

Optimalizace systému řízení životního cyklu výrobku

Kamila Glogarová

Bakalářská práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Kamila Glogarová**
Osobní číslo: **T19188**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Technologická zařízení**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Optimalizace systému řízení životního cyklu výrobku**

Zásady pro vypracování

Teoretická část:
Charakteristika řízení životního cyklu výrobku
Mapování procesů
Nástroje digitalizace
Praktická část:
Zmapování procesů souvisejících s životním cyklem výrobku
Návrh optimalizace procesu a systému
Diskuze výsledků

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- STARK, John. Product Lifecycle Management (Volume 1): 21st Century Paradigm for Product Realisation. 3rd ed. 2015. Imprint: Springer, 2015. Decision Engineering. ISBN 9783319330501.
- CHROMJAKOVÁ, Felicit, David TUČEK a Roman BOBÁK. Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017. ISBN 978-80-7454-680-8.
- MAŘÍK, Vladimír. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.
- BUDÍKOVÁ, Marie, Maria KRÁLOVÁ a Bohumil MAROŠ. Průvodce základními statistickými metodami. Praha: Grada, 2010. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3243-5.
- TEREK, Milan. Dotazníkové prieskumy a analýzy získaných dát. Equilibria, 2019. ISBN 978-80-8143-247-7.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. et Ing. Petra Hámorová**
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **3. ledna 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2022**

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D. v.r.
děkan

L.S.

prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D. v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 22. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá optimalizací systému řízení životního cyklu výrobku, konkrétně pro kabinu vozu TATRA T 815, která je vyráběna v podniku TATRA DEFENCE VEHICLE a. s. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

V první části jsou objasněny pojmy: životní cyklus výrobku, řízení životního cyklu výrobku, integrované podnikové procesy, mapování procesů, digitalizace, atd.

Ve druhé části je představena společnost TATRA DEFENCE VEHICLE a. s., ve které byla praktická část zpracovávána. Dále je popsán současný stav řízení životního cyklu kabiny T 815 a návrh na jeho optimalizaci.

Klíčová slova: životní cyklus výrobku, PLM, řízení životního cyklu výrobku, integrované podnikové procesy, digitalizace

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the Product Lifecycle Management System Optimization, specifically for the vehicle cabin TATRA T 815, that is made in the company TATRA DEFENCE VEHICLE a. s. The thesis is divided to the theoretical part and the practical part.

At the first part the terms like as a Product Lifecycle, a Product Lifecycle Management, an Integrated Enterprise Processes, a Mapping Processes, a Digitization, etc. are clarified.

At the second part the company TATRA DEFENCE VEHICLE a. s. – where the practical part was processed – is introduced. Further the current state of vehicle cabin T 815 Lifecycle Management and the idea of its optimization are described.

Keywords: Product Lifecycle, PLM, Product Lifecycle Management, Integrated Enterprise Processes, Digitization

Poděkování

Velmi ráda bych poděkovala univerzitní vedoucí bakalářské práce Ing. et Ing. Petře Hámorové za podnětné rady a připomínky při zpracovávání této bakalářské práce.

Velký dík patří celé mojí podporující rodině – zejména rodičům a sestře – na mé dlouhé cestě za vzděláním.

Děkuji ale především svému partnerovi za neustálou oporu, pomoc, trpělivost, ohleduplnost a inspiraci po dobu společného studia, bez které by pro mě bylo studium daleko náročnější.

„Pokud jste nejchytřejší v místnosti, ve které se nacházíte - tak jste ve špatné místnosti.“

– Janina Králová

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ŽIVOTNÍ CYKLUS VÝROBKU	11
1.1 CHARAKTERISTIKA POJMU	11
1.2 FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU VÝROBKU	12
1.2.1 Uvedení na trh (zavedení)	12
1.2.2 Rychlý růst	13
1.2.3 Zralost (dospělost).....	13
1.2.4 Nasycení trhu	13
1.2.5 Pokles výroby/obratu (úpadek)	13
1.3 ZKRACOVÁNÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU VÝROBKU	14
2 ŘÍZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU VÝROBKU	15
2.1 ROZDÍL MEZI PDM A PLM.....	15
2.1.1 PDM	15
2.1.2 PLM.....	16
2.2 BENEFITY VYUŽÍVÁNÍ PLM	16
2.2.1 Vyšší efektivita a produktivita práce.....	17
2.2.2 Závislost PLM na plánování podnikových zdrojů	17
2.2.3 Volba PLM systému.....	18
2.3 ERP.....	18
2.3.1 Základní komponenty ERP	19
2.3.2 Typy ERP systémů	20
2.3.3 ERP II.....	21
2.4 INTEGROVANÉ PODNIKOVÉ PROCESY	21
2.4.1 Propojení a strategie ERP - PLM	22
3 MAPOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ	24
3.1 VÝHODY MAPOVÁNÍ PROCESŮ.....	25
3.2 TYPY PROCESNÍHO MAPOVÁNÍ.....	25
3.3 TYPY PROCESNÍHO MAPOVÁNÍ.....	26
3.3.1 Business Process Modeling Notation (BPMN) – standardní model podnikového procesu a notace	26
3.3.2 UML – Unified Modeling Language	27
3.3.3 eEPC.....	27
4 NÁSTROJE DIGITALIZACE	28
4.1 DIGITALIZACE	28
4.2 NÁSTROJE DIGITALIZACE	29
4.2.1 Zařazení digitalizace do podniku	30

II PRAKTICKÁ ČÁST	31
5 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU A PRODUKTU	32
5.1 TATRA DEFENCE VEHICLE, A. S.	32
5.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA PODNIKU	33
5.2.1 Funkce jednotlivých úseků.....	34
5.2.2 Informační systém	36
5.3 KABINA SPECIÁLNÍHO TĚŽKÉHO NÁKLADNÍHO VOZU TATRA T 815	36
5.3.1 Analýza současného stavu životního cyklu kabiny T 815	38
5.3.2 Fáze životního cyklu kabiny T 815	41
6 NÁVRH OPTIMALIZACE ŘÍZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU VÝROBKU PRO KABINU T 815	43
6.1 ANALÝZA OČEKÁVANÉHO SYSTÉMU ŘÍZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU VÝROBKU - KABINY T 815 PŘI POUŽITÍ SKENERŮ	44
6.1.1 Výhody řešení	45
6.2 KONKRÉTNÍ POSTUP ZAVEDENÍ SKENERŮ.....	45
6.3 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ	46
6.3.1 Základní data využitá pro bilanci výhodnosti zavedení řešení	46
6.3.2 Zhodnocení přínosů pro podnik zavedením skenerů do provozu	48
ZÁVĚR	50
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	51
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	55
SEZNAM OBRÁZKŮ	56
SEZNAM TABULEK	57

ÚVOD

S trendem nastupující čtvrté průmyslové revoluce, též označované jako Průmysl 4.0, jejíž hlavní filozofií je zmodernizovat výrobu produktů s ohledem na konkrétní požadavky zákazníků, je pro konkurenceschopnost podniků na moderním trhu nezbytné, aby se tomuto trendu přizpůsobily. Bezpochyby největší výzva pro adaptaci na tento systém se týká podniků s maloobjemovou (kusovou) výrobou.

S Průmyslem 4.0 se pojí především pojmy digitalizace, robotizace či automatizace. Záměrem k zavedení těchto systémů v podniku je sběr maximálního množství dat, které lze o produktu zachytit a následně aplikovat pro jeho rychlejší i plynulejší vývoj a výrobu. Touto problematikou se zabývá PLM, tj. řízení životního cyklu výrobku, jež má za funkci nejen sledovat a shromažďovat data o produktu od nápadu a vývoje, přes výrobu až po likvidaci, ale také je umět využít pro maximalizaci efektivity výroby, zisku a uspokojení potřeb zákazníka.

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit stávající stav organizace a řízení životního cyklu daného výrobku a prozkoumat, zda existují v tomto konkrétním případě možnosti, jak tento systém optimalizovat, přičemž se práce zaměří na jeden způsob, který bude rozebrán detailněji.

Právě v teoretické části bakalářské práce jsou vysvětleny pojmy životní cyklus výrobku, mapování procesů, digitalizace. Dále se zaměřuje na objasnění právě PLM, benefity, které může podniku přinést, také však na propojení s plánováním podnikových zdrojů a jejich vzájemnou kompatibilitu. Obsahuje i představení nástrojů digitalizace, jež mohou s řešením této výzvy významně pomoci.

Praktická část práce byla vykonávána v podniku TATRA DEFENCE VEHICLE a. s., kde byl nejprve vybrán produkt pro sledování, následně zjištěn současný stav jeho řízení životního cyklu i s tokem produktu a jeho informací napříč celým podnikem, což je i v bakalářské práci stručně popsáno. Po zjištění stávající situace, kdy bylo jako jeden z hlavních problémů v systému řízení životního cyklu výrobku odhaleno neefektivní a složité sdílení informací o produktu mezi jednotlivými subjekty podniku, bylo navrženo a vypracováno jednoduché potenciální řešení vedoucí k optimalizaci systému řízení. Tím by mělo být použití skenerů napříč celou výrobou, což by umožnilo spolehlivý sběr dat po dobu celého životního cyklu produktu k pozdějšímu využití – urychlení nejen procesu výroby, ale i dodání produktu na trh.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŽIVOTNÍ CYKLUS VÝROBKU

Životní cyklus výrobku definuje výrobek od počátečního návrhu, přes výrobu, prodej, až po následné stažení z trhu i případnou likvidaci.

Jednou z velmi důležitých podmínek je určit konkrétní typ a využití produktu dle zákazníka, blíže specifikovat samotné využití a to především, má-li jich produkt více.

Plánování dle teorie životní cyklus výrobku je poněkud obtížné, protože v praxi není snadné určit přesně, ve které fázi se nyní produkt nachází. Současně s tím je ale velkým přínosem k využívání jejich zásad (zásady teorie), které se v praxi dají využít velmi dobře.

Výsledek prodeje může být z podstatné části zkreslen špatným managementem výroby, než-li reálnou situací na trhu. [1]

Celý životní cyklus výrobku je definován dle nového přístupu technickými požadavky, jež jsou normativně definovány připravovanou novelou zákona č. 22/1997 Sb. [7]

1.1 Charakteristika pojmu

Názvu výrobek je na základě různých literárních zdrojů v následujícím textu bakalářské práce užíváno ve stejném významu jako pojmu produkt.

Záměna pojmů tak nezpůsobuje žádné komplikace. [6]

Výrobek (produkt) – zboží, jehož nejčastějším konceptem je fyzická (hmotná) podoba a to u většiny podniků po celém světě, případně se může jednat o službu. Musí splňovat vlastnosti, které jsou od zákazníků vyžadovány, v nejlepším případě očekávání zákazníka předstihnout. Zároveň musí být výrobek uzpůsoben odvětví, pro které je dodáván. Další možností, jak lze výrobek definovat je: „Cokoli, co lze na trhu nabídnout, co získá pozornost, co může sloužit ke spotřebě, co může uspokojit nějaké přání nebo potřebu.“

[1] [2] [3]

Druhy výrobků dle zákazníka:

- Rutinní – nízká hodnota pro zákazníka, vyhledávána nízká cena, standardizovaná nabídka.
- Doplnkové – vysoká hodnota pro zákazníka, nízké riziko, srovnávání nabídek a cen na trhu.

- Strategické – s vysokou hodnotou pro zákazníka se pojí i vysoké riziko, zákazník je ochoten zaplatit i nadprůměrnou cenu v případě spolehlivého dodavatele.
- Potenciální úzké hrdlo – nízká hodnota i cena pro zákazníka se středními riziky, zákazník požaduje po dodavateli spolehlivost a vstřícnou zákaznickou podporu. [2]

1.2 Fáze životního cyklu výrobku

Tyto fáze vychází z několika základních faktů, kterými je rozuměno: daná životnost výrobku, každá fáze prodeje se setkává s rozdílnými překážkami, novými možnostmi a řeší jiná úskalí, výnosy jsou v průběhu cyklu proměnlivé, každá etapa výrobku vyžaduje své finanční, výrobní či personální cíle. [2]

Životním cyklem výrobku lze také nazývat řetězec fází začínající specifikací, vývojem, testováním, výrobou, přes distribuci a údržbu až po likvidaci – tohoto pohledu je využíváno v souvislosti vlivů produktu na životní prostředí. [7]

Každý produkt se svým životním cyklem, který vypovídá o vývoji samotných zisků a prodejů v závislosti na čase, nelze přesně definovat. Systém životního cyklu výrobku lze aplikovat pro stanovení třídy výrobků, formy výrobků či značky výrobků. Pro každou z těchto situací se její osnova liší.

Třídy výrobků – značnou dobu zaobírá fáze zralosti, díky které je i samotný cyklus životnosti u tohoto případu nejdelší ze všech.

Formy výrobků – zde lze probíhající cyklus nazvat ukázkovým (výrobek plynule projde všemi stadii cyklu).

Značky výrobků – v tomto případě se cyklus může velice rychle a dynamicky měnit, přičemž nejvíce ovlivňujícím faktorem je stav konkurence. [4]

1.2.1 Uvedení na trh (zavedení)

Stav, kdy je výrobek neznámý a nový na trhu, přičemž tak kvůli této skutečnosti vzbuzuje v zákaznících pochyby, takže zisk není tak vysoký, protože kupujících není příliš mnoho, aby produkt otestovali; lze tak použít jeden z 2 záměrů:

- nasazení poměrně vysoké ceny,
- nasazení uváděcí slevy.

