



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

AUTOMATICKÁ TVORBA DOKUMENTACE PROSTŘEDNICTVÍM PARAMETRIZACE PRODUKTU

AUTOMATIC DOCUMENTATION GENERATION THROUGH PRODUCT PARAMETERIZATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Slechan

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	Martin Slechan
Studijní program:	Procesní management
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.
Akademický rok:	2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Automatická tvorba dokumentace prostřednictvím parametrizace produktu

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu tvorby konstrukční dokumentace
Návrh automatické tvorby konstrukční dokumentace
Přínos návrhu řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh automatické tvorby konstrukční dokumentace, který povede ke zrychlení a zjednodušení tvorby dokumentace. Práce by měla obsahovat čtyři části:

- analytická část – popis současného stavu tvorby konstrukční dokumentace v TPV
- teoretická část
- návrhová část – návrh automatické tvorby konstrukční dokumentace
- zhodnocení návrhu

Základní literární prameny:

PETŘÍK, Tomáš. Procesní a hodnotové řízení firem a organizací - nákladová technika a komplexní manažerská metoda: ABC/ABM (Activity-based costing/Activity-based management). Praha: Linde, 2007, 911 s. ISBN 978-80-7201-648-8.

RAZVAN UDROIU. Product Lifecycle Management - Terminology and Applications. InTechOpen, 2018. ISBN 9781789845426.

ROLLER, Dieter. CAD Systems Development: Tools and Methods. 1997. DOI: 10.1007/978-3-6-2-60718-9. ISBN 9783642607189.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby. Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2014. 368 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

TVRDÍKOVÁ, Milena. Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy: nástroje ke zvyšování kvality informačních systémů. Praha: Grada, 2008, 173 s. ISBN 978-80-247-2728-8.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce řešila implementaci automatického generování dokumentů pomocí parametrizace modelu produktu. Po teoretické a analytické části následuje návrh na optimalizaci procesu, kde se sledovalo, jaké pozitivní i negativní dopady při možné implementaci automatického generování do vnitropodnikových procesů firmy mohou vzniknout. Vyhodnocení probíhalo na základě výpočtů a výsledky ukazují, že implementace automatického generování dokumentů dokáže optimalizovat a zautomatizovat proces, snížit možnou chybovost a náklady. V závěru byly porovnány všechny druhy licence použitého programu a vybrána nejvhodnější pro analyzovaný proces.

Klíčová slova

TPV, konstrukční dokumentace, parametrizace, automatizace návrhu, konfigurátor, CAD.

Abstract

This bachelor thesis solved the implementation of automatic document generation using product model parameterization. The theoretical and analytical part is followed by a suggestion for process optimization, where it was monitored what positive and negative impacts in the possible implementation of automatic generation in the company's internal processes may arise. The evaluation was based on calculations and the results show that the implementation of automatic document generation can optimize and automate the process, reduce possible errors and costs. In the end, all types of licenses of the used program were compared and the most suitable for the analyzed process was selected.

Keywords

TPV, design documentation, parameterization, design automation, configurator, CAD.

Bibliografická citace

SLECHAN, Martin. *Automatická tvorba dokumentace prostřednictvím parametrizace produktu* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127362>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Zdeňka Videcká.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 17. 5. 2020

.....

podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat paní Ing. Zdeňce Videcké, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, ochotu a pomoc při jejím zpracování. Dále bych chtěl poděkovat panu Josefu Richterovi za jeho rady a čas, který mi věnoval. A v poslední řadě bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při studiu.

OBSAH

ÚVOD	11
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	13
1 TEORETICKÁ ČÁST	14
1.1 Technická příprava výroby	14
1.1.1 Konstrukční příprava výroby	14
1.1.2 Technologická příprava výroby	15
1.1.3 Organizační příprava výroby	15
1.2 Výroba.....	16
1.2.1 Pokročilé výrobní technologie (AMT)	16
1.3 Proces	18
1.4 Řízení kompletního životního cyklu produktu (PLM).....	19
1.4.1 Definice.....	19
1.4.2 Základní koncepty.....	20
1.4.3 Vývoj	20
1.5 Plánování podnikových zdrojů (ERP).....	21
1.5.1 Základní komponenty ERP.....	22
1.6 Softwarová podpora	23
1.6.1 Počítačem podporované inženýrství (CAE)	23
1.6.2 SolidWorks	24
1.6.3 DriveWorks.....	25
1.7 Konfigurator.....	26
1.7.1 Techniky konfiguratorů	26
1.7.2 Proces vývoje konfiguratoru.....	26
2 ANALYTICKÁ ČÁST	28
2.1 Představení podniku	28

2.1.1	Základní informace	28
2.1.2	Popis společnosti.....	29
2.1.3	Předmět podnikání	29
2.2	Produktové portfolio	30
2.2.1	Rozdělení dle homologace.....	30
2.2.2	Rozdělení dle určení	31
2.2.3	Rozdělení dle konstrukce.....	32
2.3	Výrobní závod.....	33
2.4	Organizační struktura	33
2.5	Odběratelé	36
2.6	Průběh zakázky ve firmě.....	37
2.7	Procesy ve firmě.....	40
2.7.1	Hlavní procesy	40
2.7.2	Řídící procesy	42
2.7.3	Podpůrné procesy	42
2.8	Detailní analýza zakázkové výroby přívěsného vozíku.....	43
2.9	Nutné podklady pro výrobu	44
2.10	Softwarová podpora.....	44
2.11	Analýza stávajících podmínek.....	45
2.12	Formulace nedostatků zjištěných analýzou	47
3	NÁVRHOVÁ ČÁST	48
3.1	Cíle návrhu.....	48
3.2	Návrh řešení	48
3.3	Volba prostředku pro automatické generování	48
3.3.1	DriveWorks – verze Xpress.....	49
3.3.2	DriveWorks – verze Solo.....	49

3.3.3	DriveWorks – verze Pro	50
3.4	Aplikace postupu automatického generování dokumentace	50
3.4.1	Popis zvoleného produktu.....	50
3.4.2	Technický průkaz.....	51
3.4.3	Výroba analyzovaného vozíku.....	52
3.4.4	Výčet upravovaných prvků	55
3.5	Příprava návrhu	55
4	ANALÝZA A ZHODNOCENÍ NÁVRHU	61
4.1	Ekonomické zhodnocení původního stavu.....	61
4.2	Ekonomické zhodnocení pro verzi Xpress.....	63
4.3	Ekonomické zhodnocení pro verzi Solo	66
4.4	Ekonomické zhodnocení pro verzi Pro	70
4.5	Zhodnocení všech verzí DriveWorks a doporučení	73
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	80
	SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	81
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	82
	SEZNAM PŘÍLOH.....	84

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou a následným návrhem na optimalizaci procesu realizace přívěsného vozíku od přijetí poptávky až po zadání výrobní dokumentace do výroby ve společnosti CZECH MSL Trailers, s. r. o.

Tato firma se zabývá výrobou přívěsných vozíků a přívěsů nejen sériově, ale i zakázkově, a proto je pro ni velmi důležité optimalizovat veškeré procesy, aby firma dokázala být stále konkurenceschopná z hlediska cen, ale i rychlosti zpracování poptávky a následné výroby.

V první části, která se zabývá teoretickými východisky potřebnými ke zpracování této práce, se zaměřím na technickou přípravu výroby proto, abych mohl vycházet z teoretických podkladů při analýze a následném návrhu na optimalizaci procesu v technické přípravě výroby. Technickou přípravu výroby rozdělím na tři hlavní části, které detailněji popíšu. Dále se zaměřím také na samotnou výrobu, a to zejména na pokročilé výrobní technologie, což jsou CAD a CAM systémy, které hrají velkou roli v moderních podnicích, které fungují v Průmyslu 4.0. Zmíním se také o JIT metodě, která také navazuje na Průmysl 4.0. Jelikož je v dnešní době snaha co nejvíce automatizovat procesy a odstraňovat lidské chyby pomocí softwarů, zmíním se také o podnikových systémech, jako jsou ERP a PLM systémy, které navazují na optimalizaci procesů a z tohoto důvodu se ve firmách používají. To také platí o softwarové podpoře, kde podrobněji rozeberu CAE, software SolidWorks a také doplněk DriveWorks. Celou teoretickou část zakončím konfiguratorem, který se využívá právě pro zrychlení přípravy nabídky a přípravy výroby.

Ve druhé části, která se zabývá analýzou, nejdříve představím celý podnik, a to například prostřednictvím informací z obchodního rejstříku, pomocí detailního rozdělení a popsání produktového portfolia nebo podle organigramu, který bude opět detailněji popsán. Po této části bude následovat globální a detailní analýza procesů v podniku. Detailní analýzou se zaměřím na nutné seznámení se s celým procesem a jeho popsání, a to jak slovně, tak i vizuálně pomocí EPC diagramu. Z tohoto zpracovaného procesu budu následně vycházet pro volbu návrhu na optimalizaci. Do globální analýzy zahrnu hlavní, řídicí a podpůrné procesy, které detailněji popíšu. Celou analytickou část shrnu ve

zhodnocení, kde se budu snažit co nejlépe definovat nalezená slabá místa, na která se následně budu zaměřovat a vytvářet návrh na optimalizaci.

Ve třetí části, která se zabývá už samotným návrhem na optimalizaci, nejdříve začnu definováním cílů, které budou vycházet ze zhodnocení slabých míst v analytické části. Je to kvůli představě, co by měl můj návrh splnit, změnit a zlepšit tak, aby byl daný cíl splněn. Po definování cílů budu moci již vytvořit nějaký návrh na optimalizaci procesu a zvolit si k tomu podpůrné prostředky, jimiž budu moci dokázat to, že je můj návrh funkční a že dokáže optimalizovat analyzovaný proces. K tomu, aby byl celý proces lépe pochopitelný, si vyberu určitý výrobek, který bude procházet celým procesem a pomocí něj se bude dělat implementace návrhu. Proto je nutné, abych ho detailněji popsal, a to jak z hlediska výrobních, tak i provozních specifikací. Poté si připravím již mnou vytvořený návrh na zlepšení, který implementuji na vybraný výrobek.

Následovat bude čtvrtá a poslední fáze, kde pomocí získaných dat, které následně zanalyzuji, získám data o tom, zda vůbec a případně jak moc můj návrh dokázal optimalizovat analyzovaný proces. Poté vyhodnotím přínosy a možná rizika mého návrhu.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce je návrh na optimalizaci procesu realizace přívěsného vozíku od přijetí poptávky až po zadání výrobní dokumentace do výroby. Tato optimalizace se bude vztahovat na konkrétní produkt ve firmě CZECH MSL Trailers, s. r. o. Hlavním cílem je automatická tvorba dokumentace v procesu technické přípravy výroby. K tomu, aby mohl být naplněn cíl, bude nutné zpracovat dílčí procesy. Jedním z dílčích procesů jsou teoretická východiska ohledně technické přípravy výroby, pokročilých výrobních metod, procesů a softwarové podpory. Je potřeba zpracovat i analýzu, ze které bude vycházet návrh na optimalizaci analyzovaného procesu.

Metody a postupy zpracování práce

V bakalářské práci bude využito literární rešerše, pozorování, dotazování, měření, analýza, modelování a srovnávání. Literární rešerše bude použita zejména v teoretické části, kde budu vycházet z odborné literatury. Další metody práce budou využity v analytické a návrhové části. V analytické části se využije pozorování zejména pro tvorbu EPC diagramu nebo popsání firmy, produktu či procesu. Dotazování bude využito ke zjištění technické stránky bakalářské práce jako je například použití softwaru. Měření bude využito opět v analytické části, kdy se budou pomocí této metody zjišťovat data pro následnou analýzu sledovaného procesu. Analýza se využije při stanovení slabých míst původního procesu. Pomocí modelování vzniknou modely, které se následně mohou implementovat do procesu a díky nim bude možné zjistit potřebná data. Nakonec bude použito srovnání, kdy pomocí této metody dojde k porovnání původních a nově zjištěných dat.

1 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části se zaměřím na technickou přípravu výroby, výrobu z hlediska pokročilých výrobních technologií, softwarovou podporu pro výrobu a JIT metodu ve výrobě. Dále popíšu proces, PLM, ERP a konfigurátor.

1.1 Technická příprava výroby

V kapitole technické přípravy výroby se nejdříve zaměřím na samotnou definici TPV a následně budu pokračovat jejím rozdělením a podrobnějším popisem.

Začnu definicí TPV dle Tomka a Vávrové (2014, s. 52), podle nichž je to „*soubor vzájemně spjatých činností výrobního podniku, jejichž úkolem je připravit technicky a ekonomicky účelné a efektivní řešení produktu, technologie a organizace výroby v souladu s požadavky trhu (nabídka řešení těchto potřeb), s vlastními ekonomickými a mimoekonomickými cíli firmy a konečně v souladu s kapacitními a technologickými možnostmi*“.

Definici od Tomka a Vávrové podporuje i Svobodová (2008, s. 83), která TPV definuje také jako „*soubor převážně technických, ale i ekonomických, organizačních, estetických aj. činností, jejichž úkolem je připravit technicky (projektově) a ekonomicky účelné a efektivní řešení*“.

Dále Tomek a Vávrová (2014, s. 52) zmiňují, že TPV může řešit jak nový, tak i již někdy upravovaný výrobek. Aby bylo možné zajistit a zahájit výrobu nebo její samotný průběh a splnit termíny od zákazníků, je nutné mít dobře zpracované a vyřešené TPV.

Navázal bych na rozdělení technické přípravy výroby, které je následující:

- a. konstrukční příprava výroby,
- b. technologická příprava výroby,
- c. organizační příprava výroby.

1.1.1 Konstrukční příprava výroby

U konstrukční přípravy výroby Tomek a Vávrová (2014, s. 53) zmiňují, že ke konstrukčnímu řešení lze přistoupit tehdy, když se shromáždí dostatek podkladů pro jeho započítání. K tomu, aby bylo možné zahájit řešení, je nutné mít podklady k inovaci,

případně k jiné formě obměny řešeného produktu, což může být například variace nebo diferenciacce. V poslední řadě je nutné znát cíl přípravy produktu, abychom věděli, proč vůbec produkt budeme obměňovat. K danému cíli lze dojít například uplatněním nových konstrukčních principů nebo novým návrhem funkčního schématu.

Jelikož bývá konstrukční cyklus přípravy dlouhý, je nutné, aby se optimálně zkrátil, a proto například Tomek a Vávrová (2014, s. 53) rozdělují etapy konstrukční přípravy na:

- a. *„zpracování návrhu výrobku (úvodního, technického projektu nebo v jiné jednodušší formě),*
- b. *konstrukční řešení výrobku, případě výroba a ověření prototypu,*
- c. *spolupráce konstruktérů při technologické části TPV a při rozběhu výroby“.*

1.1.2 Technologická příprava výroby

Začnu opět definicí technologické přípravy výroby, kterou popsala Kotlasová aj. (1990, s. 37). Dle autorky technologická příprava výroby *„určuje způsob, jak uskutečnit jednotlivé operace, v jaké posloupnosti, s jakými nástroji, na jakém výrobním zařízení, na kterých pracovištích apod. Navazuje na konstrukční přípravu výroby věcně, i když časově se s ní částečně překrývá“.*

Na definici navazuje Tomek a Vávrová (2014, s. 55), kteří zmiňují, že v rámci technologické přípravy výroby se řeší materiálová, pracovní, ale také i kapacitní náročnost daného výrobku. Ovlivňuje ekonomiku celé výroby, a to zcela výrazným způsobem.

V poslední řadě bych zmínil cíl technologické přípravy výroby, který definují Tomek a Vávrová (2014, str. 55) jako *„rozhodnutí o způsobech přeměn výchozího materiálu v konečný výrobek, kdy se vypracovává poměrně rozsáhlá dokumentace, představující popis postupu a nároky na jeho zajištění“.*

1.1.3 Organizační příprava výroby

Tato část technické přípravy výroby zajišťuje spolupráci mezi TPV odděleními (což jsou například konstrukce, technologie, nákup, logistika atd.) a všemi výrobními složkami.

Dle Tomka a Vávrové (2014, s. 57) do ní patří zejména seřazení výrobního procesu i materiálového toku, výběr podpůrných a transportních zařízení, styky s dodavateli, školení zaměstnanců atd.

1.2 Výroba

V této části práce popíšu pokročilé výrobní technologie, CAD a CAM, včetně JIT metody.

1.2.1 Pokročilé výrobní technologie (AMT)

Jak zmiňuje Petřík (2007, s. 269), tak pokročilé výrobní technologie jsou někdy označovány zkratkou AMT neboli Advanced Manufacturing Technologies. Tato zkratka je pro tento účel mezinárodně uznávaná. Pokročilé výrobní technologie jsou využívány nejenom v oblastech výroby nebo zpracování, ale jejich využití je daleko širší.

„Jejich některé aspekty jsou využívány jak na poli komplexního firemního řízení, plánování, kontroly, tak i projektování, a v neposlední řadě i vědy a výzkumu. Všem těmto postupům je společná skutečnost zapojení masivního objemu výpočetní techniky, velkého počtu inovací, automatizovaných postupů řízení, tlak na kvalitu, zkracování a flexibilitu výrobního cyklu, procesní a hodnotová orientace, maximální a včasné (on-line) uspokojení vzrůstajících požadavků zákazníků a trhů, využití vědy a aplikovaného výzkumu i informatiky, zapojení nových technologií i robotizace a unifikace jednotlivých produkčních procesů“ (Petřík, 2007, str. 269).

Počítačem podporovaná výroba (CAM)

Dle Petříka (2007, s. 270) je CAM neboli Computer Aided Manufacturing zmiňováno jako využití počítačů ve výrobě tak, že pomocí již zmíněných počítačů dochází k programování, kontrole a dalšímu plánování výrobních postupů a procesů. Výhoda těchto systémů je v tom, že zvyšují efektivitu, snižují potřebu lidského zásahu do procesu, díky nim dochází k lepší a snazší kontrole a zlepšuje se prosazování kvality u výroby. To vše se děje vůči klasickým postupům. Jak bylo již zmíněno, CAM systémy se snaží o to, aby se snížil podíl lidské práce a tím i možnost lidské chyby. Ale i přes to je lidský faktor stále nedílnou součástí CAM systému, a to zejména při programování, kontrole, plánování nebo různých změnách, ať už strategie řízení, nebo při změně celého systému.

Počítačem podporované konstruování (CAD)

Petřík (2007, s. 270) vysvětluje CAD neboli Computer Aided Design jako významný nástroj, který se používá ve tvůrčích činnostech. Tento systém pomáhá a umožňuje vytvářet návrhy jak pro nové výrobky, tak i pro komplexní technická řešení nebo projekční aktivity. Podle Petříka (2007, s. 270) „*CAD obvykle umožní zpracovat daný problém rychleji, efektivněji a komplexněji než použití tradičních postupů*“.

Rozdílnou definici používají například Fořt a Kletečka (2014, s. 13), kteří tvrdí, že CAD „*programy umožňují podstatně rozšířit možnosti konstruktéra nejen o produktivní tvorbu výkresové dokumentace, ale konstruktér získává možnost vytvoření geometrie objektů přibližujících se skutečnosti. Na definovaných modelech je možné provést nejen řadu úprav, ale také odvodit jejich základní technické parametry*“.

Roller a Brunet (1997, s. 3) tvrdí, že se v Německu značně využívají CAD systémy už desítky let a predikují budoucí trend v nové koncepci CAD systémů, která by měla být snadno dostupná, lze ji nakonfigurovat a bude schopna odpovídat individuálním požadavkům konstruktéra.

Na to navazuje s novými informacemi Petřík (2007, s. 270), který tvrdí, že jak CAD, tak i CAM jsou v současné době používány a efektivně kombinovány hlavně v progresivních firmách, přičemž tyto systémy tak firmám umožňují rychleji a také efektivněji řídit výrobní a provozní cyklus a tím pádem lépe reagovat na potřeby jak od zákazníků, tak i z trhu.

Just-in-Time (JIT)

Podle Petříka (2007, s. 272) je JIT „*založen na principu provozu a výroby, který pracuje s požadavkem vynikající kvality (High Quality concept), absolutní časové koordinace, minimalizace nákladů a silné tržní orientace. Tyto požadavky jsou aplikovány na všechny výrobní postupy i fáze výroby, takže finálním efektem je dosažení kontinuálního zlepšování všech relevantních charakteristik výrobků, případně i souvisejících služeb*“.

Jak definuje webová stránka ManagementMania (JIT (Just-in-time), c2011-2020), tak „*základním principem Just-in-Time metody je to, že budou zajištěny všechny jednotlivé materiální subdodávky do výroby tak, aby byly v daný moment k dispozici a mohly být použity ve výrobním procesu. Díky tomu se minimalizuje pohyb materiálu v podniku*“.

a výrobní linky mohou být konstruované tak, aby co nejvíce snižovaly skladovací i dopravní náklady“.

Petřík (2007, s. 272) dále zmiňuje, že JIT pracuje na následujících zásadách:

- a. „krátký přípravný a zaváděcí cyklus výroby a provozu,*
- b. standardizace výrobních součástek i jednotlivých dílů a jejich univerzální použitelnost v rámci komplexních firemních činností,*
- c. důraz na kvalitní a přesně načasované dodávky interních a externích vstupů (timing),*
- d. trvalé snižování objemu úrovně nedokončené výroby (Work in Progress) a zásob (Inventory) až na nulový stav (Zero Based Inventory),*
- e. zjištění analýz a eliminace aktivit, které nepřinášejí firmě přidanou hodnotu (Non – Value Added activities),*
- f. striktní orientaci výroby na poptávku, tedy trh a flexibilní tržní segmenty a jejich individuální požadavky (Demand Pull Manufacture),*
- g. vysokou úroveň zapojení moderních technologií a značnou provozní procesní flexibilitou,*
- h. orientaci na reálné provozní procesy a jejich hodnotová kritéria“.*

1.3 Proces

Proces je podle Petříka (2007, s. 177) definován jako opakující se aktivity, případně činnosti, které jsou ohraničeny časem a které vznikají při reálném fungování firmy. Proces má definovaný konec i začátek, má vlastníka, nositele i uživatele, jemuž poskytuje přidanou hodnotu.

Podobně jako výše uvedený Petřík definuje proces i Řepa (2007, s. 15), který tvrdí, že *„proces je souhrnem činností, transformujících souhrn vstupů do souhrnu výstupů (zboží nebo služeb) pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje“.*

Každý proces musí mít své charakteristiky, které popsal Petřík (2007, s. 177). Jsou to:

- a. „definovatelnost,*
- b. měřitelnost,*
- c. účelnost,*

- d. *efektivita, produktivita a výkonnost,*
- e. *kontrolovatelnost,*
- f. *přizpůsobivost“.*

Procesy také můžeme dělit do tří kategorií, které definoval Petřík (2007, s. 179):

- a. *„hlavní – přímo přinášejí přidanou hodnotu svým uživatelům,*
- b. *vedlejší – přinášejí přidanou hodnotu tím, že podporují hlavní procesy,*
- c. *podpůrné“.*

1.4 Řízení kompletního životního cyklu produktu (PLM)

V této části se zaměřím na definici a vývoj PLM systému.

1.4.1 Definice

Webová stránka CIMdata (All About PLM, c2020) popisuje PLM jako strategický obchodní přístup, který používá konzistentní sadu podnikových řešení, která podporují vytváření, řízení, šíření a používání informací u produktů. Dále CIMdata popisuje PLM jako podporu rozšířeného podniku (zákazníci, návrháři a dodavatelští partneři atd.) od konceptu po konec živostnosti produktu nebo firmy.

