsou poté přiřazováni k jednotlivým projektům. Během procesu projektu jsou studentům přiděleny dílčí samostatné úkoly, které mají za cíl ho, pod vedením vedoucího projektu, seznámit s celým procesem vývoje a dát mu možnost rozvinout svůj talent a zájmy v oblasti, která mu nejvíce vyhovuje. Celý proces probíhá při stálé snaze dosažení definovaného cíle projektu. Vedoucí rozhoduje o řešení dílčího úkolu pouze v částech týkajících se důležitých nákupů a v klíčových rozhodnutích, pro které je povinností pracovníka předložit vedoucímu maximum podkladů. Výsledky jsou navíc pravidelně prezentovány ostatním členům týmu, včetně zdůvodnění volby. Tato volnost umožňuje studentům přijít s osobitým návrhem řešení úkolu. Často také dochází rozšíření firemního know-how. Zapojení studentů do procesu vývoje a výroby s sebou samozřejmě přináší i jistá úskalí, která budou popsána později.

Počet pracovníků pro jednotlivé projekty se odvíjí od jeho náročnosti, ať už technické nebo časové, kdy časový harmonogram je schvalován zejména dle požadavků a přání zákazníka.

1.3 Popis výrobku a funkce komponent

Dekontaminační box (někdy označován jako dekontaminační kabinet) je určen pro použití v laboratořích. Box je uzpůsoben pro povrchovou dekontaminaci DNA a RNA, působením germicidního UVC záření. Dekontaminován je pouze vzduch a povrchy, které jsou přímo vystaveny paprskům UV záření. Dekontaminace boxu probíhá v několika možných režimech, a to okamžitým (ruční spuštění), časovaném (dekontaminace se zahájí v požadovaný nastavený čas), anebo automatickém režimu, který má obdobné vlastnosti jako režim časované dekontaminace, pouze je jednodušší pro obsluhu zařízení a zároveň zařízení má vyšší nároky na hardwarové a softwarové vybavení.

Box je vyráběn ve 3 výrobních variantách (interní označení jsou Basic, ECO a Active), které se od sebe liší úrovní automatizace dekontaminačních cyklů, možností zaznamenávání provozních údajů pro potřeby certifikovaných laboratoří, použitým hardwarem a k tomu příslušnou úrovní softwaru.

Nejvyšší verze dekontaminačního boxu s označením Active se navíc vyznačuje možností dekontaminace vzduchu v pracovním prostoru boxu, kterou lze použít po libovolně dlouhou dobu v průběhu práce uvnitř, aniž by mohlo dojít k ohrožení pracovníka UVC germicidním zářením. Tohoto je dosaženo pomocí dekontaminačního tunelu, který je osazen výměnným vstupním prachovým filtrem, radiálním ventilátorem, vnitřní germicidní zářivkou a výměnným výstupním nano filtrem z materiálu Respilon®, který zachytí veškeré nebezpečné částice, které by mohly ovlivnit práci se vzorky biologického materiálu v boxu. Vzhledem k vysoké filtrační účinnosti je nutné ve stanovených intervalech po uplynutí určitých provozních hodin vyměnit vstupní i výstupní filtr a nahradit je novými.



Obr. 1.1 Dekontaminační box v pohotovostním režimu.

Jednotlivé verze se liší zejména použitým typem řízení a elektronických součástek jako jsou tlumivky, předřadníky, komponenty pro osazení řídicí jednoty a samozřejmě se liší i délkou elektrických drátů a množstvím použitého spojovacího materiálu. Přibližný počet druhů komponent se v závislosti na verzi liší, přibližně se ale jedná o 70 druhů. V zásadě lze komponenty rozdělit do dvou základních skupin, a to na komponenty nakupované a na komponenty vyráběné dle výkresové dokumentace.

1.3.1 Komponenty dle výrobní dokumentace

V projektu je plánováno využít vlastních výrobních kapacit pro výrobu řídicí jednotky a přidružené elektroniky (např. diodový pás, ovládací panel), dále pak pro montáž zařízení, jeho oživení a otestování a taktéž k expedici hotových výrobků. Výrobu ostatních dílčích součástí řeší firma v kooperaci. Důvodem pro takovéto řešení je fakt, že např. pro výrobu plechové části či plexisklové části je zapotřebí celá řada výrobních technologií, které jsou nákladné na pořízení, a bylo by neekonomické tyto technologie pořizovat pouze za účelem výroby dekontaminačních boxů. Druhým faktorem, proč se firma přiklání k výrobě některých komponentů v kooperaci, je fakt, že je zapotřebí také zkušeností a know-how v dané oblasti.

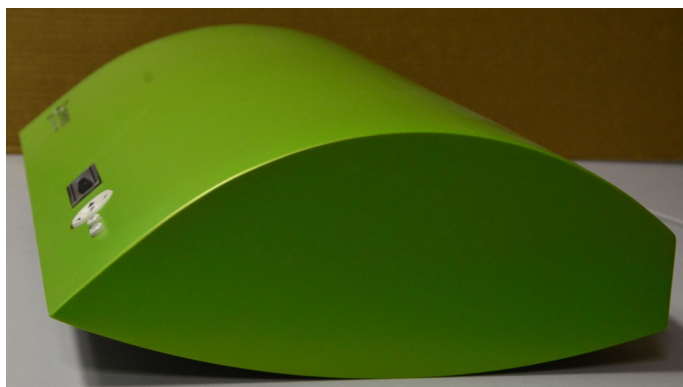
Příkladem technologie, která vyžaduje spolupráci odborné firmy je lepení pracovní části boxu z ohýbaného Plexiglass[™], kdy je důraz kladen na přesnost provedení lepených spojů, protože se jedná o pohledový díl. Dalším příkladem může být plechový díl, který je ohýbaný a svařovaný spolu s technologickými úchyty pro elektroniku do požadovaného tvaru. Následně je plechový díl barven práškovou barvou s požadavkem na kvalitu pohledových ploch.

Popis hlavních vyráběných dílů:

Horní kovový kryt

Nejvhodnější technologií pro výrobu krytu zvoleného tvaru v délce 600 mm bylo stanoveno zakružování, ohýbání a svařování plechu o tloušťce 1 mm, vypáleného přesným laserem. Do vnitřního prostoru byla umístěna elektronika včetně řídicí jednotky na navařené vzpěry. V krytu jsou laserem vytvořeny přesné otvory pro přívod elektrické energie a pro výstupy na displej a na ovládací tlačítka.

Kryt je nabarven práškovou zelenou barvou dle katalogu dodavatele práškových barev. Celý kryt je vyráběn zakázkově u externího dodavatele na základě rámcové smlouvy v pravidelných odvolávkách.



Obr. 1.2 Horní plechový kryt.

Tělo boxu

Tělo pracovního boxu je vyrobeno z čirého materiálu PMMA označovaným jako Plexiglass®. Základ slepence tvoří tři desky, přičemž boční desky jsou tvarově vyfrézovány pro nalepení předního zaobleného dílu. V předních hranách jsou vyfrézovány díry pro ruce obsluhy boxu a pro zakládání laboratorního vybavení a vzorků. Výřezy a zaoblený přední díl jsou navrženy tak, aby obsluhu chránily před možným stykem s kontaminovaným materiálem a zároveň umožňoval ergonomicky správnou práci v boxu. V bočních stěnách jsou laserem vytvořeny díry pro pant víka a vytvořeny závity pro montáž nastavitelných úchytů. V pravém boku je vyfrézována přesná drážka pro senzor snímání zavřených dveří (běžně se takovýto senzor nazývá „Reed switch“). Při výrobě a lepení těla boxu je kladen důraz na vynikající vizuální podobu spojů. Hrany těla boxu jsou leštěny. Box vyrobený z PMMA chrání své okolí před pronikáním nebezpečného UVC záření, které box vyzařuje během dekontaminace.



Obr. 1.3 Tělo dekontaminačního boxu.

Víko boxu

Víko plní ochrannou funkci před znečištěním pracovního prostředí z okolí boxu a zamezení obsluze vstupu do pracovního prostoru boxu během dekontaminace, což by mělo za následek ozáření. Víko je uchyceno na tělo boxu pomocí pantu. Stabilní poloha víka v pracovní pozici je zajištěna pomocí plynových vzpěr. K manipulaci s víkem se používá výhradně madlo. Poloha víka je detekována pomocí snímače v pravém boku těla boxu, který je sepnut při zavření víka pomocí vlisovaného magnetu v pravém boku víka.



Obr. 1.4 Víko boxu.

1.3.2 Nakupované komponenty

Nakupovanými komponenty se rozumí takové díly, které jsou volně prodejné a nahraditelné ekvivalentem se stejnými charakteristickými vlastnostmi v rámci celosvětového trhu. Patří sem hlavně elektronické součástky, LCD displej, zářivky, předřadníky, tlumivky, patice nebo i větší díly, jako například madlo pro manipulaci s krytem boxu, magnet pro reed switch nebo plynové vzpěry. Jejich použití se liší v závislosti na vyráběném typu zařízení.

Ukázka nejdůležitějších nakupovaných dílů:

Displej

V PCR boxu je používán LCD alfanumerický displej WINSTAR. Tento displej umožňuje zobrazovat 16 znaků ve 2 řadách. Pro zobrazování používá vlastní

znakovou řadu azbuky a latinky navíc umožňuje nadefinování uživatelských znaků.



Obr. 1.5 LCD displej winstar.³

Tlumivka

V obvodu s 9W germicidní zářivkou je používána menší tlumivka. Toto zapojení se používá pouze u výrobního typu boxu s tunelem aktivní dekontaminace.



Obr. 1.6 Tlumivka L9.⁴

V obvodu s 15W germicidními zářivkami se používá tlumivka dimenzovaná na 15W. Toto zapojení je použito pouze u základního výrobního typu boxu.



Obr. 1.7 Tlumivka L15.⁵

Elektronický předřadník

Protože obvod s tlumivkou a startérem se vyznačuje pomalejší odezvou, než dojde k výboji v zářivce a zahájení svícení, jsou pro vyšší verze boxu používány elektronické předřadníky. Zároveň je díky předřadníkům dosaženo nižší spotřeby elektrického proudu (provoz zařízení je ekonomičtější). Pro PCR box byl vybrán předřadník SINECAN 10 od českého výrobce Tyris technology s.r.o.



Obr. 1.8 Předřadník Sinecan 10 pro 2x15-18W.⁶

Zářivka

Osvit pracovního prostoru je řešen pomocí bílé zářivky 15W GROLUX.



getalamp.com

Obr. 1.9 Zářivka 15W GROLUX.⁷

Germicidní UV-C zářivky

Tyto zářivky patří mezi hlavní komponenty zařízení dekontaminačního boxu. 9W UVC zářivka je použita pouze u verze Active (je umístěna v dekontaminačním tunelu). Zářivka 15W je použita u všech třech verzí dekontaminačního boxu.

Obr. 1.10 UVC germicidní kompaktní zářivka 9W.⁸getalamp.comObr. 1.11 UVC germicidní zářivka G15W.⁹

Plynová vzpěra

Pro usnadnění pohybu víka boxu jsou použity dvě plynové vzpěry typu Easy 80N. Díky těmto plynovým vzpěrám je dosaženo bezpečné práce v boxu, kdy výklopný přední kryt je vzpěrami držen ve stabilní horní poloze. Vzpěry tedy zabraňují volnému pádu víka a jsou schopné víko udržet ve všech polohách otevření. Pracovní poloha je při vysunutí pístů do krajní polohy. Plynové vzpěry je nutné nastavit na každém jednotlivém zařízení tak, aby bylo dosaženo jak stabilní horní polohy, tak stabilní polohy při zavřeném krytu (dolní poloha víka).



Obr. 1.12 Plynová vzpěra Easy 80N.

Nastavitelný úchyt

Nastavitelný úchyt je používán pro odstranění případného vzpříčení lepeného víka. Díky posuvné části lze změnit polohu středu otáčení plynové vzpěry a kompenzovat tak úbytek její tlakové síly. Zároveň lze kompenzovat případné nepřesnosti jednotlivých komponentů.



Obr. 1.13 Nastavitelný úchyt.