V prvním případě se ztráty sníží díky vyšší ceně, kterou jsou kupující se zájmem o inovace ochotni zaplatit, v případě druhém je vsazeno na propagaci výrobku, která přiláká širokou škálu zákazníků, čímž je zajištěna zvýšená poptávka. [1] [6]

1.2.2 Rychlý růst

Období, ve kterém získává výrobek na trhu sílu a dostává se do povědomí a to na základě spokojenosti stávajících kupujících; z tohoto důvodu je nejdůležitější stále aktualizovat cenu produktu, aby byl konkurenceschopný a podnik si na trhu uchoval svou hodnotu; Především se s růstem pojí podstatné zvýšení výroby, které vede k značným ziskům a je zde tak prostor pro další plánování a hlavně vylepšování samotného výrobku a procesu jeho výroby a propagace. [1] [6]

1.2.3 Zralost (dospělost)

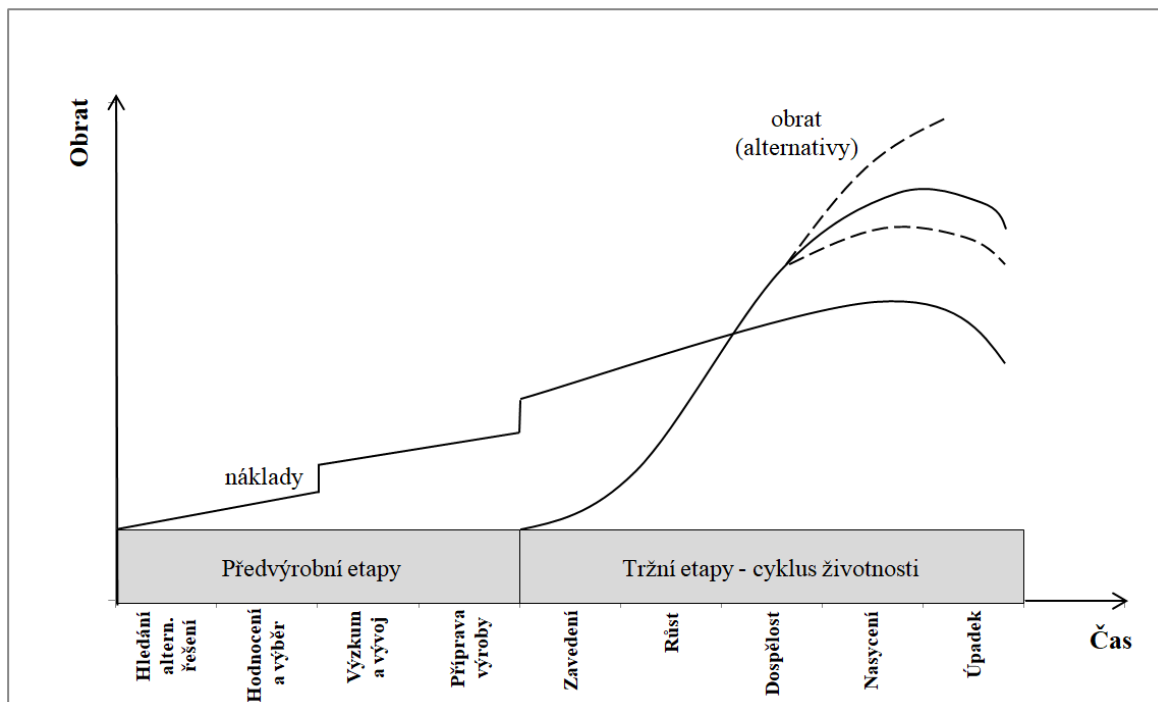
Úskalím je zde velice dobré zastoupení a poptávka produktu na trhu, což ale nesmí vést k dalšímu navyšování výroby, právě naopak, důležitým cílem je ustálit pozici podniku a zisky mezi konkurencí a odolat cenovým nátlakům; v této fázi je důležité rozlišit, zda jde produkt cestou tzv. „dojné krávy“ – kdy bude využit pro zajištění zisků s nejúspornějšími náklady, aby podniku přinesl zdroje financí pro vývoj dalších produktů, nebo se vyplatí rozvíjet produkt dále, protože má potenciál ještě delší dobu generovat uspokojivé zisky pro podnik i přes náklady do jeho inovace. [1] [6]

1.2.4 Nasycení trhu

Trh je produktem uspokojen, tedy prodej produktu se ustaluje, případně začíná lehce klesat, což značí počínající konečnou fázi; pro zákazníka je v této situaci rozhodující cena, v tomto období je nejdůležitější zanalyzovat současnou situaci, ve které se produkt nachází a podle ní zvolit následující strategii. [1] [6]

1.2.5 Pokles výroby/obratu (úpadek)

Kritická fáze pro stávající produkt, který již negeneruje zisky a výroba již neprodukuje v uspokojivém množství pro podnik, v tento okamžik je potřeba zvolit záchranné řešení (např.: inovace produktu, stažení produktu z výroby, ...); v situaci, kdy je nutné produkt z trhu stáhnout, je potřeba použít způsoby, jakými stále zákazníky nezaskočit. [1] [6]



Obrázek 1 – Komplexní cyklus výrobku (Inspirováno [6])

1.3 Zkracování životního cyklu výrobku

Tento jev se vyznačuje především u produktů, u nichž je technologický vývoj čím dál tím rychlejší, proto podniky záměrně vyvíjí produkty s kratší životností a zákazník je tak nucen si v brzké době pořídit produkt nový – lepší. S úspěchem produktu se nesou i nepříjemnosti – konkurenční firmy jsou schopny začít nabízet produkt na trhu mnohem dříve, než je původní podnik schopen dosáhnout výnosů, což je další důvod, který zkracuje životní cyklus výrobku.

K ochraně souhrnného výnosu podniku příznivě přispívá širší nabídka výrobků, kdy je každý z nich v jiné fázi životního cyklu – nehrozí náhlý a zničující pokles.

Rozbor životního cyklu výrobku – fáze, ve které se produkt nachází, je pro další záměry velmi klíčová. Na základě těchto informací lze snadněji odhadnout možné problémy či úspěchy, které pomohou přesněji vytvořit plánovací proces. [1]

2 ŘÍZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU VÝROBKU

Product Lifecycle Management (PLM) je definován jako obchodní činnost, která je nejeфекtivnějším způsobem řízení produktů dané společnosti – a to po celou dobu jejich životního cyklu; od úplně počátečního nápadu na výrobek až po jeho vyřazení včetně likvidace. Ukazuje tak procesy podniku, jaké jsou obvykle používány k vývoji, uvádění na trh či řízení výrobků. Každá firma tak může tyto procesy využít pro zlepšení vývoje a prodej svých produktů. Existují také různé modely životního cyklu výrobku, které mohou toto sledování cyklu značně zjednodušit. [10] [21]

PLM tak spravuje celou škálu produktů, od jednotlivých částí přes jednotlivé produkty až po celé portfolio výrobků, přičemž zahrnuje informační systém se všemi informacemi o každém produktu.

Na nejvyšší úrovni je cílem PLM zvýšit výnosy z produktů, snížit náklady související s produkty, maximalizovat hodnotu produktového portfolia a maximalizovat taktéž hodnotu současných i budoucích produktů pro zákazníky i akcionáře. [10]

Životní cyklus výrobku lze hodnotit dvěma způsoby:

- a) celkovou dobou prodeje společně se ziskovostí
- b) stejný počet produktů jako trhů (příp. odvětví), kde se produkt uplatňuje. [1]

2.1 Rozdíl mezi PDM a PLM

PDM slouží jako podklad pro PLM, což znamená, že řízení produktových dat tvoří základy, které jsou následně využívány pro řízení životního cyklu výrobku.

2.1.1 PDM

Product Data/Document Management (PDM), tj. řízení produktových dat - jedná se o správu dokumentace, do které spadá:

- správa konstrukční dokumentace
- správa kusovníku
- správa dokumentů
- CAD integrace

- MS Office integrace
- historie vývoje
- zachycení změn
- atd. [27]

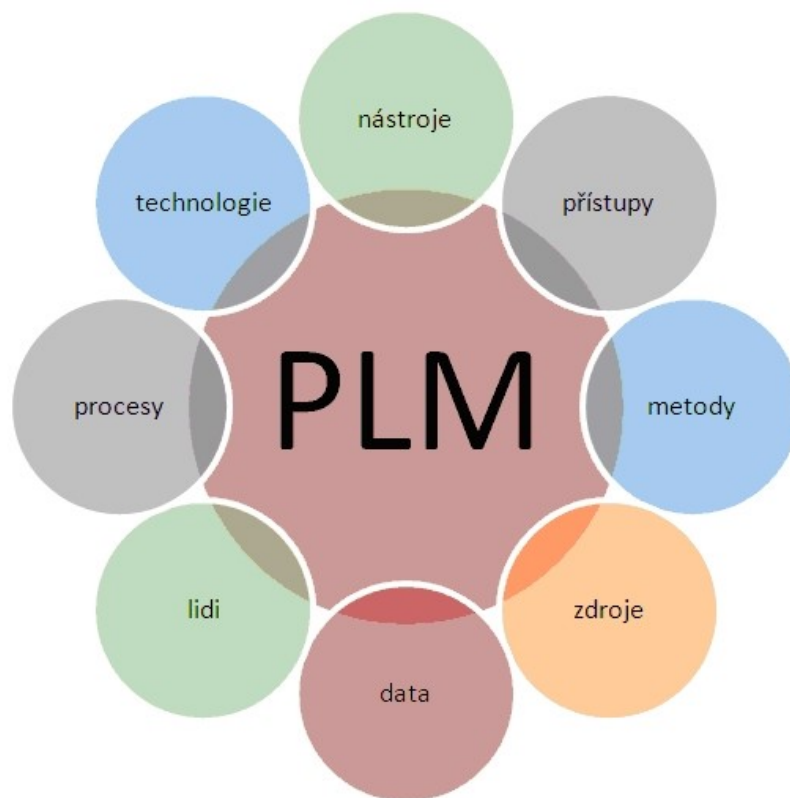
2.1.2 PLM

PLM, tj. řízení životního cyklu výrobku - jedná se o správu celého životního cyklu výrobku, kde náleží:

- řízení podnikových procesů
- generování dat
- týmová spolupráce
- projektové řízení
- změnové řízení
- řízení spolupráce s dodavateli
- atd. [27]

2.2 Benefity využívání PLM

Hlavním důvodem pro zavádění a další vývoj PLM byla snaha zlepšit komunikaci různých oddělení v podniku mezi sebou. Vzhledem k tomu, že v dnešní době je inovace produktu velmi rychlým a žádoucím procesem, se kterým se pojí změny velkého množství informací, musí na tuto skutečnost firmy pružně reagovat, aby v celém systému podniku měli všichni stejné a hlavně nejaktuálnější informace včas. PLM systém toto umožňuje – a to od správy mezi produkty, lidskými zdroji, přes data, procesy až po aplikace. Systém také napomáhá k předcházení mnoha organizačních problémů, případně k jejich řešení. Pro nejefektivnější výsledky je vhodné společně s PLM využívat i systémy CAD/CAM/CAE a ERP. V takovém případě lze získat několik výhod. Tou hlavní je lepší přehled o produktu, kdy PLM přichází s novými poznatky, přičemž ERP zajišťuje jejich vhodné provedení a efektivitu – tato součinnost tak zaručuje plynulý chod podniku. [12] [28]



Obrázek 2 – Oblasti zaměření PLM [24]

2.2.1 Vyšší efektivita a produktivita práce

Se správným uživatelským nastavením je umožněno získávat nejnovější data a dokumenty, které jsou na sobě navzájem závislé, k dalšímu vývoji i možnému sdílení. Podstatným faktorem, který musí být bezpodmínečně splněn, je bezpečnost dat a jejich šíření. Pokud jsou všechny požadavky i podmínky splněny, přispívá tento systém k automatizaci běžných úkonů či jejich snadnějšímu řízení, což zvyšuje produktivitu práce a vytváří prostor pro rozvíjení nových poznatků. [28]

2.2.2 Závislost PLM na plánování podnikových zdrojů

Propojení poznatků konstrukčního a technologického oddělení je nedílnou součástí plánování výroby, od kterého se odvíjí nákup, výroba a obchod, následné montážní operace. V případě, že všechny tyto úseky jsou zároveň propojeny i s informacemi technicko-hospodářského úseku, lze konstrukčně navrhnout výrobek z materiálů a dílů, které jsou dostupné, případně včas tyto položky objednat v odpovídající cenové relaci. [28]

2.2.3 Volba PLM systému

Nasazení systému musí předcházet jasné určení priorit a potřeb nutných pro následující posun podniku. Vize společnosti by měla být jasná a dostatečně konkrétní, aby bylo možné zavést a využívat systém co nejefektivněji. K tomu je však nutné popsat přesně stávající situaci a určit, které procesy je možné optimalizovat. Se zaváděním nového systému do podniku se samozřejmě musí počítat se značnými změnami (organizačními i procesními). Tato skutečnost však vyžaduje plnou spolupráci všech zaměstnanců podniku se svými poznatky a očekáváními, protože pouze tak je možné úspěšně vybrat a následně implementovat daný PLM systém, který pro podnik bude opravdu přínosem. Správa technické dokumentace ve spojení s obchodní i projektovou dokumentací sebou přináší určité výhody, mezi které patří: ziskovost firmy, konkurenceschopnost, vyšší produktivita bez obtížného hledání dat, rychlejší vnitropodnikové procesy, apod. [28]

2.3 ERP

Plánování podnikových zdrojů (Enterprise Resource Planning) je součástí informačních systémů, které jsou spolehlivým prostředkem pro plánování a veškeré řízení procesů. Propojují totiž každý aspekt podniku. Mezi nejvýznamnější řízené procesy patří především výroba, dodavatelský řetězec, služby a ekonomika. [5] [9] [11]