PLM je podle webové stránky Automation Siemens (Product Lifecycle Management (PLM) Software, c2020) komplexní řídicí informační systém, který dokáže integrovat data, procesy i podnikové systémy v průběhu celého životního cyklu od nápadu, přes návrh, výrobu, až po následný servis a likvidaci.

Jak tvrdí webová stránka CIMdata (All About PLM, c2020), je důležité si uvědomit, že PLM není definicí technologie. Jde o definici obchodního přístupu k řešení problému řízení úplné sady informací o produktu – vytvoření těchto informací, jejich řízení po celou dobu jejich životnosti a jejich šíření a používání po celou dobu životnosti produktu. PLM je obchodní přístup, ve kterém jsou procesy stejně důležité nebo důležitější než data. Je důležité si uvědomit, že PLM se týká toho, jak firma funguje, stejně jako toho, co se vytváří.

1.4.2 Základní koncepty

Podle webové stránky CIMdata (All About PLM, c2020) jsou základní koncepty PLM systému:

- a. univerzální, bezpečný, spravovaný přístup a použití informací o definici produktu,
- b. zachování integrity definice produktu a souvisejících informací po celou dobu životnosti produktu nebo závodu,
- c. správa a údržba obchodních procesů používaných k vytváření, správě, šíření, sdílení a používání informací.

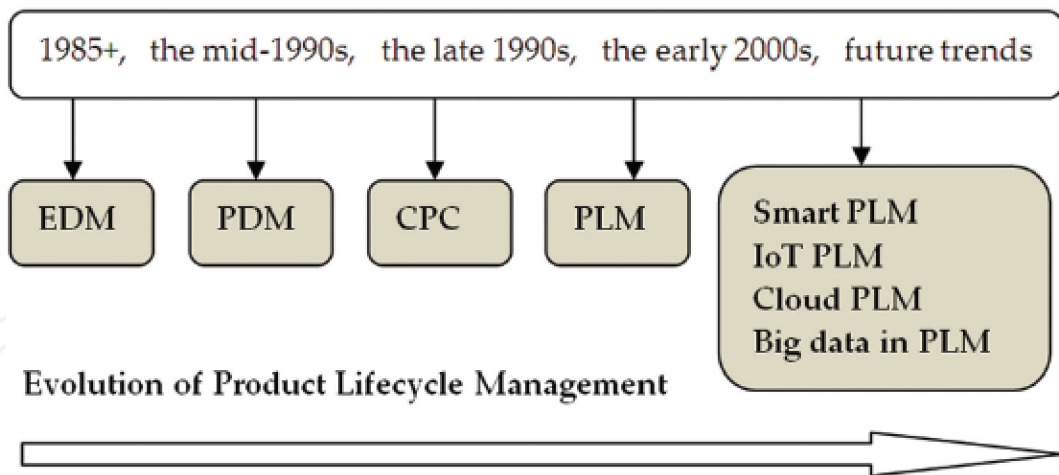
1.4.3 Vývoj

PLM systém se vyvíjel v řádu let z jiných systémů. Nejprve kolem roku 1985 začal vývoj EDM systému, který slouží pro správu elektronických dokumentů v podniku. Z tohoto systému se postupně vyvinul systém PDM, který volně navazuje na EDM a zajišťuje správu dat o výrobku. Ve stejné době se začal vyvíjet CPC systém neboli Collaborative Product Commerce, u kterého Hung aj. (2011) tvrdí, že „*používá nový software nebo službu, která umožňuje všem partnerům v oboru vyvíjet, vyrábět a spravovat produkt společně během jeho životního cyklu. CPC využívá znalosti dodavatelů a pohodlí internetu ke zlepšení kvality produktů*“.

Zhruba v roce 2000 se začal vyvíjet PLM systém. V současné době se podniky zaměřují zejména na Smart PLM, IoT PLM, Cloud PLM a Big Data v PLM, které Udriou a Bere (2018, s. 6) podrobněji popisují:

- a. Smart PLM – PLM systém pro smart podnik.
- b. IoT PLM – (Internet of Things) konektivita a přístup k informacím pomocí počítače, propojení s Big data.
- c. Big Data v PLM – shrnutí veškerých nasbíraných dat, analýzy, vyhledávání, transformace, přístupy, ale také datová úložiště apod.

Na následujícím obrázku č. 1 je vidět časová osa vývoje systému a jeho návaznosti. Obrázek popisuje vývoj od roku 1985, kdy vznikl EDM systém, až po dnešní moderní dobu, kdy se používají výše zmíněné systémy.



Obrázek č. 1 Vývoj PLM
Zdroj: (Udroiu, 2018, s. 4)

1.5 Plánování podnikových zdrojů (ERP)

U ERP systému se zaměřím na popsání definice, vlastností ERP systému a základních komponent a modulů, ze kterých se systém skládá.

Tvrdíková (2008, s. 87) definovala ERP systém jako „účinný nástroj, který je schopen pokrýt plánování a řízení hlavních interních podnikových procesů (zdrojů a jejich transformace na výstupy, a to na všech úrovních řízení, od operativní až po strategickou“.

Ale například v databázi zkratk pro knihovnictví a informační obory (ERP, c2014) je definice ERP jako „informační systém orientovaný především na finanční firemní plánování a řízení zdrojů potřebných k přijetí, zhotovení, dodání a zaúčtování zakázky“.

Podle Tvrdíkové (2008, s. 87) patří mezi nejdůležitější vlastnosti ERP systému:

- a. „automatizace a integrace podnikových procesů,
- b. sdílení dat, postupů a jejich standardizace v celém podniku,
- c. tvorba a zpřístupnění informací v celém podniku,
- d. schopnost zpracovávat historická data,
- e. komplexní přístup k řešení ERP“.

1.5.1 Základní komponenty ERP

Podle Tvrdíkové (2008, s. 88) pracují firmy převážně na tzv. převodním principu a svoje data sdílejí pomocí sdílených databází, nebo pomocí předávání datových vstupů a výstupů mezi jednotlivými moduly. To tedy znamená, že převod z jednoho modulu může vyvolat převod v nějakém dalším modulu. Tyto převody jsou vzájemně kontrolované, a proto je možné ověření a dohledání příčiny stavu dat.

Tvrdíková (2008, s. 88) rozděluje základní komponenty na „*aplikační moduly, moduly správy celé aplikace a systémové moduly (operační systémy, moduly ošetřující rozhraní databázových systémů)*“.

Aplikační moduly

Tvrdíková (2008, s. 89) popisuje příklady možných aplikačních modulů. Mezi nejběžnější patří ekonomika, výroba, obchod, marketing atd. Systémy však mohou obsahovat méně i více dalších modulů podle závislosti na zaměření a velikosti podniku. O případném rozšíření o další moduly rozhodují hlavně uživatelé, kteří nejlépe znají vnitropodnikové procesy.

Moduly správy ERP aplikace

Jelikož podle Tvrdíkové (2008, s. 90) je ERP systém, který může sloužit velkému počtu uživatelů od skladníků až po manažery, je nutné, aby byl součástí tohoto systému modul, který bude obsahovat funkce evidující a podporující samotný provoz aplikace včetně funkce řízení přístupu uživatelů k potřebným funkcím a datům. Tento modul bývá označován jako správa aplikace.

Systémové moduly

„Značnou část systémových modulů zajišťujících správný chod ERP systémů tvoří moduly zvoleného operačního systému, pod kterým ERP systém funguje. Další části systémových modulů jsou pak moduly zajišťující v ERP operace s daty. Tyto moduly zabezpečují:

- a. zobrazení dat,*
- b. aktualizace dat,*
- c. výpočty nad daty,*
- d. prezentaci vazeb mezi daty,*
- e. výběry dat dle výběrových kritérií“ (Tvrdíková, 2008, s. 91).*

1.6 Softwarová podpora

V kapitole podrobněji rozepíšu počítačem podporované inženýrství, zaměřím se na software SolidWorks a také popíšu doplněk DriveWorks.

1.6.1 Počítačem podporované inženýrství (CAE)

Podle Bahmana a Iannuzza (2018, s. 199) je počítačem podporované inženýrství použití počítačového softwaru pro simulaci výkonu produktu s cílem zlepšit návrh nebo usnadnit řešení technických problémů pro různá průmyslová odvětví. Aplikace softwaru může zahrnovat simulaci, validaci a optimalizaci produktů, procesů a výroby.

Tuto definici potvrzuje i webová stránka Automation Siemens (Computer Aided Engineering (CAE), c2020), která ještě doplňuje, že počítačem podporované inženýrství „zahrnuje výrobní nástroje“.

Dále Bahman a Iannuzzo (2018, s. 199) zmiňují, že aplikační proces této softwarové podpory je složený z kroků – příprava, řešení, následné zpracování. V první fázi, přípravě, dochází k modelování, řešení fyzikálních vlastností, řeší se i vliv prostředí apod. Ve druhé fázi, řešení, je model „zatížen“ matematickými formulacemi. Ve třetí, poslední fázi, která se zabývá následným zpracováním, jsou předloženy výsledky ke kontrole a následné analýze.

Bahman a Iannuzzo (2018, s. 199) popsali i některé výhody použití. Například náklady na vývoj produktu a čas se snižují se zlepšením kvality a životnosti produktu. Další výhoda může být ta, že návrh produktu lze implementovat, vyhodnotit a vylepšit. Dále může být návrh produktu založený na počítačové simulaci a tím uspoří náklady a čas spojené s fyzickým testováním prototypů. Další popsaná výhoda byla, že CAE poskytuje informace týkající se rizika a spolehlivosti konstrukce produktu. Autoři ještě zmínili, že kombinovaná správa dat a procesů CAE umožňuje účinně posílit přehled o výkonu a vylepšit návrhy pro širší použití. A v poslední řadě autoři popsali výhodu, že náklady na údržbu jsou sníženy identifikací a odstraněním potenciálních problémů. Při řádné integraci do návrhu výrobku a vývoje výroby může CAE umožnit dřívější identifikaci problému, což může výrazně snížit náklady spojené s opotřebením produktu.

1.6.2 SolidWorks

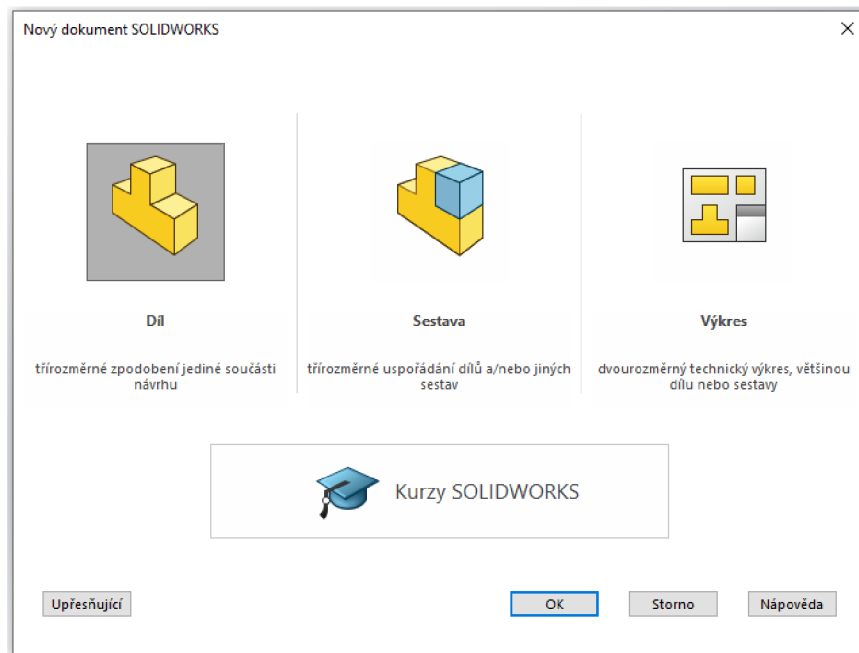
SolidWorks je 3D CAD software, který se využívá hlavně v průmyslové sféře pro modelování výrobků a následnou tvorbu výkresové dokumentace k danému výrobku. SolidWorks má mnoho doplňkových produktů jako například simulace, rendering, automatické generování modelu dle zadaných dat, CAM nastavbu atd.

Webová stránka 3E Praha (SOLIDWORKS, c2020) doplňuje definici použití SolidWorks, že v případě využití maximální efektivity a redukci nákladů „*Lze pak u projektů lehce ověřit vyrobiteľnost, zjistiť chování při zatížení a mnoho dalšího*“.

Další webová stránka Solidvision (SolidWorks – 3D CAD navrhování) zase popisuje hlavní výhody softwaru SolidWorks:

- a. *„Komplexní SolidWorks Multiproduct řešení je postavené na SolidWorks PLM.*
- b. *Úplná asociativita mezi SolidWorks Multiproduct dokumenty; všechna data jsou vždy aktuální.*
- c. *Intuitivní, snadné a vizuálně přehledné ovládání postavené na technologii SWIFT.*
- d. *Pomocí nejširší palety základních, pokročilých i specializovaných solidworks uvod2ch nástrojů, vám SolidWorks umožní dokončit práci včas, přesně a efektivně.*
- e. *Speciální technologie pro práci s velkými sestavami a generování rozsáhlých výkresů.*
- f. *Vysoká úroveň navázaných služeb a technické podpory.*
- g. *Kompletní česká lokalizace všech produktů SolidWorks“.*

Na následujícím obrázku č. 2 je vidět základní nabídka v SolidWorks, která se objeví při každém spuštění tohoto softwaru. Je možné si ihned vybrat tvorbu dílu, sestavy nebo rovnou výkresu. Pokud si člověk vybere díl, tak v tomto „módu“ tvoří přímo samotné modely. Při výběru sestavy si člověk z výše popsaných dílů „staví“ již větší celky. Modely mezi sebou se propojují vazbami. Spojením více modelů mohou vznikat složitější celky, sestavy modelů. A v poslední řadě, při výběru výkresu, lze buď z dílu vytvořit výkres dílu nebo u sestavy výkres sestavy. Do výkresů lze také vložit například kusovník nebo různé tabulky, jako například tabulka ozubeného kola a další.



Obrázek č. 2 Základní nabídka SolidWorks
(Zdroj: vlastní zpracování)

1.6.3 DriveWorks

Definici DriveWorks popisuje webová stránka Solidvision (DriveWorks). Podle této stránky je DriveWorks „*doplňková aplikace CAD systému SolidWorks, slouží k automatizaci procesu v navrhování a umožňuje vytvářet libovolný počet variací modelu pomocí projektu řízeného pravidly, který jednou vytvoříte a poté opakovaně spouštíte. DriveWorks je schopen odbourat stále se opakující činnosti a uvolnit tak ruce konstruktérům k vývoji nových řešení. Dovoluje navrhovat a konfigurovat vlastní produkty doslova v minutách*“.

DriveWorks má několik úrovní – licencí, které Solidvision (DriveWorks) popisuje jako:

- a. Xpress – základní úroveň, která je součástí každé licence Solidworks. Slouží k automatickému generování jednoduchého modelu a výkresu.
- b. Solo – rozšířená verze Xpress pro složitější a větší celky. Dokáže již generovat i různé dokumenty, jako jsou například objednávky, faktury i dodací listy.
- c. Pro – nejvyšší verze DriveWorks. Zvládá tvorbu webového konfigurátoru, napojení na podnikový IS a dokáže se integrovat do prostředí SolidWorks Enterprise PDM.

1.7 Konfigurátor

Haug aj. (2012) popsal konfigurátory jako jednu z nejúspěšnějších aplikací principů umělé inteligence. Konfigurátor produktu je podtyp softwarových expertních systémů (nebo znalostních systémů) se zaměřením na vytváření specifikací produktu. Konfigurátor produktu může být definován jako softwarový expertní systém, který podporuje uživatele při tvorbě specifikací produktu omezením toho, jak mohou být předdefinované entity (fyzické nebo nefyzické) a jejich vlastnosti (variabilní nebo nevariabilní) kombinovány. V kontextu společností zaměřených na výrobu vedlo použití konfigurátorů produktů k řadě výhod, jako jsou kratší dodací lhůty, zlepšená kvalita specifikací produktů, zachování znalostí, použití méně zdrojů pro specifikaci produktů, optimalizované produkty, méně rutinní práce, zvýšení jistoty doručení a méně času potřebného pro školení nových zaměstnanců.

1.7.1 Techniky konfigurátorů

Autor Haug aj. (2012) se zaměřil také na základní techniky konfigurátorů. V projektech vývoje konfigurátorů se často používají ke snímání a reprezentaci informací o produktu dvě techniky diagramu, a to technika Product Variant Master (PVM) a diagramy tříd.

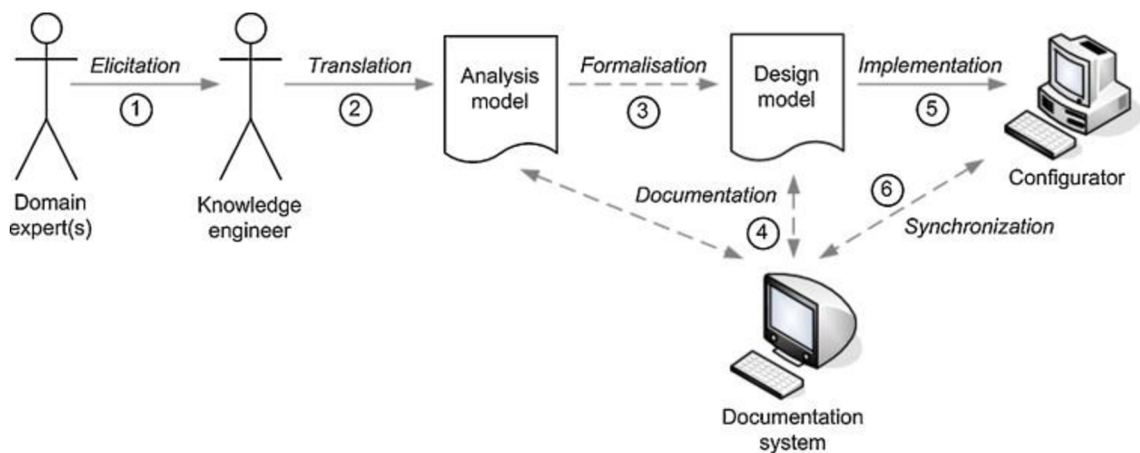
Jako první techniku autor Haug aj. (2012) popsal PVM. Je to technika, která je zaměřena na reprezentaci znalostí o sortimentu produktů a popisuje třídy, jejich vztahy, vlastnosti a omezení, která určují, jak mohou být třídy a vlastnosti kombinovány. PVM se skládá ze dvou obecných sekcí. První sekce, umístěná na levé straně v příloze č. I, definuje třídy, které daná rodina produktů může obsahovat. Druhá sekce, která je umístěna na pravé straně v příloze č. I, popisuje varianty součástí.

Jako další technika se používají třídové diagramy. V podstatě jde o totožný zápis stejných informací, ale diagram třídy má formálnější a detailnější popis viz příloha č. II.

1.7.2 Proces vývoje konfigurátoru

Jak Haug aj. (2012) popsal, celý proces vývoje konfigurátoru produktu se dá rozdělit celkem na šest procesů. První proces je „elicitation“, neboli „vyvolání“. Jde o získávání informací o produktu, na který se bude daný konfigurátor vyvíjet. Druhý proces je „translation“, neboli „překlad“. V tomto procesu jde o tzv. „překlad“ získaných informací

do analytických modelů. Je nutné, aby byl daný model ve správném formátu. Často se tedy dělá to, že se textové informace převádí do grafických modelů, kdy je poté snazší pochopit danou problematiku. Třetí proces je „formalisation“, neboli „formování“. V tomto procesu dochází k formátování modelů analýzy do formátu, který je vhodnější pro implementaci do konfigurátoru. Tento krok není nutný, pokud se již od začátku pracuje ve formátech, které konfigurátor podporuje. Čtvrtý proces je „documentation“, neboli „dokumentace“. V tomto procesu dochází k dokumentaci všech informací získaných během analýzy a modelování, aby získané informace mohly použít nebo vyhodnotit i osoby, které s těmito informacemi nepřišly do styku. Bývá to z důvodu toho, že buď tyto osoby nerozumí daným informacím a je potřeba informace dát do srozumitelnějšího formátu, nebo osoby k těmto informacím nemají vůbec přístup a je tedy nutné informace zdokumentovat a přístup udělit. Pátý proces je „implementation“, neboli „implementace“. V tomto procesu dochází k implementování všech modelů do softwarového prostředí konfigurátoru. Šestý, a tedy poslední proces je „synchronization“, neboli „synchronizace“. Tento proces je dlouhodobý a jde o zajištění toho, aby dokumentace a vstupní informace do konfigurátoru byly neustále aktuální.



Obrázek č. 3 Popis vývoje konfigurátoru
(Zdroj: Haug, 2012)

2 ANALYTICKÁ ČÁST

V analytické části se nejdříve zaměřím na podrobné představení podniku CZECH MSL Trailers, s. r. o., poté popíšu jeho organizační strukturu. Dále detailně rozepíšu průběh zakázky ve firmě včetně procesní mapy, udělám analýzu procesů včetně rozdělení procesů na hlavní, řídicí a podpůrné. V poslední řadě se zaměřím na analýzu stávajícího stavu, analýzu vybraného produktu a zhodnocení nalezených nedostatků v procesu.

2.1 Představení podniku

V následující kapitole představím samotný podnik, jeho údaje, předmět podnikání a procesy firmy.

2.1.1 Základní informace

Pro zpracování mé bakalářské práce jsem si vybral níže popsany podnik. Název podniku je CZECH MSL Trailers, s. r. o., jehož název v době zpracovávání práce nebyl obsazený a nebyla na něj dána žádná autorská značka. Nyní pro lepší přehled o podniku vypíšu informace tak, jako by byly napsané v obchodním rejstříku.

Výpis z obchodního rejstříku:

Datum vzniku a zápisu: 3. ledna 1999

Spisová značka A 00000 vedená u Krajského soudu v Brně

Obchodní firma: CZECH MSL Trailers, s. r. o.

Sídlo společnosti: Nové sady 988/2, Brno, 602 00

Identifikační číslo: 012 34 567

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Základní kapitál: 8 000 000,- Kč

Předmět podnikání:

- a. Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.
- b. Výroba strojů a zařízení.
- c. Údržba motorových vozidel a jejich příslušenství.
- d. Kovářství, podkovářství.
- e. Obráběčství.
- f. Zámečnictví, nástrojářství.
- g. Klempířství a oprava karoserií.
- h. Silniční motorová doprava – nákladní vnitrostátní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti do 3,5 tuny včetně, - nákladní vnitrostátní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti nad 3,5 tuny, - nákladní mezinárodní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti do 3,5 tuny včetně, - nákladní mezinárodní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti nad 3,5 tuny.

2.1.2 Popis společnosti

Jedná se o firmu, která vyrábí přívěsné vozíky a přívěsy k osobním a nákladním automobilům. Specializuje se na vozíky bez brzděných náprav, které jsou určeny pro osobní automobily. V nabídce jsou také vozíky s brzděnou nápravou. Firma dodává své výrobky velkoobchodním partnerům, prodává i skrze své vlastní prodejny a dělá i zakázkovou výrobu. Firma má mnoho certifikátů i norem, podle kterých se řídí jak vedení, tak i samotná výroba. Jsou to například ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 a další.