Snímač zavřeného víka

Z hlediska bezpečnosti provozu dekontaminačního boxu je nutné monitorovat polohu víka v zavřené poloze a v případě jeho otevření okamžitě ukončit osvit prostoru nebezpečným UV-C zářením. K tomuto slouží magnet umístěný ve stěně víka, které se s magnetem otvírá a pevně zabudovaný magnetický sensor – reed switch, ve stěně těla boxu.



Obr. 1.14 Reed switch.¹⁰

Vzájemná poloha je nastavena při montáži díky uložení snímače v drážce, ve které se může v rozmezí 3 mm posouvat. Poloha snímače je aretována pomocí rozpěrného šroubku umístěného na snímači.

Madlo

Bezpečné otvírání a zavírání je povoleno pouze pomocí madla, které zamezuje vzpříčení víka v některé z poloh.



Obr. 1.15 Madlo¹¹.

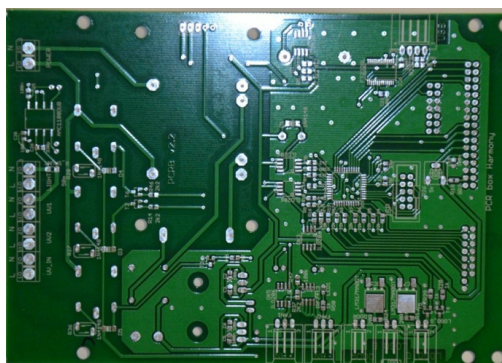
1.4 Ovládání boxu

Ovládání boxu je umožněno pomocí řídicí jednotky, zobrazovacího displeje a ovládacích tlačítek umístěných na přední straně boxu. Řídicí jednotka i panel ovládání jsou vyrobeny ve vlastních prostorách firmy. Proces výroby zahrnuje osazení desek elektronickými součástkami, zapájení konektorů a tlačítek. Proces výroby těchto dílů je popsán v osazovacím návodu. Pro zobrazování informací o stavu boxu je použit LCD display.

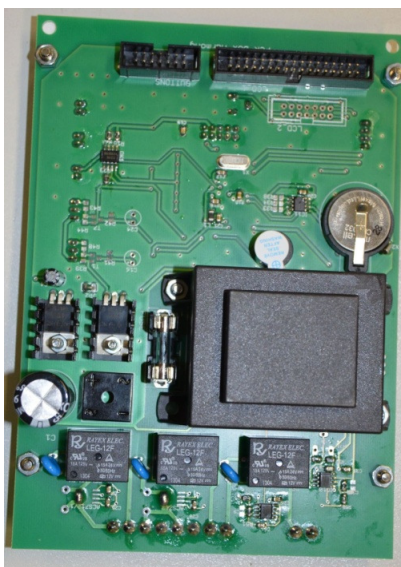
1.4.1 Řídicí jednotka

Řídicí jednotka se skládá z oboustranné DPS (deska plošných spojů). Deska byla vyrobena v externí firmě dle návrhu pro toto jednoúčelové využití v boxu, ale univerzálně tak, aby pokryla potřeby všech vyráběných variant. Hlavním komponentem řídicí jednotky je mikroprocesor značky ATmega. Z důvodu dobré pájitelnosti v delším časovém období byla na pájecí plošky DPS použita povrchová úprava HAL (hot air leveling).

Z důvodů malých výrobních sérií jsou desky osazovány ručně. Pro snadnější pájení a následný servis je u každé součástky servisní potisk obsahující číslo součástky a její hodnotu.



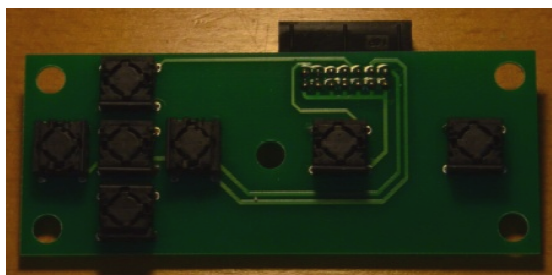
Obr. 1.16 DPS pro řídicí jednotku po dodání od kooperace (bez osazení).



Obr. 1.17 Řídicí jednotka po osazení (horní pohled).

1.4.2 Ovládací tlačítka

Ovládací tlačítka se skládají z oboustranné DPS na které je napájen konektor pro přívodní kabel od řídicí jednotky a tlačítka (obr. 1.18). Do tlačítek jsou vsazeny hmatníky s popisky. (obr. 1.19). Z důvodu úspor nákladů a montážních časů, je v desce plošných spojů předvrtáno pět děr, potřebných pro montáž.



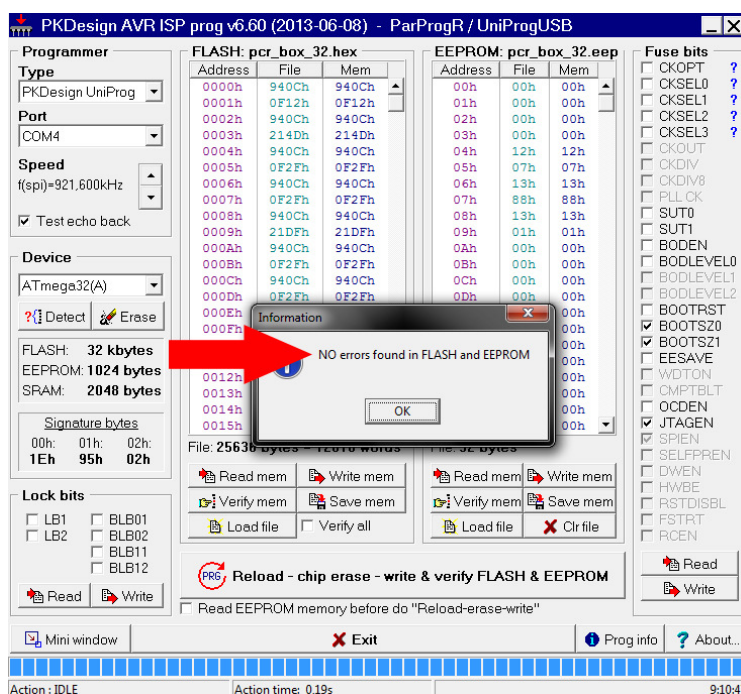
Obr. 1.18 DPS s napájenými konektory a tlačítky.



Obr. 1.19 Ovládací tlačítka s hmatníky po montáži.

1.4.3 Oživení řídicí jednotky

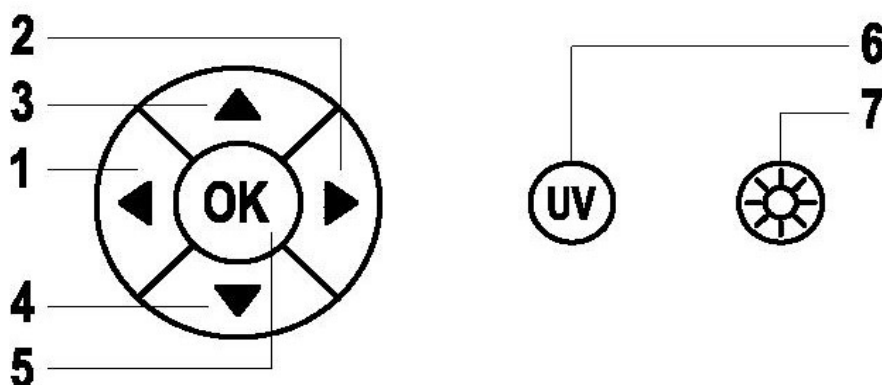
Software pro PCR Box je potřeba po zhotovení řídicí jednotky nahrát do procesoru. K tomu je použit AVR ISP programátor od firmy PK Design. (obr. 1.20)



Obr. 1.20 AVR ISP programovací prostředí.

1.4.4 Ovládání a nastavení boxu

K ovládání funkcí PCR boxu jsou používány tlačítka a aktuální informace se zobrazují na displeji. Pro pochopení způsobu ovládání a nastavování boxu slouží schematický popis ovládacích tlačítek s popisem. Podrobný popis práce s boxem je uveden v uživatelském manuálu.



Obr. 1.21 Rozložení a popis tlačítek.

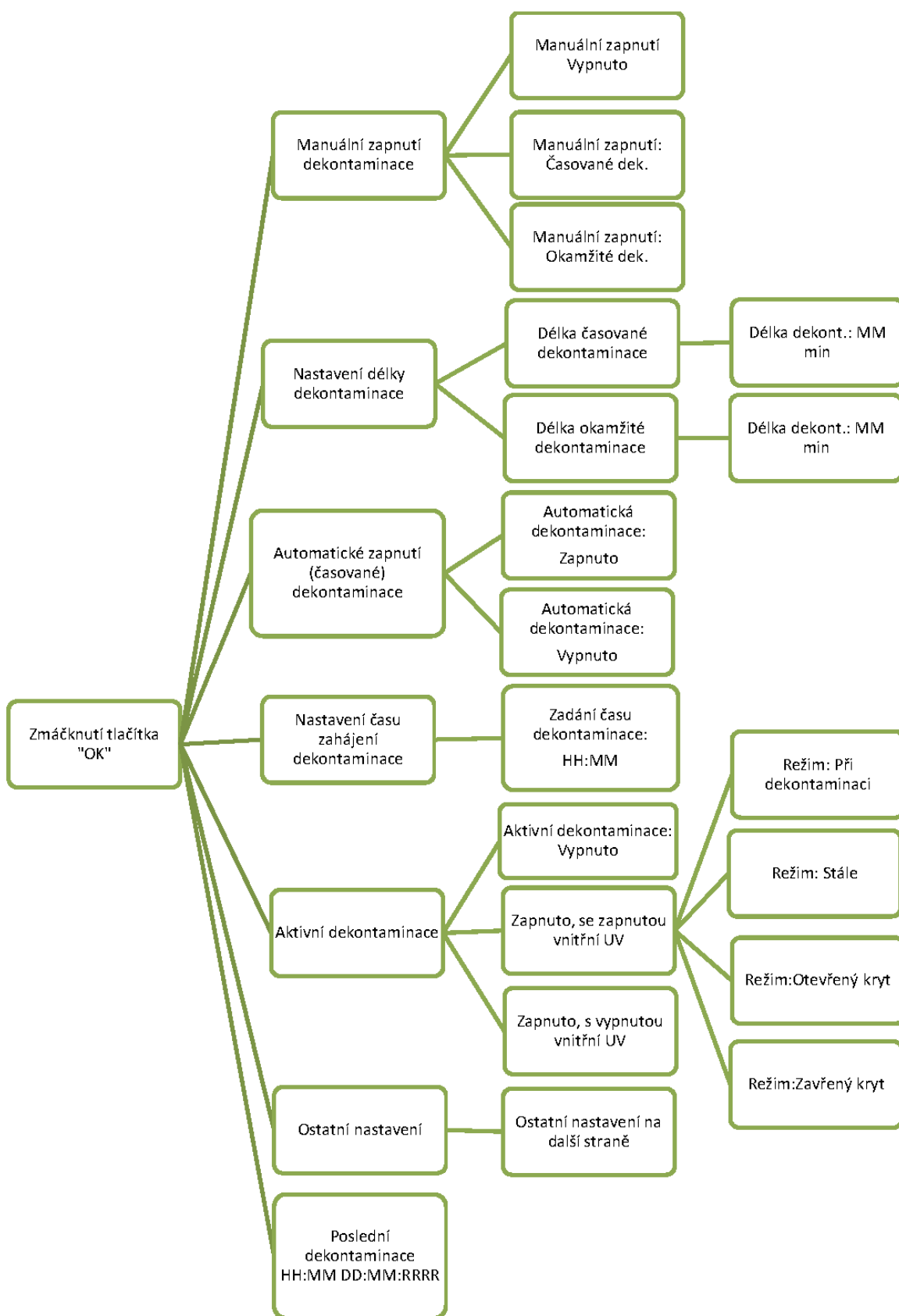
Popis funkce tlačítek:

Pohyb v menu a jeho ovládání jsou realizovány pomocí šipek a tlačítka OK:

- (1) Šipka vlevo slouží jako tlačítko ZPĚT, a pro pohyb mezi položkami při nastavování data a času.
- (2) Šipka vpravo slouží pro vybrání položky v menu (stejně jako OK) a pro pohyb mezi položkami při nastavování data a času.
- (3) a (4) Šipka nahoru a dolů je určena pro pohyb v menu (na displeji se vždy zobrazí v pravém okraji symbol šipek) a pro nastavení hodnot data a časů.
- (5) Tlačítko OK potvrzuje výběr položky a ukládá aktuálně navolené nastavení.
- (6) Tlačítko UV zapíná dekontaminaci. Délka stisku rozlišuje několik režimů. Opětným krátkým stiskem tlačítka UV dojde k přerušení právě probíhající dekontaminace.
- (7) Tlačítko osvětlení ihned po stisknutí zapíná/vypíná vnitřní osvětlení boxu zářivkou.