Jedná se o společný systém spojující řízení výroby, lidských zdrojů nákupu a ostatních důležitých odvětví podniku. Účelem je v ideálním případě zajistit bezproblémový průběh výroby a celkovou komunikaci v podniku ze strany každého oddělení. Zatím je ale tento systém ve většině firem pouze v začátcích. [2]

Cílem využívání tohoto softwarového systému je koordinovat jednotlivé podnikové funkce napříč celým podnikem, ale také sjednotit, zjednodušit a zautomatizovat nejvíce možných úkonů – účetnictví, nákup, řízení projektů, řízení rizik, dodržování předpisů, atd. Využíváním ERP aplikace se snižuje riziko nesoudržnosti, vzniku chyb v podnikových datech a neefektivnosti v jejich zpracování, zlepšuje se výkon. [5] [11]

Na rozdíl od neintegrovaných systémů má ERP dvě zásadní výhody: společnou celopodnikovou databázi a integrovaný vhled do všech odvětví podniku. Do ERP aplikace

stačí vložit všechna data jen jedenkrát, uživatel má však k dispozici pouze data, ke kterým má oprávnění. [5] [9]

Shromážděná data zrychlují jejich vyhledávání a vytváření zpráv o nich, také však poskytují úplný přehled o výkonnosti podniku s kompletními informacemi o tom, jak jsou vynakládány zdroje. ERP synchronizuje reporting a automatizaci tím, že snižuje potřebu udržovat samostatné databáze a tabulky, které by bylo nutné ručně spojovat, aby bylo možné generovat sestavy. [11]

Mezi nejdůležitější vlastnosti ERP systému patří:

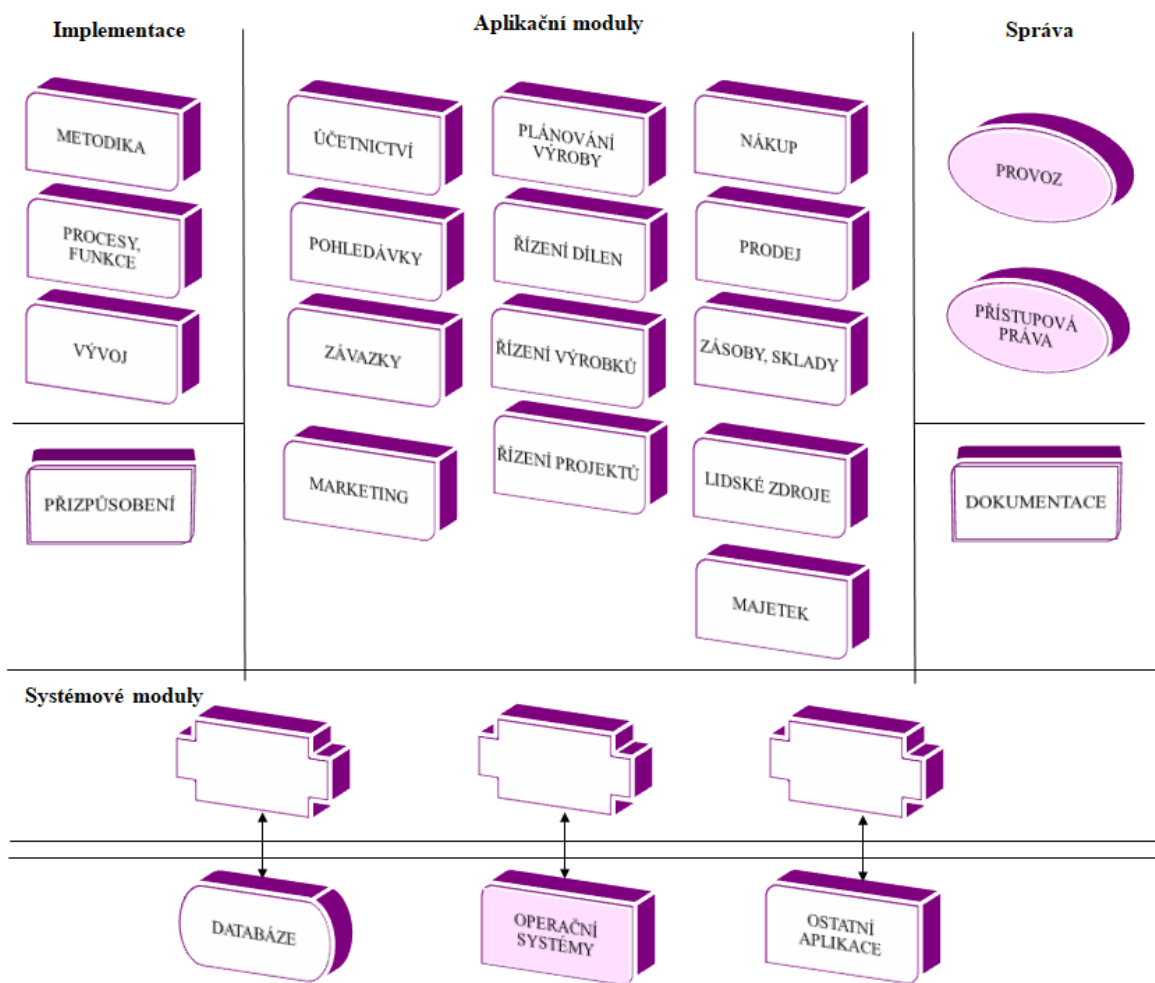
- automatizace a integrace podnikových procesů;
- sdílení dat, postupů a jejich standardizace v celém podniku;
- tvorba a zpřístupnění informací v celém podniku;
- schopnost zpracovávat historická data;
- komplexní přístup k řešení ERP. [5]

2.3.1 Základní komponenty ERP

ERP se vyznačuje svou modularitou, jež je nutná pro výběr aplikačních modulů – zajišťují funkčnost v jednotlivých oblastech podniku.

Základní komponenty ERP:

- aplikační moduly;
- moduly správy celé aplikace;
- systémové moduly (operační systémy, moduly ošetřující rozhraní databázových systémů). [5]



Obrázek 3 – Příklad architektury ERP (Inspirováno [5])

2.3.2 Typy ERP systémů

- **Komplexní ERP systémy** (např. mySAP Business Suite) – základní aplikační moduly vhodné k řízení ekonomiky, výroby, personalistiky i logistiky. Lze je však dále rozšířit o další doplňující moduly, které vyhovují požadavkům zákazníka, čímž je tak docíleno celkového pokrytí aktivit podniku.
- **Problémově orientované ERP systémy** (např. VEMA) – dodavatelé jsou schopni zavést kvalitní a vysoce funkční systémy pomocí přesné a úzce zaměřené znalosti konkrétního oboru, který má specifické potřeby (např. zdravotnictví).
- **ERP systémy pro malé až střední podniky či organizace** (např. Microsoft Navision) – lze je pořídit za přijatelnou cenu, avšak s omezeným počtem aplikačních modulů a jejich využití. [5]

2.3.3 ERP II

ERP druhé generace (ERP II) se zaměřují zejména na moduly obstarávající řízení vztahů se zákazníky, analytické a zobrazovací moduly Business Intelligence či moduly pro elektronické obchodování. Dále se zvyšuje kvalita samotné dodávky systémů a jejich následná údržba. ERP II zařazují technologie a využití dalších typů aplikací: řešení pro řízení vztahů se zákazníky, řízení nákladů na získávání produktů a služeb od externích dodavatelů, aplikace podporující výkaznictví a analýzy s využitím infrastruktury datového skladu, řízení logistických řetězců, Master Data Management a aplikace pro podporu vývoje nových produktů (podporují všechny fáze životního cyklu výrobku). Tyto systémy jsou hojně využívány i v organizacích, které se nezabývají tradiční výrobou. [5]

2.4 Integrované podnikové procesy

Moderní výrobce spoléhá na silné podnikové systémy, aby zůstal konkurenceschopný na dnešních globálních náročných a nejistých trzích.

Ze všech možných řešení, která výrobci používají, jsou ERP a PLM primárními systémy řídicími produktovou ziskovost. Integrace těchto systémů se zvyšuje a společně s jejich používáním systémy dozrály. Kombinací ERP a PLM je poskytnut lepší přehled o produktu, ale také uzavřena smyčka životního cyklu produktu společně s jeho inovacemi. Velká produktová inovace, například při zavedení nového produktu na trh, nemůže přinést žádné příjmy, pokud podnik nemůže efektivně využívat zdroje, vyrábět a prodávat.

PLM plní roli inovační, zatímco ERP roli realizační – systémy se nejen doplňují, ale jsou na sobě také vzájemně závislé, zároveň se však neomezují pouze na strojírenství.

Zatímco hlavní vývoj nových produktů obvykle pochází ze strojírenství nebo organizací výzkumu a vývoje, výrobní a servisní organizace často identifikují menší inovace, které ale mohou zlepšit kvalitu nebo snížit celkové náklady životního cyklu. Každodenní drobné úpravy či revize za účelem zlepšení efektivity výroby nebo výroby kvalitnějších produktů jsou často implementovány nesourodým způsobem. To následně způsobí nezachycení tohoto poznatku, čímž je zabráněno možnosti využití inovace pro budoucí produkty.

Výrobce musí vyvinout strategii, jak uzavřít smyčku mezi technickohospodářským oddělením a výrobou, aby podnik získal co největší obchodní hodnotu z inovací ve všech jejich podobách. [12]

2.4.1 Propojení a strategie ERP - PLM

Důležitým pravidlem pro zavádění je, že PLM systém spravuje všechna duševní vlastnictví související s produktem, což vyžaduje připojení ke všem informačním zdrojům během celého životního cyklu produktu, nejen během výroby, a ERP systém řídí realizování tím nejefektivnějším způsobem, přičemž bere v úvahu zdroje, čas či materiálový odpad, jež jsou často spojené taktéž s finančními transakcemi.

Proto je nutné propojit PLM a ERP, oba systémy mají totiž ve výrobní společnosti zásadní úkol a oba pracují kolem společných informací i produktu, složeného ze všech jeho fyzických položek. [13]

Výrobci standardních položek se objevují na seznamu schválených výrobců (AML), což je technický úkol uvnitř PLM, aby byl tento seznam definován. Na základě tohoto seznamu schválených výrobců oddělení nákupu přidělí dodavatele pro tyto díly a na základě výkonu a spolehlivosti dodavatele je vytvořen seznam schválených dodavatelů (AVL). Jedná se o prováděcí úlohu, která musí být definována v ERP systému. Nové standardní položky jsou tak zaváděny prostřednictvím PLM – počínaje AML do ERP s AVL.

Nestandardní položky - položky specifické pro projekt jsou položky definované inženýrstvím během definice produktu. Tyto položky musí být vyrobeny speciálně pro tento produkt na základě specifikace poskytnuté inženýry. Mimo projekt se tyto položky již znovu nepoužívají, protože jsou příliš specifické. Společnosti se však snaží standardizovat i položky specifické pro svůj projekt, aby je mohly sdílet a znovu použít v jiných produktech. V této fázi se položka specifická pro projekt stává standardní položkou společnosti a lze ji znovu použít.

Položky jsou zpočátku vytvářeny v PLM a v určitou dobu přeneseny do ERP, kde jsou doplněny logistickými informacemi. [13]

Pro efektivní zavedení a využívání ERP společně s PLM je důležité řešit strategická řešení. Společnost musí aktivně identifikovat potřeby produktu pro inovace a realizace. Nejprve je potřeba se zaměřit na potřeby podniku po technologické stránce. Strategie ERP a PLM jsou příliš důležité na to, aby byly řízeny pouze rozhodováním – měly by být řešeny procesně zaměřeným přístupem.

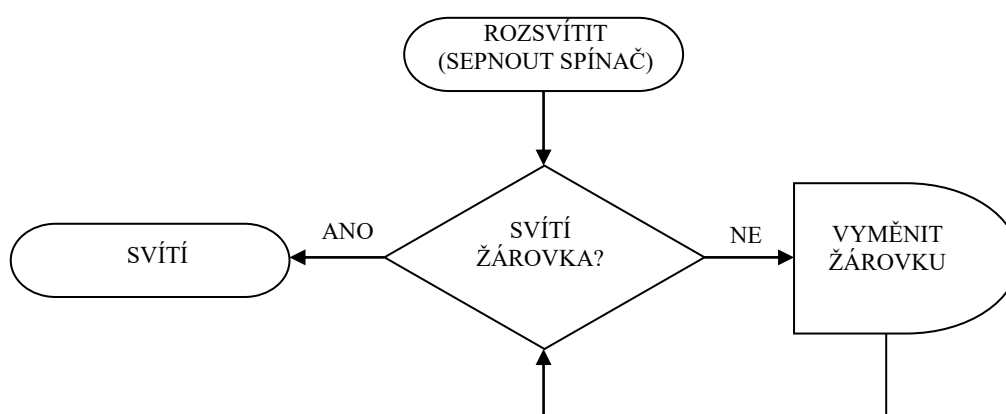
Po identifikaci požadavků je nutné najít řešení. Výrobci by při vyhledávání vhodného ERP nebo PLM měli brát v úvahu jejich obecné potřeby stejně tak, jako jedinečné požadavky odvětví, zároveň také rozpoznat potřeby řízené jejich výrobou. Předintegrovaná řešení mohou poskytnout významnou podporu při plnění uzavřené smyčky ERP – PLM strategie. ERP a PLM nabízejí odlišnou, ale zároveň jedinečnou hodnotu – společně se však jejich hodnota zvyšuje. Uzavření smyčky mezi inovací a realizací pomáhá k rychlejšímu uvedení na trh, snížení nákladů a zlepšení kvality. V ideálním případě je tak možné zkrátit dobu dodání produktu na trh až na polovinu. [12] [36]

3 MAPOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ

Procesní mapa je prostředkem využívaným pro plánování a řízení, který vizuálně popisuje tok práce. K přehlednému a snadnému používání procesních map, které zobrazují celý proces od začátku do konce, je využíváno softwaru pro mapování procesů. Procesní mapa je označována také jako: vývojový diagram, procesní vývojový diagram, procesní diagram, funkční procesní diagram, funkční vývojový diagram, procesní model, pracovní postupový diagram či obchodní vývojový diagram. Uvádí všechny subjekty, jež se na procesu podílí, a lze ji tak využít téměř v každém podniku. Pomocí podrobného přehledu je možné najít oblasti, které lze zdokonalit.