2.1.3 Předmět podnikání

Předmětem podnikání společnosti je výroba různých typů přívěsných vozíků hlavně pro osobní automobily, ale také přívěsy pro nákladní automobily, a to v kategoriích od O1 po O4. Hlavní výrobní sortiment jsou ale kategorie O1 a O2. Typy vozíků, které firma vyrábí, jsou značně rozdílné a mohou to být například s plechovými nebo hliníkovými bočnicemi, sklápěné vozíky, přepravníky na různé druhy nákladů, skříňové přívěsy nebo speciální vozíky.

2.2 Produktové portfolio

Jak již bylo zmíněno, firma vyrábí přívěsné vozíky a přívěsy zejména pro osobní auta, ale také pro nákladní auta. Není to ale jediný sortiment, kterému se věnuje a který vyrábí. Věnuje se ještě doplňkům a náhradním dílům. Rozdělení vozíků, přívěsů a ostatních přívěsných vozidel se dělí do tří kategorií, které jsou definované hlavně legislativními nebo zákaznickými požadavky.

Kategorie rozdělení pro přívěsné vozíky, přívěsy a ostatní přívěsná vozidla jsou:

- a. dle homologace,
- b. dle určení,
- c. dle konstrukce.

Jak jsem již zmínil, firma se nevěnuje pouze vozíkům. Pro lepší přehled popíšu všechny výrobní sortiment.

Přívěsné vozíky, přívěsy a ostatní přívěsná vozidla

Do této kategorie firma řadí svoji hlavní produkci. Jedná se o všechny typy vozíků, přívěsů a dalších speciálních přívěsných vozidel, které vyrábí. Další podrobnější popis a rozdělení bude následovat.

Doplňky

Do doplňků firma řadí veškerý doplňkový sortiment, který je určený pro vozíky, přívěsy a ostatní přívěsná vozidla. Jsou to například nájezdové plošiny, plachty, plastová víka, mříže, zámky tažných kloubů atd.

Náhradní díly

Do náhradních dílů jsou v podstatě zařazeny všechny díly, které jsou na základních a nijak neupravovaných modelech vozíků a přívěsů. Jsou to například blinkry, tažné klouby atd.

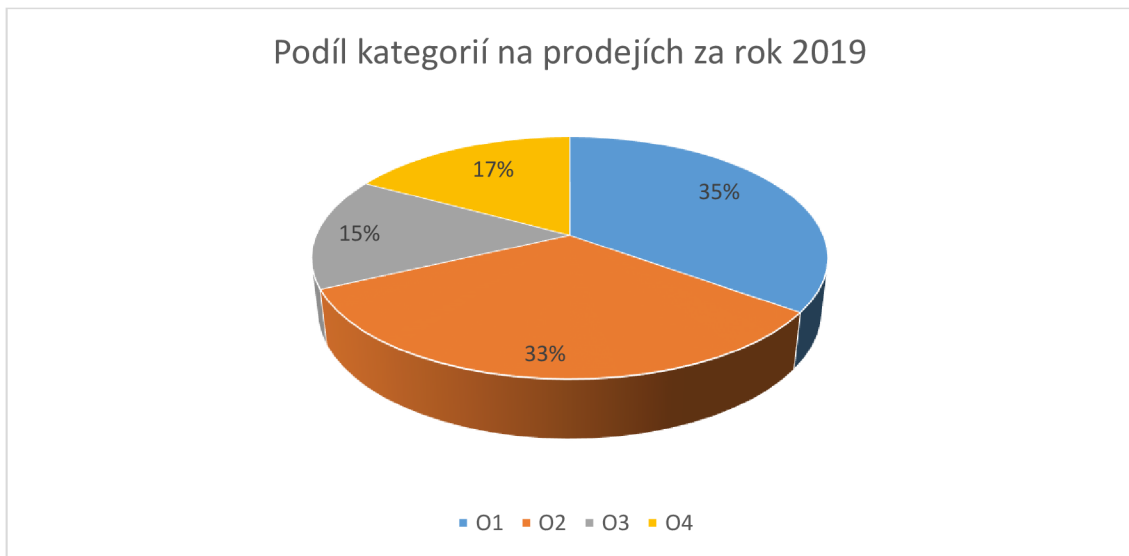
2.2.1 Rozdělení dle homologace

Toto rozdělení se řídí českou legislativou, a to dle Vyhlášky č. 314/2014:

- a. „*Kategorie O1: vozidla kategorie O s maximální hmotností nepřevyšující 0,75 tuny.*

- b. *Kategorie O2: vozidla kategorie O s maximální hmotností převyšující 0,75 tuny, ale nepřevyšující 3,5 tuny.*
- c. *Kategorie O3: vozidla kategorie O s maximální hmotností převyšující 3,5 tuny, ale nepřevyšující 10 tun.*
- d. *Kategorie O4: vozidla kategorie O s maximální hmotností převyšující 10 tun“.*

Následující graf č. 1 ukazuje procentuální podíl prodejů všech kategorií, které firma vyrábí. Nejvíce se vyrábí kategorie O1, v závěsu za ní je kategorie O2, následuje O4 a jako poslední v počtu prodejů je kategorie O3.



Graf č. 1 Podíl kategorií na prodejích za rok 2019
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.2 Rozdělení dle určení

Rozdělení dle určení znamená, jaké kategorii zákazníků je přívěsný vozík nebo přívěs určený. Firma rozděluje přívěsy a vozíky na univerzální a profesionální.

Univerzální vozíky a přívěsy jsou určené na běžné, nekaždodenní využívání. Vozíky a přívěsy z profesionální kategorie jsou určené pro každodenní provoz, jsou vyrobeny z lepších materiálů, aby více vydržely, jsou stavěné do horších podmínek, mají více úchytných prvků a mají delší životnost. Tomu ale také odpovídá cena, která je mnohem vyšší než u produktů univerzální kategorie.

2.2.3 Rozdělení dle konstrukce

Rozdělení dle konstrukce znamená, k čemu a jak bude vozík nebo přívěs využíván. Firma rozděluje přívěsy a vozíky na:

- a. PV – plechové vozíky,
- b. HV – hliníkové vozíky,
- c. PŘV – přívěsy standard,
- d. PŘV-S – přívěsy sklopné,
- e. PŘP – přepravníky standard,
- f. PŘP-S – přepravník speciál,
- g. PŘV-T – přívěsy TIR,
- h. Speciály.

Veškeré vozíky se mohou dále dělit například dle zakrytování nebo jiné nástavby, typu nápravy, typu oje, s rámem nebo bez rámu.

Jelikož se v této bakalářské práci zaměřuji na přívěsný vozík k osobnímu automobilu, detailněji popíšu pouze přívěsné vozíky a přívěsy právě pro osobní automobily. Přepravníky a přívěsy TIR jsou již určeny pro nákladní automobily, a proto je možné je nyní v detailním popisu zanedbat.

PV – plechové vozíky

Do plechových vozíků patří pouze kategorie univerzální. Jde o vozíky, které jsou levnější, menší, s nebrzděnou nápravou. Jsou proto ideální pro použití do domácností.

HV – hliníkové vozíky

Do hliníkových vozíků se řadí jak univerzální, tak i profesionální kategorie. Jsou zde přívěsné vozíky, které jsou vyrobeny z eloxovaného hliníku, stejně velké, a i větší než u plechových vozíků a bez brzděné nápravy. Cenová kategorie je vyšší než u plechových vozíků.

PŘV – přívěsy standard

Přívěsy standard jsou určeny pro univerzální i profesionální kategorii. Nachází se zde přívěsy, které se používají například pro převoz velkých a těžších objektů. Nápravy už jsou brzděné a jako základní materiál se používá eloxovaný hliník.

PŘV-S – přívěsy sklopné

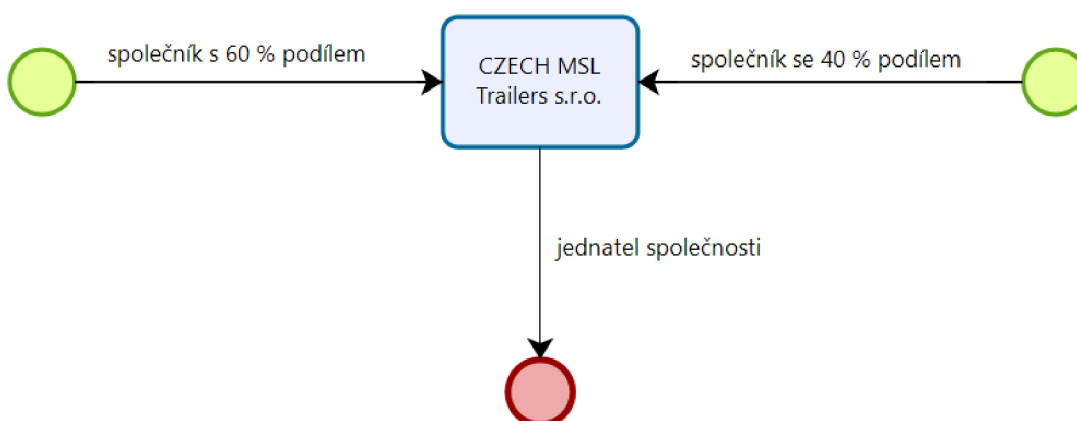
Jedná se o skupinu přívěsů, které jsou všechny v zařazení profesionální. Tyto přívěsy se vyznačují typem konstrukce, která dovolí obsluhu sklápět nosnou část daného přívěsu, a tím lépe vykládat nebo nakládat převážené objekty.

2.3 Výrobní závod

Firma momentálně vlastní jeden výrobní areál, kde se zajišťuje kompletní výroba všech komponent a zařízení, které se nenakupují. V areálu pracuje zhruba 50 zaměstnanců, takže se firma tímto řadí mezi malé podniky.

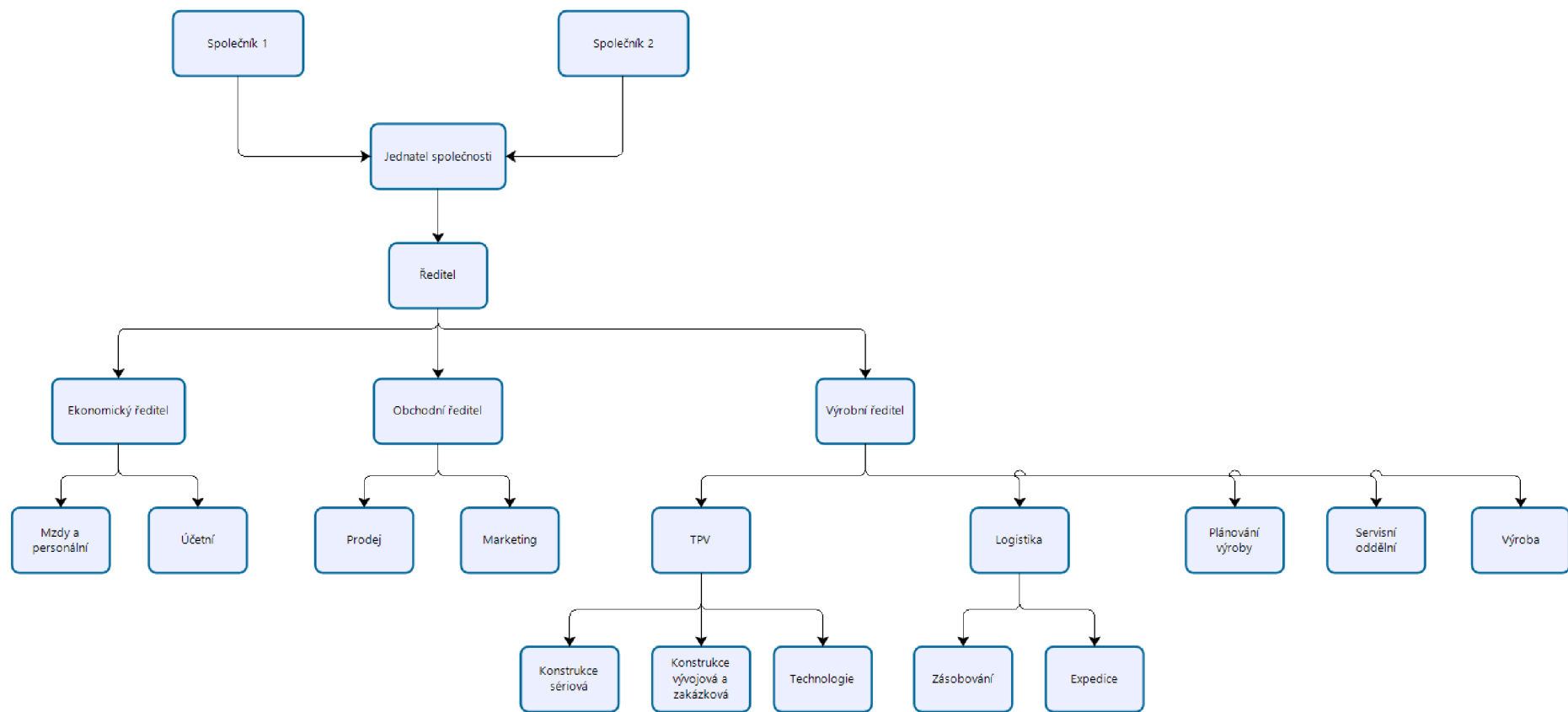
2.4 Organizační struktura

Na obrázku č. 4 níže je znázornění statutárních orgánů. Firma má dva podílníky. Většinový majitel má vklad 4 800 000 Kč. Druhý podílník má vklad 3 200 000 Kč. Firma má jednoho jednatele.



Obrázek č. 4 Přehled statutárních orgánů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Na následujícím obrázku č. 5 je znázornění hlavních oddělení firmy. Jak je vidět, firma je pomyslně rozdělena na tři základní úseky. Ekonomický, obchodní a výrobní úsek. Každý úsek má svého ředitele, který je za něj zodpovědný.



Obrázek č. 5 Popis organizační struktury
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Ředitel společnosti

Je zodpovědný za chod firmy. Reaguje jak na požadavky vlastníků, tak i na požadavky vedoucích pracovníků daných úseků. Má za úkol tvořit strategii a cíl firmy, dodržovat plnění vytyčených cílů i dané strategie firmou.

Ekonomický ředitel

Má na starosti celé ekonomické oddělení firmy. Do ekonomického oddělení spadá mzdové oddělení včetně personálního a účetního oddělení.

Mzdy a personální oddělení

Na tomto oddělení dochází ke tvorbě a vyplácení mezd, přijímání nových zaměstnanců, případně všechna personální agenda. Mzdové a personální oddělení bylo skloubeno do sebe, protože jsou na to dostatečné kapacity a je to velmi blízká práce.

Účetní oddělení

Toto oddělení má na starosti veškerý chod peněz. Dochází zde k zaúčtování vydaných i přijatých faktur, tvorbě samotných faktur, tvorbě finančních výkazů apod.

Obchodní ředitel

Má na starosti celé obchodní oddělení. Do obchodního oddělení spadá prodej a marketing.

Oddělení prodeje

V tomto oddělení jsou obchodní zástupci a řeší se zde samotný prodej výrobků, tzn. veškeré nabídky produktů, případně přijímání a editování objednávek nebo poptávek. Řeší se zde i samotné kalkulace výrobků a cenové nabídky.

Marketing

Marketingové oddělení reaguje na změny u konkurence i u chování zákazníků a snaží se s oddělením prodeje na dané změny reagovat. Připravuje také veškeré oficiální texty, brožury, stará se o web a propagaci a ve spojení s TPV oddělením vytváří návody k výrobkům.

Výrobní ředitel

Dle struktury je to nejvíce vytížený ředitel kvůli počtu oddělení, za které je zodpovědný. Má na starosti vše, co se jakkoliv týká samotné výroby a servisu.

TPV oddělení

Oddělení TPV neboli technické přípravy výroby je základním oddělením z výrobního hlediska. Patří sem konstrukce sériová, která má na starosti pouze výrobky, které se vyrábějí ve stále sériové výrobě. Dochází zde k inovacím, případným úpravám při změně celé produkce apod. Další je oddělení vývojové a zakázkové konstrukce. Zde jsou vyvíjeny nové prototypy přívěsných vozíků a také výrobní podklady pro zakázkovou výrobu. Jako poslední je technologické oddělení. Zde dochází k posledním kontrolám před samotným spuštěním výroby z hlediska vyrobiteľnosti, použití technologií atd.

Logistika

Pod toto oddělení spadají veškeré transportní náležitosti jako je zásobování a expedice. V zásobovacím oddělení dochází k nákupu veškerých potřebných dílů, materiálů apod. Expedice zajišťuje kvalitní zabalení výrobků a připravuje samotné výrobky pro naložení na kamiony, případně jinou formu dopravy.

Plánování výroby

V tomto oddělení dochází k celkovému plánování výroby v podniku tak, aby byly všechny zdroje plně využity, nedocházelo k prostojům a byly plněny všechny termíny. Plánování výroby spolupracuje hlavně s oddělením logistiky, přesněji s oddělením zásobování. Je to pro to, aby byly vhodně naplánovány termíny dodávek materiálů, které korespondují s termíny výroby.

Servisní oddělení

I přesto, že jsou výrobky produkovány v co možná nejlepší kvalitě, je nutné řešit i případné opravy, poruchy a reklamace. Firma má vlastní servisní oddělení, které se stará pouze o servis firmou vyráběných přívěsných vozíků. Jiné značky přívěsných vozíků ani jiné výrobky zde nejsou servisovány.

Výroba

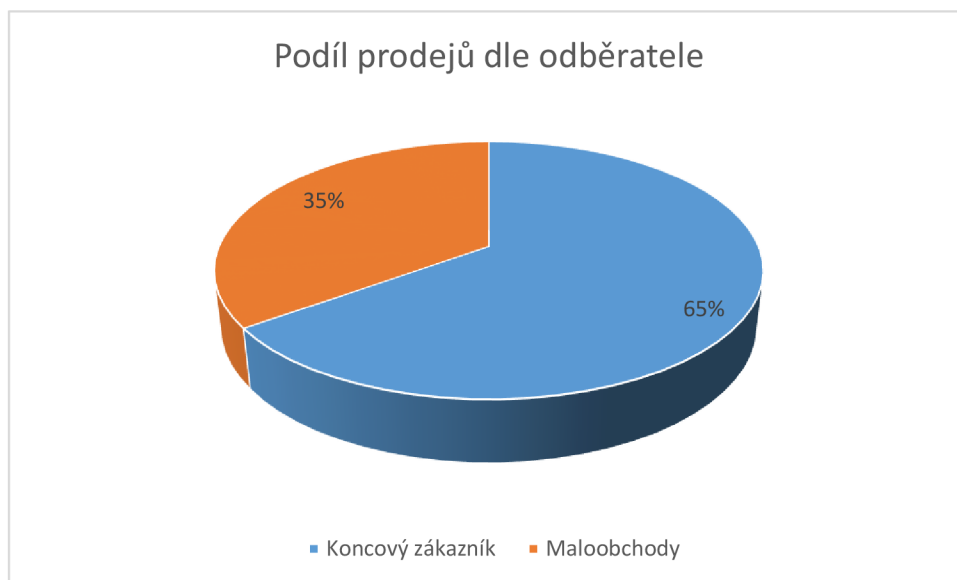
Oddělení, kde dochází k samotné výrobě částí pro přívěsné vozíky a také k samotné montáži přívěsných vozíků.

2.5 Odběratelé

Firma se soustředí hlavně na český a slovenský trh, ale má také své odběratele po celé Evropě. Je možné odběratele rozdělit na:

- a. koncové zákazníky (firma má vlastní prodejny),
- b. specializované maloobchody.

Na následujícím grafu č. 2 je vidět procentuální rozdělení odběratelů. Jak je z obrázku patrné, firma se soustředí hlavně na prodej skrze vlastní prodejny.



Graf č. 2 Podíl prodejů dle odběratelů za rok 2019
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.6 Průběh zakázky ve firmě

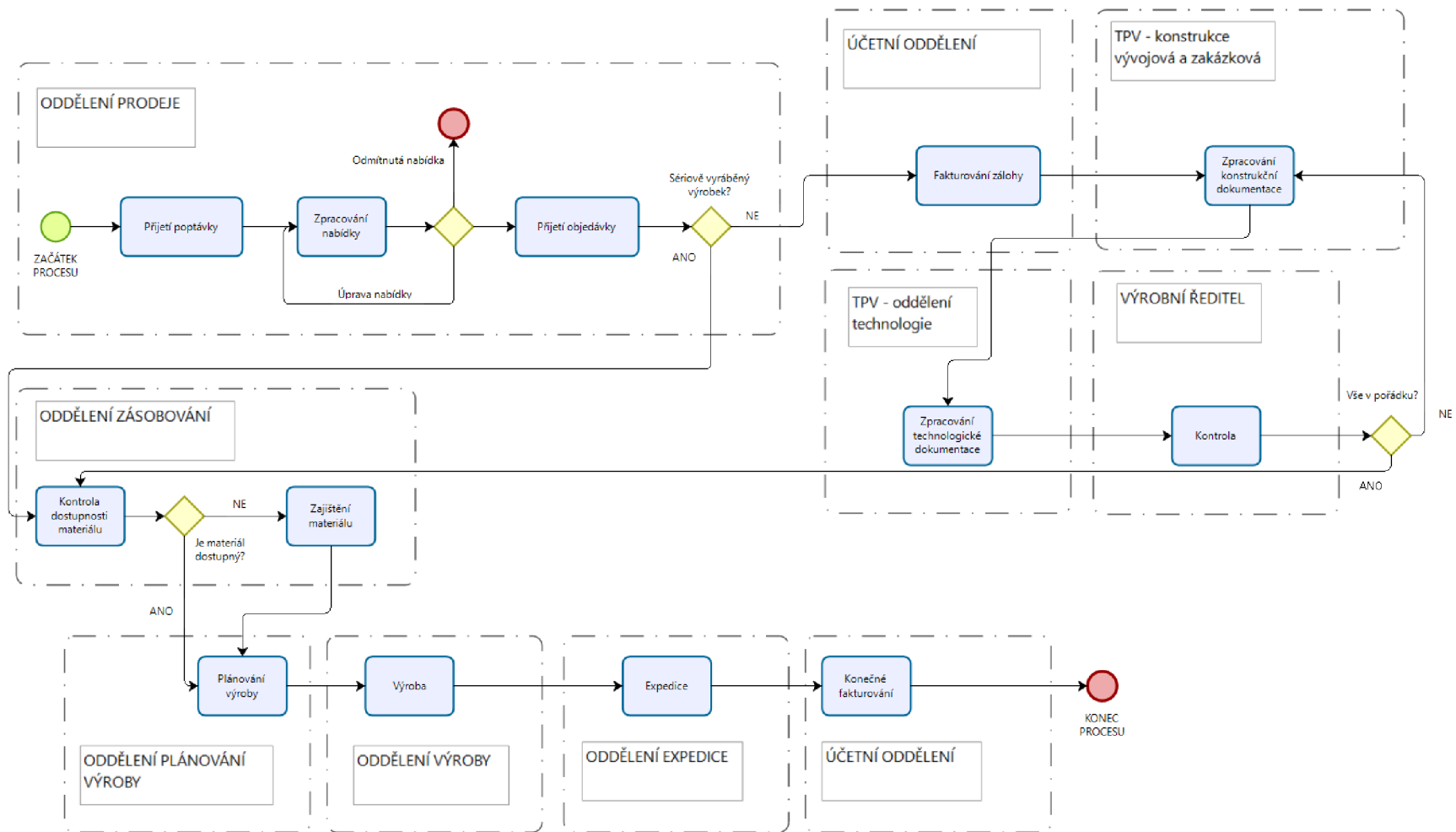
Při popisu průběhu zakázky ve firmě se zaměřím na realizaci výroby kategorie profesionální přívěsné vozíky, jejichž specifíkem jsou unikátní parametry vozíku, které vyžadují úpravu požadovaných rozměrů a materiálů, případně i výpočty v technické dokumentaci.