Pomocí tlačítek se můžeme pohybovat v třístupňovém uživatelském menu. Diagram možností je zobrazen na obrázku 1.22 Diagram uživatelského menu.

Dekontaminační box je možné používat ve třech jazycích, kterými jsou čeština, angličtina a němčina.

Obr. 1.22 Diagram uživatelského menu¹³.

2 PROCESY VÝROBY

Pojem výroba zahrnuje veškeré výrobní i nevýrobní procesy vztahující se k realizaci výrobku, které vedou k tvorbě výkonů v podniku. Tyto procesy jsou definovány v plánech vývoje. Plány jsou zpracovávány vedoucím vývoje společně se zákazníkem. Mezi hlavní části plánu vývoje patří¹²:

- definování cíle kvality výrobku,
- plán zajištění zdrojů a vybavení,
- požadavky na dokumentaci (výrobní dokumentace, certifikáty, záznamy o shodě),
- způsoby testování a ověřování funkčnosti a bezpečnosti výrobku.

2.1 Výrobní management

Úkolem managementu je řídit systém sloužící k vytváření věcných statků a služeb k uspokojení potřeb dle základního principu hospodaření, kterým je snaha o dosažení optimálního vztahu ke zhodnocení vstupů, a tím i ekonomicky optimálního výrobního procesu¹⁴.

Cíle výrobního managementu¹⁴:

- věcný – zhotovení produktů, výrobků a poskytnutí služeb,
- hodnotový – naplnění cílů hospodářského výsledku,
- humánní – veškeré procesy realizovat za dodržení podnikových a obecně společenských humánních snah.

Pro naplnění cílů je nutné věnovat pozornost podmínkám výrobního procesu¹⁴:

- stupni rozvoje požitých technologií,
- finančním možnostem podniku,
- okolním vlivům – bezpečnostní předpisy, legislativní předpisy, přepisy o ochraně životního prostředí apod.,
- omezením v pořízení nebo využívání produkčních faktorů,

- výkonům výrobních zařízení a pracovní síly (kvalitativně, kvantitativně, časová omezení),
- kvalitě výrobního managementu.

„Posláním výrobního managementu je dosažení přidané hodnoty (dána rozdílem pořizovaných vstupů a hodnotou transformovaných výstupů)¹⁴.“

Management si tedy neustále klade následující otázky, na které se snaží nalézt odpovědi¹²:

- Co vyrábět?
- Co podnik vyrobí sám a co nakoupí?
- Jak zajistit logistiku nákupu a následné případné skladování?
- Co projektovat, konstruovat nebo modernizovat?
- Jak zajistit provozuschopnost a bezporuchový chod výrobního procesu?
- Jak zajistit potřebné druhy náradí a energií pro daný výrobní program?
- Jak zajistit plynulé materiálové toky výrobou společně s výrobní logistikou?
- Jak motivovat pracovníky k odpovědnosti a výkonu?
- Jak zajistit kontrolu výrobního procesu?

Výsledkem plynoucím z odpovědí na tyto otázky, díky nimž je dosaženo celkového náhledu na problematiku, jsou rozhodnutí, vedoucí k zajištění kvality a stability procesů a inovačních změn. Nejčastěji se management rozhoduje mezi využitím vlastních výrobních kapacit nebo výrobu uskutečnit v kooperaci s další firmou nebo firmami. Management musí je neustále vyhodnocovat realitu a hledat všechna možná lepší řešení pro dosažení firemních cílů¹².

2.2 Výrobní plánování

Základem plánování výroby ve firmě jsou informace od zákazníků v podobě objednávek, smluv, dalších požadavků apod. Je potřeba rozlišovat dva typy zakázek – potvrzené a nepotvrzené zakázky v čase plánování.

- Potvrzené zakázky jsou ty, které byly přijaty a jsou smluvně potvrzeny. Mají přesně stanovenou podobu, množství, cenu a termíny dodání¹⁴.

- Nepotvrzené zakázky jsou takové, které jsou ve stádiu jednání nebo jsou prognózované na základě rámcových smluv, kdy firma čeká na přijetí a odsouhlasení odvolávky na tuto smlouvu¹⁴.

Při smluvním dojednání zakázky (potvrzení objednávky, odvolávky nebo podpis smlouvy) musí mít podnik ujasněno kdy, s jakými zdroji a při jakých nákladech je schopen uvedenou zakázku realizovat. Z toho plyne i smluvní potvrzení dodacích termínů a ceny.

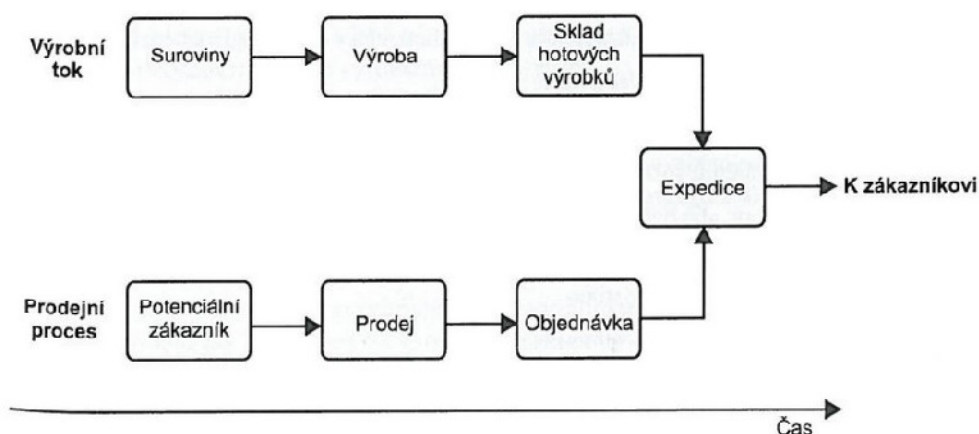
Po smluvním potvrzení zakázky následuje tvorba výrobního plánu. Plán řeší tři základní okruhy údajů¹²:

- Co se bude vyrábět?
- Kdy se bude vyrábět?
- V jakém množství?

Dále se v plánu řeší nákup materiálu, komponent a nástrojů nutných pro realizaci zakázky. Každému fyzickému nákupu předchází bilancování skladových zásob a až pak následné zpracování objednávek.

Důležité je během plánování výrobní úkoly správně kapacitně a časově přiřadit do výroby. Nejčastěji se toto výrobní plánování řeší tzv. zpětným plánováním, kdy se od požadovaných termínů kompletizace zakázky (včetně distribuce k zákazníkovi) zpětně přepočítávají termíny zadávání do výroby. V další části probíhá rozvrhování výroby. Výrobní úkol se rozdělí na jednotlivé operace, které se přiřazují podle plánu na jednotlivá pracoviště.

Další možností plánování výroby je tzv. na sklad. Na základě odhadu trhu a poptávky po výrobcích je naplánována výroba určitého množství výrobků (obr. 2.2. Proces výroby na základě odhadu poptávky) jednotlivé operace jsou navrženy pomocí dopředního plánování.



Obr. 2.2 Proces výroby na základě odhadu poptávky¹².

Při sestavování plánu je potřeba předpokládat výjimečné situace jako jsou poruchy strojů, skluzy, prodlevy v zásobovacím řetězci apod. Vhodné rozvržení eliminuje dlouhé průběžné doby výroby, vysokou rozpracovanost výroby a z toho často plynoucí neplnění termínů.

V dnešní době již prakticky není možné plánování a řízení výroby zvládnout bez informačních technologií a podpurných systémů, zejména kvůli velkému množství údajů a kvůli vysokým časovým nárokům na jejich zpracování v reálném čase.

2.3 Řízení zásobování

Ekonomicky efektivní zásobování lze zajistit jen komplexním přístupem ke zdokonalování všech souborů řídicích aktivit a jejich účelným uplatněním. Ze strategických řídicích aktivit je to dlouhodobá obchodní strategie dodavatelských vztahů a strategie řízení zásob. Řízení zásob se zaměřuje na dlouhodobé usměrňování jejich rozsahu, struktury a rozmístění se záměrem zajistit uspokojení potřeb podniku za daných podmínek. Důležité je optimální využití oběžného majetku firmy při výsledných minimálních nákladech².

Stanovení potřebné úrovně zásob patří ke kritickým místům řízení. Zásoby jsou vždy spojeny s rizikem. Nelze zaručit, že výrobce nebo prodejce spotřebu a prodá všechny nakoupené produkty.

2.4 Návrh, vývoj a výroba

Pomocí výstupů z definovaných cílů výrobního managementu a výrobního plánování jsou realizovány návrhy způsobu výroby a vývoj samotného produktu. Mimo tyto zdroje informací je zapotřebí vycházet hlavně z požadavků a přání zákazníků i výsledků průzkumu trhu a dalších okolních vlivů.

Zadání pro návrh a vývoj musí obsahovat^{16,15}:

- Požadavky na funkce výrobků
- požadavky předpisů a zákonů
- ostatní požadavky a omezení ovlivňující návrh (velikost, design, použité materiály)
- a termín zahájení a dokončení vývoje a výroby.

Základními výstupy z návrhu a vývoje jsou potom tyto dokumenty, pomocí kterých se realizuje výroba¹⁶:

- Výkresová dokumentace
- Zkušební protokoly
- Schvalovací protokol
- Návod k obsluze
- Návod k montáži
- Výrobní dokumentace
- Certifikáty a prohlášení o shodě výrobků s dokumentací.

Výrobek, který je ve fázi vývoje označujeme jako prototyp. Prototyp je samozřejmě dále přezkoumáván z následujících hledisek¹⁶:

- Zda splňuje požadavky a očekávání zákazníka,
- Zda se nevyskytly dodatečné problémy a změny při vývoji, které je nutno vyřešit (změnou výrobní dokumentace)
- Zda je možné zajistit dostatečné množství zdrojů, pro dokončení vývoje i pro samotnou výrobu dle návrhu.

Přezkoumání probíhá pravidelně, dle plánu vývoje. Tohoto procesu se zúčastňují všechny organizační složky podniku, kterých se přezkoumání návrhů týká, tj. konstruktéři, technologové, zástupci nákupu a prodeje a v odůvodněných případech i zástupci zákazníka. Výstupem přezkoumání vývoje je zápis, na základě kterého dochází k provádění změn návrhu a tento zápis je součástí dokumentace projektu¹⁶.

Výrobou prototypů, kontrolou výrobní dokumentace, provedením předepsaných zkoušek a měřeními dochází k ověřování a validaci vývoje a finálního výrobku. Výstupem zkoušek a kontrol je protokol o měření případně kontrole. Před uzavřením vývoje musí být dokumentace kompletně zpracována, předána k přezkoumání a poté schválena.

Na základě mezinárodních předpisů je potom k takovému výrobku udělováno Prohlášení o shodě a ES prohlášení o shodě, ovšem pouze tehdy, pokud se jedná o výrobky ve smyslu § 12 zákona 22/1997 Sb. *„Jedná se o výrobky představující zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu. Vláda tyto výrobky a požadavky na ně stanoví prostřednictvím jednotlivých nařízení vlády k provedení zákona o technických požadavcích na výrobky. U těchto výrobků musí být před jejich uvedením na trh posouzena shoda¹⁸.“*

„Prohlášení o shodě je písemné ujištění výrobce nebo dovozce o tom, že výrobek splňuje požadavky technických předpisů platných v ČR a že byl dodržen stanovený postup při posouzení shody¹⁸.“

2.5 Logistika výroby

Cílem logistických činností je optimalizace logistických výkonů a tím zkrácení výrobních časů a snížení nákladů na skladování a vázanost kapitálu na zboží. Logistika je průřezovou disciplínou pro celý výrobní proces. Cílem není výroba na sklad, ale skutečné uspokojení konkrétního zákazníka v co nejkratším čase.