Záměrem pro využívání mapování procesů je neustále zlepšovat efektivitu práce v podnicích. Pomocí procesních diagramů je poskytnut celistvý pohled na proces, který tak umožňuje týmům z různých oblastí podniku diskutovat inovace či úpravy procesů, čímž zdokonaluje komunikaci a poskytuje dokumentaci procesů. Mapování procesů zjišťuje a poukazuje na případná opakování nebo zpoždění, a zároveň definuje hranice procesů, vlastnictví procesů, odpovědnosti za procesy nebo metriky procesů. Využívá se v různých odvětvích, mezi které patří: operace, finance, dodavatelský řetězec, prodej, marketing a účetnictví. [14]

Příklad mapování procesů:



Obrázek 4 – Mapování procesu na příkladu žárovky (Inspirováno [14])

3.1 Výhody mapování procesů

Mezi hlavní výhody se řadí: usnadnění chápání procesů, zvyšování jejich účinnosti a upozorňování na nedostatky. Pomocí mapování procesů lze provádět operativně úpravy bez nadbytečných úkonů, významně tak šetří čas.

Také pomáhají s nalézáním a řešením problémů, vytvářením a zlepšováním projektů pohotově a ekonomicky, uváděním dělení procesů do kroků snadnými znaky, které lze monitorovat, i vykreslováním kompletního procesu od začátku do konce. [14]

Procesní mapy jsou využívány pro:

- zlepšování chápání procesu;
- analýzu, jak proces zdokonalit;
- náhled na průběh procesu;
- zdokonalení komunikace mezi subjekty, jež jsou spojeny s daným procesem;
- získání procesní dokumentaci
- snazší plánování projektů.

Zásadou procesních diagramů je porozumění klíčovým vlastnostem procesu snazší a umožňuje získávat přínosná data. [14]

3.2 Typy procesního mapování

Nejpoužívanější typy procesních map:

- Mapa procesu aktivity - uvádí aktivity, které mají přidanou i nepřidanou hodnotu v procesu.
- Detailní mapa procesu - přináší důkladnější náhled na jednotlivé kroky v procesu.
- Dokumentová mapa procesu - vstupy a výstupy procesu jsou dokumenty.
- Vysokourovňová procesní mapa - reprezentace procesu na vysoké úrovni, do které spadá vzájemné působení mezi dodavatelem, vstupy, procesem, výstupy a zákazníkem.
- Vykreslená mapa procesu - ukazuje procesy v nynějším stavu společně s budoucím stavem (nebo pouze ten) pro identifikaci oblastí, které lze v procesu zdokonalit.

- Swimlane (příp. mezifunkční) mapa - separuje odpovědnosti dílčích podprocesů v procesu.
- Diagram řetězce s přidanou hodnotou – nepropojené schránky, které zjednodušeně znázorňují proces k snadnému porozumění.
- Mapa hodnotového toku: technika štíhlého řízení, která spočívá v analýze a zdokonalování procesu, které je nutné k výrobě produktu nebo poskytnutí služby.
- Diagram pracovního toku: pracovní proces popsán ve formátu „flow“; bez využití symbolů UML (Unified Modeling Language, tj. Jednotný modelovací jazyk).

Obecně lze proces popsat jako sérii navzájem propojených funkcí, které jsou výsledkem úkonů. Zákazník tímto získá žádaný výsledek. Procesní mapování lze použít v různých odvětvích podnikání: zlepšování podnikových procesů, školení, zdokonalování kvality, simulace, informační technologie, měření práce, dokumentace, rozbor procesů nebo obchodních operací. Mapování obchodních procesů lze využít i v případě dohledu na dodržování směrnic v oblastech výroby a služeb, jako je běžná ISO 9000 (Mezinárodní organizace pro normalizaci) nebo ISO 9001. [14]

3.3 Typy procesního mapování

Níže jsou uvedeny 3 hlavní typy mapování procesů:

3.3.1 Business Process Modeling Notation (BPMN) – standardní model podnikového procesu a notace

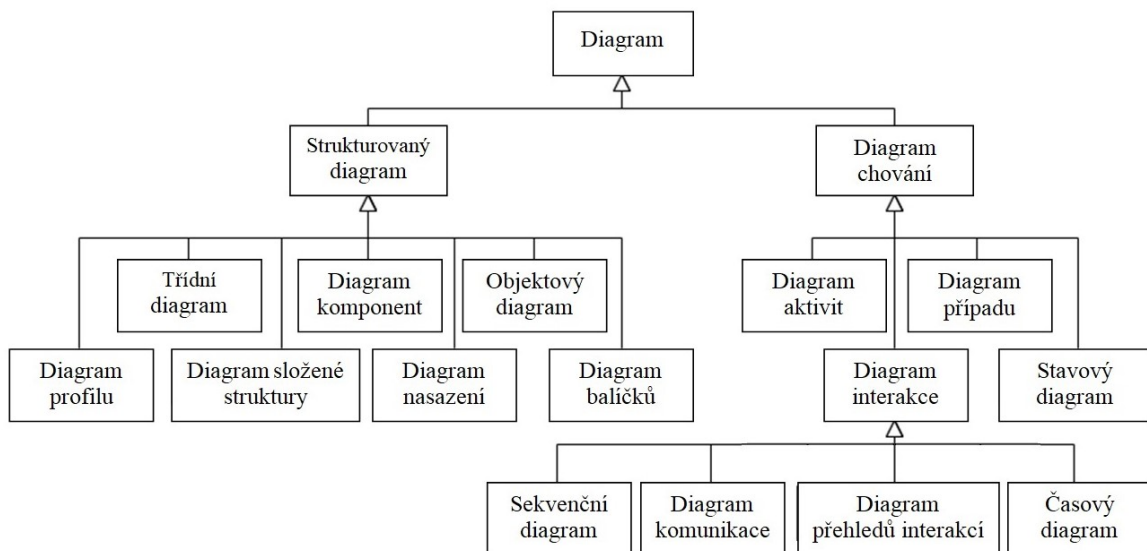
BPMN poskytuje podnikům schopnost porozumět vlastním vnitřním obchodním postupům v zobrazeném zápisu a umožňuje organizacím komunikovat tyto postupy standardním způsobem, což napomáhá snazší vzájemné spolupráci. Prostřednictvím tohoto porozumění mezi podniky i jednotlivými účastníky se mohou organizace přizpůsobit novým vnitřním a obchodním okolnostem. [15]

Lze tedy BPMN označit za souhrn předpisů a objektů, jež jsou využívány pro modelování procesů, který vznikl za pomoci iniciativy BPMI (Business Process Management Initiative), která chtěla především docílit čitelnosti notace pro všechny účastníky procesu. [16]

3.3.2 UML – Unified Modeling Language

UML, v překladu Jednotný modelovací jazyk, slouží především pro vytváření diagramů. Určuje směrnice pro společný systém tvoření těchto diagramů, a zároveň tak umožňuje specifikaci, vizualizaci, konstrukci a dokumentaci artefaktů softwarového systému.

K různým úsekům vývoje softwaru je určen jiný UML diagram. Jedná se o nejlepší inženýrské postupy, jež se osvědčily při modelování složitých systémů. Cílem UML je poskytovat standardní notaci, kterou lze použít všemi objektově orientovanými metodami, a tím vybrat a integrovat ty nejlepší prvky. UML byl navržen pro širokou škálu aplikací (např. distribuované systémy, analýzy, návrh systému a nasazení). K dispozici je aktuálně 14 diagramů, které se dělí dle náhledu: funkční, logický, dynamický popisující chování a implementační. [17] [18]



Obrázek 5 – Rozdělení diagramů (Inspirováno z [18])

3.3.3 eEPC

Procesní řetězec řízený událostmi (extended Event-driven Process Chain) je modelovací jazyk, který je využíván k popisu provozní sekvence procesů, přičemž kromě samotných funkcí obsahuje i události, jež lze stanovit pro každou funkci zvlášť a naopak. Zpravidla se EPC používá na nejnižší procesní stupnici hodnot. [19] [20]

Událost EPC vždy znázorňuje počátek i ukončení procesu, a zároveň musí splňovat zadané předpisy. Po každé události může následovat více funkcí nebo každou funkci může následovat více událostí. Podmínky pro tvoření diagramu jsou označovány jako grafické konektory a jsou jimi: 'OR', 'AND' nebo 'XOR'. [19] [20]

4 NÁSTROJE DIGITALIZACE

Důvodem pro častější zavádění a využívání nástrojů digitalizace je snadnější získávání a implementace nových nápadů pro vývoj, podpora společností při řešení výzev nejen ve výrobě, ale i lepší pochopení potřeb zákazníka a tak vytvoření vhodné nabídky doplňkových služeb. [29]

4.1 Digitalizace

Zjednodušeně lze označit digitalizaci jako převod čehokoli do digitální podoby. Při přesnějším definování jde tedy o převod zvolených fyzikálních veličin, které je možno změřit, předmětu určeného k digitalizaci do číselných hodnot. Z důvodu následného využití získaných dat pro nahrazení přímého vnímání originálu za účelem generování jiných fyzikálních veličin jsou tyto hodnoty ukládány. [26]

Průmysl 4.0 je úzce spjat s pojmem digitalizace, čímž je rozuměno stále se zvyšující zařazování automatizace a výměny dat do výrobních procesů, ale to především do všech fází životního cyklu výrobku. Stejně jako pro běžné využívání digitálních produktů v každodenních životech spotřebitelů, tak je potřeba dbát i v průmyslu především na praktičnost a jednoduchost ovládání. Při vhodné volbě a implementaci digitálních nástrojů tak lze zvyšovat efektivitu a kvalitu produktů. [22] [23]

Příkladem využití digitalizace může být samotný návrh výrobku společně se simulací výroby prostřednictvím počítačového programu, což značně ušetří finance, které by byly vynaloženy na výrobu prototypu. Dále je velice snadná úprava výrobku dle požadavků zákazníka. I v tomto případě samozřejmě při testovací výrobě mohou nastat chyby a následné úpravy, ale i přesto je tento způsob mnohem ekonomičtější, a zároveň s ohledem na zákazníka variabilnější. [23]

Digitalizace a Průmysl 4.0 jsou pojmy představující údajnou skokovou změnu dostupnou pro průmysl ve zlepšování obchodních výsledků. Pro bezpečnost procesů je však vhodné, aby vývoj a zařazování digitalizace byly úměrné chodu a vývoji dané výroby, v opačném případě by byl systém narušen a nebyly by využity přednosti, pro které byla digitalizace zařazena. [25]

4.2 Nástroje digitalizace

Pro realizaci Průmyslu 4.0 je nezbytně nutné propojení mezi fyzickými a digitálními prvky. To umožňují právě nástroje digitalizace společně s reagováním na vnitřní a vnější změny. Avšak zvolení a zavedení vhodných digitalizačních technologií je výrazně ovlivněno zvážením více fází životního cyklu produktu. [29]

Internet of things (Internet věcí, též IoT) – propojení „věcí“ navzájem mezi sebou, což umožňuje ovládání i kontrolu zařízení pomocí internetu na různé vzdálenosti.

Big Data (Velká data) – jedná se o soubory dat, jež jsou příliš velké a náročné na to, aby je byly schopny zpracovávat běžné databázové nástroje. Big data se vyznačují: velkou rychlostí vznikajících dat, velkým objemem dat, velkou hodnotou dat a velkou rozmanitostí typů dat.