Nově přichází poptávka přijde nejprve na oddělení prodeje. Zde je poptávka přijata. Na poptávce se začne pracovat, zjistí se všechny podrobnosti týkající se produktu a případně se konzultují drobnosti s TPV oddělením. Následně je zpracována cenová kalkulace a jsou navrženy termíny dodání výrobku. Nabídka se odešle zpět poptávajícímu. Po odeslání se čeká na vyjádření poptávajícího. V případě, že je nabídka zamítnuta, proces průběhu zakázky končí. V případě, že je nutné nabídku nějakým způsobem dopravit nebo doplnit, nabídka se vrací zpět, dopraví se a opět se čeká na potvrzení od poptávajícího. V případě, že je nabídka už potvrzená, vytvoří se k nabídce objednávka a zavede se do systému.

Po zavedení objednávky do systému se pro další postup řeší, zda je to objednávka zakázkové výroby nebo výroby sériové. V případě zakázkové výroby se již objednávka posílá na účetní oddělení, kde dochází k fakturování zálohy na zakázku. Když je záloha přijata na bankovní účet, objednávka se přesouvá na TPV oddělení, konkrétně do kanceláře vývojové a zakázkové konstrukce. Konstrukteři navrhnu přivěsný vozík dle požadavků zákazníka a vytvoří konstrukční dokumentaci pro technologické oddělení. Jakmile je vše na konstrukčním oddělení hotové, zakázka se přesouvá na technologické oddělení, kde technologové vytváří postupy výroby a také kontrolu vyrobitelnosti. Poté se celá technická dokumentace k zakázce předá výrobnímu řediteli a čeká se na schválení. V případě neschválení se zakázka dostává opět na začátek TPV oddělení, tedy do kanceláře konstrukce a opět projde i technologií. Když je zakázka schválena, přesouvá se na oddělení zásobování.

Zde zaměstnanci zkontrolují, zda je potřebné množství materiálu pro výrobu dostupné, či nikoliv. Pokud potřebné množství dostupné není, zajistí se objednání a dodávka materiálu. Jakmile je dodávka zajištěna, zakázka se přesouvá na plánování výroby. Pokud zaměstnanci na oddělení zásobování ihned zjistí, že je potřebné množství materiálu dostupné, zakázka se ihned přesouvá na oddělení plánování výroby. Zde se naplánuje výroba tak, aby se stíhaly termíny, plně se využily stroje, a to vše s ohledem na výrobu dalších zakázek. Jakmile je vše připraveno a nastal čas výroby, zakázka se zadává přímo na oddělení výroby a začíná se realizovat. Když se vyrobí potřebné množství výrobků, zakázka se přesouvá na expediční oddělení, kde dochází k pečlivému zabalení a samotnému odeslání výrobků zákazníkovi. Po odeslání je vytvořena faktura, kde se doplácí zbytek peněz za zakázku.

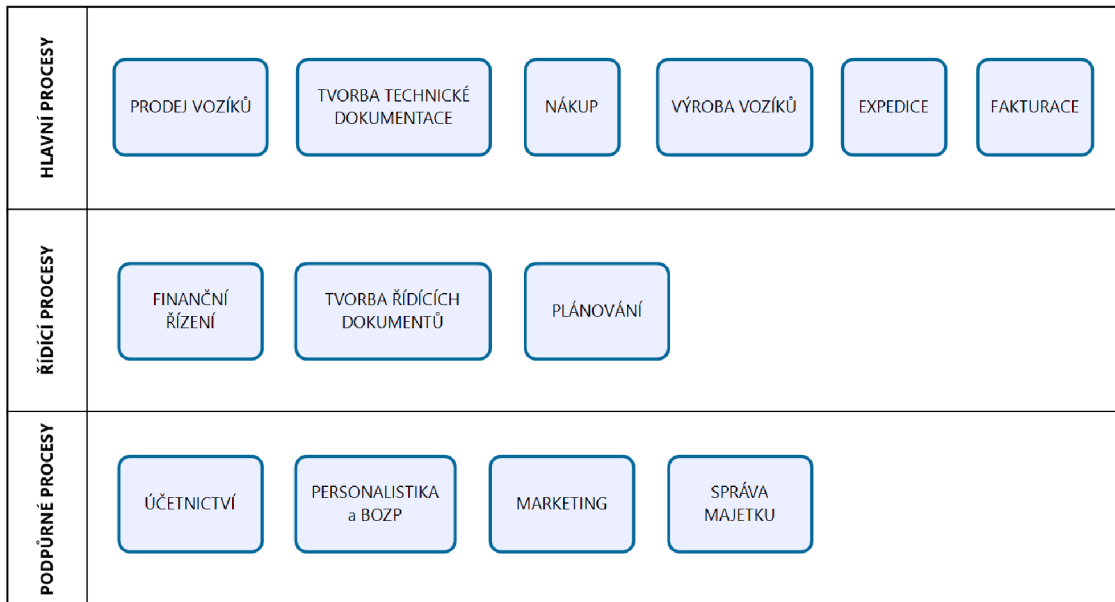
Pokud je objednávka ze sériové produkce, zakázka přeskakuje TPV oddělení a kontrolu od výrobního ředitele a po přijetí objednávky se přesouvá ihned na zásobovací oddělení, kde dochází ke kontrole dostupnosti potřebného materiálu. Následuje stejný postup jako při objednávce zakázkové výroby.



Obrázek č. 6 EPC diagram procesu průběhu zakázky
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.7 Procesy ve firmě

Procesy ve firmě se rozdělují na tři hlavní typy, které jsou: hlavní, řídicí a podpůrné. V této bakalářské práci se zaměřuji pouze na výrobu a prodej vozíků, a proto je v obrázku č. 7 vynechaný jeden hlavní proces, a to servis vozíků.



Obrázek č. 7 Přehled základních procesů ve firmě
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.7.1 Hlavní procesy

Hlavní procesy ve firmě jsou ty, které jsou pro firmu a její správný chod nejdůležitější a tvoří hlavní přidanou hodnotu. Proto mezi hlavní procesy patří prodej, tvorba technické dokumentace, nákup, výroba vozíků, expedice a fakturace.

Prodejní proces

Do prodejního procesu se řadí všechny procesy, které mají za úkol zajistit prodej a dodání výrobku zákazníkovi. Je to například marketing, evidence prodejů atd.

Jednu z hlavních rolí v těchto procesech hraje oddělení prodeje, které zajišťuje veškerou komunikaci se zákazníky, staré se o ně a udržuje s nimi kontakt. Toto oddělení spolupracuje z velké části s marketingovým oddělením. Jako další se na těchto procesech podílí účetní oddělení, které se stará o fakturaci a tvorbu účetních dokladů a oddělení expedice, které se stará o to, aby bylo zboží v pořádku a včas u zákazníka.

Proces tvorby technické dokumentace

Na těchto procesech se podílí TPV oddělení, ať už oddělení sériové nebo zakázkové konstrukce a technologie. Případně do toho může zasáhnout výrobní ředitel, který má hlavní slovo při potvrzení technické dokumentace.

Nákupní proces

Všechny nákupní procesy má na starosti oddělení zásobování spadající pod logistiku. V tomto oddělení dochází k veškerým nákupům ve firmě. Jedná se například o nákupy světel, bezpečnostních prvků vozíků a přívěsů, kol atp.

Výrobní proces

Je to jeden z nejdůležitějších procesů ve firmě. Díky tomuto procesu se přeměňují vstupy na výstupy. Dochází zde i k působení výrobních faktorů. Výsledkem přeměny a působení výrobních faktorů je hotový výrobek.

Výroba se dělí na tři části:

- a. předvýroba,
- b. předmontáž,
- c. montáž.

U první varianty, což je předvýroba, dochází k výrobě samotných dílů a prvků pro přívěsný vozík nebo přívěs. Ať už pro montáž, tak i pro servis jako náhradní díl. Veškeré díly kromě normalizovaných prvků, jako jsou například ložiska, si firma vyrábí sama ve svém závodě. U druhé varianty, což je předmontáž, dochází ke smontování všech sestav a podsestav, aby byly připravené pro konečnou fázi. V poslední části výroby, tedy při montáži, dochází ke konečné kompletaci celého vozíku nebo přívěsu.

Vyrábí se dle výrobní dokumentace, která je tvořena ve vlastním TPV oddělení. Na tvorbě dokumentace se podílí konstruktér, technolog a je schválena výrobním ředitelem. Celá výroba se plánuje v oddělení plánování výroby, protože je nutné, aby nedocházelo ke kolizím vytíženosti i splnění termínů u zakázek.

Ve firmě je zavedený tahový (pull) výrobní systém, který se vyznačuje plánováním výroby dle skutečné zákaznické poptávky. Jeho použití se více osvědčilo oproti tlakovému (push) systému, který se vyznačuje plánováním výroby podle predikce odbytu.

Expediční proces

Do expedičních procesů patří příprava všech výrobků k expedici, jejich pečlivé balení, správné rozmístění do kontejnerů a kamionů a samotná expedice k zákazníkovi. Všechny tyto procesy má na starosti expediční oddělení spadající pod logistiku.

Fakturační proces

Do fakturačních procesů patří fakturování přijatých i vydaných faktur. Všechny tyto procesy patří pod fakturační oddělení.

2.7.2 Řídící procesy

Řídící procesy jsou ty, které představují různé aktivity nutné pro správný chod firmy. Nepřinášejí firmě žádné zisky.

Finanční řízení

Do procesů finančního řízení patří všechny procesy, které mají spojitost s tokem peněz ve firmě. Všechny tyto procesy má pod dohledem ekonomický ředitel, který s vedením řeší finanční řízení a plánování celé firmy.

Tvorba řídicích dokumentů

Do těchto procesů spadají tvorba a evidence veškerých norem standardů, limitů, postupů při řízení firmy a daných pracovišť. Nepatří sem výrobní postupy. Jelikož je nutné, aby tyto dokumenty byly srozumitelné, přehledné a mohl se v nich člověk vyznat, má tyto věci na starosti vedení firmy ve spolupráci s vedoucími hlavních úseků.

Strategické plánování

Do těchto procesů patří veškeré plány a vize do budoucna, které vytváří vedení firmy tak, aby firma v budoucnu stále dosahovala své vize a svých cílů.

2.7.3 Podpůrné procesy

Jsou to procesy, které zajišťují správný chod řídicích procesů.

Účetnictví

Veškeré účetní procesy zajišťuje účetní oddělení. Zpravidla se jedná o zaúčtování přijatých a vydaných faktur, příjmy a výdeje materiálů a případné dobropisy a dodejky.

Personalistika a BOZP

Procesy ohledně BOZP a personalistiky má na starosti mzdové a personální oddělení. Jedná se o řešení mezd, ale také o zajišťování příjmu nových zaměstnanců, školení pro zaměstnance jak ohledně BOZP, tak i různá profesní školení atd.

Marketing

Tyto procesy kompletně zajišťuje marketingové oddělení, které se stará o komunikaci s médii, tvorbu reklam, sleduje konkurenci, tvoří různé ankety atd. pro zjišťování potřeb zákazníků a tvoří různé propagační letáky.

Správa majetku

Na těchto procesech se podílí všichni úsekoví ředitelé, ale odpovědnost má ekonomický ředitel. Jde o správu hmotného i nehmotného majetku, od nakoupených materiálů, přes počítače a softwary, až po nakoupené stroje a zařízení.

2.8 Detailní analýza zakázkové výroby přívěsného vozíku

Pokud se jedná o objednávku zakázkové výroby, tak jak jsem již zmínil dříve, jedná se o jiný postup než u objednávky produktu, který je vyráběn sériově.

Když se zákazník ozve s tím, že by chtěl produkt na míru, přebírá si ho některý z pracovníků oddělení prodeje. Vyslechne si požadavky a nejdříve se snaží nabídnout nejbližší a nejvhodnější alternativu z již vyráběného portfolia, tedy sériové výroby. Pokud ale nic nevyhovuje, zjistí potřebné detaily od zákazníka. Následně s konstruktérem z oddělení zakázkové konstrukce probere případnou proveditelnost a připraví nabídku. Nabídku odešle zákazníkovi a čeká se na vyjádření. Pokud je nabídka potvrzena, připraví se smlouva o dílo, kterou musí zákazník podepsat. Po podpisu následuje platba zálohy za dílo. Jakmile jsou všechny formality připraveny, celá objednávka se přesouvá na oddělení zakázkové konstrukce. Dle rozsahu se objednávka rozdělí na jednoho, případně na dva konstruktéry.

V podstatě vždy lze vycházet z již hotového vozíku, který se pouze upravuje dle přání zákazníka. Není tedy nutné dělat kompletně nový návrh. Pouze se ověří nosnost nápravy a životnost ložisek. V celém koloběhu zakázkové výroby je toto druhá nejdelší činnost, hned po samotné výrobě. Když jsou všechny podklady hotové, přebírá si objednávku technolog. Ve většině případů pouze upraví hodnoty a postupy u vozíku, ze kterého se

vycházelo již při konstrukci. Následně je celá objednávka řešena ředitelem výroby, kde dochází ke kontrole konstrukční i technologické dokumentace. Někdy se stane, že je nutné něco přepracovat a opravit skrze chybu způsobenou lidským faktorem. Pokud je vše v pořádku, oddělení zásobování si dle technické dokumentace zjistí skladovou bilanci a případně se postará o nákup chybějícího materiálu. Poté se objednávka dostává na plánování výroby a následně se již spouští samotná výroba, poté balení a expedice. Po předání je konečné fakturování objednávky.

2.9 Nutné podklady pro výrobu

Aby bylo možné přívěsný vozík správně vyrobit, je nutné vytvořit pro výrobu určité podklady – technickou dokumentaci. Ta se skládá z výkresů výrobních částí, sestav a finálního výrobku, tedy přívěsného vozíku a popisu výroby. Další dokumenty, které jsou součástí technické dokumentace již nejsou pro výrobu potřebné. K tomu, aby mohl konstruktér připravit výkres, je nutné mít model ve 3D.

2.10 Softwarová podpora

Firma využívá několik softwarů, aby mohla oddělení komunikovat mezi sebou a bylo jednodušší procesní řízení v oblasti přípravy výroby. Pro přípravu modelů ve 3D a výkresů používá konstrukční oddělení software SolidWorks bez jakékoliv podpory doplňků. V softwaru se využívají knihovny normalizovaných dílů a také již zhotovených vozíků a přívěsů a v případě potřeby se upravují původní modely. K výpočtům se využívá MS Excel, kde má již konstruktér připravené vzorce a jen doplňuje potřebné údaje. Když konstruktér vytvoří model a z něj udělá technický výkres, může všechny informace o polotovarech a normalizovaných dílech vložit do ERP systému, konkrétněji Byznys VR, kam má přístup i technolog a oddělení nákupu. Technologovi pak stačí si otevřít konkrétní zakázku a vidí všechny potřebné věci a může z nich vycházet. To stejné platí i u oddělení nákupu.

2.11 Analýza stávajících podmínek

K tomu, abych mohl v této práci z něčeho vycházet, potřebuji detailní zhodnocení technické přípravy výroby. Zaměřím se na celý proces od přijetí poptávky až po zadání do výroby. Pro vybraný vozík popsany v kapitole 3.4.1 jsem měřil jednotlivé fáze zpracování. Průběh s jednotlivými fázemi a délkou zpracování je uveden v obrázku č. 8. U procesů, kde nešlo čas změřit, bylo měření nahrazeno expertním odhadem.

Pro lepší pochopení Ganttova diagramu popíšu průběh práce. Přijde poptávka od zákazníka. Prodejce zpracuje poptávku, zkusí nabídnout co nejpodobnější vozík z produktového portfolia a následně bude řešit detaily, které jsou nutné pro tvorbu nabídky. Prodejce musí vykomunikovat to, zda je vozík v poptávané verzi proveditelný. Jakmile jsou detaily dořešeny, prodejce si připraví další obchodní dokumenty. Ty následně odešle. Spolu s fakturantkou připraví další podklady, které společně odešlou zákazníkovi. Poté konstruktér začne pracovat na výpočtech, které si usnadňuje pomocí Excel tabulky. Následuje kompletní modelování, tvorba výkresové dokumentace a poté veškeré administrativní úkony spojené se zakázkou, jako například zadávání materiálu do systému, případná kontrola modelu atd. Následně se celý projekt přesune k technologovi, který navrhne vhodné výrobní postupy. Poté se projekt přesune k výrobnímu řediteli, který kompletně zkontroluje proveditelnost, materiály a další úkony spojené s kontrolou zakázky. Po kontrole se zjistí stav skladu a začne se plánovat výroba.

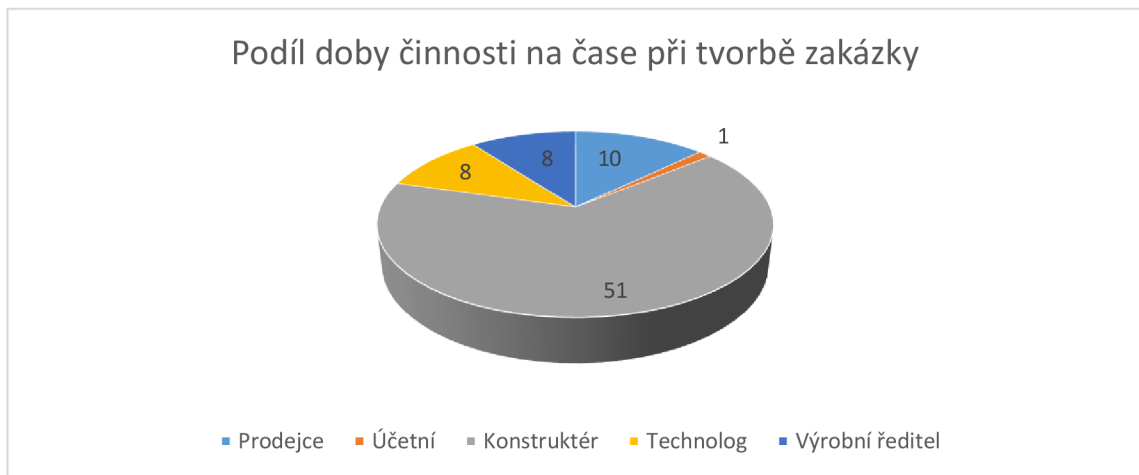
Z Ganttova diagramu vyšlo najevo, že je z celého procesu nejvytíženější konstruktér s celkovým časem práce 51 hodin.

Průběžná doba přípravy vozíku je 84 hodin, aby bylo možné zadat objednávku do výroby. Příprava smlouvy a příprava a odeslání zálohové faktury začínají ve stejné době, a proto jsou časové náklady na zaměstnance 85 hodin, a tudíž rozdílné vůči průběžné době přípravy vozíku.

Následuje výše zmíněný Ganttův diagram. Pro lepší přehled v diagramu jsem vizuálně zkrátil oranžové elementy, které značí délku procesu. Pokud by zkráceny nebyly, diagram by byl příliš dlouhý a nevešel by se na stránku.

2.12 Formulace nedostatků zjištěných analýzou

Dle mého názoru dochází ke zbytečným časovým prodlevám hlavně v konstrukci, konkrétněji při modelování. Dle toho je také nejvytíženější zaměstnanec v procesu přímo konstruktér, který se na celém procesu podílí v počtu 51 hodin. Dle Ganttova diagramu vyšlo najevo, že se v celé posloupnosti projektu stále čeká. Aby mohl začít jeden člověk, musí čekat na dokončení práce druhého. Toto také tvoří další zdržení. Dochází tam ke značně velké rutinní části, a to jak v konstrukci, tak i v dalších procesech jako například tvorba nabídek nebo fakturace. Celkově hodnotím proces od přijetí poptávky až po zadání do výroby jako velmi zdlouhavý. Na grafu č. 3 je vidět přehled podílu času každého zaměstnance v analyzovaném procesu.



Graf č. 3 Podíl doby činnosti na čase při tvorbě zakázky
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3 NÁVRHOVÁ ČÁST

V rámci návrhu se zaměřím na optimalizaci práce konstruktéra i dalších zaměstnanců v rámci celého procesu a zaměřím se na automatizaci tvorby konstrukční dokumentace variant zvoleného produktu.

3.1 Cíle návrhu

Cílem mého návrhu je to, aby se v celém procesu přípravy vozíku od přijetí objednávky po předání podkladů do výroby zrychlil a zjednodušil celý proces, odpadla rutinní práce, odstranily se hlavní prostoje v celém procesu a značně se snížila možná lidská chybovost.

3.2 Návrh řešení

Po zvážení nedostatků v předchozí kapitole bych navrhnul automatické generování modelů zvoleného profesionálního vozíku. Jde o to, že nejvíce vytížený je konstruktér u modelování a tvorby dokumentace, kterou lze dobře a jednoduše převést na automatické generování. Odpadne tím starost, čas a náklady spojené s modelováním.

Pro automatické generování je třeba dodržet následující postup při tvorbě nebo úpravě modelu (obecný postup pro Xpress verzi).

- a. Mít potřebný model (SLDPRT) v programu SolidWorks. Pokud se bude měnit pouze model, není třeba dalších úprav na úrovni modelu. Jestli se bude muset měnit model, který je tvořený z více prvků, je nutné vytvořit sestavu.
- b. Mít vhodně vytvořenou sestavu (SLDASM) v programu SolidWorks. Použití sestavy může být oproti modelu složitější v tom, že je složitější úprava celé sestavy vůči úpravě samotného modelu. V případě sestavy je totiž nutné, aby byly vhodně použité vazby a model se tzv. nerozsypal a správně se měnil při změně jakékoliv kóty (bude záležet i na parametrech, které se budou měnit). Díky tomu bude DriveWorks fungovat správně podle požadavků.

3.3 Volba prostředku pro automatické generování

Pro můj návrh jsem zvolil doplněk DriveWorks, který funguje v softwaru SolidWorks. Tento doplněk jsem vybral kvůli tomu, že již nyní firma dělá své modely a výkresy

v programu SolidWorks, takže již SolidWorks zaměstnanci znají a firma nemusí kupovat další nové licence. DriveWorks také dokáže automatické generování jak modelů, tak i například cenových nabídek. Doplněk má tři druhy licence, které se liší v možnostech a dle toho se odvíjí i cena. V bakalářské práci porovnam všechny tři licence doplnku z ekonomického hlediska, ale samotný návrh jsem dělal ve verzi Xpress.