3 NÁKUP

Mezi nejdůležitější aktivity podniku patří nákup, který je na začátku každého výrobního procesu. Cílem nákupu je zajistit potřebné zdroje pro všechny výrobní i nevýrobní procesy.

Nákup lze charakterizovat jako soubor činností podniku souvisejících se stanovením potřeb materiálových zdrojů na zabezpečení předmětu činnosti podniku a spojených s jejich obstaráváním, dopravou, příjmem, distribucí vstupů, řízením zásob a případnou úpravou před předáním do výroby. Další činností, která s nákupem souvisí, je kontrola a reklamace nekvalitních vstupů¹⁴.

Dále bude rozveden pojem nákup pro vysvětlení procesů nákupu materiálu (surovin, materiálů, komponent), nářadí apod.

3.2 Proces nákupu

Nákupní proces je popsán interními nákupními předpisy, které jsou závazné pro všechny nákupy. Obecně se proces nákupu dá popsat pomocí odpovědí na tři základní otázky²:

- Co nakoupit?
- Kdy nakoupit a jak mnoho?
- Kde nakoupit?

Pro fázi výroby je nejdůležitější popsat odpovědi na druhou a třetí otázku, kde nakoupit a kdy a jak mnoho, protože určení předmětu nákupu je dáno výsledkem vývoje a popsáno v technické dokumentaci.

Na začátku každého výběru dodavatele je průzkum domácího i zahraničního trhu. K tomu je převážně využíváno vyhledávačů na internetu a osobní kontakt na oborově zaměřených výstavách a veletrzích. V další fázi je potencionální dodavatel kontaktován požádán o vypracování cenové nabídky včetně předložení obchodních podmínek.

Faktory ovlivňující rozhodnutí¹²:

- Nabídnutá jednotková cena
- Shoda s technickými požadavky
- Dodací lhůty
- Způsob a cena dopravy
- Další obchodní podmínky (minimální odběrové množství, množstevní slevy, způsob platby)

Výběr dodavatele je vždy zdokumentován a celá komunikace archivována pro případné další použití. Každý potenciální dodavatel je uveden ve firemní databázi dodavatelů. Do databáze se uvádí nejen název a sortiment zboží a služeb, které daná firma nabízí ale i poznámky ke spokojenosti při poptávání zboží a služeb včetně spokojenosti se samotnou kvalitou dodaného zboží a služeb. Tato databáze následně usnadňuje a urychluje případné další nákupy, protože pro další nákupy by měla být prvním zdrojem pro vyhledání vhodného dodavatele.

3.3 Kontrola nákupu

Kontrola nakupovaných komponent, součástek a služeb je i přes pečlivý výběr dodavatelů nezbytná pro zajištění kvality celého následného výrobního procesu a výrobku jako takového. Proto je potřeba mít přehled o všech vstupech, které jsou použity ve výrobě.

Pro nakupované vyráběné komponenty na základně objednávky u externích dodavatelů je vhodné použít kontroly dle tzv. check-listů, což je firemní předpis vytvořený pro kontrolu každého jednotlivého typu výrobků od jednoduchých dílů po kontrolu kompletních sestav a celého zařízení. Pro usnadnění kontroly se doporučuje již u výrobce každému výrobku přidělit vlastní výrobní číslo, kterým je výrobek nesmazatelně označen dle výrobní dokumentace. Díky označení lze sledovat celý jeho výrobní proces, až po finální výrobek, ve kterém je použit. Výstupem kontroly je vstupní protokol o kontrole (check-list) a výrobek je opatřen skladovou kartou, pro snadnější sledování skladových zásob.

U nakupovaných komponent je kontrolní postup obdobný jako pro komponenty vyráběné, pouze s rozdílem četnosti a kontrolovaných ukazatelů. Často se většinou jedná o masově vyráběné součástky popřípadě drobná elektronická zařízení podléhající normativním a právním předpisům. Pro vstupní kontrolu postačuje u většiny výrobků kontrola označení od výrobce a jeho prohlášení o shodě výrobků s technickou dokumentací, které nám poskytne dodavatel zboží.

3.4 Ekonomika zásob

K nákladům na pořízení zásob patří náklady na vyřízení a realizaci objednávky, náklady spojené s převzetím zásilky a její kvalitativní kontrolou a administrativou. Důležité je při vyhodnocování ekonomických dopadů zásob uvažovat i náklady na skladování a náklady na vázaný kapitál. Dalšími náklady, které se mohou v průběhu výrobního procesu objevit, jsou náklady z předčasného vyčerpání zásob a tím i případná ztráta zákazníků z důvodu nedodržení dodacích termínů a s tím související ztráta tržeb případně vícenáklady na dodatečné objednání a dopravu².

U zásob pořízených vlastní výrobou vznikají jednorázové náklady na seřízení strojů, údržbu, administrativu, kontrolu kvality a náklady na mzdy obsluhujícího personálu. V případě předčasného vyčerpání zásob se do nákladů počítají náklady z porušení plynulosti výroby, náklady na prostoje a mimořádné směny případně náklady na změnu výrobního programu².

Náklady je možné minimalizovat určením ideální velikosti zásoby. Potřebná úroveň zásob se stanovuje vzhledem k dalšímu článku logistického řetězce, dle nákupní strategie firmy².

4 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU VE FIRMĚ

Jelikož brněnská pobočka vznikala v roce 2013, je celá řada procesů, které firma nastavila teprve nedávno. Firma si je vědoma nutnosti zavedení správného systému řízení výroby již od začátku, neboť správně nastavený systém pomůže firmě v dalším rozvoji. Kladný přístup firmy k systematizování procesů je také jedním z důvodů, proč jsem mohl zapojit do realizačního teamu při zavádění a systematizování procesů. V následujících odstavcích se pokusím shrnout výchozí stav před implementací nových přístupů.

4.2 Příjem zakázky

Příjem zakázky fungoval ve firmě následujícím způsobem. Ředitel společnosti vyjednal se zákazníkem zakázku na výrobu např. dvou kusů dekontaminačních boxů. Na základě jeho fundovaného odhadu si se zákazníkem dohodli předpokládaný termín dodání. Vzhledem k pracovní vytíženosti ředitele společnosti probíhalo domlouvání zakázek převážně telefonicky či při osobním kontaktu se zákazníkem, často tedy chyběla papírová objednávka od zákazníka či jakékoliv zdokumentování dohodnutých podmínek zakázky.

Ředitel společnosti následně opět telefonicky či osobně informoval zaměstnance brněnské pobočky o dohodnuté zakázce. Bohužel občas se tak kvůli vytíženosti ředitele společnosti stávalo se zpožděním i několika dnů a mohlo jednoduše dojít k nepředání některých podstatných informací.

Výhodou takového přístupu je jeho jednoduchost a časová nenáročnost, což v dané situaci vyhovovalo řediteli společnosti. Je však zřejmé, že takovýto přístup bude přinášet firmě řadu problémů, zvláště pak, pokud se firma chce dále rozvíjet, zvyšovat objemy výroby a realizovat další nové projekty.

Firma proto byla ochotná tento přístup změnit a v rámci zlepšování všech procesů ve firmě zavést systematický postup, který by eliminoval výše zmíněné problémy.

4.3 Nákup potřebných dílů

Poté, co ředitel společnosti předal informaci o nové zakázce, začal brněnský team s nákupem potřebných dílů. Objednání dílů měli na starosti pracovníci vývoje. Pracovník, který vyvíjel elektrickou část boxu, zajistil objednání elektronických součástek, pracovník zodpovědný za mechanickou část objednal potřebné podsestavy a materiál. Celkem byly komponenty pro výrobu objednávány prostřednictvím 4 pracovníků.

Výhodou takového nastavení procesu nákupu je fakt, že každý ze zaměstnanců je specialistou v dané oblasti a přesně ví, o jaké součástky či komponenty se jedná. To se může hodit např. v případě, že dodavatel má určitý problém s dodáním specifických komponentů a je nutná odborná diskuze k vyřešení daného problému.

K objednání komponentů docházelo většinou vzápětí po oznámení zakázky. Jelikož jednotlivé komponenty spolu souvisí a ve finále tvoří jeden celek na hotovém výrobku, docházelo k situacím, že dva různí pracovníci objednávali různé díly u stejného dodavatele, a následně firma musela hradit v podstatě dopravu dvakrát.

Další nevýhodou takového přístupu je, že pokud bude v budoucnu docházet k nárůstu objemu výroby, vývoj výrobku je již ukončen, a zaměstnanci vývoje začnou pracovat na novém vývojovém projektu, bude je objednávání komponentů pro jiný projekt rušit v jejich hlavním pracovním úkolu a tím bude snížena efektivita práce těchto pracovníků.

V neposlední řadě nastavený postup nákupu dílů s sebou přináší riziko, že pokud některý z pracovníků vývoje onemocní či nebude momentálně k dispozici, ostatní pracovníci neví přesně, u jaké firmy byly komponenty objednávány, neví, kdo je kontaktní osobou, jaké podmínky měla firma vyjednané.

Jinou situací, kterou jsem vyzoroval při mém působení ve firmě byl fakt, že pokud začaly přicházet zásilky objednané pro daný projekt, zásilku vždy někdo od dopravce převzal, nedošlo však ve většině případů ke zkontrolování, zda byly

dodány všechny komponenty. Stalo se tedy, že přišel balíček od dodavatele, ve kterém však chyběl jeden z objednaných komponentů, což způsobilo nemalé problémy v následujícím výrobním procesu montáže.

Daly by se najít ještě celá řada dalších situací, které by mohly nastat a současný postup nákupu dílů zkomplikovat. Proto je systematický nákup součástek a komponentů pro výrobu jednou ze stěžejních oblastí v celkovém procesu, kterými jsem se dále zabýval a pro které byly navrženy nové postupy.

4.4 Začátek výroby

Výroba určitých podsestav může fungovat paralelně nezávisle na sobě, a u jiných podsestav je zapotřebí synchronizace jednotlivých dílčích komponentů. Při výrobě řídicí jednotky a elektroniky pro dekontaminační box je nutné mít k dispozici všechny potřebné komponenty, aby bylo možné tištěné spoje osadit kompletně a nenechávat desku v rozpracovaném stavu, pokud by nějaký elektronický komponent chyběl.

Výroba tedy začala v momentě, kdy byly veškeré komponenty dodány pro danou operaci. Docházelo však k situacím, kdy jedno oddělení, např. elektro oddělení, připravilo své komponenty, ale nebylo možné pokračovat, protože druhé oddělení nemělo připravenou mechanickou část. Záleželo tedy na domluvě mezi odděleními a jednotlivými zaměstnanci, ale pokud se oddělení a zaměstnanci nedomluvili, kdy bude mít které oddělení hotové potřebné komponenty, docházelo k prostojům či k hromadění rozpracované výroby.

4.5 Montáž

Poté, co byly dodány, připraveny a vyrobeny jednotlivé dílčí komponenty, mohlo se ve výrobním procesu přistoupit k finální montáži. Opět se zde projevuje potřeba mít veškeré potřebné komponenty v dostatečném množství, aby nedocházelo k přerušením v montážním procesu a ke zbytečným prodlevám. Za toto zodpovídalo každé oddělení, aby byly připravené jednotlivé komponenty, ale opět zde mohlo docházet k problémům v případě nepřítomnosti některých pracovníků.

Požadavkem vedení společnosti je vyrábět své výrobky ve stejné kvalitě a stejným způsobem po celou dobu aktuálnosti daného konstrukčního řešení. Postup, jakým byla montáž prováděna, se však od tohoto požadavku oddaloval, neboť zaměstnanci neměli vypracovanou přesnou dokumentaci, která by zaručovala výrobu stále stejným způsobem. Zaměstnanci dobře znali postup montáže, ale tento postup neměli přesně definován. Pokud tedy první týden montáž prováděl jeden zaměstnanec, a druhý týden měl montáž na starosti jiný pracovník, stávalo se, že každý pracovník používal trochu jiný přístup.