Cloud Computing – technologie, která umožňuje přenos dat pomocí nosiče zvaného cloud, tj. webovsky orientovaná aplikace. Lze ji využívat z libovolného zařízení, jež má přístup k internetu. Mezi hlavní výhody patří zejména vysoká výkonnost sběru, organizace, správy a transferu dat. [8]

Robotizace – pojem označující komplexní proces zavádění průmyslových, ale již i neprůmyslových robotů. [30]

Autonomní stroje – rozumíme jimi stroje, které mají při rozhodování určité „stupně svobody“. [31]

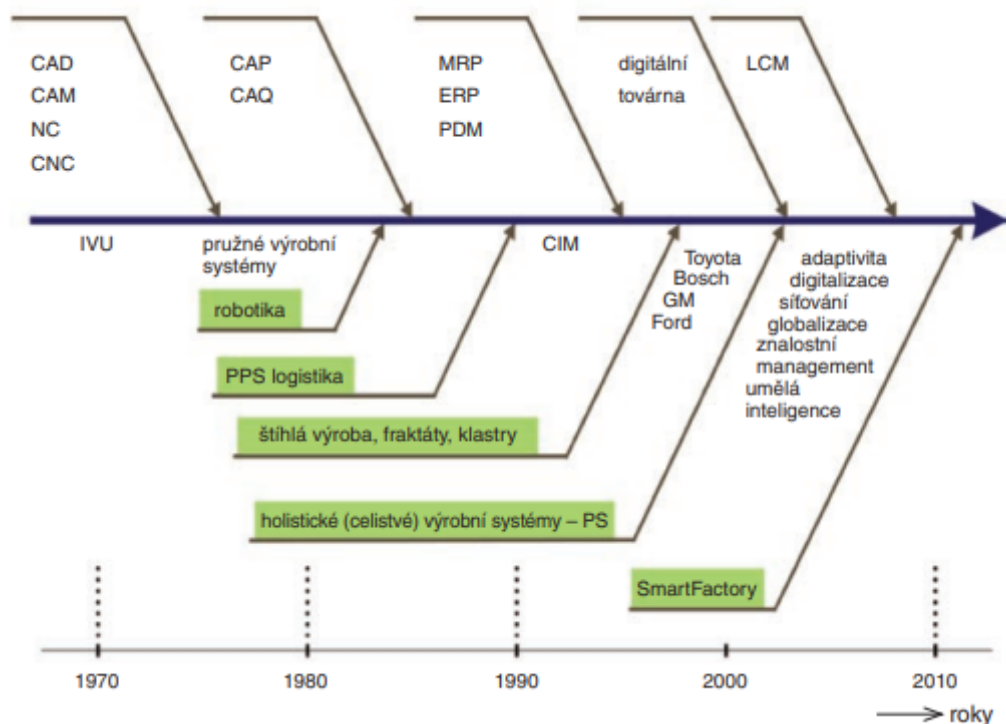
Digitální dvojče – virtuální představitel fyzického objektu umožňující tvorbu velmi podrobného digitálního obrazu s reálnými daty na dálku. Lze tak neustále monitorovat stav skutečného objektu, ale i provádět různé simulace situací na základě přesných a skutečných dat. [32]

Umělá inteligence (AI) – systémy či stroje, jež imitují lidskou inteligenci a využívají ji k plnění úkolů. Na základě shromážděných informací se mohou opětovně zlepšovat. [33]

Virtuální realita – fyzikální postupy převedené do softwarových nástrojů jsou velmi výhodné pro vizualizaci reality výrobních procesů. Tato kategorie proto také zahrnuje simulace a modelování právě výrobních procesů. [8]

4.2.1 Zařazení digitalizace do podniku

V současné době se tento fenomén rozšiřuje do mnoha podniků, kdy je snaha digitalizovat ideálně co nejvíce možných dat a urychlit tak většinu úkonů spojených s výrobou, ale i mimo ni, což je ovšem velice náročné. Shromažďovaných informací je totiž mnoho, a zároveň jsou tak odlišné v závislosti na odvětví (logistika, nákup, ...). I přesto se ale daří implementovat digitalizační prostředky do všech těchto oblastí. S tím souvisí i nově nastupující pojem digitální továrna, tj. rozsáhlá síť digitálních metod, modelů a nástrojů, jež jsou začleňovány v rámci průběžného řízení dat. [34]



Obrázek 6 – Postupné pronikání digitalizace do všech oblastí projektování a výroby [34]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU A PRODUKTU

V této části je představen podnik, ve kterém byla prováděna praktická část bakalářské práce. Je zde jednoduše vysvětlen stávající chod celého provozu společnosti, kompetence jednotlivých pracovních úseků a způsob výroby zvoleného produktu, dle čehož je možné snadněji poukázat na nedostatky související s řízením životního cyklu daného produktu.

5.1 TATRA DEFENCE VEHICLE, a. s.

Podnik TATRA DEFENCE VEHICLE, a. s. s provozovnou sídlící v Kopřivnici spadá do koncernu CZECHOSLOVAK GROUP, a. s., který vlastní české i slovenské společnosti s podobným zaměřením – od automobilového, leteckého a železničního průmyslu, přes strojírenství, až po obranný průmysl.

TATRA DEFENCE VEHICLE, a. s. se zaměřuje na speciální strojírenskou výrobu – především na vývoj, modernizaci a výrobu prototypů obrněných a speciálních vozidel určených pro Armádu České republiky, nebo vývoz. V neposlední řadě však nabídka také zahrnuje kvalitní servis a poprodejní služby, což zaručuje zabezpečení celého životního cyklu dodávaných produktů zákazníkům.

Tabulka 1 – Základní údaje o společnosti

Obchodní jméno:	TATRA DEFENCE VEHICLE, a. s.
Sídlo:	Kodaňská 521/57, 101 00 Praha 10
Provozovna:	Areál Tatry 1450/1, 742 21 Kopřivnice
IČO:	241 52 269
Datum vzniku:	31. srpna 2011
Právní forma:	Akciová společnost
Předmět podnikání:	Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona, Nákup a prodej výbušnin, Provádění zahraničního obchodu s vojenským materiálem v rozsahu povolení vydaného podle zákona č. 38/1994 Sb. v platném znění.
E-mail:	info@tatradv.cz
Web:	www.tatradv.cz

5.2.1 Funkce jednotlivých úseků

Projekty – projektoví manažeři zodpovídají za úspěšné řízení, vedení, vyhotovení a dokončení jim přidělených jednotlivých projektů a zakázek, které podnik získal.

R&D úsek – do výzkumu a vývoje spadá v organizaci této firmy navíc i konstrukce a elektrokonstrukce.

TPV – tzv. technologická příprava výroby vytváří na základě podkladů konstrukce technologické kusovníky, pracovní postupy a předpisy pro následnou výrobu, patří zde i speciální oddělení svařovací technologie.

Facility úsek – toto oddělení řídí podpůrné činnosti podniku, v tomto případě zde spadá údržba podniku, kontrola a dozor u realizace stavebních úprav, příprava layoutů, zastřešení dozoru nad nebezpečnými látkami (speciální barvy, nebezpečné odpady, bezpečnostní strážní služba apod.).

Obchodní úsek – náplní práce obchodního úseku je zejména zajištění obchodní agendy firmy, kam spadá příprava podkladů pro obchodní jednání či pro uzavírání smluv, dále i zařizování licencí a expedice.

Nákupní úsek – obstarává všechny nákupy položek ve společnosti, jež jsou potřebné pro plynulé fungování společnosti jako celku (materiál, spojovací součásti, kooperace, kancelářské potřeby, ...).

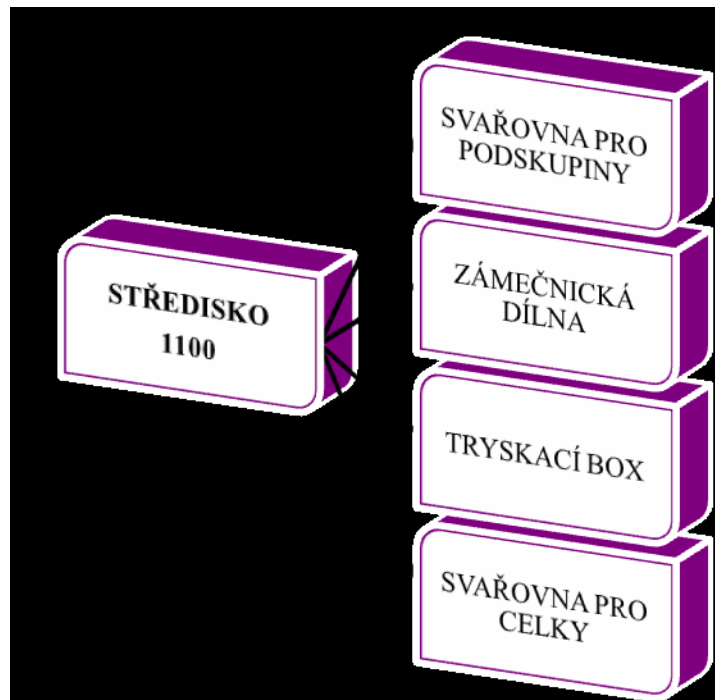
Finanční úsek – je rozdělen na dva subjekty: účtárnu a controlling, pomocí čehož řídí finanční toky a kapitálové struktury v podniku.

HR – řízení zaměstnanců (lidských zdrojů) jako celku, zařizování školení, nábor nových pracovníků, motivační programy

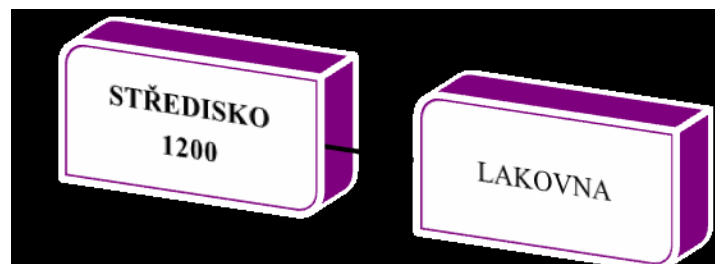
IT – celková počítačová podpora v organizaci.

Sklad – zodpovídá za systematické a uspořádané naskladnění dodaných dílů, které jsou včas na základě pokynů plánování vyskladňovány a dopravovány na určená pracoviště pro následnou výrobu.

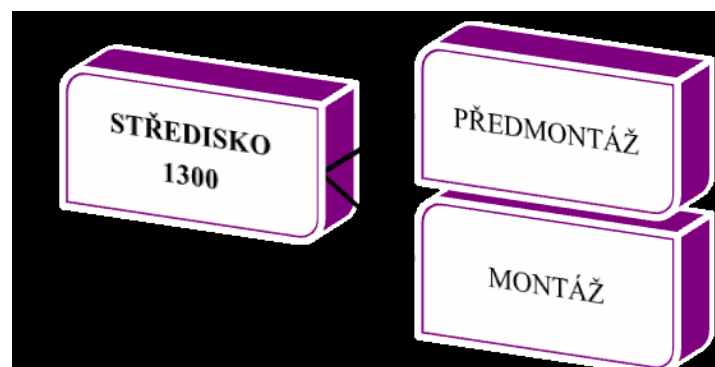
Výroba – výrobu lze rozdělit na 3 oddělení: středisko 1100 (svařování + zámečnická dílna), středisko 1200 (lakovna) a středisko 1300 (předmontáž + montáž).



Obrázek 8 – Funkce střediska 1100



Obrázek 9 – Funkce střediska 1200



Obrázek 10 – Funkce střediska 1300

Kvalita – oddělení kvality řídí a zabezpečuje veškeré kontroly a zkoušky vyráběných výrobků, mezi které patří vstupní kontroly, dílčí a průběžné kontroly, konečné kontroly. Ty jsou prováděny dle předepsaných norem ISO, ČSN, STANAG. Pro kontrolu svarů jsou využívány svarové měrky, kvalita svarů je ověřována penetrační zkouškou, rozměry jsou měřeny 3D ramenem, lakovna využívá letoměru pro kontrolu povlaku, ale také např. tloušťkoměr.

Servis – zajištění oprav, kontroly výrobků pro stávající zákazníky na základě smluv.

5.2.2 Informační systém

Chod a organizace celého podniku závisí zejména na správně zvoleném informačním systému. Ten zabezpečuje potřebnou informovanost a spojení mezi různými úseky podniku. Napomáhá také s efektivním uchováváním dat, ale také se zaznamenáváním přehledném stavu výrobních procesů. V neposlední řadě usnadňuje sbírání poznatků o životních cyklech jednotlivých produktů.

3 programy využívané ve společnosti:

- Monaco – software sloužící převážně oddělení konstrukce, technologie a plánování, což výhodně podporuje modulové dělení tohoto programu.
- QAD – zajišťuje řízení výroby a procesů společně s plánováním, včetně ERP. Výhodou je snadné provádění úprav a změn, ale také možnost tvorby procesních map. Systém tak poskytuje ucelený náhled na okamžitý stav výroby i ostatních procesů.
- OKbase – využíván personálním oddělením. Poskytuje automatický přehled pomocí terminálů o celkové docházce zaměstnanců zahrnující i dovolené.

5.3 Kabina speciálního těžkého nákladního vozu TATRA T 815

Kabina vozu TATRA T 815 patří mezi jeden z produktů nabídky podniku, které jsou zcela vyvinuty a vyrobeny výhradně v TATRA DEFENCE VEHICLE a.s. Kabina je zkonstruována ze speciálního druhu oceli vhodného do bojových podmínek.

Zajímavou vlastností této oceli je, že nesmí být přemísťována pomocí magnetu, protože by změnila svou polaritu, čímž by se stala nesvařitelnou. Dále musí být hlídána teplota

při svařování, protože vlivem přehřátí by došlo ke ztrátě vlastností, pro které je tento materiál tak výjimečný.

Podnik se podílí jak na vývoji kabin, tak i na samotné výrobě prototypů včetně následných specifických balistických zkoušek, kterým musí kabiny úspěšně odolat, aby splnily podmínky zákazníka.