3.3.1 DriveWorks – verze Xpress

Základní verze, která je dostupná přímo v licenci SolidWorks, a tudíž není potřeba nic dalšího kupovat. U verze Xpress je ideální mít na webových stránkách vhodně připravený kontaktní formulář, kam si zákazník napíše potřebné údaje a tím se usnadní práce pro člověka z oddělení prodeje. Obchodnímu zástupci přijdou údaje, zpracuje poptávku, případně dořeší nějaké nejasnosti se zákazníkem. Buď přímo on, nebo konstruktér zadají potřebné údaje do DriveWorksu, obchodní zástupce vytvoří obchodní dokumenty na základě informací od konstruktéra, který vycházel z modelu a výkresu, který vygeneroval ve DriveWorksu a odešle zákazníkovi. Po zaplacení zálohy je nutné provést úpravy v modelu, jelikož Xpress verze nedokáže rozlišovat druhy materiálu, barvy atd. Úpravy je nutné udělat i ve výkresové dokumentaci kvůli informacím v kusovníku. Až poté se projekt dostane k výrobnímu řediteli, kde dojde ke schválení, a následuje plánování výroby.

3.3.2 DriveWorks – verze Solo

Tato verze je lepší verzí Xpress a už není poskytována zdarma v rámci licence SolidWorks. U Solo verze je ideální mít na webových stránkách vhodně připravený kontaktní formulář, kam si zákazník napíše potřebné údaje. Člověku z oddělení prodeje přijdou údaje, zpracuje poptávku, případně dořeší nějaké nejasnosti se zákazníkem a buď přímo on, nebo konstruktér zadají potřebné údaje do DriveWorksu. Hlavní výhodou v rámci řešeného procesu v této verzi je to, že lze všechny obchodní dokumenty, jako například cenové nabídky, nechat generovat přímo DriveWorksem, a proto odpadá další rutinní práce, zdržování a možná lidská chyba při tvorbě cenové nabídky. Tyto dokumenty může člověk z prodejního oddělení ihned odeslat zákazníkovi. Jelikož Solo nemá přístup do ERP systému, je nutné, aby veškerou administrativní agendu opět konstruktér následně zadal do systému.

3.3.3 DriveWorks – verze Pro

Tato verze je nejvyšší možnou licencí z doplňku DriveWorks, a proto je také nejdražší. Hlavní výhoda této licence v řešeném procesu je ta, že dokáže na webových stránkách vytvořit vlastní konfigurátor, který komunikuje s ERP systémem. Konfigurátor by byl připravený tak, že by si zákazník zvolil typ vozíku a dle vložených dat, jako například délka, výška a šířka bočnic, počet kol, druhy odrazek atd. by se automaticky vygeneroval vozík s požadovanými materiály a doplňky, jehož náhled by zákazník ihned viděl na svém obrazovku. Automaticky by se dle rovnic případně v návaznosti na zákaznické požadavky upravily konstrukční prvky jako je velikost nápravy, počet kol, počet bezpečnostních odrazek atd. Po zadání poptávky by se automaticky vygenerovala cena ze zadaného množství materiálu, doplňků atd. a zákazníkovi by se automaticky odeslala nabídka na e – mail. Následně by zákazníka kontaktoval člověk z oddělení prodeje a dořešil by s ním detaily. Zde by odpadlo tvoření nabídek, komunikace se zákazníkem ohledně detailů, modelování, konstrukce a další. Vše by již bylo připravené pro plánování výroby a výrobu samotnou.

3.4 Aplikace postupu automatického generování dokumentace

Zde nejdříve zmíním a popíšu zvolený produkt, jeho výrobu a následně samotnou přípravu a implementaci návrhu na optimalizaci procesu.

3.4.1 Popis zvoleného produktu

Pro průběh zakázky výrobou jsem zvolil dosud neexistující výrobek, který umožní sledování pracnosti jednotlivých fází výroby. Zařadil bych ho do kategorie profesionální, protože je zde větší tendence k rozdílným požadavkům na vozík od zákazníků, a tedy větší šance o zakázkovou výrobu. Konkrétně je to vozík patřící dle homologace do O1. Jedná se o středně velký vozík bez brzděné nápravy, který slouží pro převoz veškerých druhů materiálů, kromě vody, protože nedisponuje nepropustnou nosnou částí. V další části se tedy zaměřím pouze na profesionální vozík, který se začíná navrhovat od začátku.

3.4.2 Technický průkaz

a.	druh vozidla	-	nákladní přívěs za OA
	tovární značka, typ	-	SLECH - 01
b.	PODVOZEK		
	výrobce	-	CZECH MSL Trailers, s. r. o.
	výrobní číslo, rok výroby	-	13936/2020
c.	MOTOR		
d.	KAROSERIE		
	výrobce	-	CZECH MSL Trailers, s. r. o.
	druh	-	valník
	barva	-	šedá
	ložná plocha (mm)	délka	- 2800
		šířka	- 1250
e.	VNĚJŠÍ ROZMĚRY		
	celkové rozměry (mm)	délka	- 4282
		šířka	- 1662
		výška	- 857
f.	HMOTNOST		
	pohotovostní (kg)	-	150
	užitečná (vč. obsluhy) (kg)	-	600
	celková (kg)	-	750
g.	KOLA, PNEUMATIKY		
	druh kol	-	disková
	rozměr a druh	-	135/80 R14
h.	nejvyšší povolená rychlost	-	100 km/h



Obrázek č. 9 Izometrický pohled na analyzovaný vozík
(Zdroj: Vlastní zpracování)

V technickém průkazu, který je popsán na straně 51 jsou vypsány hodnoty již nového vozíku po automatickém generování.

3.4.3 Výroba analyzovaného vozíku

Opět se jedná o popis výroby modelu, který je v analýze popisovaného produktu. Zmíním všechny fáze výroby.

Nakupované díly

Pro tento vozík se nakupují tyto díly: pneumatiky a ráfky, ložiska do náboje, nýty a šrouby různých tvarů a velikostí, světla a elektrorozvody, uchycovací prvky, díly na tažný kloub, zkrutná guma do nápravy, nosič SPZ, odrazky, blatníky, gumová podložka na dno korby a dno korby (překližka). Do nakupovaných dílů se nezapočítává materiál potřebný ke zhotovení vozíku.

Předvýroba

V předvýrobě se připravují části nebo vyrábí díly tak, aby se následně mohly použít v předmontáži ke tvorbě sestav. Všechny níže zmíněné výrobky se kompletně vyrábí ve firemním závodě.

Bočnice

Vyrábí se z materiálu 42 4203 neboli super dural, který prochází i eloxováním. Bočnice jsou vyráběné profilováním na ohraňovacím stroji. Jsou speciálně profilované, aby měla

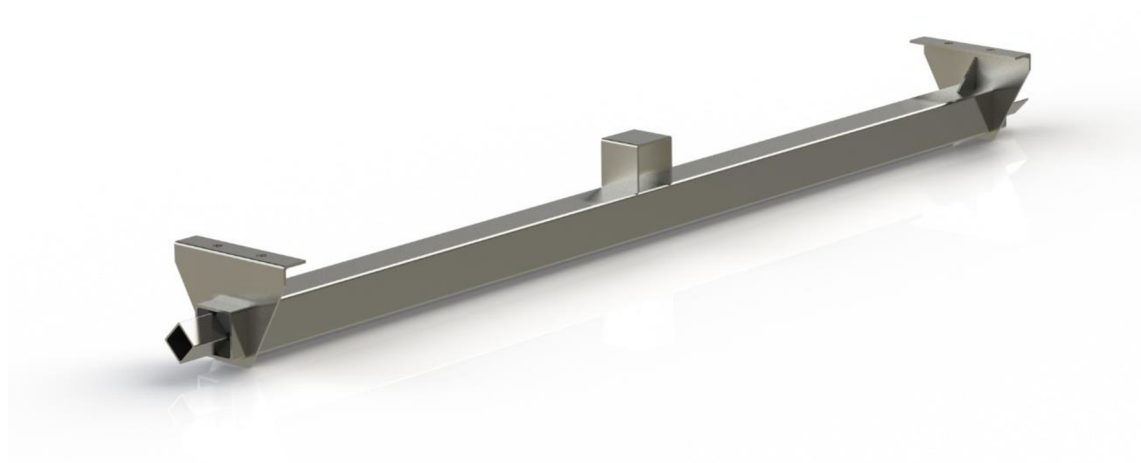
bočnice vyšší tuhost. Prostřední část je slisovaná a ve spodní části je přivařený plech, který drží dno korby.

Zadní část

Vyrábí se z materiálu 42 4005, který opět prochází eloxováním. V této fázi výroby se připravují veškeré plechy na ohraňovacím stroji do požadovaných tvarů.

Náprava

Celá náprava je konstruována tak, aby se skládala pouze z normalizovaných profilů. V této fázi se formátují všechny profily na potřebné délky tak, aby se s nimi mohlo dále pracovat v další fázi výroby.



Obrázek č. 10 Izometrický pohled na nápravu bez nábojů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Náboj

V této fázi výroby se frézováním připraví náboj pro další fázi výroby a vysoustruží se spojnice k náboji s nápravou a přivaří se držný člen.

Tažná tyč

Jak bylo zmíněno již v případě nápravy, také tažná tyč je konstruována z normalizovaných profilů. V této fázi výroby dochází k formátování všech profilů na požadované délky.

Předmontáž

U předmontáže dochází ke tvorbě sestav, které se následně montují na vozík a tím vytvoří hotový produkt.

Zadní část

U zadní části dochází ke svařování všech předpřipravených plechových dílů do kompletního tvaru tak, aby se následně mohla celá zadní část přidělat na vozík a osadit potřebnými komponenty.



Obrázek č. 11 Pohled na zadní plechovou část vozíku
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Náprava

Na nápravě dochází ke svařování všech předpřipravených normalizovaných dílů do kompletního tvaru a také k osazení zkrutné části gumou, která slouží místo tlumičů.

Náboj

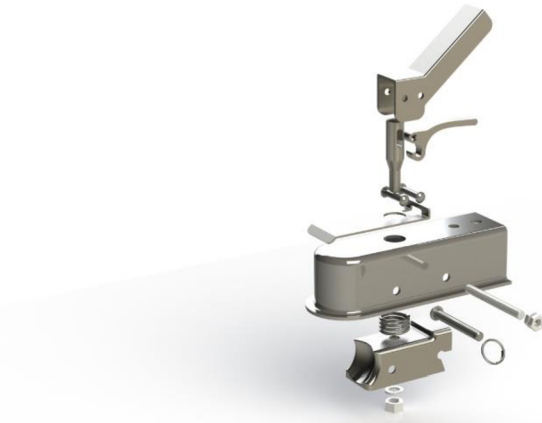
Náboje se osazují ložisky, které se následně zabezpečují korunovou maticí se závlačkou proti případnému samovolnému vyšroubování.

Tažná tyč

U tažné tyče dochází ke svařování všech předpřipravených normalizovaných dílů do kompletního tvaru.

Tažný kloub

V této fázi dochází ke smontování kompletního tažného kloubu.



Obrázek č. 12 Izometrický pohled na rozloženou sestavu tažného kloubu
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Montáž

Montáž je konečná fáze výroby, kdy se celý vozík zkompletuje. Nejdříve se začíná tažnou tyčí, která se osadí nápravou a koly. Poté se připevní dno korby a všechny bočnice se zadní částí. Následuje upevnění gumové podložky na dřevěné dno korby. Poté jsou přišroubovány blatníky, tažný kloub a dochází k rozvedení elektrických vodičů včetně usazení světel. V poslední řadě se připevní všechny doplňky jako jsou odrazky, nosič SPZ a uchycovací prvky.

3.4.4 Výčet upravovaných prvků

Konstruktor vychází z již existujících vozíků a upravuje již hotové díly. Dochází tedy k úpravě rozměrů bočnic, dna, gumy, které pokrývá dno, délky tažné tyče, rozvoru, rozměrů nápravy a případně celé nápravy jako celku, kdy je potřeba použít jinou nápravu, dále dochází k úpravě doplňků, rozvodů elektroniky.

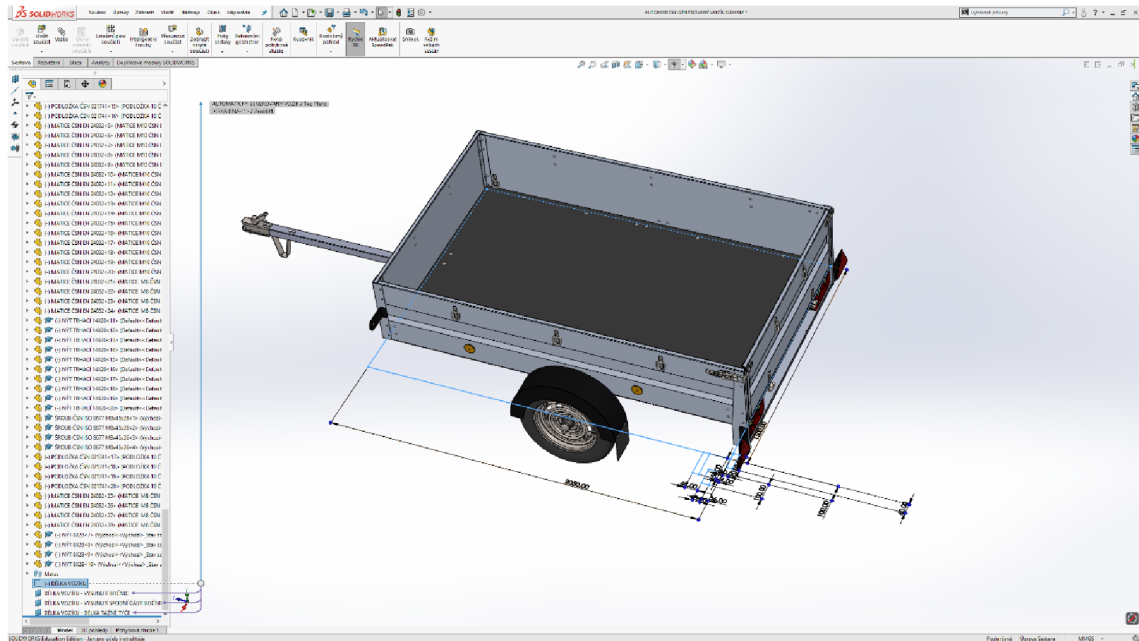
3.5 Příprava návrhu

K tomu, aby se mohl vozík automaticky generovat, je nutná příprava celého modelu. Pro názornou ukázkou bude zvolena pouze změna jednoho parametru, a to délka korby. Příprava návrhu probíhala v licenci DriveWorks Xpress.

Jako první věc je důležité, aby se celý model (sestava) v programu SolidWorks dokázal měnit v závislosti na změně kóty hlavních rozměrů. To se může udělat například pomocí tvorby doplňkové skici, na kterou se pomocí vazby připojí měněné rozměry.

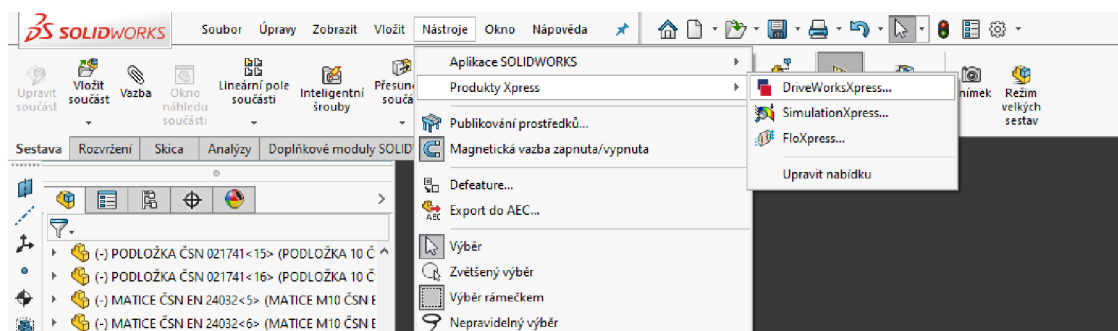
Je možné udělat i více pomocných skic, případně pomocné roviny a k nim pomocí vazby připojit vysunutí apod.

Když je tato příprava hotová, je nutné, aby veškeré šrouby, nýty, oka apod. byly pomocí vazby připojené na díry a otvory a posunuly se, když se změní poloha díry.



Obrázek č. 13 Pohled na hotový model vozíku pro přípravu automatického generování
(Zdroj: Vlastní zpracování)

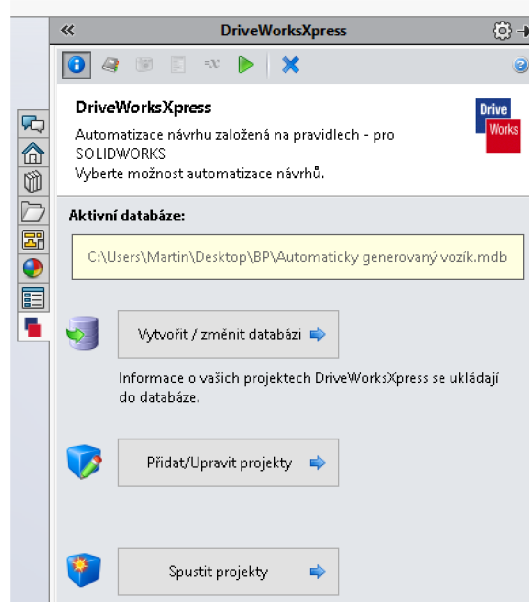
Jakmile je hotový kompletní vozík, který se mění v závislosti na změnách hlavních rozměrů, je možné přejít do doplňku DriveWorks a začít pracovat v něm. Jak jsem již zmínil, budu ukazovat pouze přípravu pro automatickou změnu délky. V podniku by bylo pak nutné, aby konstruktér vytvořil takový projekt, aby se automaticky měnily nápravy dle délky, nosnosti, automaticky se doplňovaly odrazky a další bezpečnostní prvky (možnosti se odvíjí od zvolené licence). To už by bylo složitější na přípravu i tvorbu a je k tomu nutná znalost rovnic v DriveWorksu.



Obrázek č. 14 Spuštění doplňku DriveWorks
(Zdroj: Vlastní zpracování)

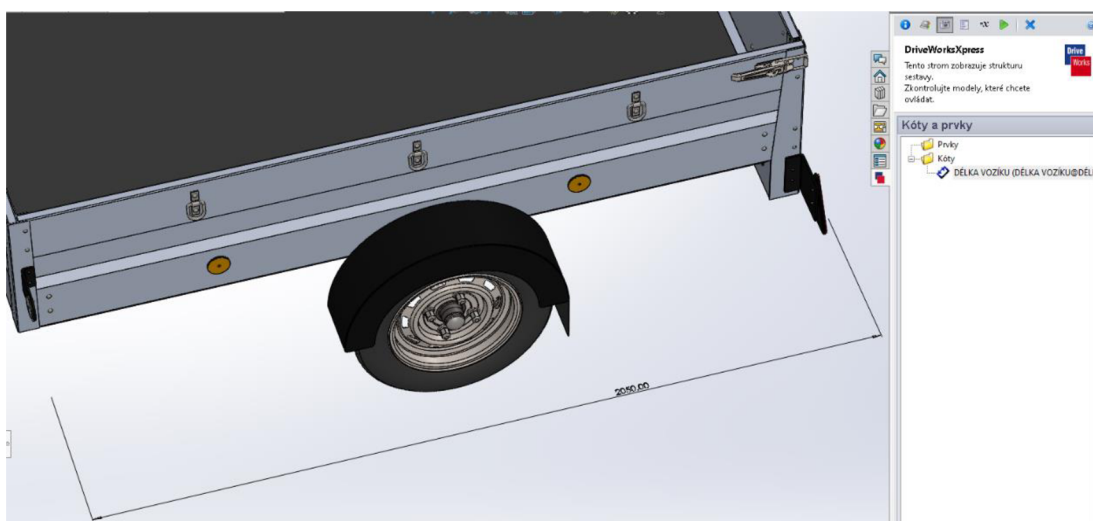
V první řadě je nutné spustit doplněk DriveWorks, který lze spustit tak, že se otevře záložka Nástroje > Produkty Xpress > DriveWorks Xpress viz obrázek č. 14.

Dále je nutné vytvořit databázi, na kterou se bude nahrávat celý projekt. V tomto případě ji pojmenuji Automaticky generovaný vozík.mdb (Microsoft Access Database) viz obrázek č. 15. Ve DriveWorks je potřeba potvrdit otevření aktuálního modelu.



Obrázek č. 15 Ukázka názvu databáze
(Zdroj: Vlastní zpracování)

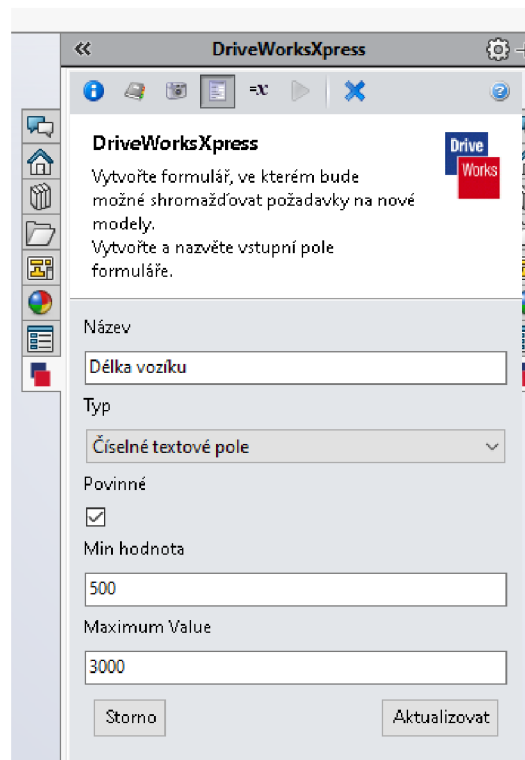
Po otevření modelu je potřeba přejít na záložku Kóty a prvky a vybrat ze stromu SolidWorksu parametr, který se bude moci následně měnit. V případě mnou zvoleného vozíku jsem si vybral kótu, kterou jsem nazval Délka vozíku, a potvrdil jsem výběr viz obrázek č. 16.



Obrázek č. 16 Výběr vhodné kóty
(Zdroj: Vlastní zpracování)

To je jediný prvek, který se bude v tomto návrhu měnit. Jelikož je potřeba generovat i výkres dle modelu, ještě se rozklikne záložka Výkres a konfigurace, která se nachází hned pod možností Kóty a prvky. Přiřadí se cesta k výkresu a potvrdí se.

Po vybrání všech prvků, které se budou měnit (v tomto případě tedy pouze jedna kóta na změnu délky korby, název a výkres), lze přejít na záložku Formulář, kde je možné vkládat vstupy a požadavky na měněný model. Kliknu na pole přidat, název bude Číslo objednávky a jako parametr bude textové pole. To bude sloužit pro přesnou identifikaci objednávky v systému firmy. Pak přidám další požadavek s názvem Délka vozíku. Ta bude pouze v číselných hodnotách a bude schválně nastavené minimum (500 cm) a maximum (3000 cm) kvůli možné realizaci daného modelu viz. obrázek č. 17.