Dalším potenciálním problémem pro firmu může být situace, kdy zkušený pracovník z nějakého důvodu nebude k dispozici a firma určí na provedení montáže jiného zaměstnance, který však nemá potřebné know-how. Opět zde může docházet v tomto případě k chybným postupům při montáži, které mohou vést k problémům či vadám na konečném výrobku.

4.6 Kontrola hotového výrobku

Spokojenost zákazníků je hlavním z cílů, které se firma snaží docilovat. Proto je každý dekontaminační box po svém oživení kompletně otestován. Otestování prováděli zkušení zaměstnanci vývoje, kteří věděli, která místa např. z hlediska konstrukce jsou kritická a kde by mohly vznikat u zákazníků problémy. Dále bylo prováděno otestování správné funkčnosti všech funkcí, které jsou k dispozici pro danou verzi dekontaminačního boxu.

Správnost kontroly záležela na jednotlivých pracovnících, kteří kontrolu prováděli, avšak pracovníci neměli vypracovaný přesný kontrolní plán. Mohlo se tedy stát, že byli v průběhu testování např. vyrušeni a mohlo tak dojít k opomenutí některého kontrolního bodu.

Dále firma neuchovávala záznamy o tom, kdo daný box s daným výrobním číslem kontroloval, firma tedy nemohla zjistit v případě problémů u koncového zákazníka, kdo měl kontrolu správné funkčnosti na starosti a kdo by tedy měl za případné nedostatky zodpovídat. I zde stejně jako v předcházejících bodech je dalším problémem uchování know-how, pokud by nebyl zkušený zaměstnanec k dispozici.

4.7 Expedice a vyúčtování

Poté, co je box otestován, může dojít k zabalení a expedici výrobku. Termín expedice byl domluven ředitelem společnosti při získání zakázky, avšak mohlo v průběhu řešení zakázky dojít k posunutí termínu ze strany zákazníka. Je zde tedy nutné, aby zaměstnanec, který má expedici na starosti, měl přímý kontakt na zákazníka a mohl si domluvit přesný termín předání. K předání potřebných kontaktů však z důvodů vytížení ředitele společnosti občas nedošlo, což poté způsobilo předčasnou či pozdní expedici výrobku.

Jinou situací, kterou musí firma řešit, je pobočkové zpracování dat a předávání informací do sídla společnosti, kde je také umístěna účtárna. Je tedy nutné, aby byl nastaven správný systém oběhu dokladů. V případě nepředání například faktury za zboží na hlavní účtárnu nedošlo k uhrazení faktury, následně nedošlo k dodání potřebných komponentů pro montáž, což mělo za následek opoždění zakázky o několik týdnů.

Poté, co je box expedován zákazníkovi, musí o tom být předána zpráva na hlavní účtárnu, aby byla zakázka zákazníkovi vyfakturována. Při zavádění výroby na pobočce v Brně připravoval podklady pro fakturaci účtárně sám ředitel společnosti, a proto vzhledem k již dříve zmiňované vytíženosti ředitele docházelo k prodávám či nepřesnostem. I zde je tedy nutné, aby firma zlepšila proces vyúčtování projektů, neboť včasná fakturace expedovaných zakázek přispěje k lepšímu cash-flow firmy.

5 NÁVRHY ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

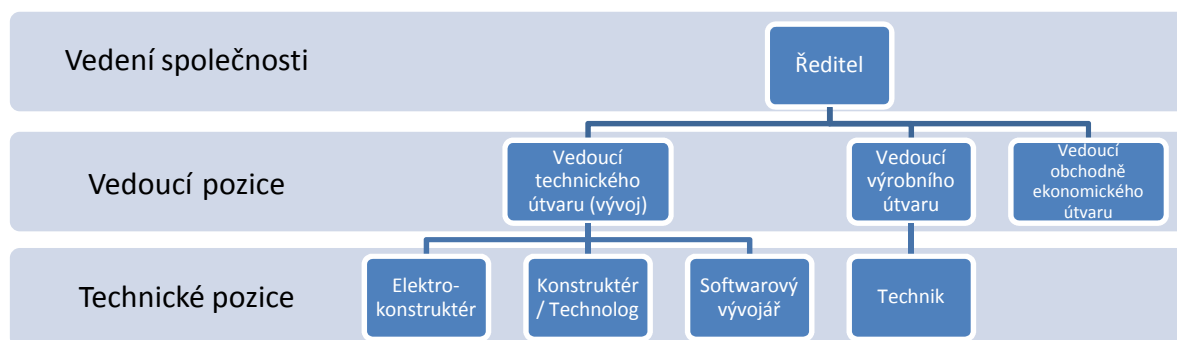
V následující kapitole bude uvedeno několik návrhů na zlepšení jednotlivých činností, které byly popsány výše. Návrhy jsou koncipovány tak, aby došlo k jasnému vymezení kompetencí jednotlivých pracovníků firmy a tím i k umožnění kontrol práce a procesů.

5.1 Organizační struktura

Kvůli nejasné původní struktuře bez předepsaných pravomocí a povinností jednotlivých zaměstnanců byl zvolen liniový typ organizační struktury. Vzhledem k velikosti firmy se jedná o nejjednodušší systém řízení, kdy každý zaměstnanec se zodpovídá jedinému vedoucímu útvaru. Vedoucí útvaru se následně zodpovídají řediteli. Vedoucího pracovníka je možno si představit jako projektového manažera, který zodpovídá za všechny jednotlivé operace jemu svěřeného projektu a sdružovat tak ve své osobě několik funkcí najednou. Toto lze aplikovat pouze pro případ jednotlivých projektů, kdy je jasně určen vedoucí projektu.

Na obrázku 5.1 je zobrazena organizační struktura podniku jako návrh na změnu řízení společnosti. Jelikož se jedná o MSP firmu, vedením společnosti je pouze ředitel. Ten je zároveň jednatelem společnosti a vytváří dlouhodobou koncepci a strategii směřování společnosti. Ředitel řídí a koordinuje práci vedoucích pracovníků.

Vedoucí pracovníci jsou přímo podřízeni řediteli a jejich úkolem je naplňovat vize a strategická rozhodnutí.



Obr. 5.1 Organizační struktura firmy.

5.2 Proces nákupu

Proces nákupu začíná s tzv. požadavkem na nákup, ten vznáší kterýkoliv pracovník ke svému vedoucímu. Nákup může být iniciován i podnětem od zákazníka. Jak se v takových případech má postupovat je popsáno v podnikové směrnici, která byla zavedena pro zefektivnění a zpřehlednění výrobních procesů. První fází nákupu je vyhledání vhodného dodavatele, k tomu se používá dokument s názvem „Seznam schválených dodavatelů“, ve kterém jsou uloženy informace o dodavatelích včetně záznamů o jejich portfoliu. V případě, že v seznamu není žádný vhodný, proběhne standardní výběr dodavatele na základě poptávky. Při výběru nového dodavatele jsou osloveni minimálně dva, pro porovnání konkurenčních nabídek. Součástí výběru dodavatele může být i osobní kontrola jeho firemních procesů a ověření kvality jeho nabízených služeb. Pokud je vybrán nový dodavatel, je zaznamenán v seznamu schválených dodavatelů.

Seznam schválených dodavatelů je pravidelně aktualizován na základě vyhodnocení kvality obdržených výrobků a služeb s důrazem na hlavní dodavatele klíčových komponent a služeb. Dodavatel může být se seznamu vyškrtnut i na základě změny obchodních podmínek, jako je například změna ceny v neprospěch firmy apod.

U nákupů většího rozsahu je požadováno schválení kupní smlouvy ředitelem. Zpravidla se jedná o rámcové smlouvy na delší časové období nebo smlouvy vyžadující zálohové platby předem. Výhodou takových smluv bývá nižší cena a vyšší garance služeb.

Klíčové osoby pro proces nákupu:

- VT – vedoucí technického útvaru
- VV – vedoucí výrobního útvaru
- VOE – vedoucí výrobně-ekonomického útvaru
- OP – odpovědný pracovník

Tab. 5.1 Vývojový diagram nákupu.

↻ VSTUP	POSTUPOVÝ DIAGRAM	POPIS ČINNOSTI	PROVÁDÍ	VÝSTUP ↻
	<pre> graph TD Start([Začátek]) --> 1[1 Poptávka po zboží] 1 --> 2[2 Vyhledání vhodného dodavatele] 2 --> 3[3 Hodnocení a výběr dodavatele] 3 --> 4[4 Posouzení nabídky] 4 --> 5{5 Nabídka vyhovuje?} 5 -- ano --> 6[6 Vystavení objednávky] 5 -- ne --> 2 6 --> 7[7 Příjem zboží] 7 --> 7[7 Provedení vstupní kontroly] 7 --> 8{8 Dodávka vyhovuje?} 8 -- ano --> 10[10 Uložení do skladu] 8 -- ne --> 9[9 Jednání se zákazníkem] 9 --> 10 </pre>			
- Požadavek zákazníka - Nabídka dodavatele		VT posoudí požadavky na zboží vznesené potencionálním zákazníkem a zahájí poptávkové řízení.	VT	Poptávka objednávka
		VT vyhledá vhodné dodavatele ze seznamu schválených dodavatelů pro požadované zboží	VT	
		V případě potřeby nového dodavatele se postupuje dle bodu 4.1“ Výběr a hodnocení dodavatele“	VT	Zápis vybraného dodavatele do „Seznamu schválených dodavatelů“
		VT provede posouzení jednotlivých nabídek a výběr nejvhodnějšího dodavatele	VT	
		S dodavatelem se ujednají podmínky, které specifikují veškeré požadavky na dodávku v kupní smlouvě. V případě, že není kupní smlouva uzavřena, pak je nutné specifikaci požadavků na dodávku zpracovat do objednávky.	VT,VOE	Objednávka, kupní smlouva
		OP zkontroluje shodu dodávky s požadavky a dodacím listem a svým podpisem potvrdí shodu na dodacím listě -dodávku zaeviduje do Knihy příjmu.	OP	
		Určený pracovník vystaví identifikační štítek k označení zboží a umístí identifikační lístek na příslušnou paletu a uloží zboží do skladu	OP	Identifikační štítek
		V případě, že dodávka nesplňuje specifikované požadavky, zahájí VT jednání s dodavatelem, případně zajistí vrácení neshodného produktu dodavateli.	VT	

5.3 Řízení zakázky

Proces řízení zakázky jasně definuje základní posloupnost úkolů jednotlivých pracovníků od zahájení až po uzavření zakázky.

Pro zahájení procesu zakázky je nutné evidovat poptávku od zákazníka v písemné nebo elektronické formě. Poptávka je poté zaevidována. Následuje přezkoumání poptávky z hlediska schopnosti firmy splnit zákaznickou požadavky. Od zákazníka je zejména vyžadováno specifikování těchto informací:

- Druh a účel výrobku
- Základní technické požadavky (rozměry, použité materiály, požadavky na řízení a úroveň automatizace výrobku)
- Požadavek na normy a předpisy, které má výrobek splňovat
- Množství
- Požadavek na vzorky
- Dodací lhůty
- Případně další požadavky (balení, doprava apod.)

Po přijetí (zaevidování) následuje posuzování realizovatelnosti, které se provádí zejména v případech:

- Požadavků na krátký termín dodání
- Nestandardních technických požadavků (normy, rozměry, kvalita)
- U výroby s předpokládanou vyšší náročností.

Pokud firma nemůže některý ze zákaznických požadavků splnit, je navržen náhradní způsob řešení a zaslán k odsouhlasení následně je zpracována nabídka.

Nabídka s poptávkou a výsledkem přezkoumání jsou uloženy do Evidence poptávek, nabídek a zakázek.

Objednávka by již měla obsahovat veškeré ujednané detaily zakázky, pokud tomu tak není a nějaký požadavek je nový nebo je neúplný, je zjišťováno u zákazníka, zda nejsou požadovány změny v projektu. V případě velkých změn se opětovně

zahájí proces posuzování poptávky. Objednávka je přijata po písemném odsouhlasení.

V případě zakázky vyžadující firemní vývoj, probíhá tato fáze projektu dle specifických plánů vývoje. Plány a dodržování cílů projektu jsou kontrolovány vedoucím vývoje. Výstupem z fáze vývoje je technická dokumentace, jako jsou výkresy, technologické postupy, modely, prototyp, měření a testy.