Obrázek 11 – Svařenec kabiny T 815



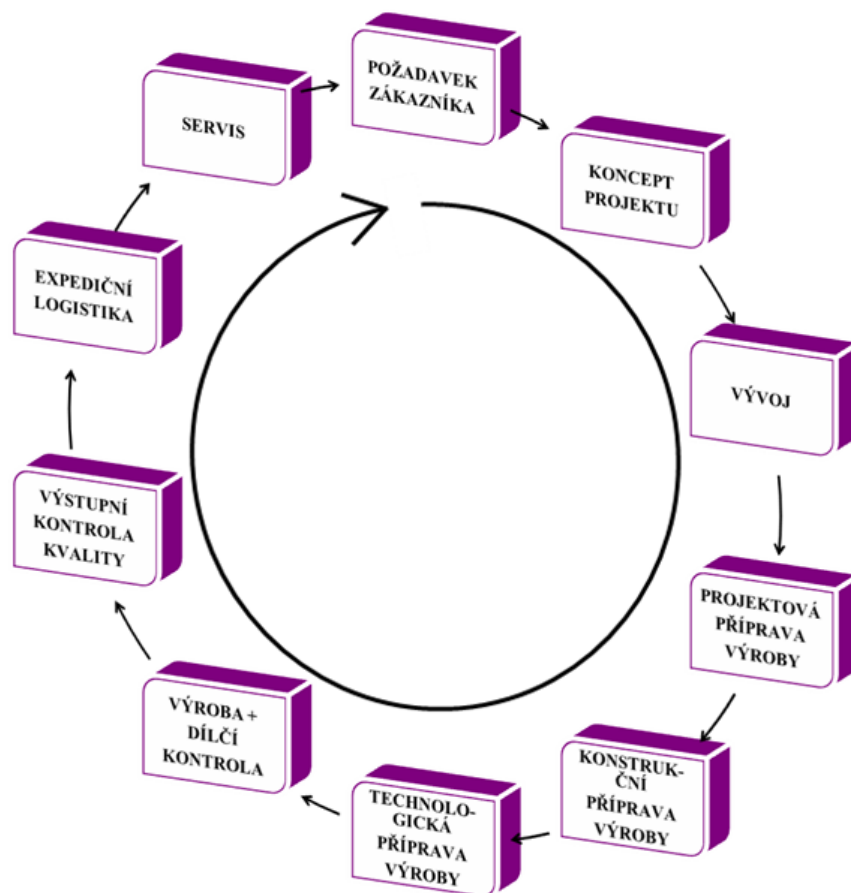
Obrázek 12 – Nalakované kabiny T 815



Obrázek 13 – Konečný výrobek: kabina T 815

5.3.1 Analýza současného stavu životního cyklu kabiny T 815

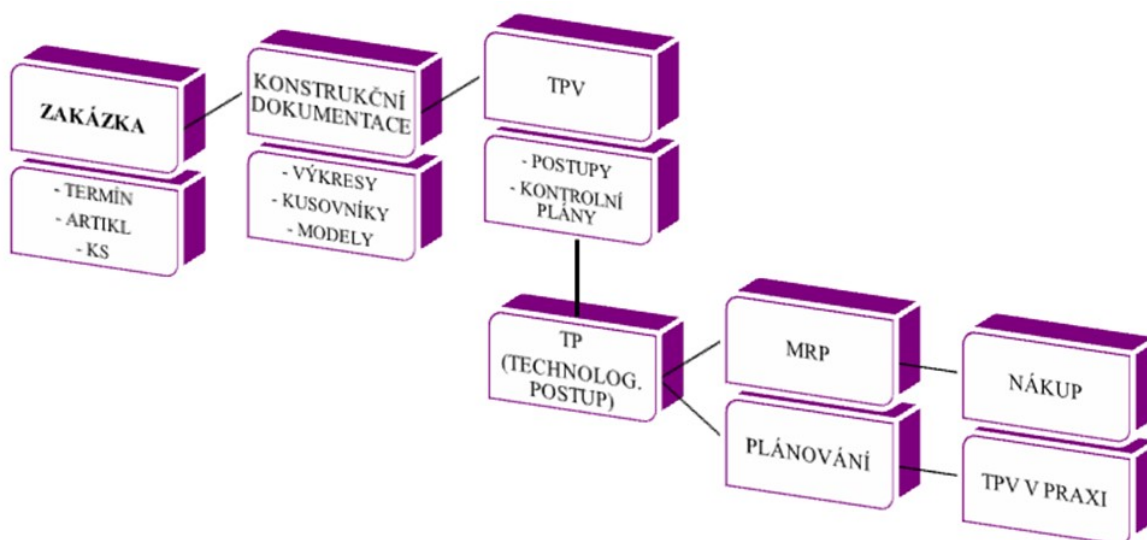
Základní cyklus výrobku v podniku znázorněn níže.



Obrázek 14 – Základní schéma životního cyklu výrobku

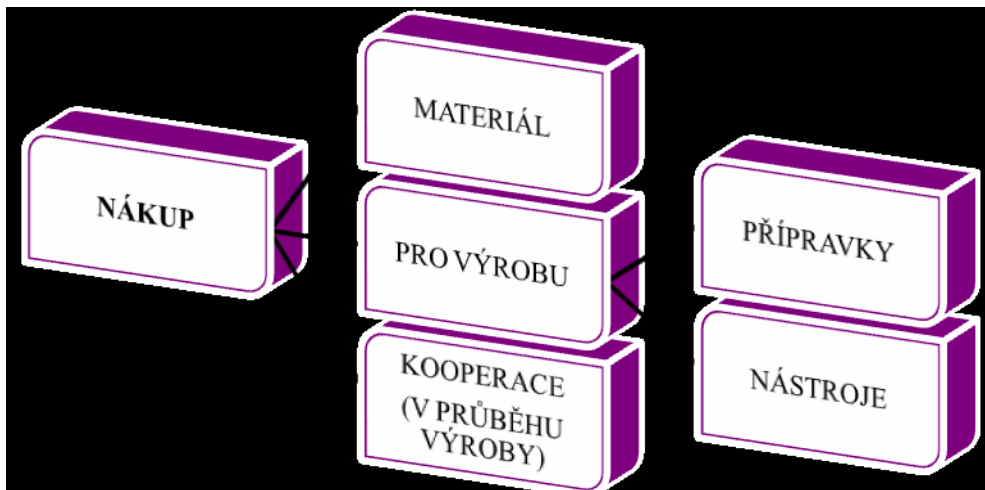
Celý systém začíná u zákazníka, který zadá poptávku s přesnými požadavky na výrobek. Ty zahrnují technické zadání, vyjasnění konstrukčních podmínek. Následně je zpracován koncept projektu včetně cenové i konstrukční nabídky za spolupráce vývojového oddělení. Po podepsání smluv a vytvoření objednávky je projektovým oddělením zadán požadavek na nákupní a obchodní oddělení, konstrukční oddělení a TPV. Vytvořená zakázka musí mít vlastní artikl, ID číslo, přesný termín a daný počet kusů.

Konstrukční příprava výroby spočívá ve vytvoření veškeré výkresové dokumentace modelů, přípravků a šablon, konstrukčních kusovníků, na základě kterých jsou TPV v programu Monaco vytvořeny technologické kusovníky a postupy, jež jsou následně překlomeny s dílčími čísly artiklů do QAD. Pokud se jedná o prvovýrobu, jsou v této fázi i zadávány předběžné normy práce.



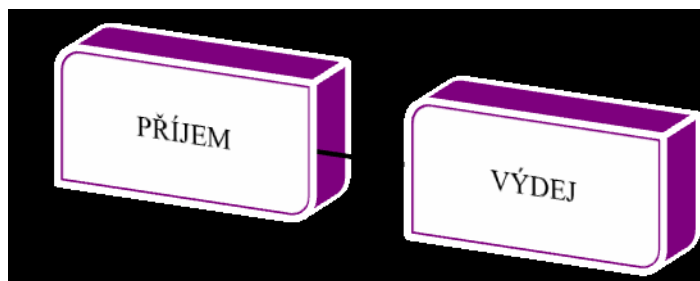
Obrázek 15 – Příprava zakázky pro výrobu

V tento okamžik dostává nákupní oddělení podnět pro objednání materiálu – všechny díly jsou objednávané, vyráběny a nakupovány v kooperaci. Posloupnost objednávání ovlivňuje zejména délka dodací doby, nebo potřeba materiálu dle postupu výroby. Díly jsou speciálně páleny. Z důvodu speciálního materiálu je nutno počítat i se specifickým postupem výroby, který vyžaduje např. válcování s ohledem na požadavky materiálu. V průběhu výroby je potřebná možnost objednávky kooperace (např. rovnání) v reakci na výrobní vývoj.



Obrázek 16 – Činnosti nákupního oddělení

Po dodání probíhá vstupní kontrola materiálu, ten je následně zaskladněn na předem dané pozice ve skladu, které jsou navedeny do informačního systému. Plánování dle posloupnosti výroby spustí pokyn k vyskladnění potřebných dílů pro výrobu na základě předem daného harmonogramu – tudíž nejprve pro podskupiny na nejnižších pozicích, následně pak na těch vyšších, až po samotné hlavní sestavní skupiny. Takto jednotlivé vychystávané díly ze skladu určené pro výrobu jsou označeny vlastním interním číslem artiklu, případně sestavy, ID číslem a číslem zakázky.



Obrázek 17 – Kompetence skladu

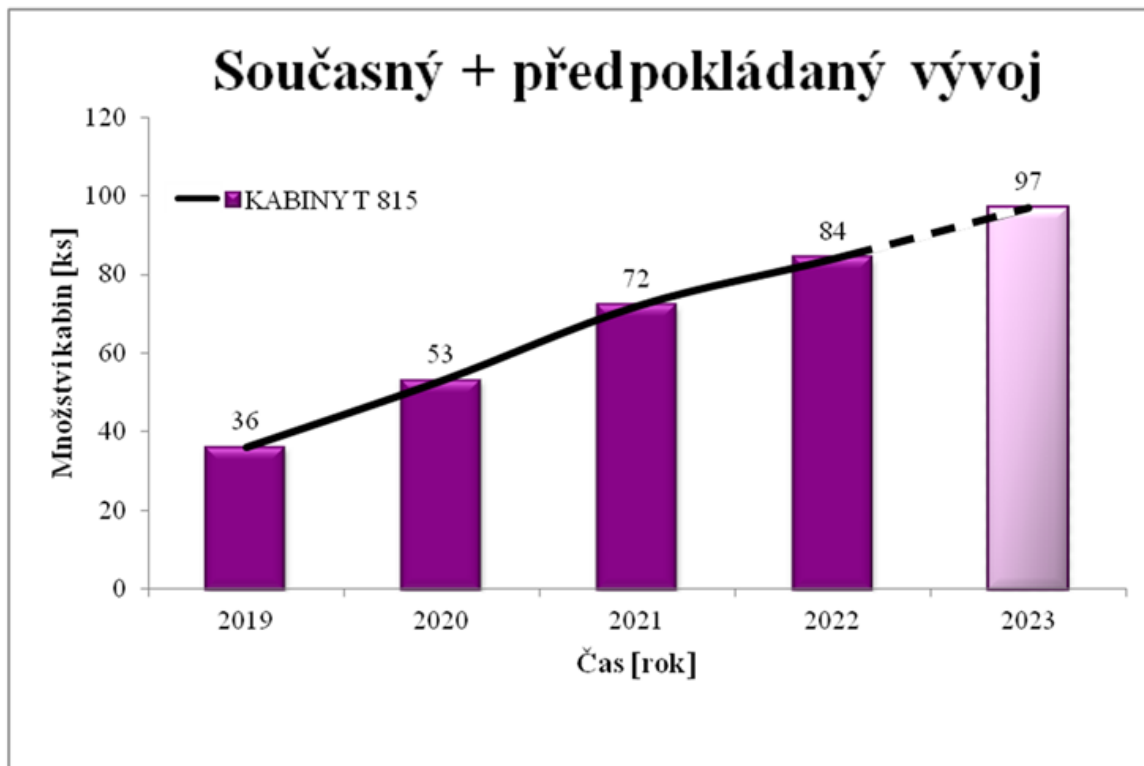
Po sváření jednotlivých skupin a podskupin (podlaha, skelet, střecha, ...) je zahájeno skládání samotné kabiny s použitím různých přípravků, které zabezpečují přesné složení, což předchází vzniku přebytečných vad. Dle předepsaného technologického postupu se nejprve skelet kabiny nastehuje v přípravku (rámu), vyztuží se (pro eliminaci deformací při následném svařování), provedou se pevnostní svary z důvodu následné manipulace skeletu do polohovacího přípravku, ve kterém je skelet polohován a svařen. Po svaření je vyzváno oddělení kvality ke kontrole – vizuální kontrola svarů, kompletnost, penetrační zkouška na předem daných sestavách. Následuje tryskání ocelovou drtí na stupeň čistoty dle ISO Sa 2,5. Lakování zahrnuje přípravu skeletu, zamaskování kostřicích bodů a ploch,

které nesmí být zalakovány, komplexní lakovací postup s popisem dílčích operací, předepsaných barev, poměrů tužení, hodnot předepsaných mikronů, dob sušení apod. Opět je na řadě kontrola, tentokrát vizuální společně s měřením tloušťky nánosu laku. Mezi poslední úkony se řadí montáž, která zahrnuje přidání konzol, nakupovaných dílů pro interiér i exteriér, kabeláže, sedaček, poklopu, ale také kompletaci a montáž speciálních skel s balistickou ochranou. Takto zkompletovaná kabina ve finálním stavu podstupuje poslední zkoušku – sprchový test, jenž má prověřit těsnost veškerých spojů na kabině. Poslední kontrola hotového výrobku probíhá se zákazníkem, kdy v případě, že je vše v pořádku, si zákazník výrobek přebírá. Zaručená životnost kabiny je standardně dle smlouvy po dobu 2 let, kdy je zajištěn případný servis. Po uplynutí záruční lhůty je servis možný i nadále, ale dle dodatečné smlouvy o servisu, kde jsou jasně určeny podmínky.

5.3.2 Fáze životního cyklu kabiny T 815

Výroba kabiny byla v podniku TATRA DEFENCE VEHICLE a. s. spuštěna po úspěšném absolvování zkušebních testů, které se konaly v roce 2018. V současné době se tedy nachází v růstové fázi a očekává se i navyšování výroby díky sílící poptávce po obrněných vozidlech.

Právě z tohoto důvodu je nutné řešit optimalizaci systému řízení životního cyklu výrobku. Usnadnit a zrychlit komunikaci mezi jednotlivými odděleními podniku, přehledně shromažďovat získané informace a data, jež budou umožňovat včasné řešení případných problémů a do budoucna jim předcházet. Výrazně se tím zefektivní celý systém řízení a při implementaci vhodných digitalizačních prvků udrží i kusová výroba krok se současným trendem zavádění Průmyslu 4.0.