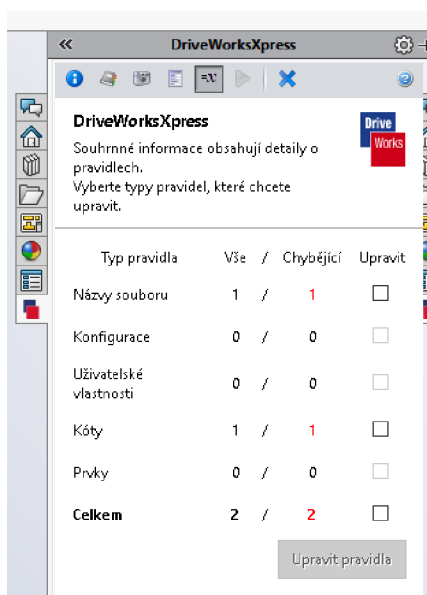


The screenshot shows the DriveWorksXpress application window. The main area displays the configuration for a parameter named "Délka vozíku". The configuration includes a dropdown menu for "Typ" (Type) set to "Číselné textové pole" (Numerical text field), a checked "Povinné" (Mandatory) checkbox, and input fields for "Min hodnota" (Minimum value) set to 500 and "Maximum Value" set to 3000. At the bottom, there are "Storno" (Cancel) and "Aktualizovat" (Update) buttons. The sidebar on the left contains various navigation icons.

Obrázek č. 17 Ukázka parametru délky vozíku
(Zdroj: Vlastní zpracování)

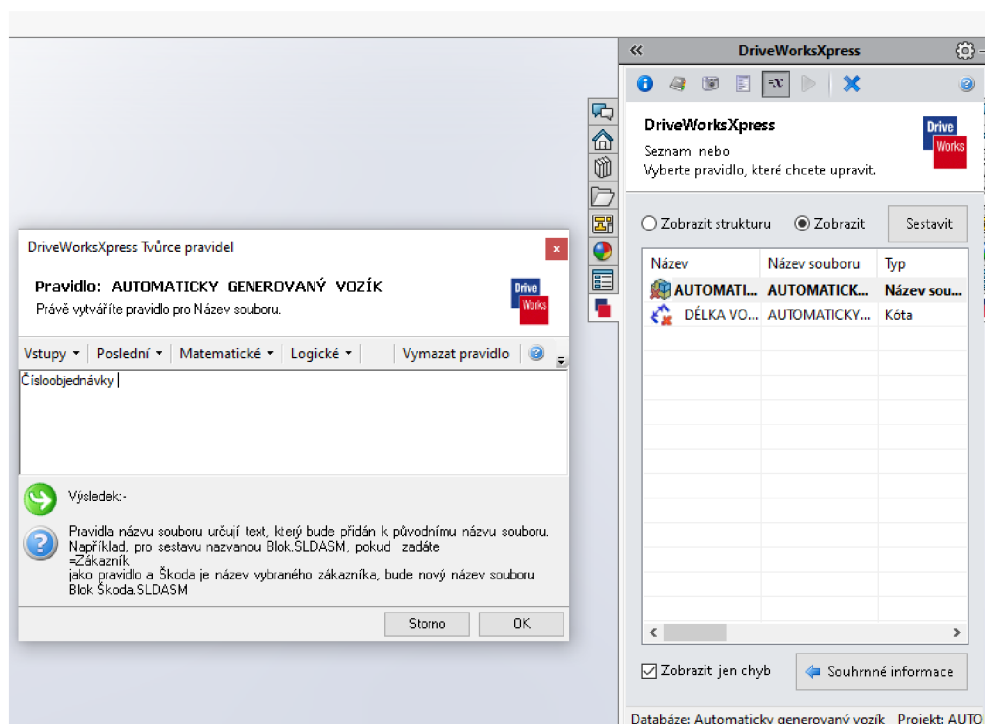
Jelikož není potřeba měnit nebo přidávat další vstup do formuláře, lze přejít na další záložku, která se nazývá Pravidla. Zde se připojují pravidla k daným vstupům, aby DriveWorks věděl, podle jakého pravidla měnit vstupy. Po rozkliknutí záložky Pravidla (viz obrázek č. 18) je hned vidět, že jsou dvě pravidla, která nejsou přiřazena ke vstupům. Je tedy nutné vše přiřadit ke správnému vstupu. To se udělá tak, že se rozklikne pravidlo

v tabulce, objeví se další tabulka, rozklikne se záložka Vstupy a vybere se vhodná možnost. V případě obrázku č. 19 je to název vstupu Číslo objednávky.



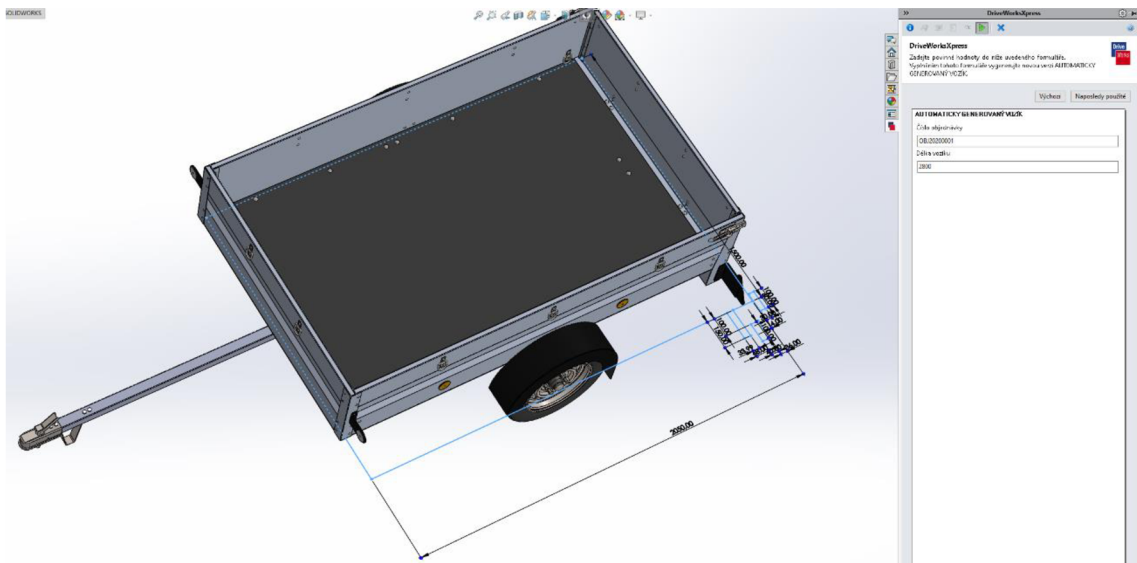
Obrázek č. 18 Chybějící pravidla v projektu
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Takto se tedy propojí všechna pravidla se vstupy. Zde je důležité si dát pozor, aby se správný vstup přiřadil k danému pravidlu. U jednoduchých sestav bude málo údajů (viz obrázek č. 19), ale u složitějších celků může být pravidel a vstupů mnohem více.



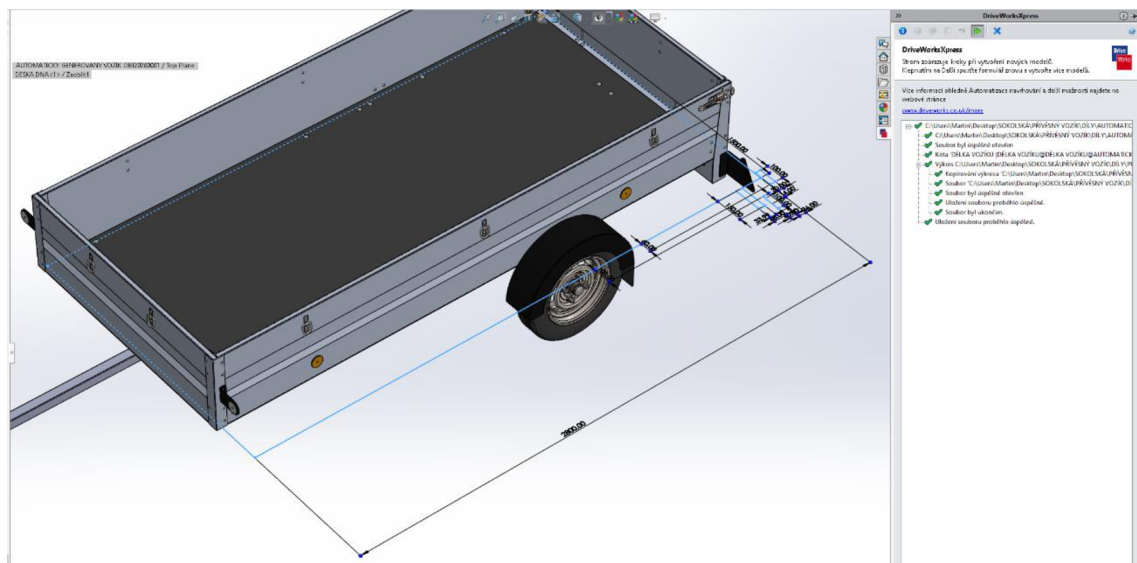
Obrázek č. 19 Ukázka přiřazování pravidel
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Jakmile je každé pravidlo přidělené, je projekt připravený ke spuštění.



Obrázek č. 20 Přívěsný vozík před automatickým vygenerováním a prodloužením
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pro následnou ukázkou jsem zadal číslo objednávky jako OBJ2020001 a délku 2800 cm. Následně stačí spustit automatické generování. Po chvíli načítání se automaticky vytvoří nový model, přepíšu se veškeré hodnoty v závislosti na délce a vytvoří se také nový výkres viz příloha III. Na obrázku č. 21 je názorně vidět rozdílná velikost vůči obrázku č. 20. Obrázky č. 20 a 21 jsou vloženy hlavně pro vizuální porovnání rozdílu před a po automatickém generování. U obrázku č. 20 jsou špatně čitelné údaje vypsány výše (číslo objednávky a délka) a u obrázku č. 21 to je pouze potvrzení, že všechny činnosti (úprava modelu, úprava výkresu, uložení atd.) proběhly v pořádku.



Obrázek č. 21 Přívěsný vozík po spuštění automatického generování
(Zdroj: Vlastní zpracování)

4 ANALÝZA A ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Pro ekonomické zhodnocení je potřebné znát veškeré náklady. Proto je důležité znát i ceny potřebného softwaru. Našel jsem si ceníkové ceny pouze licencí DriveWorks od dodavatelů tohoto softwaru, protože je SolidWorks již využíván ve firmě, a proto není nutné další licence kupovat.

Jelikož byly ceny v EUR, bylo nutné ceny dle aktuálního kurzu ČNB ke dni 27. 3. 2020, který byl 27,3 Kč/1 EUR, přepočítat na české koruny:

DW Solo - 3000 EUR - 81 900 Kč

DW Pro - 6600 EUR - 180 180 Kč

4.1 Ekonomické zhodnocení původního stavu

Proto, aby bylo možné dobře porovnat všechny varianty, je nutné ekonomické zhodnocení původního stavu. Jedna pracovní směna je 7,5 hod. Náklady na výrobu vozíku byly stanoveny výpočtem na 37 350 Kč (materiál, režie atd., částka neobsahuje ziskovou marži). Cena je vyšší vůči standardní nabídce vozíků, ale musí se brát v potaz, že se jedná o zakázkovou výrobu, a tudíž vyšší náklady spojené s přípravou výroby. Níže uvádím typový kalkulační vzorec, pomocí něj jsem zjistil výše zmíněné náklady i prodejní cenu vozíku.

Cena přívěsného vozíku:

a. Přímý materiál	=	8 490 Kč
b. Přímé mzdy	=	5 630 Kč
c. Výrobní režie	=	570 Kč
d. Správní režie	=	22 230 Kč
e. Odbytové náklady	=	430 Kč
f. Zisk	=	9 000 Kč (19,42 %)
g. Cena výrobku	=	46 350 Kč

Správní režie se skládá z nákladů na zaměstnance TPV a nákladů na provoz budov. Ostatní položky byly stanoveny expertním odhadem.

Prodejce má hrubou mzdu 25 500 Kč. Má plný pracovní úvazek, tedy HPP, a pracovní dobu 7,5 h denně. Průměrně to tedy vychází na 170 Kč/hod. Účetní má hrubou mzdu 28 500 Kč, tj. 190 Kč/hod. Konstruktor na zakázkovém oddělení bere mzdu 37 500 Kč hrubého. Technolog má stejnou hrubou mzdu a stejné podmínky jako konstruktor, tedy 37 500 Kč, tj. 250 Kč/hod. Výrobní ředitel má hrubou mzdu 45 000 Kč, tj. 300 Kč/hod. Nákupčí má hrubou mzdu 25 500 Kč, tj. 170 Kč. Plánovač má hrubou mzdu 25 500 Kč, tj. 170 Kč. Dále budu počítat s těmito sazbami. Přesčasy v tomto případě nebudou řešeny. Energie, amortizace počítačů a další náklady spojené s prací nebudou do výpočtu zahrnuty.

Časové vytížení zaměstnanců přebrané z Ganttova diagramu (obrázek č. 8): prodejce (10 hod.), účetní (1 hod.), konstruktor (51 hod.), technolog (8 hod.), výrobní ředitel (8 hod.), nákupčí (4 hod.) a plánovač (3 hod.). Celkem 85 hodin. K tomu, abych zjistil náklady na zaměstnance u jednoho projektu, použiji následující vzorec.

$$\text{Celkové náklady na zaměstnance} = \text{HSz} * \text{ČV} = 170 * 10 + 190 * 1 + 250 * 51 + 250 * 8 + 300 * 8 + 170 * 4 + 170 * 3 = \mathbf{20\ 230\ Kč}$$

HSz – hodinová sazba zaměstnance

ČV – časové vytížení všech zaměstnanců

Pokud budu brát v úvahu, že pracovní rok má 251 dní, a pokud by se vycházelo ze stejného vytížení i v dalších zakázkách v případě stálého příjmu zakázek, jednalo by se o roční náklad 445 060 Kč.

Roční náklady na zaměstnance jsem spočítal dle následujícího vzorce. U počtu projektů jsem vycházel ze stále stejného časového vytížení a tím se mi podařilo spočítat, kolik lze udělat projektů v zakázkové výrobě za rok.

$$\text{Celkové roční náklady na zaměstnance (v případě stále stejného průměrného vytížení)} = \text{CNK} * \text{RSČ} = 20\ 230 * 22 = \mathbf{445\ 060\ Kč}$$

CNK – celkové náklady na zaměstnance

$$\text{RSČ} = (\text{PPD} * \text{SH}) / \text{ČV} = (251 * 7,5) / 85 = \mathbf{22\ projektů/pracovní\ rok}$$

RSČ – roční spotřeba času

PPD – počet pracovních dní v roce (251 dní)

SH – počet hodin za směnu (7,5 hod./směna)

Abych zjistil, jaký příjem (bráno z marže) bude ze všech projektů, které se stihnou za rok, použil jsem následující vzorec.

$$\text{Celkový roční příjem} = \text{PP} * \text{RSC} = 9\,000 * 22 = \mathbf{198\,000\,Kč}$$

PP – příjem z jednoho projektu

RSC – roční spotřeba času (počet projektů, který se stihne za rok vytvořit)

Podnik nevyrábí pouze tento typ vozíků a také nedělá pouze na zakázku, není to tedy jediný příjem. Počítání ročního příjmu slouží pouze pro lepší pochopení situace.

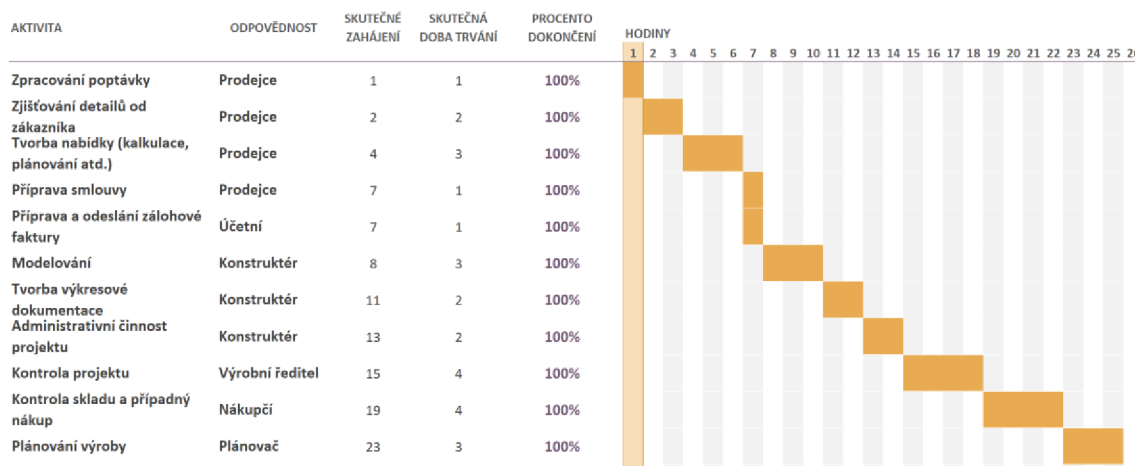
Zhodnocení stavu

Za rok se stihne udělat 22 projektů, z nichž je roční příjem 198 000 Kč, roční náklady na zaměstnance jsou 445 060 Kč a celkové náklady na tvorbu projektu jsou při časové vytiženosti zaměstnanců 85 hod 20 230 Kč.

4.2 Ekonomické zhodnocení pro verzi Xpress

Jak již bylo zmíněno, licence na DriveWorks Xpress se kupovat nemusí, protože je obsažena v základní verzi SolidWorks.

Aktuální časy jsou z již zaběhnutého a připraveného DriveWorksu pro práci. Je potřeba prvotní nastavení celého doplňku a projektu, zaučení zaměstnanců, kteří budou pracovat s doplňkem atd. Tyto údaje nebyly započítány. Je to subjektivní údaj a odvíjí se od zkušenosti zaměstnance až po složitost projektu.



Obrázek č. 22 Ganttův diagram pro Xpress verzi DriveWorks
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Přijde poptávka od zákazníka. Prodejce zpracuje poptávku, následně bude řešit detaily, které jsou nutné pro tvorbu nabídky. Jakmile jsou detaily dořešeny, prodejce si připraví další obchodní dokumenty. Ty následně odešle. Spolu s fakturantkou připraví další podklady, které společně odešlou zákazníkovi. Poté konstruktér začne provádět změny v modelu, které Xpress verze nezvládne, následně dle toho upraví výkresovou dokumentaci. Poté začne dělat veškeré administrativní úkony spojené se zakázkou, jako například zadávání materiálu do systému atd. Následně se celý projekt přesune k výrobnímu řediteli, který kompletně zkontroluje proveditelnost, materiály a další úkony spojené s kontrolou zakázky. Po kontrole se zjistí stav skladu a začne se plánovat výroba. Opět zmíním typový kalkulační vzorec, kde došlo k úpravě správní režie z důvodu snížení nákladů na zaměstnance a tím pádem zvýšení možné marže.

Cena přívěsného vozíku:

a. Přímý materiál	=	8 490 Kč
b. Přímé mzdy	=	5 630 Kč
c. Výrobní režie	=	570 Kč
d. Správní režie	=	7 100 Kč
e. Odbytové náklady	=	430 Kč
f. Zisk	=	24 130 Kč (52,06 %)
g. Cena výrobku	=	46 350 Kč

Časové vytížení zaměstnanců přebrané z Ganttova diagramu (obrázek č. 22): prodejce (7 hod.), účetní (1 hod.), konstruktér (7 hod.), výrobní ředitel (4 hod.), nákupčí (4 hod.) a plánovač (3 hod.). Celkem 26 hodin. K tomu, abych zjistil náklady na zaměstnance u jednoho projektu, použiji následující vzorec.

$$\text{Celkové náklady na zaměstnance} = \text{HSz} * \text{ČV} = 170 * 7 + 190 * 1 + 190 * 7 + 300 * 4 + 170 * 4 + 170 * 3 = \mathbf{5\ 100\ Kč}$$

HSz – hodinová sazba zaměstnance

ČV – časové vytížení všech zaměstnanců

Pokud budu brát v úvahu, že pracovní rok má 251 dní a pokud by se vycházelo ze stejného vytížení i v dalších zakázkách v případě stálého příjmu zakázek, jednalo by se o roční náklad 367 200 Kč.

Roční náklady na zaměstnance jsem spočítal dle následujícího vzorce. U počtu projektů jsem vycházel ze stále stejného časového vytižení a tím se mi podařilo spočítat, kolik lze udělat projektů v zakázkové výrobě za rok.

Celkové roční náklady na zaměstnance (v případě stále stejného průměrného vytižení) = CNK * RSČ = 5 100 * 72 = 367 200 Kč

CNK – celkové náklady na zaměstnance

RSČ = (PPD * SH)/ČV = (251 * 7,5)/26 = 72 projektů/pracovní rok

RSČ – roční spotřeba času

PPD – počet pracovních dní v roce (251 dní)

SH – počet hodin za směnu (7,5 hod./směna)

Nebudu brát nyní v úvahu kapacity výroby. Beru nyní kapacitu jako neomezenou.

Abych zjistil, jaký příjem (bráno z marže) bude ze všech projektů, které se stihnou za rok, použil jsem následující vzorec.

Celkový roční příjem = PP * RSČ = 24 130 * 72 = 1 737 360 Kč

PP – příjem z jednoho projektu

RSČ – roční spotřeba času (počet projektů, který se stihne za rok vytvořit)

SROVNÁNÍ S PŮVODNÍM STAVEM

Původní spotřeba času na jeden projekt: **85 hod**

Aktuální spotřeba času na jeden projekt: **26 hod**

Změna: - 69,41 %

Původní náklady na zaměstnance na jeden projekt: **20 230 Kč**

Aktuální náklady na zaměstnance na jeden projekt: **5 100 Kč**

Změna: - 74,79 %

Původní náklady za zaměstnance za pracovní rok: **445 060 Kč**

Aktuální náklady za zaměstnance za pracovní rok: **367 200 Kč**

Změna: - 17,49 %

Zde je nutné brát v úvahu to, že došlo k markantnímu nárůstu počtu projektů, které by se za rok daly stihnout. (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav počtu projektů, které by se za pracovní rok stihly: **22**

Aktuální stav počtu projektů, které by se za pracovní rok stihly: **72**

Změna: + 227,27 % (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav ročního příjmu z prodejů: **198 000 Kč**

Aktuální stav ročního příjmu z prodejů: **1 737 360 Kč**

Změna: + 777,45 % (+ 1 539 360 Kč) (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav ziskové marže při prodejní ceně 46 350 Kč: **19,42 %**

Aktuální stav ziskové marže při prodejní ceně 46 350 Kč: **52,06 %**

Změna: + 168,07 %

Návratnost Xpress verze:

Podnik má výrobní kapacitu maximálně 100 projektů za rok. Zakázkovou výrobou podnik vyplňuje mezery mezi vlastní sériovou výrobou. V tomto případě tedy není nutná úprava počtu projektů, jelikož se stihne maximálně 72 projektů.

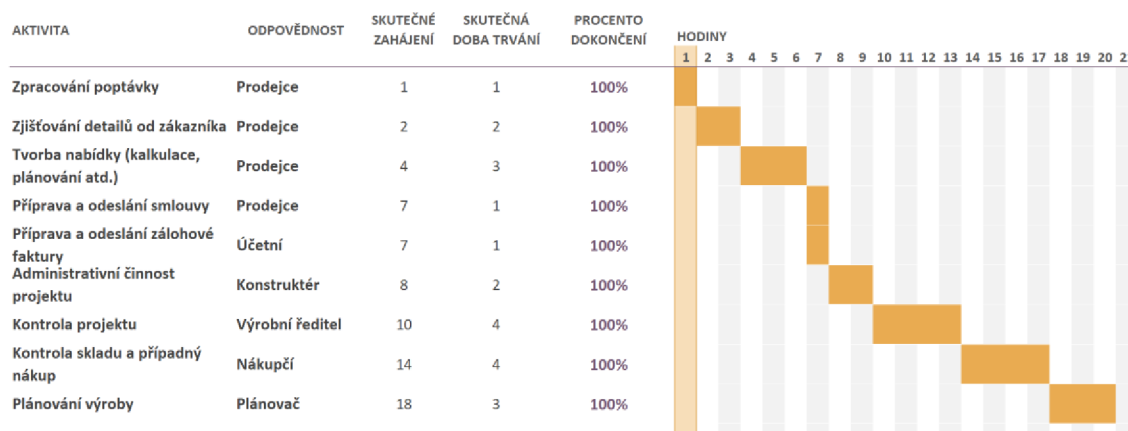
V tomto případě nelze hovořit o návratnosti, protože by nedošlo k žádné investici, jelikož je Xpress verze zdarma. Jediné náklady, které by vznikly navíc, by byly z hlediska další práce (např. přesčas) konstruktérů, protože by se musely připravit modely pro automatické generování, případně nějaké placená školení.