Výroba probíhá dle samostatné podnikové směrnice nazvané Výroba.

Po skončení výroby (která zahrnuje i kontrolu) dochází k prodeji a předání zakázky. Nejčastěji je doprava zajišťována zákazníkem. Zákazník (řidič zákazníka oprávněný k převzetí) potvrdí převzetí na dodacím listě a obdrží jeho kopii. Potvrzený dodací list je založen k archivaci. Následuje vystavení faktury, která je zákazníkovi zaslána elektronicky.

Reklamacie zákazníka smí přijmout pouze vedoucí pracovník. Ten tuto reklamaci zaznamená do Knihy reklamací. Vyřízení reklamacie provede vedoucí pracovník společně s ředitelem a informují zákazníka o způsobu nápravy. Vyřešení reklamacie se zaznamená do Knihy reklamací. Proces se v případě nesouhlasu zákazníka s řešením opakuje. Reklamacie je považována za uzavřenou podepsáním zápisu z jednání se zákazníkem o řešení reklamacie oprávněnými osobami.

Nedílnou součástí procesu je zjišťování a hodnocení spokojenosti zákazníka.

Klíčové osoby pro proces řízení zakázky:

- VT – vedoucí technického útvaru
- VV – vedoucí výrobního útvaru

Tab. 5.2 Vývojový diagram zakázky (první část).

↻ VSTUP	POSTUPOVÝ DIAGRAM	POPIS ČINNOSTI	PROVÁDÍ	VÝSTUP ↻
	Začátek			
Poptávka zákazníka	1 Příjem a evidenci poptávky	1. Příjem a evidenci došlých poptávek zákazníka provádí VT zapsáním do Evidence poptávek, nabídek, zakázek.	VT	Evidence poptávek, nabídek a zakázek
	2 Přezkoumání poptávky	2. Přezkoumání poptávky zákazníka a případně vyžádání dalších relevantních údajů.	VT, VV,	Výsledek přezkoumání
Výsledek přezkoumání	3 Poptávka realizovatelná?	3. Posouzení schopnosti firmy splnit danou poptávku-technické a kapacitní možnosti.	VT, VV	Informace zákazníkovi
	4 Zpracování nabídky	4. Zpracování nabídky a odeslání zákazníkovi	VT	nabídka
objednávka	5 Příjem objednávky	5. Příjem objednávky od zákazníka	VT	
	6 Odsouhlasení objednávky s nabídkou	6. Odsouhlasení objednávky s nabídkou a její evidenci do Evidence poptávek, nabídek. V případě rozporu jednání se zákazníkem, eventuálně vypracování nové nabídky.	VT	Evidence poptávek, nabídek a zakázek
	7 Objednávka vyhovuje?	7. V případě rozporu jednání se zákazníkem, eventuálně vypracování nové nabídky.	VT	Případně jednání se zákazníkem
	8 Technická příprava výroby-převzetí výkresu, technol. postupu,	8. Vývoj. Tvorba technické dokumentace: výkresy, Technol. Postupy, případně 3D modely. Návrh testů a měření.	VT, VV	Technická přípravenost zakázky
Požadavek na zajištění materiálu, měřidel a nářadí.	9 Nákup materiálu zajištění měřidel, přípravků	9. Nákup materiálu, zajištění měřidel a nářadí dle směrnice nákupu.	VT, VV	Objednávky
	1			

Tab. 5.3 Vývojový diagram zakázky (druhá část).

↻ VSTUP	POSTUPOVÝ DIAGRAM	POPIS ČINNOSTI	PROVÁDÍ	VÝSTUP ↻
	1			
Průvodka	10 Výroba	10. Výroba zakázky dle schválené výrobní dokumentace včetně výstupní kontroly a balení.	VT, VV	Realizovaná zakázka
Hotové produkty	11 Předání zakázky	11. Převzetí zakázky zákazníkem, případně odeslání zakázky	VT, VV,	Dodací list
Reklamáce zákazníka	12 Reklamáce?	12. V případě reklamáce zákazníka VT zaeviduje reklamaci do Knihy reklamací zákazníka..	VT,	Evidence v Kniže reklamací zákazníka
	13 Vyřízení reklamáce	13. VT posoudí oprávněnost reklamáce a zajistí její vyřízení včetně informace zákazníkovi.	VT, VV	Vyřízená reklamáce
Monitorování spokojenosti zákazníků	14 Monitorování spokojenosti zákazníka	14. U vybraných zákazníků je zjišťována spokojenost zákazníka formou osobního pohovoru se zákazníkem.	VT	Výsledek monitoringu
Výsledek monitorování spokojenosti zákazníků	15 Zákazník spokojen?	15. V případě nespokojenosti zákazníků jsou důvody nespokojenosti analyzovány a přijímána Nápravná a preventivní opatření.	VT	Opatření k nápravě a preventivní opatření
	16 Uzavření zakázky	16. Uzavření zakázky, fakturace zákazníkovi.	VT, VOE	faktura
	Konec			

5.4 Řízení výroby

Všechny výrobní operace jsou prováděny v řízených podmínkách. Řízené podmínky jsou předepsány těmito dokumenty:

- Výrobním příkazem
- Kontrolním listem (check-listem)
- Průvodkou (identifikace zakázky, výrobku)

Pracovníci jsou vyškoleni tak, aby dokázali respektovat požadavky zákazníka v průběhu výrobního procesu i na dokumentování průběhu výrobního procesu.

Bez splnění předepsaných činností nelze pokračovat na další operaci.

Na základě odvolávek a objednávek je vedoucím výroby sestavován a aktualizován operativní týdenní plán výroby s klouzavým výhledem na následující den.

Dokončené produkty opatřené řádně vyplněnou průvodní dokumentací jsou přesunuty do skladu hotových výrobků. Veškeré hotové výrobky musí zůstat identifikovatelné průvodkou.

Klíčové osoby pro proces řízení výroby:

- VT – vedoucí technického útvaru
- VV – vedoucí výrobního útvaru

Tab. 5.4 Vývojový diagram výroby.

VSTUP	POSTUPOVÝ DIAGRAM	POPIS ČINNOSTI	PROVÁDÍ	VÝSTUP
Objednávky zákazníků	<pre> graph TD Start([Začátek]) --> 1[1 Zadání výroby] 1 --> 2[2 Provedení výrobní operace] 2 --> 3{3 Kooperace?} 3 -- ano --> 4{4 Plánována výstupní kontrola?} 3 -- ne --> 4 4 -- ano --> 5[5 Provedení výstup. kontr.] 4 -- ne --> 7[7 Postup dle řízení neshod] 5 --> 6{6 Výrobek vyhovuje?} 6 -- ano --> 9{9 Poslední operace?} 6 -- ne --> 7 7 --> 8[8 Zajištění kooperace] 8 --> 9 9 -- ano --> 10{10 Plánována výstupní kontrola?} 9 -- ne --> 11[11 Provedení výstup. kontr.] 10 -- ano --> 11 10 -- ne --> 11 11 --> 12{12 Výrobek vyhovuje?} 12 -- ano --> 14[14 Předání výrobků k expedici] 12 -- ne --> 13[13 Postup dle řízení neshod] 13 --> 14 14 --> End([Konec]) </pre>	Vypracování denního plánu dle aktuálních zpracování požadavků zákazníků. Přezkoumání z kapacitního hlediska	VV	Denní rozpis výroby
Denní rozpis výroby		Tisk průvodky-zadání výroby. Každý pracovník provádí přidělenou práci dle technologické návody a provádí předepsanou kontrolu.	VV	Výkres, Průvodka
Požadavky zákazníka		V případě nutnosti zajistit některé operace u externího dodavatele rozhoduje VT dle možností a rentability vlastní výroby.	VT	Objednávka a kooperace, průvodka
Průvodka		Jestliže je plánovaná kooperace v průběhu výroby, je nutné materiál (polotovaru) připravit do expediční zóny, kde proběhne kontrola před odvozem na kooperaci.	VV	Průvodka
Průvodka		VV provede výstupní kontrolu materiálu (polotovaru) určenému na kooperaci. Na průvodce potvrdí razítkem výstupní kontroly, že je materiál nepoškozený a kompletní.	VV	Potvrzená průvodka
Výkres součásti		VV posoudí hodnoty předepsané výkresem se skutečně naměřenými hodnotami. V případě neshody se zahájí „Řízení neshodného výrobku.“	VV	Ko-operace
Průvodka nebo Protokol		Neshodný materiál (polotovaru) je přemístěn do blokačního skladu a je rozhodnuto o jeho opravě, nebo likvidaci	VV	Blokace
Kooperace		Materiál (polotovaru) je převezen na kooperaci, která je smluvně zajištěna VT. Po provedení kooperace je materiál (polotovaru) dodán zpět a VV uvolněn pro další výrobu.	VV	Uvolnění nebo blokace dávky
Požadavky Zákazníka, Výkres součásti		Produkt končí výrobní proces poslední výrobní operací, při které je současně prováděna konečná kontrola.	VV	Dokončená dávka
Výkres součásti, požadavky zákazníka		Rozsah výstupní kontroly je dán požadavky zákazníka na produkt a provádění kontroly	VV	
Kontrolní proces		Výstupní kontrolu VV podle výkresu a požadavků zákazníka na kontrolní operace.	VV	Zkontrolovaná dávka
Uvolněná dávka		Pokud VV konstatuje, že výrobek odpovídá všem kvalitativním parametrům, označí průvodku razítkem „Výstupní kontrola“ a vystaví doklady pro expedici produktu	VV	Uvolnění nebo blokace dávky
		Neshodný materiál je přemístěn do blokačního skladu a je rozhodnuto o jeho opravě, nebo likvidaci. Po vystavení „dokladů pro expedici“ je výrobek předán k expedici	VV	Osvědčení o jakosti, oprava nebo likvidace

5.5 Proces montáže

Proces montáže ve firmě lze nejlépe charakterizovat jako stacionární rozčleněnou montáž. Konečné montáži a seřízení předchází montáž dvou hlavních podsestav označovaných:

- Horní plechový kryt.
- Plexisklová část.

Jedná se samozřejmě o pracovní názvy sestav, které zároveň mohou být i konečným produktem, který může být dodán zákazníkovi samostatně, jako náhradní díl s vlastním výrobním číslem. Primárně je jako náhradní díl určena plexisklová část, a to z důvodu životnosti plexiskla, které pod vlivem UVC záření mění své vlastnosti, například dochází k zažloutnutí vnější vrstvy, která je přímo vystavena záření a jejímu pavučinovému popraskání, což snižuje pracovní komfort zhoršením viditelnosti dovnitř boxu, ovšem nesnižuje to účinnost zabraňování průchodu UVC záření, proto je pouze doporučením pro obsluhu jeho pravidelná výměna po skončení jeho minimální životnosti, vyjádřené v provozních hodinách (délce osvitů UVC).

Sled montážních operací a jednotlivých montážních úkonů je základně popsán pomocí montážní návodky a schémat montáže. Z důvodu malých sérií výroby a ve většině případů montáž pouze jednoho konkrétního boxu je vytvořen podrobný návod montáže, který obsahuje množství fotek, dokumentujících klíčové úkony při montáži. Díky tomuto manuálu je pracovník schopen box smontovat s minimální potřebou zaškolení.

Během montáže jsou na pracovníka kladeny nároky na preciznost jeho práce, vyžadující jistou dávku šikovnosti a zručnosti. Většinu úkonů pracovník provádí s tzv. pohledovými díly. Správnou prací s často ostrými nástroji, lepidly apod. musí dodržovat zásady bezpečnosti práce a zároveň předcházet poškrábání, odření, umazání nebo jinému znehodnocení finálního výrobku¹⁹.

5.6 Kontrola montáže

Kontrola montáže nedílně souvisí s kontrolou celého výrobního procesu dekontaminačního boxu. Kontrola obecně spočívá v ověřování výstupů a je ověřením, zda zadané úkoly byly ve všech fázích výrobních procesů splněny.