Obrázek 18 – Graf znázorňující fázi růstu a předpokládaný vývoj životního cyklu kabiny T 815

V případě tohoto konkrétního výrobku, který je z pohledu zákazníka možné zařadit do skupiny strategických výrobků, nehrozí umělé či záměrné zkracování životního cyklu výrobku. Naopak produkt při vývoji prototypů prochází mnoha zátěžovými zkouškami, ve kterých musí obstát, jinak by nemohl být zákazníkovi prodán. V případě takovýchto výrobků, mezi které patří i kabina T 815, je příčinou poklesu nebo ukončení výroby, tudíž poslední fáze životního cyklu výrobku, využití již technologicky zastaralých materiálů, případně nevyhovující konstrukční řešení.

6 NÁVRH OPTIMALIZACE ŘÍZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU VÝROBKU PRO KABINU T 815

Klíčovým problémem v efektivnosti řízení životního cyklu produktu v daném podniku je stále velmi rozšířená papírová dokumentace a sběr dat, přičemž kusová (maloobjemová) výroba v tom dlouhou dobu hrála svou roli. Je ale stěžejní vyřešit tento problém, aby byl podnik schopen udržet krok společně s konkurencí a nastupujícím Průmyslem 4.0. Převedení na digitální data a jejich automatický sběr v digitální podobě napomůže ke zlepšení i spousty dalších nedostatků.

Jedním ze základních cílů podniku je obecně z dlouhodobého hlediska výroby daného produktu maximalizovat zisky z výrobků, ale zároveň snižovat náklady související se samotnou výrobou. To ale v tomto případě není úplně reálné, protože každá zakázka má své vlastní specifické požadavky. Jedinou možností, jak snížit náklady, je zkrácení doby přípravy zakázky a výroby. A právě v tom by mohla digitalizace dat výrazně pomoci.

Výroba kabiny zaujímá z celého životního cyklu nejvíce času, takže nejvýhodnějším řešením je tento čas ušetřit na dílně. Vzhledem k rozmanitosti zakázek a náročných výrobních procesů, kdy není možné výrobu nijak plně zautomatizovat, se nabízí řešení úspory času při informovanosti okamžitého stavu výrobku. Pro pracovníka musí být snadné a především rychlé podávat konkrétní a včasné informace o produktu, aby ostatní úseky podniku s těmito informacemi mohly dále nakládat a zaručil se tak nejen plynulý tok výrobku podnikem, ale také zkrácení potřebného času k výrobě samotné kabiny T 815. V takovém případě by se ideálně výrazně snížily náklady podniku na výrobu, a zároveň by bylo možné sledovat životní cyklus výrobku mnohem přesněji a podrobněji, čímž by se usnadnilo nejen mapování procesů, ale i plánování dalších zakázek či dalšího vývoje a inovací produktu.

V první řadě by nejméně invazivním řešením, které by výrazně vylepšilo tento systém, bylo využití skenerů čárových kódů. Níže je uvedena analýza, zda se podniku investice do této změny vyplatí, jaké přinese benefity, ale také kdy je očekávaná návratnost.



Obrázek 19 – Ilustrační obrázek skeneru čárových kódů [35]

6.1 Analýza očekávaného systému řízení životního cyklu výrobku - kabiny T 815 při použití skenerů

Změna systému by se projevila již při naskladňování dodaných dílů, přičemž při příjmu a kontrole kompletnosti dodávky by pracovník skladu před umístěním každého dílu na skladovací pozici vytiskl čárové kódy vygenerované na míru pro konkrétní díly. Ty by byly jednotlivým dílcům přiřazeny (jejich součástí by byl i artikl a ID číslo), čímž by byly kompletně nahrazeny průvodky v papírové formě. Veškeré informace by tak byly k nalezení v informačním systému (QAD) po jednoduchém načtení čárového kódu. Podoby kódů by se dělily na kategorie podle fází výroby, ve které jsou díly potřeba. V takovém případě by již nebyla potřeba pracovní pozice koordinátora, který nyní takto díly třídí manuálně.

Po naskladnění a načtení dílů do informačního systému, v momentě, kdy je zakázka pokryta ze 100 %, se tuto informaci oddělení plánování dozvídá bezprostředně po zaskladnění posledního dílu a může tak vydat pokyn k vychystání materiálu pro výrobu. Skladníci opět přichystají dle zadání dílce, které pouze jednoduše naskenují, a operátor ve výrobě dostane pokyn v systému pro převoz daného materiálu na určené pracoviště. Současně s ním má k těmto datům přístup i plánování a projektové oddělení, takže může okamžitě kontrolovat dodržování výrobního plánu, termínů a v případě potřeby ihned pružně reagovat na možné výskyty problémů.

Dále např. pracovník na lakovně převezme a naskenuje znova díly na svém pracovišti. Samozřejmostí je, že se připravené podskupiny či nalakované díly zpět zaskladňují a jsou potřeba až v konečné fázi montáže. Obzvláště v tomto případě by se práce velmi usnadnila. Skenery by měly vlastní označení podle toho, k jakému středisku by byly přiřazeny. S každým dalším načtením čárového kódu by se tento úkon v informačním systému zapsal. V systému by se objevily k danému úkonu následující data: artikl, ID číslo, číslo čárového kódu, pracoviště (označení skeneru) načtení kódu, a čas načtení kódu. V případě potřeby by se dalo číslo čárového kódu dále otevřít a vybrat potřebné soubory: elektronická průvodka, rozpad kusovníku – kde se díl nachází, technologický postup – které operace musí díl podstoupit, výkres dílu, cena dílu, původní skladové místo dílu, apod.

Přesně takovýmto způsobem by bylo možné sledovat celý postup výrobku podnikem, což by znatelně zpřehlednilo informace o produktu pro všechna oddělení, která mají s výrobkem něco společného.

6.1.1 Výhody řešení

Jedná se o poměrně snadné a ne příliš nákladné řešení, které ale může výrazně zefektivnit řízení životního cyklu všech výrobků, které společnost TATRA DEFENCE VEHICLE a. s. nabízí.

Významnou výhodou, která by byla i řešením pro zatím výrazně nedokonalé normování procesů ve výrobě, je právě možnost zaznamenávání času při každém naskenování. Z dat by pak bylo možné snadno sestavit přehled jednotlivých úkonů společně s časovou náročností. Dále pak mohou být tato data použita pro přesnější plánování nových zakázek. Tím by se výrazně zkrátila výrobní doba, která by byla zároveň přesnější, čímž by se dala výroba navýšit, což by zvýšilo i zisky na jednotlivých výrobcích.

6.2 KONKRÉTNÍ POSTUP ZAVEDENÍ SKENERŮ

Vzhledem k malé obtížnosti zavedení přístrojů ke skenování do provozu by stačilo, aby byly skenery objednány a dodány. V rozsahu 2 až 3 dnů by byly zprovozněny, nastaveny a propojeny se SW.

Pro docílení plného využití potenciálu této inovace je potřeba ji správně využít. K tomu by bylo vhodné školení zaměstnanců, jehož délka by vzhledem k nenáročnosti používání skenerů neměla přesáhnout 30 minut.

6.3 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

Následující kapitola představuje konkrétní aplikaci systému řešení pro optimalizaci životního cyklu výrobku a její výhody z časového a finančního hlediska.

6.3.1 Základní data využitá pro bilanci výhodnosti zavedení řešení

Z průzkumu jednotlivých úseků podniku bylo zjištěno, že pro efektivní zavedení bude potřeba minimálně 14 kusů skenerů. Průměrná cena pořízení jednoho skeneru je 1 999 Kč, softwaru 4 599 Kč/rok a nainstalování systému do výroby odborným pracovníkem 10 999 Kč. Celkové náklady na pořízení jsou uvedeny v *Tabulce 2*.

Tabulka 2 – Informace o skenerech a SW

Informace o skenerech a SW	
1 skener	1999,-
14 skenerů	27986,-
SW na 1 rok	4599,-
Instalace skenerů	10999,-
Pořízení: 1. rok	43584,-
Náklady na provoz/rok	4599,-

K propočtům nákladů na práci zaměstnanců byla využita průměrná hrubá mzda 165 Kč/h při standardní pracovní denní době 8 h za 1 měsíc.

Tabulka 3 – Průměrné pracovní podmínky zaměstnanců

Průměrné pracovní podmínky zaměstnanců	
Průměrná hodinová mzda	165,-
Denní pracovní doba	8 h
Průměrná měsíční pracovní doba	22 dní

Vzhledem k netradiční nabídce produktů podniku a specifickým požadavkům zákazníků, je potřeba po vytvoření zakázky navrhnout či upravit produkt právě na základě těchto podmínek. Pro ilustrační výpočet k hodnocení konkrétního návrhu byl použit typ kabiny T 815 s celkovou dobou vývoje a výroby 3 150 hodin. V *Tabulce 4* jsou uvedeny hlavní kategorie z výroby s orientační časovou náročností.

Tabulka 4 – Průměrná délka životního cyklu 1 výrobku v podniku

Průměrná délka životního cyklu 1 výrobku v podniku	
Příprava a návrh celého projektu	1804 h
Úprava dle zjištěných nedostatků	132 h
Výroba 1 prototypu	528 h
Detailní úpravy	176 h
Předmontáž	160 h
Tryskání	16 h
Lakování	24 h
Kontrola 1	8 h
Montáž	80 h
Kontrola 2	16 h
Rezervy	206 h
CELKEM	3150 h

Pracovníci v souvislosti se zpracováním jedné kabiny T 815 provedou manuálně 64 úkonů, ze kterých by bylo možno 55 úkonů skenováním digitalizovat, přičemž provedení jednotlivých by se zkrátilo minimálně pětkrát. Nemálo významnou výhodou s velkou hodnotou pro podnik, které skenování představuje, je zvýšení sběru objemu dat na jednom místě pro pozdější využití.

Zaměstnanci by tak neztráceli pracovní dobu administrativní činností, která pro většinu z nich není náplní práce, a mohli se tak více věnovat svým specializacím.

Tabulka 5 – Výchozí informace o úkonech

Výchozí informace o úkonech	
Celkový počet úkonů	64
Nutný počet manuálních úkonů	9
Počet možných úkonů ke skenování	55
Průměrná doba jednoho manuálního úkonu	0,12 h
Min. násobek urychlení skenováním	5x

Z takto získaných dat je následně spočítána celková výhodnost zařazení skenerů do provozu společně s dalšími zjištěnými benefity, které by mohly podniku pomoci s optimalizací řízení životního cyklu nejen kabiny T 815 (viz. kapitola 6. 3. 2).

6.3.2 Zhodnocení přínosů pro podnik zavedením skenerů do provozu

Dle získaných informací bylo odhaleno, že v případě použití skenerů by nebylo potřeba pracovní pozice koordinátora, což by vedlo k výrazné úspoře financí podniku ročně – a to i včetně započítání nákladů na pořízení a zavedení systému. V *Tabulce 6* je vidět, že by se návratnost z finančního hlediska projevila již po 2 měsících.

Tabulka 6 – Navrácení nákladů za implementaci skenerů

Navrácení nákladů za implementaci skenerů	
Plat koordinátora za rok	348480,-
Pořizovací náklady (skenery + SW)	43584,-
Hodnota výrobního času 1 kabiny	519750,-
Rozdíl nahrazení koordinátora skenery	304896,-
Návratnost	2 měsíce

Z *Tabulky 7* je pro podnik nejzásadnější informací k přesvědčení o implementaci tohoto řešení, že úspora financí (i času) dosahuje 69 %, což je značný rozdíl – celkové trvání jednotlivých úkonů by bylo zkráceno z 7,68 hodin na 2,40 hodin, přičemž by bylo ušetřeno 872 Kč za jednu kabinu.

Tabulka 7 – Úspora času a financí při výkonu práce se zavedením skenerů

Úspora času a financí při výkonu práce se zavedením skenerů	
Cena vykonání všech úkonů manuálně	7,68 h
Cena vykonání všech úkonů manuálně	1268,-
Doba vykonání nahraditelných úkonů manuálně	6,60 h
Doba vykonání možných úkonů skenerem	1,32 h
Cena vykonání nahraditelných úkonů manuálně	1089,-
Cena vykonání možných úkonů skenerem	218,-
Doba vykonání nutných úkonů manuálně	1,08 h
Cena vykonání nutných úkonů manuálně	178,-
Doba po zařazení skenerů	2,40 h
Cena po zařazení skenerů	396,-
Procentuální úspora financí	69 %

Nejen, že se touto cestou dá výrazně ušetřit a zkrátit doba zabývající se jedním produktem, nemálo důležitým přínosem je také v případě nahrazení lidské práce digitálním přístrojem značná eliminace možného výskytu chyb způsobených lidským faktorem, což také výrazně uspoří celý životní cyklus výrobku.

V podstatě nejdůležitější a jediná opravdu důležitá kontrola je nutná pouze v případě prvotního zapsání informací do systému, následné načítání, mapování a vyhodnocování dat bude prováděno již automaticky.

V *Tabulce 8* lze zjistit, že zrušením pozice koordinátora podnik jen v prvním roce používání skenerů sníží náklady na organizaci o 304 896 Kč, společně s náklady 990 Kč na jednu kabinu T 815 – za předpokladu výroby 97 kusů produktu v roce 2023 – sníženy náklady o 96 030 Kč za rok. V takovém případě, kdy by využívání skenerů v provozu již bylo zaběhlé, by se v roce 2023 snížily náklady za 97 kusů kabin na 50 014 824 Kč, tedy ročně by se tedy ušetřilo 400 926 Kč.