4.3 Ekonomické zhodnocení pro verzi Solo

Hned první věc je potřeba zmínit cenu za DriveWorks Solo. Ta činí 81 900 Kč.

Aktuální časy jsou z již zaběhnutého a připraveného DriveWorksu pro práci. Je potřeba prvotní nastavení celého doplňku a projektu, zaučení zaměstnanců, kteří budou pracovat

s doplňkem atd. Tyto údaje nebyly započítány. Je to subjektivní údaj a odvíjí se od zkušenosti zaměstnance až po složitost projektu.



Obrázek č. 23 Ganttův diagram pro Solo verzi DriveWorks
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Přijde poptávka od zákazníka. Prodejce zpracuje poptávku, následně bude řešit detaily, které jsou nutné pro tvorbu nabídky. Jakmile jsou detaily dořešeny, prodejce si připraví další obchodní dokumenty. Ty následně odešle. Spolu s fakturantkou připraví další podklady, které společně odešlou zákazníkovi. Po té konstruktér začne dělat veškeré administrativní úkony spojené se zakázkou, jako například zadávání materiálu do systému, případná kontrola modelu atd. Následně se celý projekt přesune k výrobnímu řediteli, který kompletně zkontroluje proveditelnost, materiály a další úkony spojené s kontrolou zakázky. Po kontrole se zjistí stav skladu a začne se plánovat výroba. Opět zmíním typový kalkulační vzorec, kde došlo k úpravě správní režie z důvodu snížení nákladů na zaměstnance a tím pádem zvýšení možné marže.

Cena přívěsného vozíku:

- | | | |
|---------------------|---|---------------------|
| a. Přímý materiál | = | 8 490 Kč |
| b. Přímé mzdy | = | 5 630 Kč |
| c. Výrobní režie | = | 570 Kč |
| d. Správní režie | = | 6 150 Kč |
| e. Odbytové náklady | = | 430 Kč |
| f. Zisk | = | 25 080 Kč (54,11 %) |
| g. Cena výrobku | = | 46 350 Kč |

Časové vytížení zaměstnanců přebrané z Ganttova diagramu (obrázek č. 23): prodejce (7 hod.), účetní (1 hod.), konstruktér (2 hod.), výrobní ředitel (4 hod.), nákupčí (4 hod.) a plánovač (3 hod.). Celkem 21 hodin. K tomu, abych zjistil náklady na zaměstnance u jednoho projektu, použiji následující vzorec.

$$\text{Celkové náklady na zaměstnance} = \text{HSz} * \text{ČV} = 170 * 7 + 190 * 1 + 190 * 2 + 300 * 4 + 170 * 4 + 170 * 3 = \mathbf{4\ 150\ Kč}$$

HSz – hodinová sazba zaměstnance

ČV – časové vytížení všech zaměstnanců

Pokud budu brát v úvahu, že pracovní rok má 251 dní a pokud by se vycházelo ze stejného vytížení i v dalších zakázkách v případě stálého příjmu zakázek, jednalo by se o roční náklad 369 350 Kč.

Roční náklady na zaměstnance jsem počítal dle následujícího vzorce. U počtu projektů jsem vycházel ze stále stejného časového vytížení a tím se mi podařilo spočítat, kolik lze udělat projektů v zakázkové výrobě za rok.

$$\text{Celkové roční náklady na zaměstnance (v případě stále stejného průměrného vytížení)} = \text{CNK} * \text{RSČ} = 4\ 150 * 89 = \mathbf{369\ 350\ Kč}$$

CNK – celkové náklady na zaměstnance

$$\text{RSČ} = (\text{PPD} * \text{SH}) / \text{ČV} = (251 * 7,5) / 21 = \mathbf{89\ projektů/pracovní\ rok}$$

RSČ – roční spotřeba času

PPD – počet pracovních dní v roce (251 dní)

SH – počet hodin za směnu (7,5 hod./směna)

Nebudu brát nyní v úvahu kapacity výroby. Beru nyní kapacitu jako neomezenou.

Abych zjistil, jaký příjem (bráno z marže) bude ze všech projektů, které se stihnou za rok, použil jsem následující vzorec.

$$\text{Celkový roční příjem} = \text{PP} * \text{RSČ} = 25\ 080 * 89 = \mathbf{2\ 232\ 120\ Kč}$$

PP – příjem z jednoho projektu

RSČ – roční spotřeba času (počet projektů, který se stihne za rok vytvořit)

SROVNÁNÍ S PŮVODNÍM STAVEM

Původní spotřeba času na jeden projekt: **85 hod**

Aktuální spotřeba času na jeden projekt: **21 hod**

Změna: - 75,29 %

Původní náklady na zaměstnance na jeden projekt: **20 230 Kč**

Aktuální náklady na zaměstnance na jeden projekt: **4 150 Kč**

Změna: - 79,49 %

Původní náklady za zaměstnance za pracovní rok: **445 060 Kč**

Aktuální náklady za zaměstnance za pracovní rok: **369 350 Kč**

Změna: - 17,01 %

Zde je nutné brát v úvahu to, že došlo k markantnímu nárůstu počtu projektů, které by se za rok daly stihnout. (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav počtu projektů, které by se za pracovní rok stihly: **22**

Aktuální stav počtu projektů, které by se za pracovní rok stihly: **89**

Změna: + 304,55 % (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav ročního příjmu z prodejů: **198 000 Kč**

Aktuální stav ročního příjmu z prodejů: **2 232 120 Kč**

Změna: + 1027,33 % (+2 034 120 Kč) (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav ziskové marže při prodejní ceně 46 350 Kč: **19,42 %**

Aktuální stav ziskové marže při prodejní ceně 46 350 Kč: **54,11 %**

Změna: + 178,63 %

Návratnost SOLO verze:

Podnik má výrobní kapacitu maximálně 100 projektů za rok. Zakázkovou výrobou podnik vyplňuje mezery mezi vlastní sériovou výrobou. V tomto případě teda není nutná úprava počtu projektů, jelikož se stihne maximálně 89 projektů.

$$TNp = IN/RPr = 81\,900 / 2\,232\,120 = 0,04 \text{ pracovního roku}$$

RPr – rozdíl mezi původním a aktuálním příjmem při omezené výrobní kapacitě

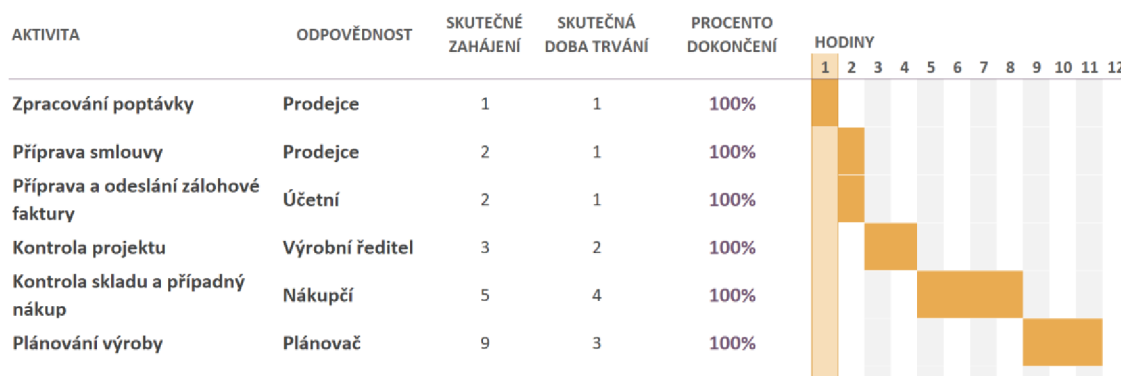
IN – náklady na investici

Návratnost by ale mohla být dřívější, protože například konstruktéři už na zakázkové konstrukci nejsou potřeba dva, ale stačil by v tomto případě už jeden kvůli případné specifické změně a jako dohled nad DriveWorksem.

4.4 Ekonomické zhodnocení pro verzi Pro

Hned první věc je potřeba zmínit cenu za DriveWorks Pro. Ta činí 180 180 Kč.

Aktuální časy jsou z již zaběhnutého a připraveného DriveWorksu pro práci. Je potřeba prvotní nastavení celého doplňku a projektu, zaučení zaměstnanců, kteří budou pracovat s doplňkem atd. Tyto údaje nebyly započítány. Je to subjektivní údaj a odvíjí se od zkušenosti zaměstnance až po složitost projektu.



Obrázek č. 24 Ganttův diagram pro Pro verzi DriveWorks
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Přijde kompletní poptávka od zákazníka z webového konfiguratoru. Prodejce zpracuje poptávku. Spolu s fakturankou prodejce připraví další podklady, které společně odešlou zákazníkovi. Celý projekt se přesune k výrobnímu řediteli, který kompletně zkontroluje proveditelnost, materiály a další úkony spojené s kontrolou zakázky. Po kontrole se zjistí stav skladu a začne se plánovat výroba. Opět zmíním typový kalkulační vzorec, kde došlo

k úpravě správní režie z důvodu snížení nákladů na zaměstnance a tím pádem zvýšení možné marže.

Cena přívěsného vozíku:

a. Přímý materiál	=	8 490 Kč
b. Přímé mzdy	=	5 630 Kč
c. Výrobní režie	=	570 Kč
d. Správní režie	=	4 320 Kč
e. Odbytové náklady	=	430 Kč
f. Zisk	=	26 910 Kč (58,06 %)
g. Cena výrobku	=	46 350 Kč

Časové vytížení zaměstnanců přebrané z Ganttova diagramu (obrázek č. 24): prodejce (2 hod.), účetní (1 hod.), výrobní ředitel (2 hod.), nákupčí (4 hod.) a plánovač (3 hod.). Celkem 12 hodin. K tomu, abych zjistil náklady na zaměstnance u jednoho projektu, použiji následující vzorec.

$$\text{Celkové náklady na zaměstnance} = \text{HSz} * \text{ČV} = 170 * 2 + 190 * 1 + 300 * 2 + 170 * 4 + 170 * 3 = \mathbf{2\ 320\ Kč}$$

HSz – hodinová sazba zaměstnance

ČV – časové vytížení všech zaměstnanců

Pokud budu brát v úvahu, že pracovní rok má 251 dní a pokud by se vycházelo ze stejného vytížení i v dalších zakázkách v případě stálého příjmu zakázek, jednalo by se o roční náklad 361 920 Kč.

Roční náklady na zaměstnance jsem počítal dle následujícího vzorce. U počtu projektů jsem vycházel ze stále stejného časového vytížení a tím se mi podařilo spočítat, kolik lze udělat projektů v zakázkové výrobě za rok.

$$\text{Celkové roční náklady na zaměstnance (v případě stále stejného průměrného vytížení)} = \text{CNK} * \text{RSČ} = 2\ 320 * 156 = \mathbf{361\ 920\ Kč}$$

CNK – celkové náklady na zaměstnance

$$\text{RSČ} = (\text{PPD} * \text{SH}) / \text{ČV} = (251 * 7,5) / 12 = \mathbf{156\ projektů/pracovní\ rok}$$

RSČ – roční spotřeba času

PPD – počet pracovních dní v roce (251 dní)

SH – počet hodin za směnu (7,5 hod./směna)

Nebudu brát nyní v úvahu kapacity výroby. Beru nyní kapacitu jako neomezenou.

Celkový roční příjem = PP * RSC = 26 910 * 156 = **4 197 960 Kč**

PP – příjem z jednoho projektu

RSC – roční spotřeba času (počet projektů, který se stihne za rok vytvořit)

SROVNÁNÍ S PŮVODNÍM STAVEM

Původní spotřeba času na jeden projekt: **85 hod**

Aktuální spotřeba času na jeden projekt: **12 hod**

Změna: - 85,88 %

Původní náklady na zaměstnance na jeden projekt: **20 230 Kč**

Aktuální náklady na zaměstnance na jeden projekt: **2 320 Kč**

Změna: - 88,53 %

Původní náklady za zaměstnance za pracovní rok: **445 060 Kč**

Aktuální náklady za zaměstnance za pracovní rok: **361 920 Kč**

Změna: - 18,68 %

Zde je nutné brát v úvahu to, že došlo k markantnímu nárůstu počtu projektů, které by se za rok daly stihnout. (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav počtu projektů, které by se za pracovní rok stihly: **22**

Aktuální stav počtu projektů, které by se za pracovní rok stihly: **156**

Změna: + 609,09 % (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav ročního příjmu z prodejů: **198 000 Kč**

Aktuální stav ročního příjmu z prodejů: **4 197 960 Kč**

Změna: + 2020,18 % (+3 999 960 Kč) (Nebere se v úvahu omezená výrobní kapacita.)

Původní stav ziskové marže při prodejní ceně 46 350 Kč: **19,42 %**

Aktuální stav ziskové marže při prodejní ceně 46 350 Kč: **58,06 %**

Změna: + 198,97 %

Návratnost PRO verze:

Podnik má výrobní kapacitu maximálně 100 projektů za rok a jelikož by se při aplikaci doplňku DriveWorks Pro stihlo 156 projektů, je nutné upravit výpočet.

Celkový roční příjem = PP * RSC = 26 910 * 100 = 2 691 000 Kč

TNp = IN/RPr = 180 180 / 2 691 000 = 0,07 pracovního roku

RPr – rozdíl mezi původním a aktuálním příjmem při omezené výrobní kapacitě

IN – náklady na investici

Návratnost by ale mohla být dřívější, protože například konstruktéři už na zakázkové konstrukci nejsou potřeba dva, ale stačil by v tomto případě už jeden kvůli případné specifické změně a jako dohled nad DriveWorksem.

4.5 Zhodnocení všech verzí DriveWorks a doporučení

Nejméně nákladně vychází Xpress verze, protože je již obsažena v základní licenci SolidWorks a není nutné cokoli dalšího dokupovat pro to, aby se tento doplněk mohl používat. Nejdražší je verze Pro, kdy je nutné zaplatit cenu licence a připravit k tomu také webové stránky pro implementaci webového konfigurátoru. Nejlepší čísla, co se týče možného snížení nákladů a navýšení marže a příjmů díky využití DriveWorks, měla verze Pro, kdy došlo k markantnímu ušetření práce zaměstnanců až o zhruba - 90 % oproti původnímu číslu. Navýšení marže by mohlo být až o zhruba + 200 % při zachování stejné prodejní ceny. Pro verze také pomohla zvýšit počet možných projektů za rok až o + 600 %.

Xpress je dle mého názoru vhodná pro malé podniky, které nemají finance na větší investici. Dokáže i při nulové investici šetřit spoustu času a práce. Není to ale vhodná verze pro podniky, které chtějí komplexní software na podporu technické přípravy výroby, protože má značně omezené funkce. Solo verze je zlatý střed. Nižší cena

a omezenější funkce vůči Pro verzi, ale také více funkcí oproti Xpress. Solo verze je tedy vhodná pro menší podniky, které nechtějí nebo si nemohou dovolit větší investici do softwaru, ale potřebují komplexní software nejen na automatické generování, ale také na automatické generování obchodní dokumentace. Pro verze vyniká nejen cenou, ale také funkcemi. Je vhodná pro větší firmy, které řeší složité produkty vycházející z typové řady, a chtějí software, který pomůže urychlit a zjednodušit celý proces od přijetí poptávky až po předání na výrobu.

Z ekonomických zhodnocení je očividné, že i v případě placených licencí je návratnost investice velmi brzká, protože cena doplňku není vysoká vůči tomu, jaké přínosy a příjmy dokáže DriveWorks vytvořit. Dle mého názoru bych volil koupi verze Pro ve spojení s kvalitními webovými stránkami pro použití DriveWorks konfiguratoru s napojením na ERP systém. V podstatě jako jediná verze dokáže obsáhnout a optimalizovat proces od jeho začátku po jeho konec. Zde je i výhoda, že zákazník může získat představu o ceně kdykoliv a kdekoliv, kde má připojení k internetu, a v případě další komunikace zákazníka s firmou je již zákazník informovaný a tím pádem bude snazší a jednodušší s ním pracovat. Sice cena doplňku u DriveWorks Pro i návratnost investice na pořízení vyšla nejvyšší, ale stále se jedná pouze o 0,07 pracovního roku, což odpovídá méně jak jednomu pracovnímu měsíci. Tím pádem je to stále velmi brzká návratnost a tato verze šetří nejvíce času i nákladů. Odpadá častá komunikace jak mezi odděleními, tak mezi firmou a zákazníkem a proces se značně zjednoduší díky zmíněnému webovému konfiguratoru. Koncept Pro licence odpovídá Průmyslu 4.0 a JIT výrobě, jelikož dochází ke značnému zautomatizování celého procesu a odpadá i zdlouhavá kontrola modelu, výkresu atd. Možná rizika vidím v tom, že je nutná příprava webu a tím spojeny další možné náklady nebo složité nastavení celého doplňku při tak velkém portfoliu výrobků.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala analýzou a návrhem na optimalizaci procesu realizace přívěsného vozíku od přijetí poptávky, až po zadání výrobní dokumentace ve firmě CZECH MSL Trailers, s. r. o.

Toto téma jsem si vybral z toho důvodu, že již na střední škole jsem zpracovával téma maturitní práce na návrh a konstrukci právě v této práci analyzovaného přívěsného vozíku a chtěl jsem v tomto duchu dále pokračovat a rozvíjet moji tvorbu a projekt samotný.

Cílem této práce byl návrh na optimalizaci analyzovaného procesu tak, aby byl rychlejší, plynulejší, odstranila se možná chybovost a rutinní práce.

V první, čili teoretické části, jsem vycházel z vybraných zdrojů, ať už českých, tak i zahraničních, abych dokázal obsáhnout potřebná teoretická východiska pro tvorbu této práce.

Ve druhé, analytické části, jsem vycházel ze svých konstruktérských a pracovních zkušeností ve výrobní firmě, kde jsem dokázal nahlédnout do celého přípravného procesu zakázky, a proto jsem již měl nějaké zkušenosti s průběhem zakázky ve firmě. Vycházel jsem zde i ze svých znalostí získaných při studiu.

Ve třetí, návrhové části, jsem vycházel z mých znalostí a zkušeností z hlediska použitého softwaru.

Ve čtvrté části, která se zabývala analýzou a zhodnocením návrhu, jsem vycházel hlavně ze zkušeností a znalostí nabytých při studiu.

Pro optimalizaci celého procesu jsem vybral doplněk DriveWorks Pro i za nejvyšší možnou cenu a případně další možné náklady při tvorbě nebo úpravě webových stránek pro implementaci konfigurátoru. Je to jak z hlediska toho, že dokáže optimalizovat celý proces, a ne pouze jeho část, jako například Xpress verze, která dokáže optimalizovat pouze modelování a tvorbu výkresové dokumentace, tak i pro to, že dokáže nejvíce zautomatizovat celý proces a tím firmu přiblížit do Průmyslu 4.0.

Dle mého názoru jsem cíle práce splnil. Ověření pomocí výpočtů i Ganttových diagramů dokázalo, že doplněk je schopný šetřit čas, náklady a dokáže zvýšit efektivitu práce. Tím pádem došlo k optimalizaci celého procesu od přijetí poptávky, až po zadání výrobní dokumentace do výroby. I přesto, že vyšly velmi pozitivní změny (myšleno hlavně

zvýšení marže, počtu projektů a celkového příjmu) mezi aktuálním a analyzovaným stavem (ať už u jakékoliv licence), jedná se pouze o teoretické výpočty v ideálním stavu bez znalosti reálných dat, částek a nákladů. Byl brán v potaz pouze doplněk DriveWorks a jeho kladné a záporné dopady na TPV oddělení bez vnějších vlivů. Ideálního stavu nelze většinou v reálném provozu dosáhnout. Reálná data lze získat pouze nasazením a používáním doplňku. Co se týče samotného zrychlení a optimalizování procesu, zde si myslím, že je doplněk schopný v reálu dosáhnout mnou zjištěných hodnot (což potvrzují například Ganttovy diagramy). Doplněk to sám o sobě dokáže, aby značně zrychlil a optimalizoval proces, o čemž jsem se sám přesvědčil i na pouhé verzi Xpress. Bude ale záležet na nastavení samotného doplňku a hlavně na nastavení vnitřních procesů ve firmě, aby se dokázal využít potenciál a možnosti doplňku. Co se týče peněžních hodnot, ty byly počítány hlavně pro lepší představení o tom, co doplněk dokáže. Ale opět uvedu, že se jedná o teoretické hodnoty v ideálním prostředí bez znalosti reálných dat. I přesto, že by záleželo na mnoha faktorech (doplněk je schopný toho dosáhnout, čemuž odpovídají moje výpočty), očekávám nižší čísla po nasazení doplňku, hlavně co se snížení nákladů, zvýšení celkového příjmu nebo marže týká.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

All About PLM: Product Lifecycle Management (PLM) Definition, c2020. In: *CIMdata* [online]. Ann Arbor: CIMdata [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://www.cimdata.com/en/resources/about-plm>.

BAHMAN, Amir Sajjad a Francesco IANNUZZO, 2018. Computer-aided engineering simulations. SUGANUMA, Katsuaki. *Wide Bandgap Power Semiconductor Packaging: Materials, Components, and Reliability* [online]. Aalborg: Woodhead Publishing [cit. 2020-03-09]. ISBN 9780081020944. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081020944000104>.

Computer-Aided Engineering (CAE), c2020. In: *Automation Siemens* [online]. Plano: Siemens Industry Software [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/computer-aided-engineering-cae/13112>.

DriveWorks, In: *Solidvision* [online]. Brno: SolidVision [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://www.solidvision.cz/driveworks/>.

ERP: Enterprise Resource Planning, c2014. In: *KZK: Databáze zkratk pro knihovnictví a informační obory* [online]. Praha: Národní knihovna ČR [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: https://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc_number=000013624&local_base=KZK#tail

FOŘT, Petr a Jaroslav KLETEČKA, 2014. *AutoCAD 2014: učebnice*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-4154-0.

HAUG, Anders, Lars HVAM a Niels Henrik MORTENSEN, 2012. Definition and evaluation of product configurator development strategies. *Computers in Industry* [online]. Elsevier B.V, 63(5), 471-481 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.1016/j.compind.2012.02.001. ISSN 0166-3615. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361512000267>.

HUNG, Shin-yuan, She-i CHANG, David C YEN, Tsan-ching KANG a Chien-pang KUO. Successful implementation of collaborative product commerce: An organizational fit perspective. *Decision Support Systems* [online]. Elsevier B.V, 2011, 50(2), 501-510 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.1016/j.dss.2010.11.007. ISSN 0167-9236. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923610001880>.