Kontrolu provádí pověřená osoba nebo vedoucí pracovník. Výstupem ze zjištění kontroly je kontrolní protokol v podobě vyplněného check-listu. (Check-list je interní firemní dokument, ve kterém je popsán mechanismus kontroly a jednotlivé kontrolní úkony). Pracovník kontrolující produkt zaznamená, zda jsou splněny všechny ukazatele. V případě neshody schvalovací proces pozastaven dokud nedojde k opravě produktu nebo vyzměnování vstupních požadavků. Všechny check-listy podléhají kontrole vedoucího pracovníka nebo pracovníka, který je k těmto úkonům zmocněn dle § 14 Vyhl. č. 50 / 1978 Sb. (tj. vyhlášky o bezpečnosti práce v elektrotechnice, zejména pracovník s oprávněním dle § 8 Vyhl. č. 50 / 1978 Sb.). Správnost údajů stvrzuje pracovník svým podpisem s uvedením data kontroly.

Každému výrobku (komponentu, podsestavě, sestavě) je přiděleno unikátní výrobní označení, většinou kombinace písmen a čísel tak, aby mohl být zaznamenány veškeré procesní úkony a výrobní operace, které se na výrobku dělaly. Toto označení je na výrobek umisťováno tak, aby nemohlo dojít k manipulaci s číslem tím k případné záměně výrobku.

Platí pravidlo, že každý výrobek má svůj vlastní check-list označený originálním číslem, který spolu s výrobní dokumentací prochází celým procesem výroby, až do chvíle expedice, poté jsou kontrolní listy s průvodními dokumenty archivovány.

Dle montážního a kontrolního předpisu je pořizována fotodokumentace jednotlivých výrobků. Na fotografiích je důležitá schopnost zpětné vizuální kontroly

5.7 Příklad montážní sestavy

Každá firma má své interní předpisy a normy pro realizaci jednotlivých fází projektu. Jsou nejen součástí výrobního plánu ale i součástí zvyklostí dané firmy. Firma si jako výrobně-vývojová firma vymezila svoji působnost především do oblasti návrhu a vývoje výrobku a z výrobních oblastí především samotnou montáž, což ji umožňuje mít začátek i konec výrobního procesu pod svým dohledem a v případě potřeby učinit takové kroky a opatření, vedoucí ke změnám v návrhu, výrobní dokumentaci anebo dílčích částech procesu vývoje a výroby. Díky tomu může efektivně splnit přání zákazníka.

V této kapitole je nejdříve teoreticky popsáno, jak by mohl fungovat postup realizace zakázek ve firmě, následně je popsáno, jakým způsobem funguje montáž spodního dílu.

5.7.1 Popis spodní plexisklové části

Plexisklová část, nebo taky plexisklová sestava, se dá považovat za samostatný výrobek s vlastním výrobním číslem, protože se jedná o výměnnou část dekontaminačního boxu s životností menší než celé zařízení, proto se očekává jeho výměna po určitém počtu provozních hodin (hodin osvitů) boxu. Plexisklová část se skládá ze dvou hlavních částí, kterými jsou tělo a víko boxu vyráběné u stejného dodavatele dle výrobní dokumentace. Zároveň se jedná o velmi rozměrný díl, který svým tvarem a velikostí neumožňuje skladování velkého počtu kusů ve výrobních prostorech firmy.

Výrobky z tvarovaného a lepeného plexiskla nejsou běžně dostupným artiklem a firem s potřebným zařízením a zkušenostmi s tímto druhem lepení není v České republice mnoho. Z této omezenosti zdrojů plyne i vyšší cena těchto komponent a logická snaha firmy na ušetření nákladů na těchto položkách. Obchodním jednáním bylo dosaženo optimální ceny při výrobní dávce 10 ks od každého kusu v jedné objednávkové dávce. Kvůli podmínce dodavatele na zaplacení zálohy za použitý materiál dochází při každé objednávce k výkyvu cash-flow.

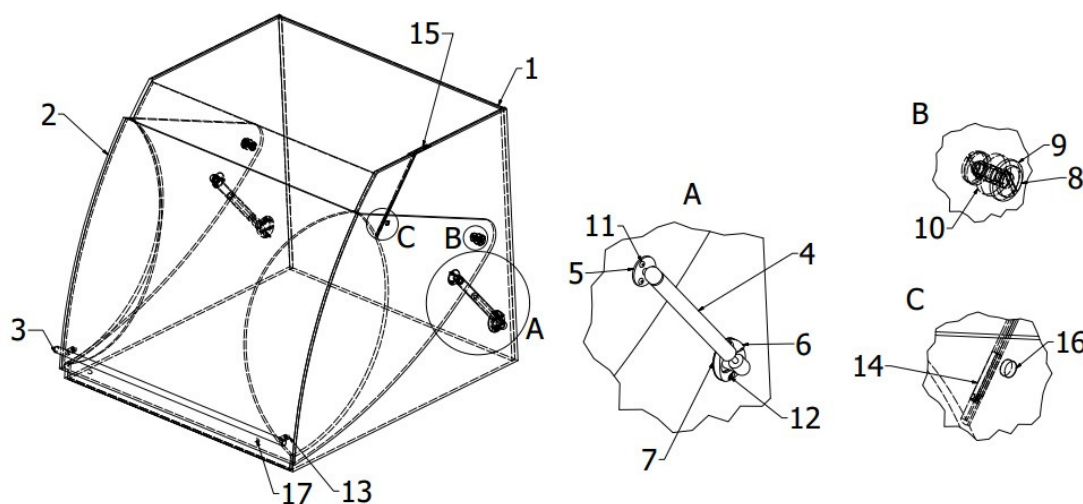
5.7.2 Rozpis součástí pro montáž

Plexisklová část (obr. 5.2 Plexisklová část) dekontaminačního boxu je sestavou 17i druhů komponent a spojovacího materiálu. Jedná se o důležitou část boxu, která vymezuje jeho pracovní prostor a zároveň chrání před vlivem UV-C záření. Pro zajištění funkčnosti je nutné zajištění správné a kompletní montáže. Zároveň se jedná o tzv. pohledový díl, proto je potřeba při montáži postupovat s vyšší opatrností a obezřetností, zejména kvůli náchylnosti plexiskla k poškrábání a ulpívání otisků prstů. Jelikož box signalizuje jednotlivé provozní stavy pomocí LED osvětlení (umístěného v horním krytu), které prosvětluje stěny plexi, jsou potom veškeré defekty vidět. Z tohoto důvodu je potřeba se během všech úkonů montáže vyvarovat možnému poškrábání nebo znečištění.



Obr. 5.2 Plexisklová část

Umístění jednotlivých dílů je patrné z následujícího obrázku (Obr. 5.3 Komponenty plexisklové části boxu) s vysvětlením jednotlivých pozic v Tab.5.5 Rozpis komponentů plexisklové části:



Obr. 5.3 Komponenty plexisklové části boxu

Tab. 5.5. Rozpis komponentů plexisklové části

Poz.	Název	Počet kusů
1	Tělo	1
2	Víko	1
3	Madlo	1
4	Vzpěra Easy 80N	2
5	Kulový úchyt	2
6	Nastavitelný úchyt	2
7	Nerezový plíšek	2
8	Nábytkový šroub (šroub + matice)	2
9	Podložka plastová 1mm	4
10	Podložka plastová 3mm	2
11	Šroub M3 (čsn...	6
12	Štoub M3 (čsn....	4
13	Šroub M4 (čsn	2
14	Reed switch (A09SDFSSFDSF-L95)	1
15	Destička kontaktní snímače	1
16	Neodymový magnet	1
17	Gumové dorazy	2

6 SHRnutí REALIZOVANÝCH NÁVRHŮ VE SPOLUPRÁCI S MANAGEMENTEM SPOLEČNOSTI

Nové přístupy a návrhy na zlepšení jednotlivých procesů, které mají spojitost s výrobou dekontaminačního boxu, byly konzultovány v průběhu vypracování mé diplomové práce s vedením společnosti, a některé z nich se podařilo již úspěšně realizovat, jiné ještě na realizaci čekají.

Ve firmě se tedy podařilo realizovat následující návrhy:

- S vedením firmy jsme připravili novou organizační strukturu pro brněnskou pobočku a došlo k přenesení pravomocí z ředitele společnosti na vedoucí pracovníky pobočky. Došlo ke zlepšení komunikace se zákazníky a k eliminaci problémů s nepředanými informacemi.
- Byla navržena a zavedena kniha zakázek v papírové podobě, byly vyznačeny údaje, které je potřeba vědět ke každé zakázce. Dalším krokem je elektronické zpracování, které se teprve bude realizovat.
- Byl vypracován popis procesu nákupu komponentů a zároveň i jednotný přehled komponentů pro každou variantu výrobku. Díky těmto dokumentům je nyní možné, aby objednávání součástí prováděl i jiný pracovník, např. THP pracovník v sídle společnosti či nově zaměstnaný pracovník v brněnské pobočce
- V přehledu komponentů byly doplněny dodací lhůty u všech pozic, a díky tomuto ucelenému přehledu je možné pomocí zpětného plánování od data dodání určit, v který moment je třeba objednat jaké komponenty. Navržený postup pomáhá firmě jednak zlepšovat cash-flow, a zároveň zlepšit celkové řízení projektu tak, aby byly dodržované dodací termíny.
- Pro montáž byly na základě mého doporučení vypracovány montážní návody takovým způsobem, aby mohl nový zaměstnanec co nejpřesněji zopakovat správný postup montáže. Tím je dosaženo udržení know-how ve firmě, správnost a jednotnost montáže v průběhu času.

- Byly vypracovány check-listy pro výstupní kontrolu. Zaměstnanci postupují podle check-listů a tím je zaručeno, že výstupní kontrola je vždy kompletní a správně provedená. Vyplněný a podepsaný check-list zaměstnancem je poté založen do evidence projektů.
- Bylo vybráno vhodné HW vybavení pro brněnskou pobočku (síťová kopírka, server) a následně firmou zakoupeno a uvedeno do provozu. Veškerá data se nyní sehrávají na společný server a pomocí síťové kopírky mohou být dokumenty přímo odesílány na centrálu společnosti, což výrazně zefektivňuje a zjednodušuje práci s dokumenty na pobočce.

Následující návrhy se zatím nepodařilo z časových důvodů realizovat, firma je však má v plánu realizovat v následujících měsících:

- Realizace online evidence zakázek brněnské pobočky
- Zavedení systému inventarizace a skladové evidence komponentů

Společně s firmou jsme se dohodli na další spolupráci i po ukončení mého studia, abychom mohli pokračovat dalším zlepšováním výrobních procesů ve firmě. Pro firmu je důležité nejen učinit kroky k zavedení nových postupů a procesů, ale také následně tyto procesy udržovat a dále zlepšovat.

Dalším mezníkem, na který se chce firma v následujících měsících zaměřit, je pokračovat cílené zavádění systematických procesů ve výrobě ve firmě tak, aby byla firma připravena na certifikace dle systému kvality ISO9001 a případně i na další certifikace potřebné pro proniknutí na nové trhy a do nových oblastí.

ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem se zabýval řízením výrobního procesu v malé české inovativní firmě, která v roce 2013 otevřela svoji pobočku v Brně. A právě v brněnské pobočce jsem mohl realizovat své návrhy při zavádění nového výrobního procesu a ověřit je v praxi.

V úvodu práce je popsána historie firmy a produkt, pro který jsem výrobní proces navrhoval. Po teoretické části následuje popis výchozího stavu řízení výroby ve firmě. Následně ve své práci popisuji nové návrhy, které jsem představil vedení společnosti a které jsem měl možnost po vzájemném odsouhlasení realizovat.

Při vypracovávání mé práce a při konzultacích s vedením společnosti jsem musel často konfrontovat teoretické vědomosti a návrhy s praktickými aspekty prostředí pro následnou realizaci. Většina publikací, které jsem měl k dispozici pro teoretické studium, byla vhodná pro aplikaci ve velkých firmách s dostatkem zdrojů pro realizaci. V malé firmě bylo však nutné brát ohled na omezený počet pracovníků, na omezené zdroje jak finanční, tak materiální.

Jsem však přesvědčen, že volba správných metod řízení je velice podstatná i pro malé začínající firmy, neboť takové firmy mají ambice pro expanzi a pro další rozvoj. Správně nastavený systém v malé firmě napomůže snazšímu přizpůsobování novým potřebám, s nimiž je potřeba se při expanzi a růstu firmy vyrovnat.