Tabulka 8 – Celkové zhodnocení úspor při zavedení skenerů

Celkové zhodnocení úspor při zavedení skenerů	
Celková doba procesu 1 kabiny	3150 h
Cena výrobního času 1 kabiny	519750,-
Použití skenerů - doba procesu 1 kabiny	3144 h
Cena výrobního času 1 kabiny - skenery	518760,-
Úspora financí za koordinátora / rok	304896,-
Předpokládaný počet ks výroby v 2023	97
Cena 97 kabin - s koordinátorem / rok	50415750,-
Cena 97 kabin - s pořízením skenerů / rok	50110854,-
Použití skenerů - ušetřeno (1 kabina)	990,-
Použití skenerů - ušetřeno (97 kabin)	96030,-
Cena 97 kabin - jen s použitím skenerů / rok	50014824,-
Úspora financí (97 kabin) - pořízení skenerů / rok	400926,-
Úspora financí (97 kabin) - jen využívání skenerů / rok	439911,-

Pokud lze vycházet z tvrzení, že dodání produktu na trh lze vhodným využíváním PLM zkrátit v ideálním až na polovinu (viz. kapitola 2. 4. 1) – byl *Tabulce 9* ilustračně vypočítán optimistický scénář, v jehož případě se počítá s úsporou času na řízení životního cyklu kabiny T 815 o 25 %, což je reálně dosažitelné, a za stávajících podmínek by se tak náklady na 1 kus produktu snížily z 519 750 Kč na 389 813 Kč.

Tabulka 9 – Optimistický scénář při zkrácení výrobního času o 25 %

Optimistický scénář při zkrácení výrobního času o 25 %	
75 % z celkové doby procesu 1 kabiny	2363 h
Cena výrobního času 1 kabiny při úspoře 25 % času	389813,-

ZÁVĚR

Záměrem této bakalářské práce bylo najít způsob, který optimalizuje a zefektivní PLM konkrétního výrobku v daném podniku. Za stávající situace je i přes využívání IS velice náročné podrobně sledovat a sbírat data o výrobku, která by byla přínosná pro následné možné zrychlování a automatizaci procesů, ale i předcházením nadbytečných chyb.

Z důvodu kusové (případně maloobjemové) výroby se značně širokou nabídkou specifických produktů není vhodné plně digitalizovat a automatizovat (robotizovat) výrobu například svařovacími roboty, a zajistit tak lepší přehled o výrobě a získaných datech, protože jejich pořízení, neustálé přeprogramování pro daný problém a celková obsluha by byly mnohonásobně nákladnější než zisk z prodeje výrobku i přes možné zrychlení procesu. Proto musí být při optimalizaci systému řízení životního cyklu výrobku brán zřetel na konkrétní podnik, produkt, zaměření na zákazníky, objem nabídky a výroby, ale především možnosti podniku – neexistuje jeden univerzální způsob, který lze aplikovat vždy a zaručí kladné výsledky PLM.

Pro takto orientované firmy, jako je TATRA DEFENCE VEHICLE a. s., je samozřejmě zásadní, aby udržely krok s vývojem Průmyslu 4.0, ovšem je potřeba změnit přístup a řídit se odlišnými principy, než velkoobjemové výrobní závody s úzkou nabídkou produktů.

Z průzkumu jednotlivých úseků podniku bylo zjištěno, že pro efektivní optimalizaci systému řízení životního cyklu kabiny T 815 bude vhodným řešením zavedení skenerů – zmnohonásobilo by sběr informací a dat, které lze o produktu získat, ale zároveň se jedná o řešení jednoduché, rychlé, výrazně nezasahující do změny organizace podniku a v porovnání s úsporou financí i levné.

Přičemž musíme brát v potaz, že veškeré náklady na zavedení skenerů do celkové výroby podniku jsou započítány pouze do cyklu tohoto jednoho typu produktu. To znamená, že při rozpočítání nákladů na implementaci skenerů mezi všechny nabízené produkty společnosti dojde k ještě vyšší efektivnosti a zisku i v případě kabiny T 815.

Cíl bakalářské práce tak byl úspěšně splněn, přičemž výsledky praktické části byly vyhodnoceny kladně. Dalo by se konstatovat, že využití skenerů v tomto případě přímo navazuje na filozofii PLM.

Věřím, že toto řešení může pro daný podnik sloužit jako první opatření na úspěšné cestě k lepšímu PLM a digitalizaci a být tak velkým přínosem v udržení kroku s Průmyslem 4.0.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MAJARO, Simon. *Základy marketingu*. Praha: Grada, 1996, 308 s. ISBN 8071692972.
- [2] KOTLER, Philip a Kevin Lane KELLER. *Marketing management*. Praha: Grada, 2007, 788 s. ISBN 9788024713595.
- [3] ŠUMBEROVÁ, Pavla a Vratislav KOZÁK. *Základy marketingu*. Vyd. 4., nezměn. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2003, 101 s. ISBN 8073181673.
- [4] KOTLER, Philip a Gary ARMSTRONG. *Marketing*. Praha: Grada, c2004, 855 s. Expert. ISBN 8024705133.
- [5] TVRDÍKOVÁ, Milena. *Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy: nástroje ke zvyšování kvality informačních systémů*. Praha: Grada, 173 s. Management v informační společnosti. ISBN 9788024727288.
- [6] TOMEK, G.; VÁVROVÁ, V. *Výrobek a jeho úspěch na trhu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. 352 s. ISBN 80-247-0053-0.
- [7] MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016, 262 s. ISBN 9788072614400.
- [8] CHROMJAKOVÁ, Felicita, David TUČEK a Roman BOBÁK. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017, 105 s. ISBN 9788074546808.
- [9] BLUE DYNAMIC. *Co je ERP - Enterprise Resource Planning?* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://bluedynamic.cz/blog/co-je-erp-enterprise-resource-planning/>
- [10] JOHN STARK ASSOCIATES. *Definition of PLM* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <http://www.johnstark.com/default.html>
- [11] QAD. *What is ERP?* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.qad.com/what-is-erp>
- [12] TECH CLARITY. *The Integrated ERP-PLM Strategy* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://tech-clarity.com/documents/Tech-Clarity_IssueinFocus_ERP_PLM_Strategy.pdf
- [13] JOS VOSKUIL'S WEBLOG. *Connecting PLM a ERP* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://virtualdutchman.com/2008/07/20/connecting-plm-and-erp-1/>

- [14] LUCIDCHART. *What is Process Mapping* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.lucidchart.com/pages/process-mapping>
- [15] BPMN. *Specification – Business Process Model and Notation* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <http://www.bpmn.org/>
- [16] BPM PRAKTICKY. *Úvod do BPMN* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <http://bpm-sme.blogspot.com/2008/03/3-uvod-do-bpmn.html>
- [17] LUCIE ŽOLTÁ. *UML (Unified Modeling Language)* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <http://lucie.zolta.cz/index.php/iformacni-systemy-databaze/33-uml-unified-modeling-language>
- [18] VISUAL PARADIGM. *What is Unified Modeling Language (UML)?* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/>
- [19] ARIS. *EEPC diagram* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: http://home.zcu.cz/~mjanuska/html/procesni_pohled.html
- [20] ARIS COMMUNITY. *Event-driven process chain (EPC)* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.ariscommunity.com/event-driven-process-chain>
- [21] PRODUCT FOCUS. *Product Management Lifecycle* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://www.productfocus.com/product-management-resources/infographics/product-management-lifecycle/?gclid=Cj0KCQjwkIGKBhCxARIsAINMioJzXjiJqsQ3zQZ9Lhaqqso2hG03UVUlxKD8y08BpU50OLbxmU6NBJgaAlpxEALw_wcB
- [22] EVOLUTION. *Digitalizace: Výběr správných nástrojů pro danou práci* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://evolution.skf.com/cs/digitalizace-vyber-spravnych-nastroju-pro-danou-praci/?fbclid=IwAR0N5gX_ZEmdzJePs-n1EIL2YYSVWc3QU0Ubw2i-bu8AdA4LH-RqISdJpj0
- [23] HN. *Digitalizace hodnotového řetězce a Průmysl 4.0* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://ictrevue.hn.cz/c3-65881220-0ICT00_d-65881220-digitalizace-hodnotoveho-retezce-a-prumysl-4-0?fbclid=IwAR1o-PwgajwoJRY_jc_OLWjTphSBDvu0A3Z2Bhp5NvY7GcSgDY8u9Xte26g

- [24] BOZP INFO. *Ergonomie a životní cyklus produktu* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://www.bozpinfo.cz/josra/ergonomie-zivotni-cyklus-produktu?fbclid=IwAR1WrFhb_ff9sYDkLXrFJF7GrcUQruhyjaq02A5YeJrytGppYpQ3iEG5SKA
- [25] SCIENCEDIRECT. *Improving process safety: What roles for Digitalization and Industry 4.0?* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957582019317057>
- [26] IKAROS. *Digitalizace - co tím myslíte?* [online]. [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://ikaros.cz/digitalizace-%E2%80%93-co-tim-myslite>
- [27] TPV GROUP s. r. o. *Co je PDM a PLM* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.tpvgroup.cz/co-je-pdm-a-plm/>
- [28] SYSTEM ONLINE. *PLM systémy pro řízení životního cyklu výrobku* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/plm-systemy-pro-rizeni-zivotniho-cyklu-vyrobku.htm>
- [29] SCIENCEDIRECT. *Categorizing and selecting digitization technologies for their implementation within different product lifecycle phases* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827119301830>
- [30] SOCIOLOGICKÁ ENCYKLOPEDIE. *Robotizace* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Robotizace>
- [31] TECHNICKÝ TÝDENÍK. *Život s autonomními stroji* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv-technik/zivot-s-autonomnimi-stroji_32830.html
- [32] VŠE O PRŮMYSLU. *Digitální dvojče: Vůdčí technologie inteligentního průmyslu* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.vseoprmyslu.cz/digitalizace/digitalni-prototypovani/digitalni-dvojce-vudci-technologie-inteligentniho-prumyslu.html>
- [33] OCI. *What is AI?* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/cz/artificial-intelligence/what-is-ai/>

- [34] AUTOMA. *Digitální továrna - mocný nástroj pro průmyslovou výrobu* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/37514.pdf
- [35] SENSODROID. *Bezdrátová bluetooth CCD čtečka čárových kódů* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://www.sensodroid.com/p/bezdratova-bluetooth-ccd-ctecka-carovych-kodu-sensodroid-t1400?gclid=Cj0KCQjw4PKTBhD8ARIsAHChzRI3rB1Ac b0SepFAIbrp7PaDNW7GrJ7MgODZvean8ZROcfYUKWgPfWY aAtifEALw_wcB
- [36] TECHNICKÝ TÝDENÍK. *Digitální továrna* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/digitalni-tovarna_18308.html

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- AI Artificial Intelligence (Umělá inteligence)
- AML Seznam schválených výrobců
- AVL Seznam schválených dodavatelů
- BPMN Business Process Modeling Notation (Standardní model podnikového procesu a notace)
- eEPC extended Event-driven Process Chain (Procesní řetězec řízený událostmi)
- ERP Enterprise Resource Planning (Plánování podnikových zdrojů)
- HR Human Resources (Lidské zdroje)
- IoT Internet of Things (Internet věcí)
- IS Informační systém
- ISO International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro standardizaci)
- IT Informační technologie
- MRP Plánování potřeby materiálu
- PDM Product Data Management (Řízení produktových dat)
- PLM Product Lifecycle Management (Řízení životního cyklu výrobku)
- R&D Research and Development (Výzkum a vývoj)
- SW Software
- TP Technologický postup
- TPV Technologická příprava výroby
- UML Unified Modeling Language (Jednotný modelovací jazyk)
- TPV Technologická příprava výroby

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Komplexní cyklus výrobku (Inspirováno [6]).....	14
Obrázek 2 – Oblasti zaměření PLM [24].....	17
Obrázek 3 – Příklad architektury ERP (Inspirováno [5])	20
Obrázek 4 – Mapování procesu na příkladu žárovky (Inspirováno [14]).....	24
Obrázek 5 – Rozdělení diagramů (Inspirováno z [18])	27
Obrázek 6 – Postupné pronikání digitalizace do všech oblastí projektování a výroby [34]	30
Obrázek 7 – Organizační struktura podniku	33
Obrázek 8 – Funkce střediska 1100	35
Obrázek 9 – Funkce střediska 1200	35
Obrázek 10 – Funkce střediska 1300	35
Obrázek 11 – Svařenec kabiny T 815	37
Obrázek 12 – Nalakované kabiny T 815	37
Obrázek 13 – Konečný výrobek: kabina T 815	38
Obrázek 14 – Základní schéma životního cyklu výrobku	38
Obrázek 15 – Příprava zakázky pro výrobu.....	39
Obrázek 16 – Činnosti nákupního oddělení.....	40
Obrázek 17 – Kompetence skladu	40
Obrázek 18 – Graf znázorňující fázi růstu a předpokládaný vývoj životního cyklu kabiny T 815	42
Obrázek 19 – Ilustrační obrázek skeneru čárových kódů [35]	44

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Základní údaje o společnosti	32
Tabulka 2 – Informace o skenerech a SW	46
Tabulka 3 – Průměrné pracovní podmínky zaměstnanců	46
Tabulka 4 – Průměrná délka životního cyklu 1 výrobku v podniku.....	47
Tabulka 5 – Výchozí informace o úkonech	47
Tabulka 6 – Navrácení nákladů za implementaci skenerů	48
Tabulka 7 – Úspora času a financí při výkonu práce se zavedením skenerů.....	48
Tabulka 8 – Celkové zhodnocení úspor při zavedení skenerů.....	49
Tabulka 9 – Optimistický scénář při zkrácení výrobního času o 25 %	49