JIT (Just-in-time), c2011-2020. In: *ManagementMania* [online]. Wilmington: ManagementMania.com [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/just-in-time>.

KOTLASOVÁ, Eva, Alena BENEŠOVÁ a Helena HRŮZOVÁ, 1990. *Příprava a operativní řízení výroby*. Praha: SNTL. ISBN 80-03-00352-0.

Kurzy devizového trhu, c2020. In: *Česká národní banka* [online]. Praha: ČNB [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/financni-trhy/devizovy-trh/kurzy-devizoveho-trhu/kurzy-devizoveho-trhu/index.html?date=27.03.2020>.

PETŘÍK, Tomáš, 2007. *Procesní a hodnotové řízení firem a organizací – nákladová technika a komplexní manažerská metoda: ABC/ABM (Activity-based costing/Activity-based management)*. Praha: Linde. ISBN 978-80-7201-648-8.

Product Lifecycle Management (PLM) Software, c2020. In: *Automation Siemens* [online]. Plano: Siemens Industry Software [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/product-lifecycle-management-plm-software/12506>.

ROLLER, Dieter a Pere BRUNET, ed., 1997. *CAD Systems Development: Tools and Methods* [online]. Berlin: Springer [cit. 2020-03-14]. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-60718-9>. ISBN 978-3-642-60718-9. Dostupné z: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-60718-9#about>.

ŘEPA, Václav, 2007. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-2252-8.

SolidWorks – 3D CAD navrhování, In: *Solidvision* [online]. Brno: SolidVision [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://www.solidvision.cz/solidworks/>.

SOLIDWORKS, c2020. In: *3E Praha* [online]. Praha: 3E Praha Engineering [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://www.3epraha.cz/index.php/k2-portfolio/solidworks-186>

SVOBODOVÁ, Hana, 2008. *Produkční a operační management*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu. ISBN 978-80-86730-35-6.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.

TVRDÍKOVÁ, Milena, 2008. *Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy: nástroje ke zvyšování kvality informačních systémů*. Praha: Grada. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-2728-8.

UDROIU, Razvan a Paul BERE, ed., 2018. *Product Lifecycle Management: Terminology and Applications* [online]. London: InTechOpen [cit. 2020-03-09]. ISBN 978-1-83881-829-6. Dostupné z: <https://www.intechopen.com/books/product-lifecycle-management-terminology-and-applications>.

Vyhláška č. 314 Ministerstva dopravy o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích ze dne 19. 12. 2014.

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Vývoj PLM.....	21
Obrázek č. 2 Základní nabídka SolidWorks	25
Obrázek č. 3 Popis vývoje konfigurátoru	27
Obrázek č. 4 Přehled statutárních orgánů	33
Obrázek č. 5 Popis organizační struktury	34
Obrázek č. 6 EPC diagram procesu průběhu zakázky	39
Obrázek č. 7 Přehled základních procesů ve firmě	40
Obrázek č. 8 Ganttův diagram původního stavu.....	46
Obrázek č. 9 Izometrický pohled na analyzovaný vozík.....	52
Obrázek č. 10 Izometrický pohled na nápravu bez nábojů	53
Obrázek č. 11 Pohled na zadní plechovou část vozíku	54
Obrázek č. 12 Izometrický pohled na rozloženou sestavu tažného kloubu	55
Obrázek č. 13 Pohled na hotový model vozíku pro přípravu automatického generování.....	56
Obrázek č. 14 Spuštění doplňku DriveWorks.....	56
Obrázek č. 15 Ukázka názvu databáze	57
Obrázek č. 16 Výběr vhodné kóty	57
Obrázek č. 17 Ukázka parametru délky vozíku.....	58
Obrázek č. 18 Chybějící pravidla v projektu	59
Obrázek č. 19 Ukázka přiřazování pravidel	59
Obrázek č. 20 Přívěsný vozík před automatickým vygenerováním a prodloužením	60
Obrázek č. 21 Přívěsný vozík po spuštění automatického generování	60
Obrázek č. 22 Ganttův diagram pro Xpress verzi DriveWorks.....	63
Obrázek č. 23 Ganttův diagram pro Solo verzi DriveWorks	67
Obrázek č. 24 Ganttův diagram pro Pro verzi DriveWorks	70

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf č. 1 Podíl kategorií na prodejích za rok 2019	31
Graf č. 2 Podíl prodejů dle odběratelů za rok 2019	37
Graf č. 3 Podíl doby činnosti na čase při tvorbě zakázky	47

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AMT – Advanced Manufacturing Technologies

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

CAD – Computer Aided Design

CAE – Computer Aided Engineering

CAM – Computer Aided Manufacturing

CNK – Celkové náklady na TPV zaměstnance

CPC – Collaborative Product Commerce

ČNB – Česká národní banka

ČV – Časové vytížení všech zaměstnanců

DW – DriveWorks

EDM – Electronic Document Management

EPC – Event-driven Process Chain

ERP – Enterprise Resource Planning

EUR – Euro

HOD – Hodina

HSz – Hodinová sazba zaměstnance

HV – Hliníkové vozíky

IN – Náklady na investici

IoT – Internet of things

JIT – Just in Time

Kč – Koruna česká

PDM – Product Data Management

PLM – Product Lifecycle Management

PP – Příjem z projektu

PPD – Počet pracovních dní

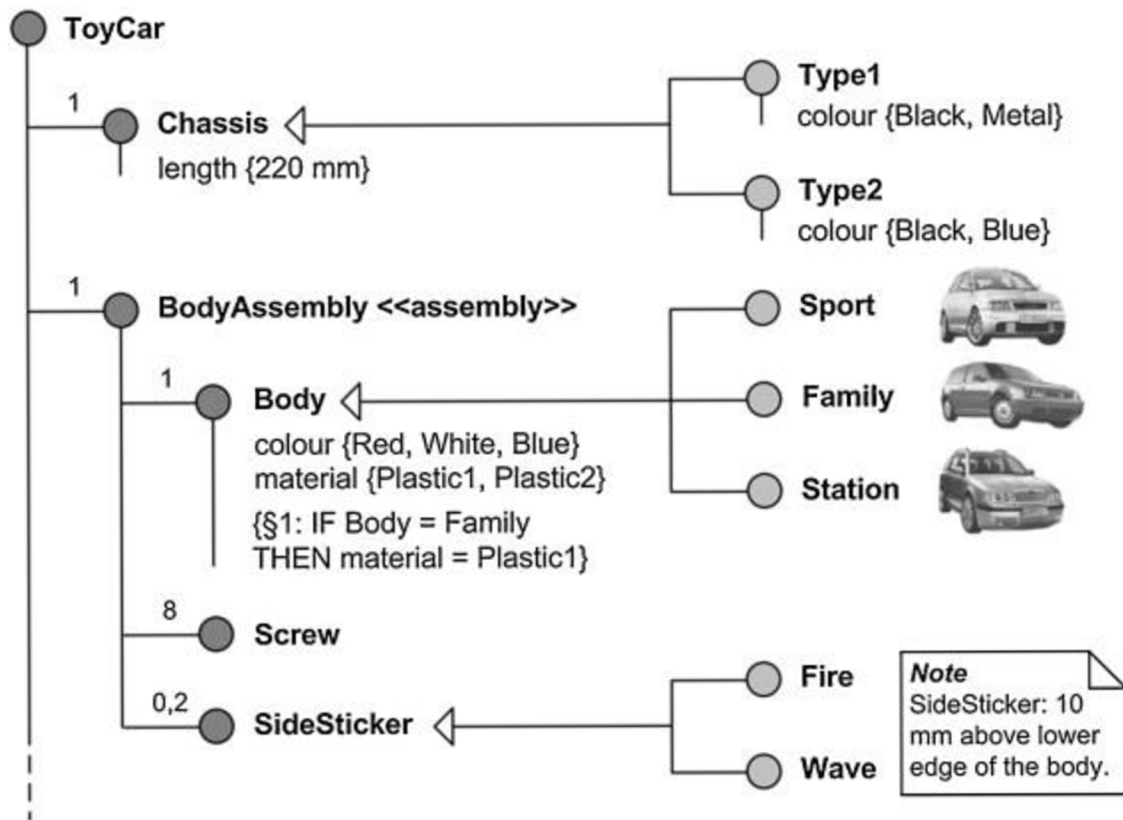
PŘP – Přepravníky standard

PŘP-S – Přepravník speciál

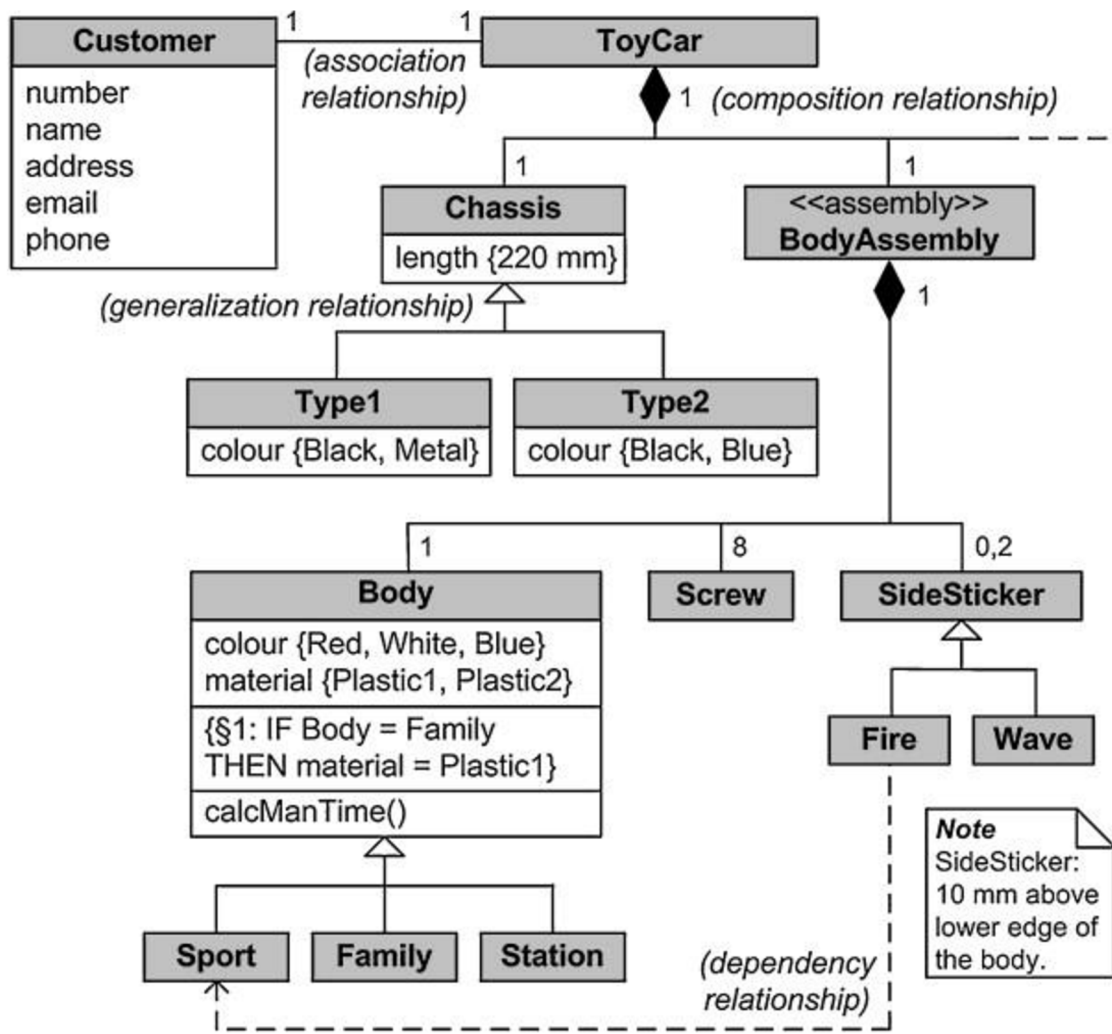
PŘV – Přívěsy standard
PŘV-S – Přívěsy sklopné
PŘV-T – Přívěsy TIR
PV – Plechové vozíky
PVM – Parallel Virtual Machine, Product Variant Master
RPr – Rozdíl mezi původním a aktuálním příjmem při omezené výrobní kapacitě
RSČ – Roční spotřeba času
SH – Počet hodin za směnu
SLDASM – SolidWorks Assembly Document
SLDPRT – SolidWorks Part Document
SPZ – Státní poznávací značka
TN_p – Prostá doba návratnosti
TPV – Technická příprava výroby

SEZNAM PŘÍLOH

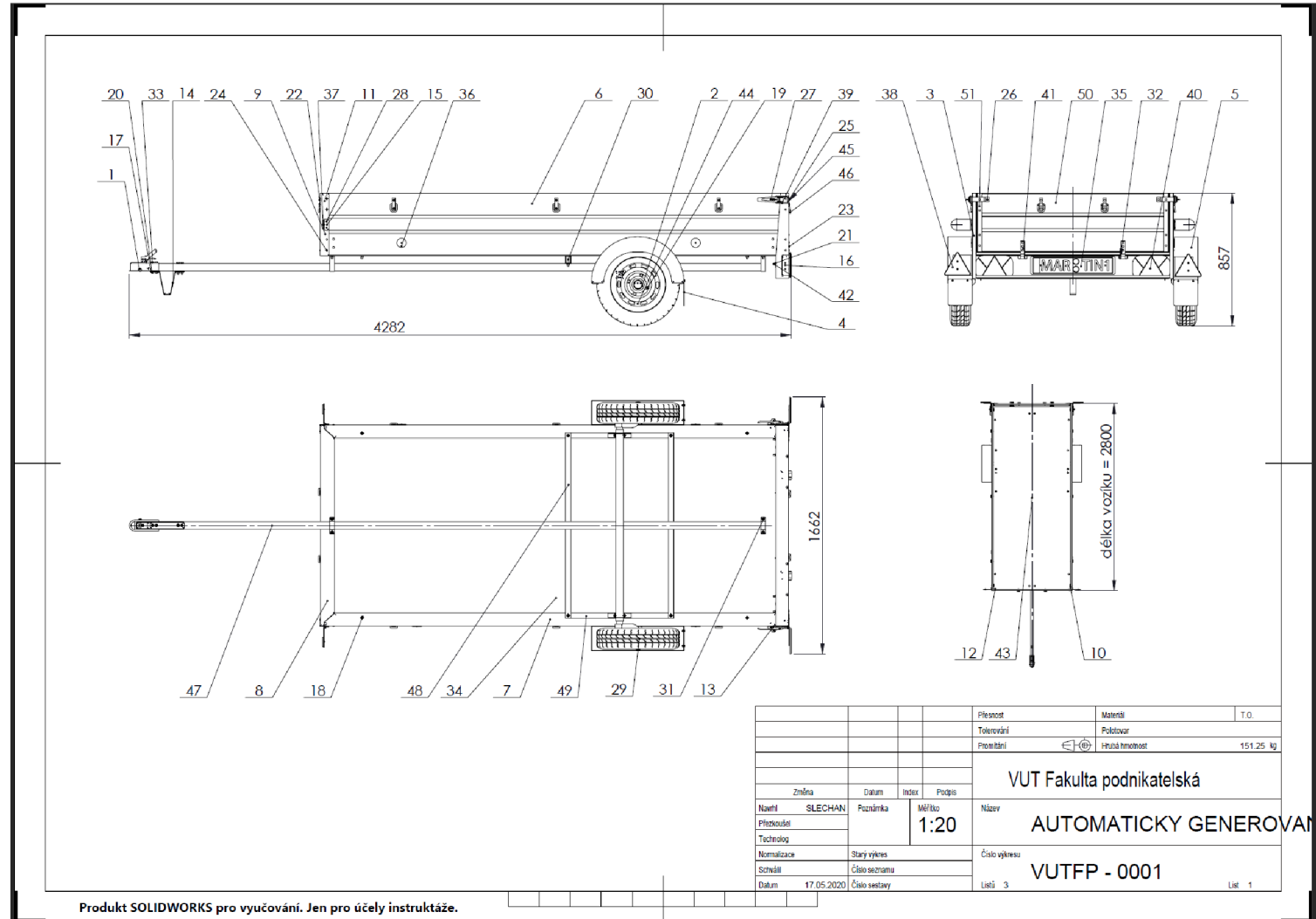
Příloha I	Technika konfigurátoru – PVM	I
Příloha II	Technika konfigurátoru – diagram tříd	II
Příloha III	Automaticky vygenerovaný výkres přívěsného vozíku	III
Příloha IV	Kusovník k automaticky vygenerovanému výkresu – část 1	IV
Příloha V	Kusovník k automaticky vygenerovanému výkresu – část 2	V




Příloha I Technika konfigurátoru – PVM
(Zdroj: Haug, 2012)



Příloha II Technika konfigurátoru – diagram tříd
(Zdroj: Haug, 2012)



Příloha III Automaticky vygenerovaný výkres přívěsného vozíku
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Č.P.	NÁZEV - ROZMĚRY - NORMA	Č. VÝKRESU	MATERIÁL	MN.	HMOT.				
1	TAŽNÝ KLOUB			1	1.31				
2	NÁPRAVA SLCH01 1300 - 1400 128 x 4			1	19.16				
3	SVÁRENEC ZADNÍ ČÁSTI VOZÍKU		42 4005	1	4.27				
4	BLATNÍK SE ZÁSTĚRKOU LEVÝ			1	0.91				
5	BLATNÍK SE ZÁSTĚROU PRAVÝ			1	0.91				
6	BOČNICE LEVÁ P 2 - 850 x 2050 ČSN 42 5301.21		42 4203	1	17.25				
7	BOČNICE PRAVÁ P 2 - 850 x 2050 ČSN 42 5301.21		42 4203	1	17.25				
8	BOČNICE PŘEDNÍ P 2 - 850 x 1300 ČSN 42 5301.21		42 4203	1	7.49				
9	SPOJENÍ BOČNIC LEVÉ VNĚJŠÍ P 2 - 110 x 405 ČSN 42 5301.21		42 4203	1	0.24				
10	SPOJENÍ BOČNIC LEVÉ VNITŘNÍ P 2 - 70 x 380 ČSN 42 5301.21		42 4203	1	0.14				
11	SPOJENÍ BOČNIC PRAVÉ VNĚJŠÍ P 2 - 110 x 405 ČSN 42 5301.21		42 4203	1	0.24				
12	SPOJENÍ BOČNIC PRAVÉ VNITŘNÍ P 2 - 70 x 380 ČSN 42 5301.21		42 4203	1	0.14				
13	PODLOŽKA POD UZAVÍRÁNÍ P 2 - 30 x 70 ČSN 42 5301.21		11 600	2	0.03				
14	PODPĚRA VOZÍKU P 3 - 40 x 420 ČSN 42 5301.21		11 600	1	0.42				
15	UCHYCENÍ PŘEDNÍ ODRAZKY P 5 - 70 x 175		ABS	2	0.05				
16	UCHYCENÍ ODRAZKY TROJÚHELNÍK 5 - 130 x 175		ABS	2	0.11				
17	PODLOŽKA 10,5 ČSN 021703			4	0.00				
18	PODLOŽKA 10 ČSN 021741			20	0.00				
19	KOLOVÁ MATICE M12x20		11 600	8	0.05				
20	MATICE M10 ČSN EN 24032			20	0.01				
21	MATICE M8 ČSN EN 24032			8	0.01				
22	NÝT 8X27 ČSN 02 2301.1		11 343	28	0.02				
23	NÝT 8X28 ČSN 02 2301.1		11 343	10	0.02				
24	NÝT 6X29 ČSN 02 2301.1		11 343	30	0.01				
25	NÝT 6X31 ČSN 02 2301.1		11 343	2	0.01				
26	NÝT 6X27 ČSN 02 2301.1		11 343	2	0.01				
		Přesnost	Materiál	T.O.					
		Tolerování	Polotovár						
		Promitání	 Hrubá hmotnost	151.25 kg					
		VUT Fakulta podnikatelská							
Změna	Datum	Index	Podpis	AUTOMATICKY GENEROVANÝ					
Navrhl	SLECHAN	Poznámka	Měřítka			VUTFP - 0001			
Přezkoušel			1:20					Číslo výkresu	
Technolog									
Normalizace		Starý výkres		Číslo sestavy					
Schválil		Číslo seznamu				List 2			
Datum	17.05.2020	Číslo sestavy		List 2					

Produkt SOLIDWORKS pro vyučování. Jen pro účely instruktáže.

Příloha IV Kusovník k automaticky vygenerovanému výkresu – část 1
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Č.P.	NÁZEV - ROZMĚRY - NORMA	Č. VÝKRESU	MATERIÁL	MN.	HMOT.
27	NÝT 6X29,20 ČSN 02 2301.1		11 343	4	0.01
28	NÝT TRHACÍ 14X20 ČSN 02 2391		11 343	20	0.00
29	KOLOVÝ ŠROUB M12x25		11 600	8	0.06
30	ŠROUB ČSN ISO 8677 M10x90x26		11 343	8	0.07
31	ŠROUB ČSN ISO 8677 M10x45x26		11 343	8	0.04
32	ŠROUB ČSN ISO 8677 M8x45x26		11 343	4	0.03
33	ŠROUB M10 x 70 ČSN EN 24017			4	0.05
34	DESKA DNA 20 - 1240 x 2040		DŘEVOTŘÍSKA	1	41.97
35	SPZ 2 - 110 x 520		42 4005	1	0.35
36	ODRAZKA ORANŽOVÁ PRŮMĚR 60MM		ABS	4	0.01
37	ODRAZKA BILÁ PRŮMĚR 60MM		ABS	2	0.01
38	ODRAZKA TROJÚHELNÍK 10 x 150		ABS	2	0.14
39	UZAVÍRÁNÍ			2	0.26
40	ZADNÍ SVĚTLO PRAVÉ 65 - 140 x 240			1	0.63
41	PANT			2	0.24
42	ZADNÍ SVĚTLO LEVÉ 65 - 140 x 240			1	0.63
43	PRYŽ 2 - 1250 x 2002		BUTYL	1	8.54
44	KOLO 135/80 R14			2	6.31
45	PROTIKUS UZAVÍRÁNÍ P 2 - 30 x 135		11 600	2	0.06
46	OKO PRO UCHYCENÍ		11 600	14	0.09
47	SVAŘENEC			1	
48	DELŠÍ ČLEN SVAŘENCE			2	
49	KRATŠÍ ČLEN SVAŘENCE			2	
50	BOČNICE ZADNÍ P 2 - 850 x 1300 ČSN 42 5301.21		42 4203	1	5.97
51	BOK ZADNÍ BOČNICE P 2 - 90 x 380 ČSN 42 5301.21		42 4203	2	0.17

				Přesnost	Materiál	T.O.
				Tolerování	Polotovár	
				Promítání	Hrubá hmotnost	151.25 kg
VUT Fakulta podnikatelská						
Změna	Datum	Index	Podpis			
Navští	SLECHAN	Poznámka	Měřítko	Název		
Přezkoušel			1:20	AUTOMATICKY GENEROVAN		
Technolog				Číslo výkresu		
Normalizace	Starý výkres			VUTFP - 0001		
Schválil	Číslo seznamu			List 3		
Datum	17.05.2020	Číslo sestavy		List 3		

Produkt SOLIDWORKS pro vyučování. Jen pro účely instruktáže.

Příloha V Kusovník k automaticky vygenerovanému výkresu – část 2
(Zdroj: Vlastní zpracování)