Věřím, že výsledky mé práce napomohly firmě k výraznému zlepšení výrobního procesu daného výrobku, a že firma bude moci navržené postupy obdobně aplikovat i na další výrobky ze svého portfolia.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. *Elisabeth pharmacon* [online]. 2014 [cit. 2014-5-20]. Produkt. Dostupné z WWW: <<https://laboratore.elisabeth.cz/produkt.html?p=2930>>.
2. JUROVÁ, Marie. *Logistika*. Vyd. 3., dopl. Brno: Zdeněk Novotný, 2004, 80 s. Studijní text pro studium BA Hons. ISBN 80-735-5045-8.
3. *GME* [online]. 2014 [cit. 2014-5-20]. LCD alfanumerický displej WINSTAR. Dostupné z WWW: <<http://www.gme.cz/lcd-alfanumericky-displej-winstar-wh1602a-yyh-ct-p513-255>>.
4. *Wossloh shwabe* [online]. 2014 [cit. 2014-5-20] Standard ballasts for fluorescent lamps 5–16 W. Dostupné z WWW: <http://www.vossloh-schwabe.com/fileadmin/user_upload/Datenblaetter/katalog_GB/page0260_GB.pdf>.
5. *Wossloh shwabe* [online]. 2014 [cit. 2014-5-20]. Standard ballasts for fluorescent lamps 14–65 W. Dostupné z WWW: <http://www.vossloh-schwabe.com/fileadmin/user_upload/Datenblaetter/katalog_GB/page0274_GB.pdf>.
6. *Tyris technology* [online]. 2014 [cit. 2014-5-21]. Sinecan 10. Dostupné z WWW: <<http://www.tyris.cz/index.php/component/jshopping/product/view/1/4?Itemid=0>>.
7. *Get a Lamp* [online]. 2014 [cit. 2014-5-21]. Sylvania 15W T8. Dostupné z WWW: <<http://www.getalamp.com/sylvania-f15w-t8-grolux.html>>.
8. *Sterix* [online]. 2014 [cit. 2014-5-21]. Product datasheet. Dostupné z WWW: <http://www.sterix.cz/files/images/zarovka_detail/special/datasheets/0025050.pdf>.
9. *Get a Lamp* [online]. 2014 [cit. 2014-5-21]. Sylvania G15 T8 001G1. Dostupné z WWW: <<http://www.getalamp.com/sylvania-g15-t8-001g1.html>>.
10. *SMC pneumatics* [online]. 2014 [cit. 2014-5-20]. Series Cylinders Switches. Dostupné z WWW: <http://smcpneumatics.com/pdf/americansmc/MY1_W/2_MY1_W_Series_Cylinders_Switches.pdf>.

11. *Demos* [online]. 2014 [cit. 2014-5-22]. Katalog DT 2014. Dostupné z WWW: <http://www.demos.cz/cz/dokumenty/Ceniky_katalogy/Katalog_kovani/katalog_DT_2014/K4_CZ.pdf>.
12. JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.
13. *Elisabeth pharmacon* [CD-ROM]. 2014 [cit. 2014-5-23] Firemní dokument: Uživatelský manuál dekontaminačního boxu.
14. JUROVÁ, Marie. *Řízení výroby I*. Vyd. 2. přeprac. a dopl. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 138 s. ISBN 80-214-3134-2.
15. JUROVÁ, Marie. *Řízení výroby*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011, 219 s. ISBN 978-80-214-4370-9.
16. BERNÁT, M. *Optimalizace procesů montážní dílny*. Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012, 68s. Vedoucí práce Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.
17. Českomoravská záruční a rozvojová banka [online]. 2014 [cit. 2014-05-28] Definice MSP. Dostupné z WWW: <<http://www.cmzrb.cz/podpora-maleho-a-stredniho-podnikani/definice-maleho-a-stredniho-podnikatele>>.
18. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]., 2009 [Cit. 2014-5-23] Prohlášení o shodě a CE prohlášení o shodě. Dostupné z WWW: <<http://www.mpo.cz/dokument66484.html>>.
19. Humár, A.[Online]. 2008 [cit.2014-5-22] Technologie montáže. *Dostupné z WWW: <<http://drogo.fme.vutbr.cz/opory/pdf/TechnMontaze.pdf>>*.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

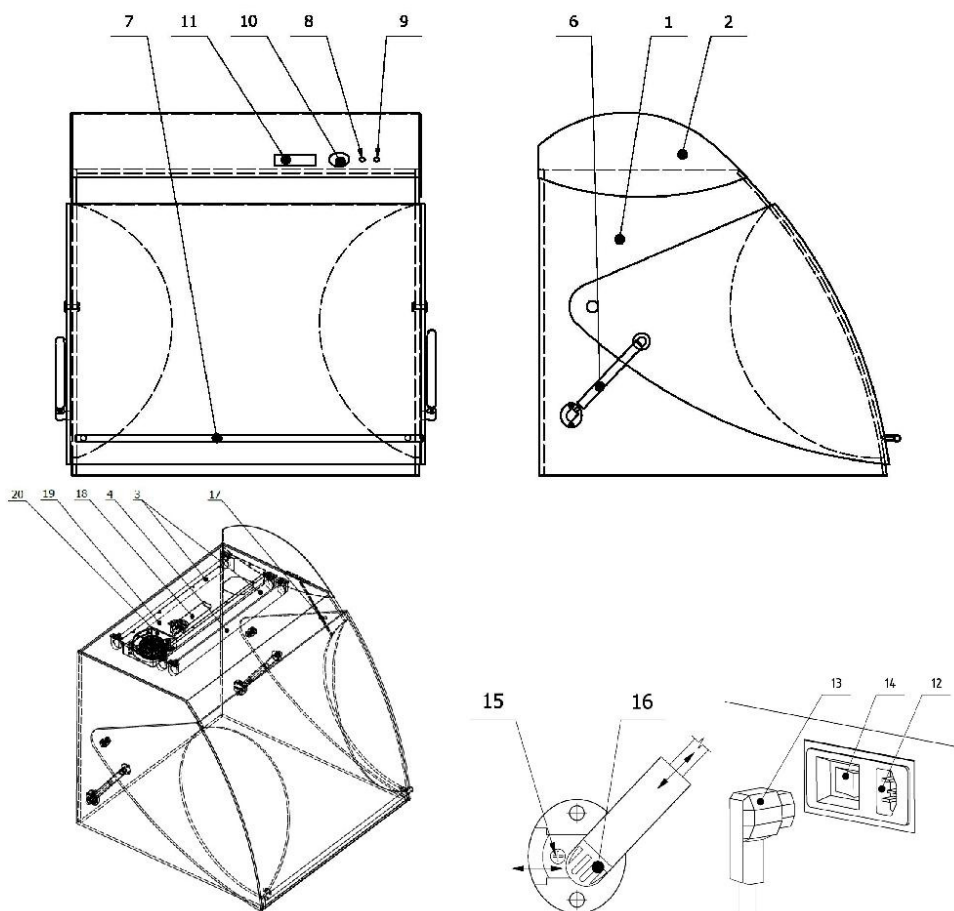
Zkratka	Jednotka	Popis
DNA	-	Deoxyribonukleová kyselina
DPS	-	Deska plošných spojů
HAL	-	Hot Air Leveling (metoda povrchové úpravy DPS)
LCD	-	Liquide-crystal-display
PMMA	-	Polymethylmethakrylát (Plexisklo)
RNA	-	Rybonuleová kyselina
UVC	-	Ultrafialové záření ve spektru C

SEZNAM PŘÍLOH

- | | |
|-----------|---------------------------------------|
| Příloha 1 | Základní části dekontaminačního boxu. |
| Příloha 2 | Check-list: Výstupní kontrola |
| Příloha 3 | Check-list: Montážní kontrola víka |
| Příloha 4 | Zjednodušený návod pro montáž víka |

PŘÍLOHA 1

Základní části dekontaminačního boxu



Tabulka: Komponenty dekontaminačního boxu.

Poz.	Komponenta	Poz.	Komponenta
1	Tělo boxu s víkem	11	Display
2	Horní kryt PCR Boxu Harmony	12	Konektor napájecího kabelu
3	Germicidní UVC zářivka - 2x	13	Napájecí kabel
4	Zářivka osvětlení	14	Hlavní vypínač
5	Není součástí boxu Active	15	Pojistný šroub
6	Plynová vzpěra – 2x	16	Stavěcí šroub
7	Madlo	17	Spínač kontroly zavřeného víka
8	Tlačítko UV zářivek	18	UVC zářivka aktivní dekontaminace
9	Tlačítko zářivky	19	Kryt aktivní dekontaminace s nano filtry
10	Navigační tlačítka	20	Radiální ventilátor

PŘÍLOHA 2

Logo firmy.

Název
Plná kontaktní
adresa

Telefon
Email:
Web:
VAT No.:

1. Výstupní kontrola

Výrobní číslo boxu

Číslo dokumentu

Číslo	Komponenty	Namontováno
1.I	Body - plexisklová část	
1.II	Horní plechový díl	
1.III	Dno	
	Zářivkové trubice	

Seznam úkonů	Podúkon	Provedeno
Instalace zářivek		
Vizuální kontrola	Nalepeny dorazy pod víkem	
	Namontováno madlo	
	Nalepeny nálepky -Elizabeth Pharmacon	
	- Zephyrus PCR Box	
	- Elektřina, UV	
	- Výrobní štítek	
	Čistota, škrábance a praskliny- při osvětlení	
Víko drží v horní a dolní poloze		
Při otvírání/ zavírání víko nepíská		
Správné dosednutí a nasazení horního plechového dílu		
Zkouška	Osvětlení boxu	
	Osvětlení gravírovaného loga	
	Dekontaminace - Plánovaná	
	- Okamžitá	
	- Aktivní (+ větrák)	
	Reed-switch	Vypnutí při otevření víka
	Kontrolka svítí	
	Zajištění aretačním šroubem	
Nastavení	Jazyk	
	Datum a čas	
	Vynulování provozních hodin	

datum provedl

podpis

ZKontroloval

PŘÍLOHA 3

Logo firmy.

Název
Plná kontaktní
adresa

Telefon
Email:
Web:
VAT No.:

1.1. 2 Body - Víko - kontrola montáže

Komponenty	Namontováno	Číslo dokumentu:
Madlo		
Nálepka		
Čepy na uchycení vzpěr		

Seznam úkonů	Provedeno
Montáž madla	
Montáž čepů na uchycení vzpěr	
Aplikace teflonového nástřiku	
Zaleštění teflonového nástřiku	
Magnet je zalepen a drží	
Odstranění škrábanců, očištění, vyleštění	
Nalepení nálepky	

Poznámky:

ZKONTROLOVAL	datum	provedl	podpis

PŘÍLOHA 4

4 Montáž víka

4.1 Uchycení madla (3 min)

1. Na plexisklové víko (23) umístíme zvenčí madlo (25) a zevnitř přišroubujeme (napřed jenom lehce rukou) pomocí šroubů M4x16 (22)
2. Dotáhneme – vše musí jít volně – pokud ne, musíme zajistit, aby nebylo madlo zkříženo vůči osám děr
3. Madlo se nesmí vůči krytu pohybovat a musí na něm pevně držet



4.2 Montáž čepů pro plynové vzpěry (3 min)

1. Kulové čepy přišroubujeme do předvyrobených děr pomocí šroubů M3x5 s vnitřním šestihranem a s citem dotáhneme tak, aby víko neprasklo.



Obr. Umístění kulového čepu a čep po přišroubování

4.3 Nalepení nálepky s logem firmy (1 min)

1. Nalepíme nálepku s logem firmy do pravého dolního rohu nad madlo

4.4 Dokončení (1 min)

1. Víko zabalíme do ochranné folie proti poškrábání
2. Předání víka na sklad.

Nebo

1. Víko připravíme pro následnou montáž s dílem Tělo, dle bodu č. 5 montážního návodu.

PROVEDENÍ KONTROLY DLE CHEK LISTU: 1.1.2 Body-Viko-kontrola montáže
VYPLNĚNÍ PRŮVODNÍCH DOKUMENTŮ.